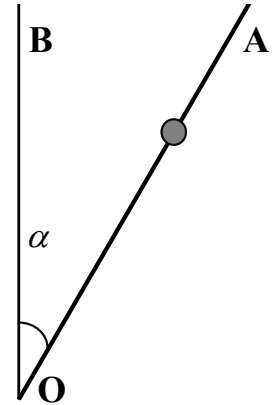




ĐỀ CHÍNH THỨC

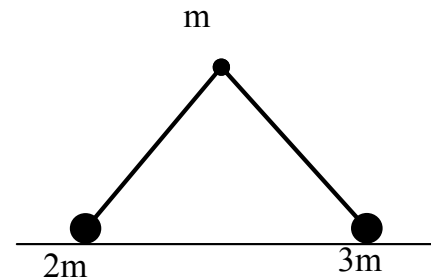
Bài 1: (5 điểm): Thanh cứng OA, nghiêng một góc α không đổi so với phương thẳng đứng OB ($0 < \alpha < 90^\circ$). Một hòn bi nhỏ có khối lượng m có thể trượt trên thanh OA nhờ một lỗ xuyên tâm với hệ số ma sát μ .



a. Thanh OA đứng yên. Tìm giá trị của α để hòn bi đứng yên.

b. Lò xo nhẹ có độ cứng k, độ dài tự nhiên ℓ_0 vào thanh OA, một đầu của lò xo được gắn vào O, đầu kia gắn vào bi m. Cho thanh OA quay đều quanh trục thẳng đứng OB với tốc độ góc ω . Xác định chiều dài lò xo khi bi ở vị trí cân bằng.

Bài 2: (5 điểm): Hai thanh cứng, nhẹ dài l gắn với nhau bằng một bản lề khối lượng m. Đầu kia của mỗi thanh gắn với các quả cầu khối lượng $2m$ và $3m$. Tại thời điểm ban đầu, các thanh được đặt thẳng đứng trên sàn nằm ngang. Bằng tác động nhẹ, hai quả cầu bắt đầu trượt ra xa nhau. Trong suốt quá trình chuyển động, các thanh đều nằm trên mặt phẳng thẳng đứng (hình vẽ). Bỏ qua ma sát. Xác định:



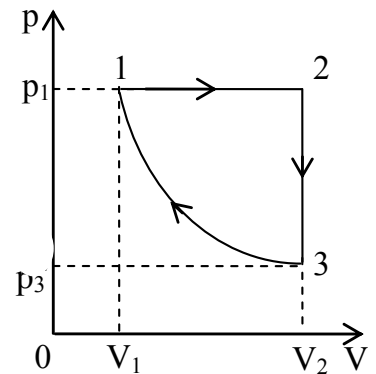
a. Vận tốc của bản lề tại thời điểm ngay trước khi chạm sàn

b. Vận tốc của hai quả cầu và bản lề tại thời điểm góc giữa hai thanh là 90° .

Bài 3: (4 điểm): Một mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử có nội năng

$U = \frac{5}{2}RT$, trong đó R là hằng số khí, T là nhiệt độ tuyệt đối của khối khí.

a. Khối khí trên thực hiện một chu trình thuận nghịch được biểu diễn như hình vẽ bên. Biết công mà khí thực hiện trong quá trình đẳng áp 1-2 lớn gấp 3 lần công mà ngoại lực thực hiện để nén khí trong quá trình đoạn nhiệt 3-1. Tìm hiệu suất của chu trình.

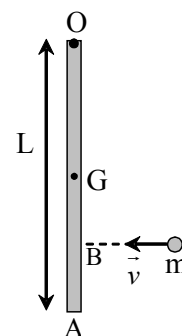


b. Giả sử khối khí trên thực hiện một quá trình nào đó mà nhiệt

dung mol C của khối khí biến đổi theo quy luật $C = \alpha/T$, trong đó α là đại lượng không đổi. Hãy

xác định công A mà khối khí thực hiện khi tăng nhiệt độ của nó từ T_1 lên $T_2 = 2T_1$ và thiết lập mối liên hệ giữa các thông số P, V trong quá trình đó.

Bài 4 (4 điểm): Một thanh cứng OA đồng chất, tiết diện đều, khối lượng M, chiều dài L, thanh có thể quay không ma sát quanh trục quay đi qua O trong mặt phẳng thẳng đứng như hình vẽ. Thanh đang đứng yên tại vị trí cân bằng thì có một vật nhỏ khối lượng m chuyển động theo phương ngang với vận tốc $\vec{v}$ tới và chạm đàn hồi vào điểm B trên thanh với $OB = \frac{2}{3}L$. Ngay sau va chạm, vật m không đổi hướng chuyển động. Xác định:



- Tốc độ của vật m và tốc độ góc ω của thanh ngay sau va chạm.
- Góc lệch cực đại θ_m của thanh khỏi phương thẳng đứng.
- Độ giảm động năng tương đối k của vật m trong va chạm theo tỉ số $n = m/M$.

Tìm n để k có giá trị cực đại.

Bài 5: (2 điểm)

Có các dụng cụ: một chiếc cân, một bộ quả cân, hai nhiệt lượng kế điện giống nhau có que khuấy, nhiệt kế, nguồn điện một chiều, ngắt điện, dây dẫn điện, cốc, nước, dầu hoả và đồng hồ bấm giây. Cho biết nhiệt dung riêng của nước là 4200 J/kg.K , nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế là 380 J/kg.K . Bỏ qua những sự mất mát nhiệt lượng trong quá trình nung nóng.

- Hãy xây dựng cơ sở lí thuyết của thí nghiệm và nêu phương án tiến hành thí nghiệm để xác định nhiệt dung riêng của dầu.
- Người ta thực hiện thí nghiệm trên với khối lượng nước m_n , khối lượng dầu m_d và khối lượng bình nhiệt lượng kế m_k bằng nhau ($m_n = m_d = m_k$). Kết quả của quá trình thí nghiệm ghi lại được số liệu sau :

Nước	T_1 (phút)	0	1	2	3	4
	t_1 (°C)	30,0	32,4	34,7	37,0	39,2
Dầu	T_2 (phút)	0	1	2	3	4
	t_2 (°C)	30,0	34,2	38,1	42,5	46,2

Với T_1, T_2 lần lượt là thời gian dòng điện chạy qua bình nhiệt lượng kế chứa nước và dầu.

t_1, t_2 lần lượt là số chỉ của nhiệt kế trong bình nhiệt lượng kế chứa nước và chứa dầu.

Xác định giá trị trung bình (chính xác đến hàng đơn vị) của nhiệt dung riêng của dầu hỏa dựa vào bảng số liệu trên.

..... **HẾT**



ĐỀ CHÍNH THỨC

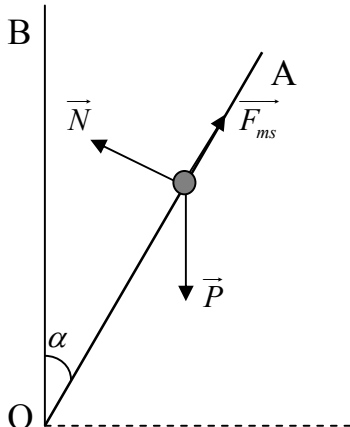
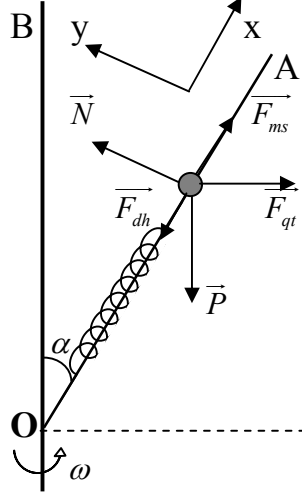
**ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC MỞ RỘNG NĂM HỌC 2011- 2012**

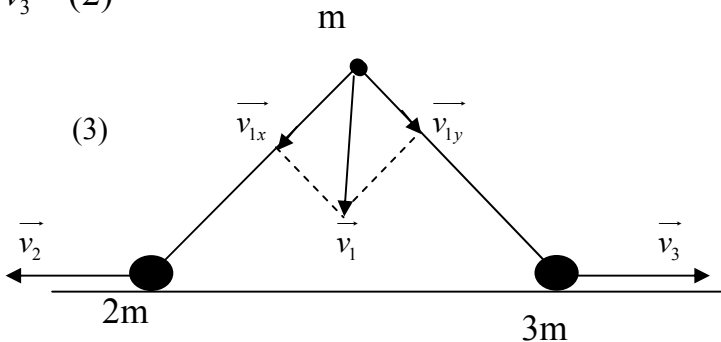
MÔN THI: VẬT LÝ LỚP 10

Ngày thi: 21 tháng 4 năm 2012

(Thời gian làm bài **180** phút không kể thời gian giao đề)

Đề thi gồm 02 trang

Bài 1	5 điểm	
a.	Bi đứng yên khi $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = \vec{0}$	0,25đ
	$\vec{P}$: trọng lực của hòn bi	0,25đ
	$\vec{N}$: phản lực của thanh lên m.	hình
	$\vec{F}_{ms}$: lực ma sát	0,5đ
	Suy ra : $N = P. \sin \alpha$ $F_{ms} = P. \cos \alpha$ $F_{ms} \leq \mu N$ $\Rightarrow P \cos \alpha \leq \mu P \sin \alpha$ $\Rightarrow \tan \alpha \geq \frac{1}{\mu}$	0,5đ
b.		0,25đ
	Khi hòn bi ở vị trí thấp nhất, nó có xu hướng trượt lên, do đó lực ma sát hướng xuống:	0,25đ
	$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{dh} + \vec{F}_{ms} + \vec{F}_{qt} = \vec{0}$ (1)	0,25đ
	Chiều (1) theo hai phương Ox, Oy với chú ý :	0,5đ
	$F_{ms} = \mu N$, $F_{dh} = k(l_m - l_0)$, $F_{qt} = m\omega^2 l \sin \alpha$, ta có:	0,25đ
	$N - mg \sin \alpha - m\omega^2 l \sin \alpha \cos \alpha = 0$ (2)	0,5đ
	$-mg \cos \alpha - \mu N - k(l_m - l_0) + m\omega^2 l \sin^2 \alpha = 0$ (3)	0,25đ
	$l_m = \frac{kl_0 - mg \cos \alpha - \mu mg \sin \alpha}{k - m\omega^2 \sin^2 \alpha + \mu mg \omega^2 \sin \alpha \cos \alpha}$ (4)	0,5đ
	Tương tự: vị trí cao nhất của bi cách A là:	0,5đ
	$l_M = \frac{kl_0 - mg \cos \alpha + \mu mg \sin \alpha}{k - m\omega^2 \sin^2 \alpha - \mu mg \omega^2 \sin \alpha \cos \alpha}$ (5)	0,5đ
	Nếu $l_m = \frac{kl_0 - mg \cos \alpha - \mu mg \sin \alpha}{k - m\omega^2 \sin^2 \alpha + \mu mg \omega^2 \sin \alpha \cos \alpha} > 0$, bài toán có nghiệm:	0,5đ
	$l_m \leq l \leq l_M$	0,5đ
	Nếu $l_M = \frac{kl_0 - mg \cos \alpha + \mu mg \sin \alpha}{k - m\omega^2 \sin^2 \alpha - \mu mg \omega^2 \sin \alpha \cos \alpha} < 0$, bài toán vô nghiệm, không tồn tại vị trí cân bằng.	0,5đ
	Nếu $l_m < 0$, $l_M > 0$ thì $0 < l \leq l_M$.	0,25đ

Bài 2	5 điểm	
a.	Khi bản lề về đến sàn các quả cầu có vận tốc bằng không, bản lề có vận tốc theo phương thẳng đứng. Áp dụng ĐLBT cơ năng: $mgl = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gl}$	1,0đ
b.	Gọi vận tốc của bản lề và các quả cầu lần lượt là $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{v}_3$ như hình Các thanh rắn nên hình chiếu vận tốc các quả cầu và bản lề lên các thanh bằng nhau: $v_{1x} = v_2 \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} v_2 \quad (1)$ $v_{1y} = v_3 \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} v_3 \quad (2)$ $\vec{v}_1 = \vec{v}_{1x} + \vec{v}_{1y}$ $\Rightarrow v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2} \quad (3)$ 	0,5đ hình 0,50đ 0,5đ
	Áp dụng ĐLBT động lượng theo phương ngang $mv_{1x} \cos 45^\circ + 2mv_2 = mv_{1y} \cos 45^\circ + 3mv_3$ $\Rightarrow 5v_2 = 7v_3 \quad (4)$ Áp dụng ĐLBT cơ năng $mgl(1 - \cos 45^\circ) = \frac{1}{2}mv_{1x}^2 + \frac{1}{2}mv_{1y}^2 + \frac{1}{2}.2mv_2^2 + \frac{1}{2}.3mv_3^2$ $\Rightarrow 4gl\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 5v_2^2 + 7v_3^2 \quad (5)$	0,5đ 0,5đ
	Giải hệ phương trình (1), (2), (3), (4) và (5) ta được: $v_2 = \sqrt{\frac{7}{15}gl\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}$ $v_3 = \sqrt{\frac{5}{21}gl\left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$ $v_1 = \sqrt{\frac{37}{105}gl\left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)}$	0,5đ 0,5đ 0,5đ

Bài 3	4 điểm	
a.	Công khối khí thực hiện trong quá trình đẳng áp 1-2 là: $A_{12} = p_1(V_2 - V_1) = R(T_2 - T_1)$ Công trong quá trình đẳng tích 2-3: $A_{23} = 0$. Công trong quá trình đoạn nhiệt 3-1: $A_{31} = -\frac{A_{12}}{3}$	0,50đ
	Tổng công thực hiện trong chu trình: $A = A_{12} + A_{23} + A_{31} = (1 - \frac{1}{3})A_{12} = \frac{2}{3}R(T_2 - T_1)$.	0,50đ
	Nhiệt lượng mà khí nhận: $Q = Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{7}{2}R(T_2 - T_1)$	0,50đ
	Hiệu suất chu trình: $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{4}{21} = 19\%$	0,50đ
b.	Áp dụng nguyên lý I: $dA = dQ - dU = \frac{\alpha}{T}dT - \frac{5}{2}RdT$	0,50đ
	$\Rightarrow A = \int_{T_1}^{T_2=2T_1} \frac{\alpha}{T}dT - \frac{5}{2}R \int_{T_1}^{T_2=2T_1} dT = \alpha \ln 2 - \frac{5}{2}RT_1$	0,50đ
	Để tìm mối liên hệ P, V trong quá trình ta sẽ viết lại nguyên lý I dạng: $dQ = dA + dU \Leftrightarrow \frac{\alpha}{T}dT = PdV + \frac{5}{2}RdT$ (1).	
	Từ phương trình trạng thái viết cho 1mol khí: $PV = RT \Rightarrow P = RT/V$ Thay vào (1) ta được: $\frac{\alpha}{T}dT = \frac{RT}{V}dV + \frac{5}{2}RdT \Leftrightarrow \frac{\alpha}{RT^2}dT = \frac{dV}{V} + \frac{5}{2}\frac{dT}{T}$ Hay: $\left(\frac{2\alpha}{5RT^2} - \frac{1}{T}\right)dT = \frac{2dV}{5V}$	0,50đ
	Lấy nguyên hàm hai vế tìm được: $PV^{1,4} \exp\left(\frac{2\alpha}{5PV}\right) = \text{const.}$	0,50đ

Bài 4	4 điểm	
a.	Trong suốt quá trình va chạm, momen của ngoại lực tác dụng lên hệ “chất điểm + thanh” bằng 0 (đối với trục quay qua O). Nên momen động lượng được bảo toàn: $\vec{L}_{/O} = \overline{const}$. $\frac{2}{3}mvL = \frac{2}{3}mv'L + I\omega \quad (1)$ Do va chạm đàn hồi nên động năng được bảo toàn: $m\frac{v^2}{2} = m\frac{v'^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} \quad (2)$ Tính được mômen quán tính của thanh: $I = \frac{ML^2}{3} \quad (3)$ Giải hệ phương trình (1), (2), (3) ta được: $v' = \frac{4m-3M}{3m+4M} \cdot v \quad (\text{Điều kiện để } v' > 0: 4m \geq 3M) \quad (4)$ $\omega = \frac{12m}{4m+3M} \cdot \frac{v}{L} \quad (5)$	0,50đ 0,25đ 0,25đ 0,50đ 0,50đ
b.	Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho chuyển động của thanh sau va chạm: $\frac{I\omega^2}{2} = Mg \frac{L}{2} (1 - \cos \theta_m)$ $\Rightarrow \cos \theta_m = 1 - \frac{48m^2}{(4m+3M)^2} \cdot \frac{v^2}{gL} \quad \text{hoặc} \quad \sin \frac{\theta_m}{2} = \frac{\sqrt{24} \cdot m}{4m+3M} \cdot \frac{v}{\sqrt{gL}}$	0,50đ 0,50đ
c.	Độ giảm động năng tương đối của m trong va chạm: $k = \frac{I\frac{\omega^2}{2}}{m\frac{v^2}{2}} = \frac{I\omega^2}{mv^2} \Rightarrow k = \frac{48Mm}{(3M+4m)^2} = \frac{48}{\frac{9M}{m} + \frac{16m}{M} + 24}$ Dùng bất Côsi: $\frac{9M}{m} + \frac{16m}{M} \geq 24$. khi $(\frac{9M}{m} + \frac{16m}{M})_{\min} = 24 \Rightarrow$ khi đó $n = \frac{m}{M} = \frac{3}{4}$ và $k_{\max} = 1$. $\Rightarrow$ Sau va chạm, vật m dừng lại. <i>Hoặc dùng lập luận $k_{\max} = 1$ khi m truyền toàn bộ động năng của nó cho thanh và dừng lại sau va chạm $\Rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{3}{4}$</i>	0,50đ 0,50đ

Bài 5	2 điểm	

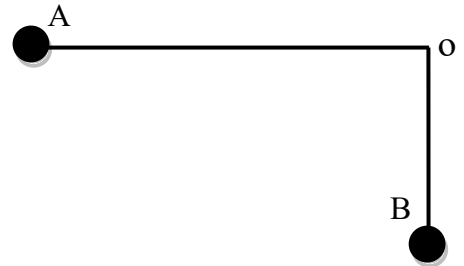
a.	Cơ sở lí thuyết Cho dòng điện chạy qua nhiệt lượng kế trong đó có lượng nước khối lượng m_n. Nhiệt lượng mà nhiệt lượng kế và nước đã thu là: $Q_1 = c_n m_n \Delta t_1 + c_k m_k \Delta t_1$ Δt_1 là độ chênh lệch nhiệt độ giữa lúc đầu và lúc cuối. Theo định luật Jun-Lenxơ : $Q_1 = \frac{U^2}{R} T_1$ trong đó T_1 là thời gian dòng điện chạy qua nhiệt lượng kế để làm tăng nhiệt độ của nó và của nước một lượng Δt_1 . Như vậy ta có: $\frac{U^2}{R} T_1 = c_n m_n \Delta t_1 + c_k m_k \Delta t_1$ Tương tự ta cũng có kết quả như vậy khi thay nước bằng dầu: $\frac{U^2}{R} T_2 = c_x m_d \Delta t_2 + c_k m_k \Delta t_2$ trong đó T_2 là thời gian dòng điện chạy qua nhiệt lượng kế để làm tăng nhiệt độ của nó và của dầu một lượng Δt_2 . So sánh 2 kết quả ta được: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{c_n m_n \Delta t_1 + c_k m_k \Delta t_1}{c_x m_d \Delta t_2 + c_k m_k \Delta t_2}$ Từ đó ta xác định được c_x .	0,25đ

		0,25đ hình																								
Dựa trên bảng số liệu ta có thể vẽ đồ thị của hàm số $t_1 = f(T_1)$ và $t_2 = f(T_2)$ Đồ thị của $t_1 = f(T_1)$ và $t_2 = f(T_2)$ có dạng là những đường thẳng, nên $t_1 = f(T_1) = 30 + k_1.T_1$ $t_2 = f(T_2) = 30 + k_2.T_2$ Dựa vào các kết quả trên bảng ta tính được: $\overline{k_1} = 2,345$ (độ/phút) $\overline{k_2} = 4,118$ (độ/phút) Với các giá trị đó ta tính được: $\overline{c_x} = \frac{2,345}{4,118}.4200 - (1 - \frac{2,345}{4,118}).380 \approx 2228J / kg.K$																										
		0,25đ																								
		0,25đ																								
Cách 2. Tính toán dựa vào số liệu (0,5đ) Lập bảng giá trị cho 4 lần đo: 0,25đ Tính giá trị trung bình c_x: 0,25đ <table><tr><td></td><td>$\frac{\Delta t_1}{T_1}$</td><td>$\frac{\Delta t_2}{T_2}$</td><td>$c_x = \frac{\Delta t_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{\Delta t_2} c_n - \left(1 - \frac{\Delta t_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{\Delta t_2}\right) c_k$</td></tr><tr><td>Lần 1</td><td>0,0400</td><td>0,0700</td><td>2237,14</td></tr><tr><td>Lần 2</td><td>0,0392</td><td>0,0675</td><td>2279,79</td></tr><tr><td>Lần 3</td><td>0,0389</td><td>0,0694</td><td>2187,18</td></tr><tr><td>Lần 4</td><td>0,0383</td><td>0,0675</td><td>2218,72</td></tr><tr><td>Giá trị trung bình</td><td></td><td></td><td>2230,71</td></tr></table> Vậy $\overline{c_x} = 2231J / kg.K$				$\frac{\Delta t_1}{T_1}$	$\frac{\Delta t_2}{T_2}$	$c_x = \frac{\Delta t_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{\Delta t_2} c_n - \left(1 - \frac{\Delta t_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{\Delta t_2}\right) c_k$	Lần 1	0,0400	0,0700	2237,14	Lần 2	0,0392	0,0675	2279,79	Lần 3	0,0389	0,0694	2187,18	Lần 4	0,0383	0,0675	2218,72	Giá trị trung bình			2230,71
	$\frac{\Delta t_1}{T_1}$	$\frac{\Delta t_2}{T_2}$	$c_x = \frac{\Delta t_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{\Delta t_2} c_n - \left(1 - \frac{\Delta t_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{\Delta t_2}\right) c_k$																							
Lần 1	0,0400	0,0700	2237,14																							
Lần 2	0,0392	0,0675	2279,79																							
Lần 3	0,0389	0,0694	2187,18																							
Lần 4	0,0383	0,0675	2218,72																							
Giá trị trung bình			2230,71																							

..... **HẾT**

Bài 1. (5 điểm)

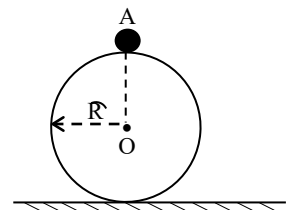
Hai vật có cùng khối lượng m được gắn vào hai đầu một thanh nhẹ hình thước thợ, với cạnh $OA = 2.OB$. Thanh có thể quay xung quanh một trục đi qua đỉnh O và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Ban đầu thanh được giữ ở vị trí OA nằm ngang như hình vẽ, rồi sau đó buông ra nhẹ nhàng. Xác định lực do thanh tác dụng lên trục quay ngay sau khi thanh được buông ra. Lấy gia tốc trọng trường g , bỏ qua mọi ma sát.



Bài 2. (5 điểm)

Một quả cầu bán kính R , khối lượng M được đặt trên mặt bàn nằm ngang. Từ đỉnh A của quả cầu, một vật nhỏ khối lượng m trượt không ma sát với vận tốc ban đầu bằng 0.

- Quả cầu được gắn cố định trên bàn. Vật sẽ rời mặt cầu ở độ cao nào so với mặt bàn và góc chạm mặt bàn là bao nhiêu?
- Quả cầu nằm tự do trên mặt bàn nhẵn. Xác định tỉ số m/M để vật nhỏ rời mặt cầu tại độ cao $7R/4$ bên trên mặt bàn.



Bài 3. (4 điểm)

Một thanh cứng không đồng chất chiều dài L , khối lượng M . Mật độ khối lượng theo chiều dài bằng kx , với: k là hằng số; x là khoảng cách tới đầu O của thanh

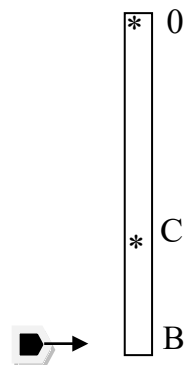
1. Xác định giá trị của k và vị trí khối tâm C của thanh theo M và L .

2. Tính mômen quán tính của thanh đối với trục đi qua đầu O và vuông góc với thanh.

3. Thanh có thể quay xung quanh trục nằm ngang O . Một viên đạn nhỏ khối lượng m bay với vận tốc v theo phương ngang cắm vào đầu B . Xác định:

- Tốc độ góc của thanh ngay sau va chạm.
- Giá trị của m để thanh mang viên đạn quay tròn vòng quanh O và điều kiện của vận tốc v khi đó.

Lấy gia tốc trọng trường g , bỏ qua mọi ma sát.



Bài 4.(4 điểm)

Một bình hình trụ đặt thẳng đứng có một pittông khối lượng M , diện tích S . Bên dưới pittông có một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử, bên ngoài là không khí. Lúc đầu pittông có độ cao $2h$ so với đáy. Khí được làm lạnh chậm cho đến khi pittông xuống một đoạn h . Sau đó người ta lại nung nóng chậm khí để pittông trở về độ cao ban đầu. Biết rằng giữa pittông và thành bình có ma sát, độ lớn lực ma sát trượt bằng lực ma sát nghỉ cực đại và bằng F . áp suất khí quyển bằng p_0 .

1. Trong quá trình nung nóng, nhiệt dung của khối khí biến đổi như thế nào?
2. Xác định nhiệt dung trung bình của khí trong quá trình nung nóng.

Bài 5.(2 điểm) thí nghiệm thực hành

Xác định khối lượng chiếc thước

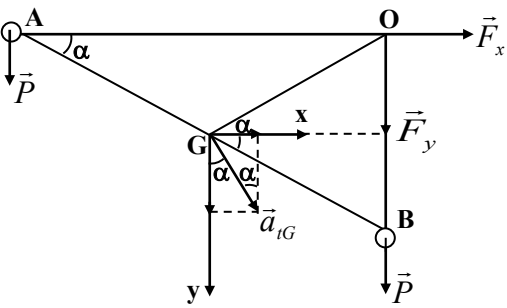
Cho các đồ dùng :

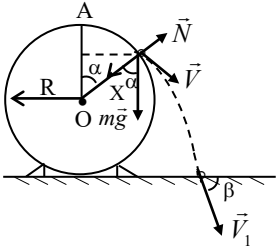
- 1 Thước nhựa dẹt có vạch chia chính xác đến 0,5 mm.
- 1 bút chì gỗ tròn.
- 1 quả cân nhỏ.

Yêu cầu :

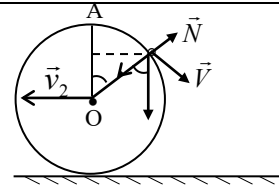
- + Nêu phương án thí nghiệm xác định khối lượng của thước nhựa đó.
- + Nêu cách tính sai số của phép đo

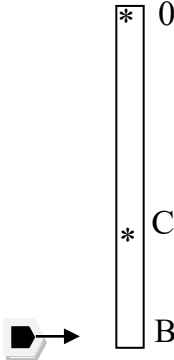
.....**Hết**.....

Bài	Nội dung	Điểm
Bài 1 5 điểm	Ký hiệu $\vec{F}$ là lực mà trục quay tác dụng lên hệ, có các thành phần F_x và F_y như hình vẽ. 	0,5
	Coi hai vật là hai chất điểm có khối tâm tại G. . Dễ dàng thấy rằng: $AB = \sqrt{OA^2 + OB^2} = \sqrt{(2l)^2 + l^2} = \sqrt{5}l$ Dễ dàng tính được: $OG = \frac{\sqrt{5}}{2}l$	0,5
	Mô men quán tính của hệ đối với trục quay qua O là $I = m(2l)^2 + ml^2 = 5ml^2$ (l là chiều dài thanh ngang)	0,5
	Xét chuyển động quay đối với trục đi qua O với γ là gia tốc góc , ta có: $I \cdot \gamma = M_p \Leftrightarrow 5ml^2 \cdot \gamma = mg2l \Leftrightarrow \gamma = \frac{2g}{5l}.$ $\Rightarrow a_{tG} = \gamma \cdot R = \frac{2g}{5l} \cdot \frac{\sqrt{5}}{2}l = \frac{g}{\sqrt{5}}$	0,75
	Ngay sau khi thả thì $v_G = 0 \Rightarrow a_{nG} = 0$, tức gia tốc của khối tâm G chỉ có thành phần tiếp tuyến (vuông góc với OG).	0,5
	Theo phương Gx, ta có: $a_x = a_{tG} \cdot \sin \alpha = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{OB}{AB} = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{l}{\sqrt{5} \cdot l} = \frac{g}{5},$ $F_x = a_x \cdot 2m = \frac{g}{5} \cdot 2m = \frac{2mg}{5}.$	0,5
	Theo phương Gy, ta có: $a_y = a_{tG} \cdot \cos \alpha = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{OA}{AB} = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{2l}{\sqrt{5} \cdot l} = \frac{2g}{5},$	0,5

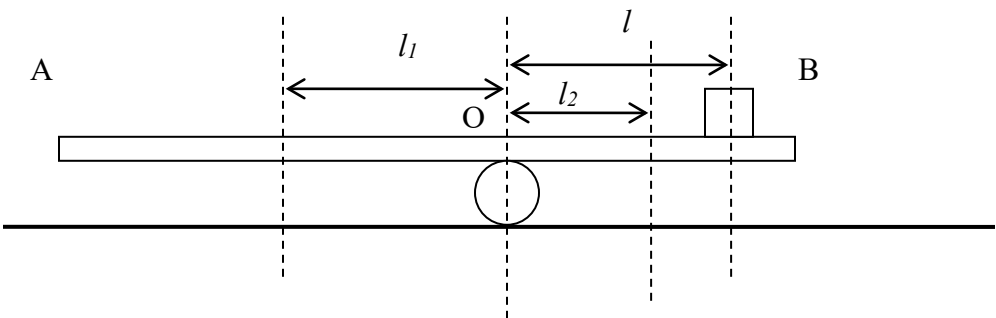
	$F_y + 2mg = a_y \cdot 2m \Rightarrow F_y = -\frac{6mg}{5}.$	
	Như vậy, thành phần F_y hướng lên trên. Suy ra: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(\frac{2mg}{5}\right)^2 + \left(-\frac{6mg}{5}\right)^2} = 2\sqrt{\frac{2}{5}}mg.$ Gọi β là góc hợp bởi lực $\vec{F}$ và phương Ox, ta có: $\operatorname{tg}\beta = \frac{|F_y|}{F_x} = 3$ $\Rightarrow \beta = 71,5^\circ$	0,5 0,25
	Vậy thanh tác dụng lên trục quay một lực $\vec{Q} = -\vec{F}$ có độ lớn $Q = F = 2\sqrt{\frac{2}{5}}mg$ và có phương lập với trục Ox một góc $\Rightarrow \beta = 71,5^\circ$.	0,5
	1) Độ cao khi rời mặt cầu và góc chạm bàn khi quả cầu cố định 	h.v 0,25
	*Xác định góc α và vận tốc V của vật khi rời khỏi mặt quả cầu từ đó suy ra độ cao tương ứng	
	Lực như hv. Chiều lên trục bán kính $mg \cos \alpha - N = ma_n \text{ với } a_n = \frac{V^2}{R}$ + vật rời khỏi mặt quả cầu : $N=0$ $\Rightarrow V^2 = gR \cos \alpha$ (1).	0,5
	+ ĐLBTCN: $\frac{mV^2}{2} = mg(R - R \cos \alpha)$ $\Rightarrow V^2 = 2gR(1 - \cos \alpha)$ (2)	0,5
	Giải hệ (1)((2) $\Rightarrow \cos \alpha = 2/3$; $V = \sqrt{2gR/3}$. Độ cao khi rời mặt cầu: $h = R + R \cos \alpha = 5R/3$	0,5
	* vật khi chạm vào mặt bàn vận tốc $\vec{V}_1$ dưới góc β	
Bài 2 5 điểm		

	ĐLBTCN $2mgR = \frac{mV_1^2}{2} \Rightarrow V_1 = 2\sqrt{gR}.$	0,25
	+ Theo phương ngang vận tốc không đổi $\Rightarrow V \cos \alpha = V_1 \cos \beta.$ Thay các biểu thức của V, V_1 và $\cos \alpha$ $\beta = \arccos \frac{\sqrt{6}}{9} \approx 74^\circ.$	0,25
	2) Quả cầu đặt tự do * Phân tích: +M chỉ chuyển động trượt không ma sát do tương tác với m +m bắt đầu rời M : $a_M = 0$, M có vận tốc v_2, m có vận tốc v đối với M	0,25
	<u>trong HQC gắn M</u>: vào thời điểm rời $F_{qt} = 0$, $N = 0$, pt cho m: $mg \cdot \cos \alpha = mv^2/R \Rightarrow v^2 = gR \cos \alpha \quad (1)$	0,25
	<u>Trong HQC bàn</u>: Xét hệ hai vật ĐLBTDL theo phương ngang $0 = Mv_2 + m(v_2 - v \cdot \cos \alpha) \Rightarrow v = \frac{(M+m)v_2}{m \cos \alpha} (*)$ ĐLBTCN : $mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{Mv_2^2}{2} + \frac{m(\vec{v}_2 + \vec{v})^2}{2} (**)$	0,5
	$(*) \& (**) \Rightarrow v^2 = 2gR(1 - \cos \alpha) \cdot \frac{M+m}{M+m \sin^2 \alpha} \quad (2)$ + (1) & (2) $\Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{3 \cos \alpha - 2}{\cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha + 2} \quad (3)$	0,25
	+ hình vẽ $\Rightarrow \cos \alpha = (7R/4 - R)/R = 3/4 \quad (4)$	0,25
	(3)(4) được $\frac{m}{M} = \frac{16}{11}$	0,5



Bài 3 4 điểm	1) <u>Xác định k và khối tâm C</u> Xét một phần tử nhỏ dx cách đầu ở tọa độ x có khối lượng $dm = kx \cdot dx$ <u>Xác định k:</u> $M = \int dm = \int_0^l kx \cdot dx = \frac{kl^2}{2} \Rightarrow k = \frac{2M}{l^2}$	0,25
	<u>Xác định khối tâm C</u> $x_C = \frac{1}{M} \int x dm = \frac{1}{M} \int_0^l kx^2 dx \Rightarrow x_C = \frac{kl^3}{3M}, \text{ thay } k \Rightarrow x_C = \frac{2l}{3}$	0,5
	2) <u>Xác định mômen quán tính I_0.</u> $dI_0 = x^2 dm \Rightarrow I_0 = \int_0^l x^2 dm = \int_0^l kx^3 dx. \text{ Thay } k \Rightarrow I_0 = \frac{Ml^2}{2}$	0,5
	3)	
	a) <u>Xác định vận tốc góc ω sau va chạm mềm:</u> • ĐLBT mômen động lượng $Mvl = I_{he} \cdot \omega \Rightarrow \omega = \frac{mvl}{I_{he}} \quad (1)$ Với $I_{he} = \frac{Ml^2}{2} + ml^2 = \frac{(M + 2m)l^2}{2}$ $\omega = \frac{2mv}{(M + 2m)l}$ 	0,5
	b) <u>Tìm tỉ số m/M</u> • Động năng quay ngay sau va chạm $K = \frac{I_{he} \omega^2}{2} \Rightarrow K = \frac{m^2 v^2}{M + 2m} \quad (3)$	0,25
	* <u>Khối tâm G của hệ cách 0: x_G</u> $x_G = \frac{M \frac{2l}{3} + ml}{M + m} = \frac{(2M + 3m)l}{3(M + m)} \quad (4)$	0,25
	• <u>Độ tăng thế năng khi hệ tới vị trí cao nhất của vòng quay</u> $\Delta W_t = 2(M+m)g \cdot x_G. \text{ Thay (4)} \Rightarrow \Delta W_t = \frac{2l}{3} (2M + 3m)g \quad (5)$	0,25
	* <u>Điều kiện quay trọn vòng: $K \geq \Delta W_t$</u>	0,25

	Từ (3) & (5) $\Rightarrow \frac{m^2 v^2}{M + 2m} \geq \frac{2l}{3} (2M + 3m)g$ Rút gọn được: $3v^2 \geq 2lg \cdot (2 \frac{M^2}{m^2} + \frac{7M}{m} + 6)$	0,25
	Đặt $x = \frac{M}{m} \Rightarrow 2x^2 + 7x + 6 - \frac{3v^2}{2lg} \leq 0$ Xét dấu với điều kiện $x > 0$ được $\frac{M}{m} \leq \frac{-7 + \sqrt{1 + \frac{12v^2}{lg}}}{4}$ $m \geq \frac{4M}{-7 + \sqrt{1 + \frac{12v^2}{lg}}}$	0,5
	Điều kiện về v: mẫu số $> 0 \Rightarrow v > 2\sqrt{lg}$	0,25
Bài 4 4 điểm	* Trong quá trình làm lạnh chậm khí, pittông chuyển động thẳng đều xuống, áp suất của khí không đổi bằng p_1, ta có: $p_1 S = p_0 S + Mg - F \quad (1)$	0,25
	Đến khi quá trình làm lạnh kết thúc khí có nhiệt độ T_1, áp suất khí vẫn bằng p_1 thể tích khí là $V_1 = S.h$, lực ma sát tác dụng lên pittông là ma sát nghỉ và hướng lên trên.	0,25
	1) Trong quá trình nung nóng, nhiệt dung thay đổi theo hai giai đoạn: * <i>Giai đoạn nung nóng đẳng tích</i>: nâng nhiệt độ của khí từ T_1 đến $T_1 + \Delta T_1$ (kết thúc giai đoạn này lực ma sát nghỉ đã đổi chiều và pittông bắt đầu chuyển động lên trên). Nhiệt dung đẳng tích $C_V = 3R/2$	0,5
	* <i>giai đoạn thứ hai là nung nóng đẳng áp</i>: đưa pittông trở về độ cao ban đầu. Nhiệt dung đẳng áp $C_P = 5R/2$	0,5
	2) Xác định nhiệt dung trung bình trong quá trình nung nóng	
	* <i>Giai đoạn nung nóng đẳng tích</i>: kết thúc giai đoạn này áp suất của khí bằng p_2 xác định từ phương trình: $p_2 S = p_0 S + Mg + F \quad (2)$	0,5
	áp dụng phương trình trạng thái $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_1 + \Delta T_1}$ ta có $(1) \& (2) \Rightarrow \Delta T_1 = \frac{T_1(p_0 S + Mg + F)}{p_0 S + Mg - F} - T_1 = \frac{2FT_1}{p_0 S + Mg - F}$ Nhiệt lượng cần truyền cho khí trong giai đoạn này bằng: $Q_1 = C_V \cdot \Delta T_1$	0,5
		0,25

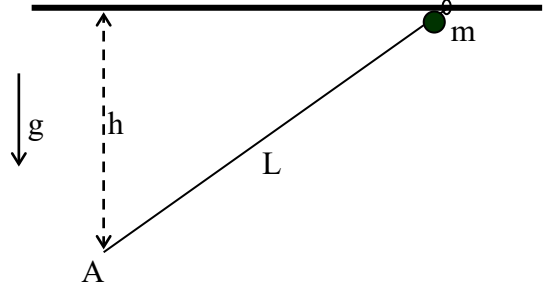
	* <i>Giai đoạn nung nóng đẳng áp</i>: kết thúc giai đoạn này pittông trở về độ cao ban đầu, nhiệt độ của khí đã tăng gấp hai lần do thể tích tăng gấp đôi, hay nhiệt độ trong giai đoạn này đã tăng thêm một lượng $\Delta T_2 = T_1 + \Delta T_1 = \frac{T_1(p_0S + Mg + F)}{p_0S + Mg - F}.$	0,5
	Nhiệt lượng cần cung cấp cho khí trong giai đoạn này bằng $Q_2 = C_p \cdot \Delta T_2$	0,25
	Do vậy nhiệt dung trung bình trong giai đoạn nung nóng bằng: $C = \frac{Q_1 + Q_2}{\Delta T_1 + \Delta T_2} = \frac{R}{2} \cdot \frac{\frac{11F}{p_0S + Mg} + 5}{\frac{3F}{p_0S + Mg} + 1} = \frac{R}{2} \cdot \frac{11F + 5(P_0S + Mg)}{3F + P_0S + Mg}$	0,5
Bài 5	Cơ sở lý thuyết (1 điểm)	
	Xét một cơ hệ gồm một thước, một quả cân đặt tựa trên một chiếc bút chì tròn (được giữ cố định) như hình vẽ 	0,2
	Điều kiện cân bằng của thước có dạng : $m_1 g l_1 = m_2 g l_2 + m g l$ trong đó : m_1 là khối lượng phần thước OA ; m_2 là khối lượng phần thước OB. ; m là khối lượng quả cân ; $l_1 = \frac{1}{2} OA$; $l_2 = \frac{1}{2} OB$ l là khoảng cách từ tâm vị trí đặt quả cân đến O.	0,2 đ
	Gọi ρ là khối lượng riêng của thước, m_t, l_t là khối lượng và chiều dài thước, thì : $\rho = \frac{m_t}{l_t} = \frac{m_1}{2l_1} = \frac{m_2}{2l_2}$	0,2

	Điều kiện cân bằng có dạng : $2\rho l_1^2 = 2\rho l_2^2 + ml$																									
	$\Rightarrow \rho = \frac{ml}{2(l_1 + l_2)(l_1 - l_2)}$	0,2																								
	Vì $m_t = \rho l_t$ trong đó $l_t = 2(l_1 + l_2)$ nên cuối cùng ta có $m_t = \frac{ml}{l_1 - l_2}$	0,2																								
2. Tiến trình thí nghiệm (0,4 điểm)																										
	bước 1 : bố trí dụng cụ như hình vẽ bước 2 : lần bút chì đến vị trí sao cho thước thẳng bằng bước 3 : đọc các giá trị l, l₁, l₂. <i>lặp lại nhiều lần (ví dụ 5 lần) để lập bảng số liệu.</i> <table><tr><td>Lần</td><td>l (cm)</td><td>l₁ (cm)</td><td>l₂ (cm)</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Lần	l (cm)	l ₁ (cm)	l ₂ (cm)	1				2				3				4				5				0,4
Lần	l (cm)	l ₁ (cm)	l ₂ (cm)																							
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
3. Xử lí số liệu (0,6 điểm)																										
	Sai số của phép đo :																									
	- Tính $\bar{l}$; $\overline{\Delta l}$; $\bar{l}_1$; $\overline{\Delta l}_1$; $\bar{l}_2$; $\overline{\Delta l}_2$	0,2																								
	- Tính $\overline{m_t} = \frac{m\bar{l}}{\bar{l}_1 - \bar{l}_2}$	0,2																								
	- Tính $\overline{\Delta m_t} = \frac{m}{(\bar{l}_1 - \bar{l}_2)} \overline{\Delta l} + \frac{m\bar{l}}{(\bar{l}_1 - \bar{l}_2)^2} \overline{\Delta l}_1 + \frac{m\bar{l}}{(\bar{l}_1 - \bar{l}_2)^2} \overline{\Delta l}_2$	0,2																								

-----HẾT-----

Câu 1 (5đ): Động học, động lực học

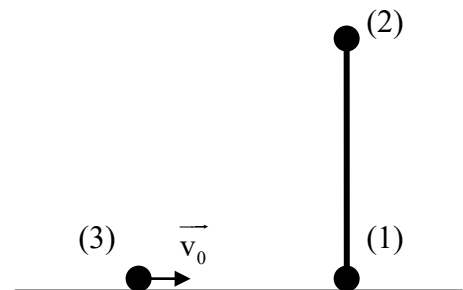
Một hạt cườm khối lượng m được xỏ qua một sợi dây nhẹ, không giãn chiều dài L . Một đầu dây buộc cố định tại điểm A, đầu kia buộc vào một cái vòng rất nhẹ, vòng lại có thể trượt không ma sát trên một thanh ngang. Ở thời điểm ban đầu, vật được giữ ở cạnh vòng và dây thẳng, không căng. Thả cho hạt cườm chuyển động.



- Lập phương trình quỹ đạo của hạt cườm nếu dây không đứt.
- Biết rằng dây chịu sức căng lớn nhất là T_0 . Tìm vận tốc của nó ở thời điểm dây bị đứt. Cho khoảng cách từ A đến thanh là h . Bỏ qua mọi ma sát.

Câu 2(5đ): Các định luật bảo toàn

Trên một mặt phẳng nằm ngang, nhẵn người ta đặt một quả tạ đôi thẳng đứng gồm một thanh cứng nhẹ, chiều dài l hai đầu gắn hai vật khối lượng m như nhau. Người ta dùng quả cầu nhỏ thứ ba khối lượng $m/2$ chuyển động trên mặt phẳng ngang với tốc độ v_0 đến va chạm tuyệt đối đàn hồi và xuyên tâm với quả cầu ở dưới (quả cầu 1). Sau khi va chạm quả cầu (1) trượt mà không rời mặt phẳng ngang.



- Tìm điều kiện của v_0 .
- Xác định hướng và độ lớn của lực mà thanh tác dụng lên quả cầu phía trên ngay sau va chạm. Biện luận các trường hợp có thể xảy ra.
- Xác định hướng và tốc độ của quả cầu nằm ở trên (quả cầu 2) ngay trước khi nó chạm mặt phẳng ngang.

Câu 3(2đ): Nhiệt học

Một máy nhiệt lí tương hoạt động theo các chu trình tuần hoàn với nguồn nóng là một khối nước có khối lượng $m_1 = 10 \text{ kg}$ ở nhiệt độ ban đầu $t_1 = 100^\circ\text{C}$, nguồn lạnh là một khối nước có khối lượng $m_2 = 5 \text{ kg}$ và ban đầu là nước đá ở nhiệt độ $t_2 = 0^\circ\text{C}$. Giả sử trong mỗi chu trình, nhiệt độ nguồn nóng và nguồn lạnh thay đổi không đáng kể. Các chu trình đều cho hiệu suất cực đại. Bỏ qua tương tác nhiệt với môi trường bên ngoài. Biết ẩn nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 334 \text{ kJ.kg}^{-1}$ và nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

- Xác định nhiệt độ t_3 của nguồn nóng khi khối nước đá đã tan được một nửa.

b, Xác định công lớn nhất $A_{\max}$ có thể nhận được và nhiệt độ cuối cùng t_c của nguồn nóng.

Câu 4 (2đ): Cơ học vật rắn

Một hình trụ rỗng bán kính R , mặt trong nhám, được giữ thẳng đứng. Một đĩa mỏng đồng chất khối lượng m , bán kính r ($r < R$), lăn không trượt ở mặt trong của hình trụ sao cho tiếp điểm của nó với hình trụ luôn nằm trên một mặt phẳng nằm ngang. Gọi μ là hệ số ma sát nghỉ giữa đĩa và hình trụ, θ là góc nghiêng của đĩa so với phương thẳng đứng. Cho gia tốc trọng trường là g , bỏ qua ma sát lăn và lực cản môi trường. Giả sử đĩa lăn đều, không trượt và luôn nghiêng một góc $\theta = \theta_0$ không đổi.

a, Tính vận tốc góc của khối tâm đĩa trong chuyển động quay quanh trục hình trụ.

b, Hỏi θ_0 phải nằm trong khoảng giá trị $[\theta_{\min}, \theta_{\max}]$ nào thì điều giả sử trên (đĩa lăn không trượt với góc nghiêng không đổi) thỏa mãn?

c, Gọi momen quán tính của đĩa đối với trục quay tiếp tuyến với đĩa và nằm trong mặt phẳng của đĩa là $I = \gamma mr^2$. Tìm giá trị của γ .

Câu 5(2đ): Thực nghiệm xác định hệ số ma sát trượt và hệ số cản

Xét chuyển động của một tấm nhựa phẳng trên một mặt bàn phẳng nằm ngang, người ta nhận thấy trong quá trình chuyển động, tấm chịu tác dụng của lực ma sát trượt (hệ số ma sát trượt α) và chịu lực cản của môi trường tỉ lệ thuận với vận tốc ($\vec{f}_c = -\beta \vec{v}$, β là hệ số cản). Quãng đường mà tấm nhựa

trượt được trên mặt phẳng ngang được tính gần đúng là: $s = \frac{v^2}{2\alpha g} - \frac{\beta v^3}{3\alpha^2 Mg^2}$ với v là vận tốc ban

đầu của tấm nhựa, M là khối lượng của tấm nhựa, g là gia tốc trọng trường.

a, Trình bày cơ sở lý thuyết và xây dựng các công thức cần thiết xác định α và β .

b, Coi các va chạm trong quá trình làm thí nghiệm (nếu có) là hoàn toàn đàn hồi.

Cho các dụng cụ sau:

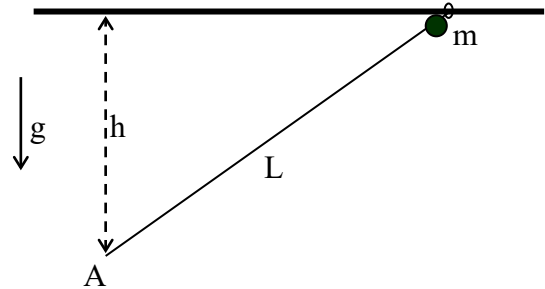
- Vật nhỏ có khối lượng m đã biết;
- Thước đo có vạch chia đến milimét;
- Các sợi dây mềm, mảnh, nhẹ;
- Tấm nhựa phẳng hình chữ nhật;
- Bàn thí nghiệm, giá đỡ, giá treo cần thiết.

Trình bày cách bố trí thí nghiệm, thu thập và xử lý số liệu để xác định α và β .

Đáp án

Câu 1 (5đ): Động học, động lực học

Một hạt cườm khối lượng m được xỏ qua một sợi dây nhẹ, không giãn chiều dài L . Một đầu dây buộc cố định tại điểm A, đầu kia buộc vào một cái vòng rất nhẹ, vòng lại có thể trượt không ma sát trên một thanh ngang. Ở thời điểm ban đầu, vật được giữ ở cạnh vòng và dây thẳng, không căng. Thả cho hạt cườm chuyển động.



a, Lập phương trình quỹ đạo của hạt cườm nếu dây không đứt.

b, Biết rằng dây chịu sức căng lớn nhất là T_0 . Tìm vận tốc của nó ở thời điểm dây bị đứt. Cho khoảng cách từ A đến thanh là h . Bỏ mọi ma sát.

Lời giải

a, Trước tiên ta xác định quỹ đạo chuyển động.

Chọn hệ tọa độ như hình vẽ. Theo định lý Pitago:

$$AN^2 = QN^2 + QA^2 \dots\dots\dots 0,25đ$$

$$(L - y)^2 = x^2 + (h - y)^2 \dots\dots\dots 0,25đ$$

$$y = \frac{L + h}{2} - \frac{x^2}{2(L - h)}$$

Như vậy quỹ đạo là parabol.....0,5đ

b, Do cơ năng của hệ bảo toàn nên hợp lực của lực căng dây tác dụng lên vật phải vuông góc với quỹ đạo. Phương trình định luật II Newton viết theo phương pháp tuyến:

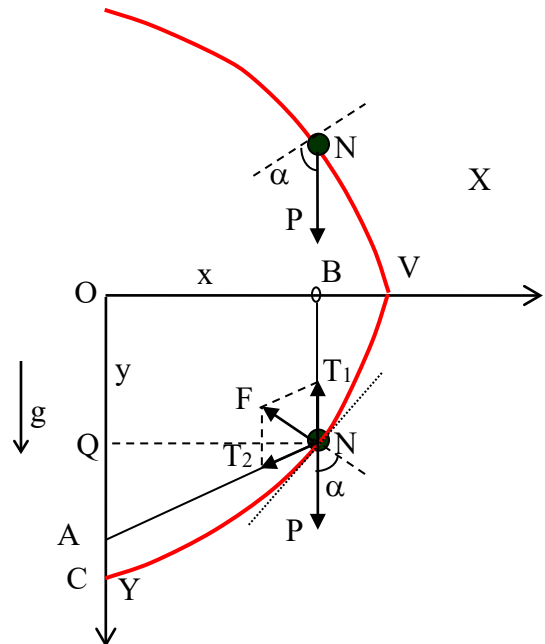
$$m \frac{v^2}{R} = 2T \cdot \cos \alpha - mg \cdot \cos \alpha \quad (1) \dots\dots\dots 0,5đ$$

$$\text{với } v = \sqrt{2g \cdot y} \quad (2) \dots\dots\dots 0,25đ$$

còn R là bán kính chính khúc tại N.

Để tìm R ta so sánh quỹ đạo hạt cườm với quỹ đạo một vật ném xiên góc. Chọn các thông số của quỹ đạo để nó đối xứng với quỹ đạo hạt cườm qua OX. Như vậy:

$$u_x = \frac{OV}{t} = \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{\sqrt{\frac{2H}{g}}} \dots\dots\dots 0,5đ$$



với $H = OA + AC = h + \frac{L-h}{2} = \frac{h+L}{2}$

$\rightarrow u_x = \sqrt{g(L-h)} \dots\dots\dots 0,25đ$

còn: $u_y = \sqrt{2g(H-y)} \dots\dots\dots 0,25đ$

Gia tốc pháp tuyến tại N là:

$a_n = g \cdot \cos \alpha = \frac{u^2}{R} = \frac{u_x^2 + u_y^2}{R} = \frac{2g(L-y)}{R} \dots\dots\dots 0,25đ$

Vậy: $R = \frac{2(L-y)}{\cos \alpha} \quad (3) \dots\dots\dots 0,25đ$

Giải các phương trình (1) – (3) được:

$T = \frac{mgL}{2(L-y)} \dots\dots\dots 0,5đ$

Lúc $T = T_0$ thì $y = L \left(1 - \frac{mg}{2T_0} \right) \dots\dots\dots 0,25đ$

Chú ý là: $0 \leq y \leq (L+h)/2 \Leftrightarrow 1 - \frac{h}{L} \leq \frac{mg}{T_0} \leq 2$

$(2) \Rightarrow v = \sqrt{2gL \left(1 - \frac{mg}{2T_0} \right)} \dots\dots\dots 0,5đ$

* Biện luận:

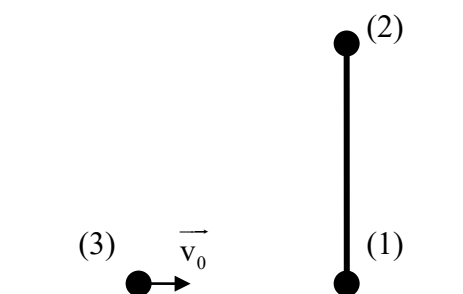
- Khi $\frac{mg}{T_0} > 2$ thì dây đứt ngay ở thời điểm vừa thả ra.....0,25đ
- Khi $\frac{mg}{T_0} < 1 - \frac{h}{L}$: dây không bị đứt trong suốt quá trình chuyển động.....0,25đ

Câu 2(5đ): Các định luật bảo toàn

Trên một mặt phẳng nằm ngang, nhẵn người ta đặt một quả tạ đôi thẳng đứng gồm một thanh cứng nhẹ, chiều dài l hai đầu gắn hai vật khối lượng m như nhau. Người ta dùng quả cầu nhỏ thứ ba khối lượng $m/2$ chuyển động trên mặt phẳng ngang với tốc độ v_0 đến va chạm tuyệt đối đàn hồi và xuyên tâm với quả cầu ở dưới (quả cầu 1). Sau khi va chạm quả cầu (1) trượt mà không rời mặt phẳng ngang.

a, Tìm điều kiện của v_0 .

b, Xác định hướng và độ lớn của lực mà thanh tác dụng lên quả cầu phía trên ngay sau va chạm. Biện luận các trường



hợp có thể xảy ra.

c, Xác định hướng và tốc độ của quả cầu nằm ở trên (quả cầu 2) ngay trước khi nó chạm mặt phẳng ngang

Giải

a, Khi quả cầu (3) va chạm quả cầu (1). Động lượng và động năng của hệ bảo toàn

$$\frac{m}{2} v_0 = \frac{m}{2} v' + mv_1 \dots\dots\dots 0,25đ$$

$$\frac{1}{2} \frac{m}{2} v_0^2 = \frac{1}{2} \frac{m}{2} v'^2 + \frac{1}{2} mv_1^2 \dots\dots\dots 0,25đ$$

$$\Rightarrow v_1 = 2/3 v_0 \dots\dots\dots 0,25đ$$

Ngay sau va chạm khối tâm có vận tốc $v_G = v_1/2 = v_0/3 \dots\dots\dots 0,25đ$

Giả sử quả cầu rời sàn. Khi đó $a_G = g$. Vận tốc của quả cầu (1) với khối tâm G là $v_1 - v_G = v_0/3 \dots\dots 0,25đ$

Trong hệ quy chiếu gắn với khối tâm quả cầu 1 có gia tốc hướng tâm: $a_{ht} = \frac{(v_0/3)^2}{1/2} = \frac{2v_0^2}{9l} \dots\dots 0,25đ$

Để quả cầu (1) rời mặt sàn: $a_{ht} > a_G = g \Rightarrow v_0 > 3\sqrt{\frac{gl}{2}}$

Vậy để quả cầu (1) không rời mặt sàn thì: $v_0 \leq 3\sqrt{\frac{gl}{2}} \dots\dots\dots 0,5đ$

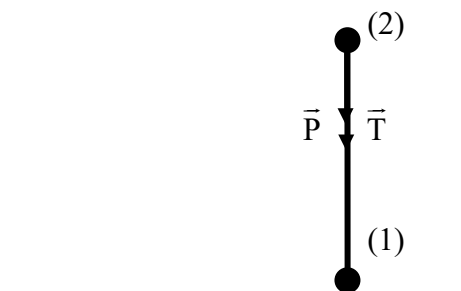
b, Trong hệ quy chiếu gắn với quả cầu (1). Lực quán tính nằm ngang. Ngay sau va chạm quả cầu (2) có $v_2 = 2/3 v_0 \dots\dots\dots 0,25$

Có: $T + mg = mv_2^2/l \dots\dots\dots 0,25$

$$T = \frac{m \frac{4v_0^2}{9}}{1} - mg = m \left(\frac{4v_0^2}{9l} - g \right) \dots\dots\dots 0,5$$

Nếu: $v_0 > \frac{3\sqrt{gl}}{2} \Rightarrow T > 0 \Rightarrow \vec{T}$ hướng xuống.....0,25

Nếu: $v_0 < \frac{3\sqrt{gl}}{2} \Rightarrow T < 0 \Rightarrow \vec{T}$ hướng lên.....0,25



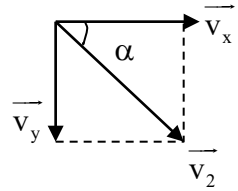
c, Khi quả cầu (2) chạm sàn. Hai quả có cùng vận tốc theo phương ngang. Áp dụng ĐLBĐ động lượng theo phương ngang

$$mv_1 = 2mv_x \Rightarrow v_x = v_1/2 = v_0/3 \dots\dots\dots 0,5đ$$

Bảo toàn cơ năng cho quả tạ đôi:

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgl = \frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{v_0^2 + 6gl}{3}} \dots\dots\dots 0,5đ$$



$$\vec{v}_2 \text{ hợp với phương ngang góc } \alpha \text{ có: } \cos\alpha = \frac{v_x}{v_2} = \frac{v_0/3}{\sqrt{\frac{v_0^2 + 6gl}{3}}} = \frac{v_0}{\sqrt{3v_0^2 + 18gl}} \dots\dots\dots 0,5đ$$

Câu 3(2đ): Nhiệt học

Một máy nhiệt lí tưởng hoạt động theo các chu trình tuần hoàn với nguồn nóng là một khối nước có khối lượng $m_1 = 10 \text{ kg}$ ở nhiệt độ ban đầu $t_1 = 100^\circ\text{C}$, nguồn lạnh là một khối nước có khối lượng $m_2 = 5 \text{ kg}$ và ban đầu là nước đá ở nhiệt độ $t_2 = 0^\circ\text{C}$. Giả sử trong mỗi chu trình, nhiệt độ nguồn nóng và nguồn lạnh thay đổi không đáng kể. Các chu trình đều cho hiệu suất cực đại. Bỏ qua tương tác nhiệt với môi trường bên ngoài. Biết ẩn nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 334 \text{ kJ.kg}^{-1}$ và nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

a, Xác định nhiệt độ t_3 của nguồn nóng khi khối nước đá đã tan được một nửa.

b, Xác định công lớn nhất $A_{\max}$ có thể nhận được và nhiệt độ cuối cùng t_c của nguồn nóng.

Giải

a, Hiệu suất của máy nhiệt trong một chu trình

$$H_{\max} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (1) \dots\dots\dots 0,25đ$$

Ở đây, nhiệt lượng Q_2 mà tác nhân nhả ra cho nguồn lạnh dùng để làm tan nước đá và làm nóng nước đá sau khi tan. Nhiệt độ nguồn lạnh chưa thay đổi và bằng $T_2 = 273 \text{ K}$ chừng nào mà khối nước đá chưa tan hết. Trong khi đó, nhiệt độ nguồn nóng lại giảm đi sau mỗi chu trình và tới thời điểm khi nước đá đã tan một nửa thì nhiệt độ nguồn nóng chỉ còn là $T_3 < T_1$. Như vậy, nhiệt độ nguồn nóng giảm dần trong quá trình máy hoạt động. 0,25đ

Giả sử tại thời điểm t nào đó, nhiệt độ nguồn nóng là T và sau khoảng thời gian hoạt động vô cùng bé dt của máy, nhiệt độ nguồn nóng giảm đi một lượng là dT . Nhiệt lượng dQ_1 do nguồn nóng cung cấp cho tác nhân trong khoảng thời gian dt : $dQ_1 = -m_1 c dT$.

Mặt khác, nhiệt lượng dQ_2 do tác nhân truyền cho nguồn lạnh cũng trong khoảng thời gian dt bằng $dQ_2 = \lambda \cdot dm$, trong đó dm là lượng nước đá đã bị tan trong khoảng thời gian dt 0,25đ

$$\text{Khi áp dụng hệ thức (1), ta có } \frac{dQ_2}{dQ_1} = \frac{T_2}{T} \Rightarrow -\frac{\lambda \cdot dm}{m_1 c dT} = \frac{T_2}{T}.$$

$$\text{Từ đó suy ra } \frac{dT}{T} = -\frac{\lambda \cdot dm}{m_1 c T_2} \dots\dots\dots 0,25đ$$

$$\Rightarrow \int_{T_1}^{T_3} \frac{dT}{T} = -\frac{\lambda}{m_1 c T_2} \int_0^m dm \Rightarrow T_3 = T_1 \exp\left(-\frac{\lambda \cdot m}{m_1 c T_2}\right).$$

$$\text{Vậy khi đá tan một lượng } m \text{ thì nhiệt độ khối nước nóng là } T_3 = T_1 \exp\left(-\frac{\lambda \cdot m}{m_1 c T_2}\right). (2) \dots\dots\dots 0,5đ$$

$$\text{Thay số (2) với } m = \frac{m_2}{2} \text{ ta có } T_3 = 346,68 \text{ K hay } t_3 = 49,22^\circ\text{C} \dots\dots\dots 0,5đ$$

$$\text{b, Khi nước đá tan hết nhiệt độ của nước nóng là } T_4 = 322,22 \text{ K} \dots\dots\dots 0,25đ$$

Lúc này vẫn có sự chênh lệch nhiệt độ giữa nguồn nóng và nguồn lạnh, động cơ nhiệt tiếp tục hoạt động đến khi có sự cân bằng nhiệt giữa hai nguồn nóng và lạnh. Trong giai đoạn này nhiệt độ nguồn nóng giảm dần còn nhiệt độ nguồn lạnh tăng dần.....0,25đ

Xét ở thời điểm nhiệt độ nguồn nóng là T_1' và nhiệt độ nguồn lạnh là T_2' . Động cơ nhiệt nhận nhiệt lượng dQ_1 từ nguồn nóng và làm nguồn này giảm nhiệt độ dT_1' đồng thời nhả cho nguồn lạnh nhiệt lượng dQ_2 , nguồn này tăng nhiệt độ dT_2'

Ta có: $dQ_1 = -cm_1dT_1'$; $dQ_2 = cm_2dT_2'$ 0,25đ

Do hiệu suất cực đại nên

$$\frac{dQ_2}{dQ_1} = \frac{T_2'}{T_1'} \Rightarrow \frac{m_2dT_2'}{-m_1dT_1'} = \frac{T_2'}{T_1'} \Rightarrow \int_{T_4}^{T_c} \frac{m_1dT_1'}{T_1'} = \int_{T_2}^{T_c} \frac{m_2dT_2'}{T_2'} \Rightarrow T_c = T_4^{\frac{m_1}{m_1+m_2}} T_2^{\frac{m_2}{m_1+m_2}} \quad (3) \dots\dots\dots 0,5đ$$

Thay số có $T_c = 304,90 \text{ K}$ hay $t_c = 31,90^\circ \text{C}$ 0,25đ

Công cực đại: $A_{\max} = Q_1 - Q_2 = m_1c(T_1 - T_c) - \lambda \cdot m_2 - m_2c(T_c - T_2)$. (4)

Thay số được $A_{\max} = 510 \text{ kJ}$ 0,5đ

Câu 4 (2đ): Cơ học vật rắn

Một hình trụ rỗng bán kính R , mặt trong nhám, được giữ thẳng đứng. Một đĩa mỏng đồng chất khối lượng m , bán kính r ($r < R$), lăn không trượt ở mặt trong của hình trụ sao cho tiếp điểm của nó với hình trụ luôn nằm trên một mặt phẳng nằm ngang. Gọi μ là hệ số ma sát nghỉ giữa đĩa và hình trụ, θ là góc nghiêng của đĩa so với phương thẳng đứng. Cho gia tốc trọng trường là g , bỏ qua ma sát lăn và lực cản môi trường. Giả sử đĩa lăn đều, không trượt và luôn nghiêng một góc $\theta = \theta_0$ không đổi.

a, Tính vận tốc góc của khối tâm đĩa trong chuyển động quay quanh trục hình trụ.

b, Hỏi θ_0 phải nằm trong khoảng giá trị $[\theta_{\min}, \theta_{\max}]$ nào thì điều giả sử trên (đĩa lăn không trượt với góc nghiêng không đổi) thỏa mãn?

c, Gọi momen quán tính của đĩa đối với trục quay tiếp tuyến với đĩa và nằm trong mặt phẳng của đĩa là $I = \gamma mr^2$. Tìm giá trị của γ .

Giải

a, Các lực tác dụng lên vật: trọng lực mg , phản lực N , lực ma sát F_{ms} . Gọi ω_{s0}, ω_{p0} là vận tốc góc của đĩa quanh trục đĩa và của khối tâm quanh trục hình trụ.

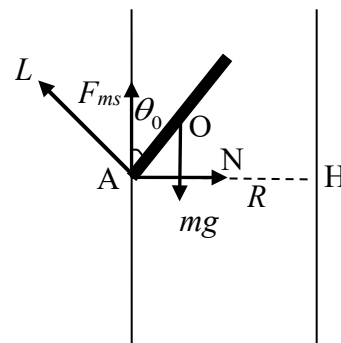
Điều kiện cân bằng của khối tâm:
$$\begin{cases} F_{ms} = mg \\ N = m\omega_{p0}^2 (R - r \sin \theta_0) \end{cases} \quad (1) \dots\dots\dots 0,5đ$$

Tâm quay tức thời của đĩa là A:

Đĩa lăn không trượt $\omega_{s0} \cdot r = \omega_{p0} \cdot (R - r \sin \theta_0) \quad (2) \dots\dots\dots 0,5đ$

Gọi L là momen động lượng của đĩa quanh tâm quay tức thời A.

Trọng lực gây ra momen $M = mgr \sin \theta_0$ hướng vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.



Theo định lý biến thiên momen động lượng $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$. Trong khi

chuyển động thì chỉ có thành phần nằm ngang của L biến thiên, cụ thể là chỉ thay đổi hướng với tốc độ thay đổi là

$$\left| \frac{d\vec{L}_{//}}{dt} \right| = L_{//} \cdot \omega_{p0} = L \cdot \cos \theta_0 \cdot \omega_{p0} = \left(\frac{1}{2} m r^2 + m r^2 \right) \omega_{s0} \cos \theta_0 \omega_{p0} = m g r \sin \theta_0 \quad (3) \dots\dots\dots 0,5đ$$

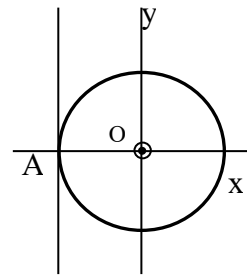
Từ (2),(3) giải ra được: $\omega_{p0}^2 = \frac{2g \tan \theta_0}{3(R - r \sin \theta_0)} \quad (4) \dots\dots\dots 0,5đ$

b, Thay (4) vào (1) tìm ra $N = \frac{2mg \tan \theta_0}{3} \dots\dots\dots 0,25đ$

Điều kiện lăn không trượt $F_{ms} \leq \mu N \dots\dots\dots 0,25đ$

$\Rightarrow \frac{3}{2\mu} \leq \tan \theta_0 < \infty \Rightarrow \arctan \left(\frac{3}{2\mu} \right) \leq \theta_0 < \frac{\pi}{2} \dots\dots\dots 0,5đ$

c, Momen quán tính của đĩa với trục nằm trong mặt phẳng đĩa và đi qua tâm O: Do đối xứng:



$$I_x = \int x^2 dm = I_y = \int y^2 dm = \frac{1}{2} I_z = \frac{1}{2} \int (x^2 + y^2) dm = \frac{1}{2} \cdot \frac{m r^2}{2}.$$

Chuyển về trục qua A cho ta có $I_{//} = \frac{1}{4} m r^2 + m r^2 = \frac{5}{4} m r^2$ do đó $\gamma = \frac{5}{4} \dots\dots\dots 1đ$

Câu 5(2đ): *Xác định hệ số ma sát trượt và hệ số cản*

Xét chuyển động của một tấm nhựa phẳng trên một mặt bàn phẳng nằm ngang, người ta nhận thấy trong quá trình chuyển động, tấm chịu tác dụng của lực ma sát trượt (hệ số ma sát trượt α) và chịu lực cản của môi trường tỉ lệ thuận với vận tốc ($\vec{f}_c = -\beta \vec{v}$, β là hệ số cản). Quãng đường mà tấm nhựa

trượt được trên mặt phẳng ngang được tính gần đúng là: $s = \frac{v^2}{2\alpha g} - \frac{\beta v^3}{3\alpha^2 M g^2}$ với v là vận tốc ban

đầu của tấm nhựa, M là khối lượng của tấm nhựa, g là gia tốc trọng trường.

a, Trình bày cơ sở lý thuyết và xây dựng các công thức cần thiết xác định α và β .

b, Coi các va chạm trong quá trình làm thí nghiệm (nếu có) là hoàn toàn đàn hồi.

Cho các dụng cụ sau:

- Vật nhỏ có khối lượng m đã biết;
- Thước đo có vạch chia đến milimét;
- Các sợi dây mềm, mảnh, nhẹ;
- Tấm nhựa phẳng hình chữ nhật;
- Bàn thí nghiệm, giá đỡ, giá treo cần thiết.

Trình bày cách bố trí thí nghiệm, thu thập và xử lý số liệu để xác định α và β .

Giải

a, Trình bày cơ sở lý thuyết và xây dựng các công thức cần thiết xác định α và β .

Muốn xác định được các hệ số α và β liên quan đến quá trình chuyển động của tấm nhựa trên mặt bàn ta cần bố trí hệ thí nghiệm sao cho tạo được vận tốc cho tấm và cần phải xác định được khối lượng M của tấm nhựa.

Có thể tạo vận tốc ban đầu cho tấm nhựa bằng việc sử dụng va chạm của vật m và tấm.

Tạo vận tốc vật m trước khi va chạm vào M bằng việc cho vật m chuyển động dưới tác dụng của trọng lực, thế năng chuyển hoá thành động năng.

Độ cao vật m ban đầu do với vị trí trước va chạm là h thì vận tốc vật m thu được là

$$m \frac{v_1^2}{2} = mgh \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} \quad (1) \dots\dots\dots 0,25đ$$

Vật m khi va chạm đàn hồi với M sẽ tạo vận tốc v_2 cho M xác định từ hệ phương trình

$$mv_1 = Mv_2 + mv_1' \quad (*)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}Mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_1'^2 \quad (**) \text{ suy ra } v_2 = \frac{2m}{M+m}v_1 \Rightarrow v_2 = \frac{2m\sqrt{2gh}}{M+m} \quad (2) \dots\dots\dots 0,25đ$$

$$\text{Ta có } s = \frac{v_2^2}{2\alpha g} - \frac{\beta v_2^3}{3\alpha^2 M g^2}$$

$$\Rightarrow \frac{s}{v_2^2} = \frac{1}{2\alpha g} - \frac{\beta v_2}{3\alpha^2 M g^2} = A - Bv_2$$

Như vậy bằng việc đo khoảng cách dịch chuyển của tấm theo chiều cao vật m và vẽ đồ thị để xác định phụ thuộc của $\frac{s}{v_2^2}$ theo v_2 ta có thể xác định được A, B từ đó xác định được α và β 0,5đ

b, Trình tự thí nghiệm: 0,5đ

B1: Xác định khối lượng vật M (sử dụng thước làm cân đòn và vật m đã biết để tính M)

B2: Bố trí thí nghiệm (như hình vẽ):

- Vật M để hơi nhô khỏi mép bàn một chút
- Chiều dài dây buộc vật m phải phù hợp
- Kéo lệch vật m lên độ cao h và thả để vật m đến va chạm vào M, đo quãng đường dịch chuyển của vật M.
- Ghi số liệu vào bảng và xử lý số liệu

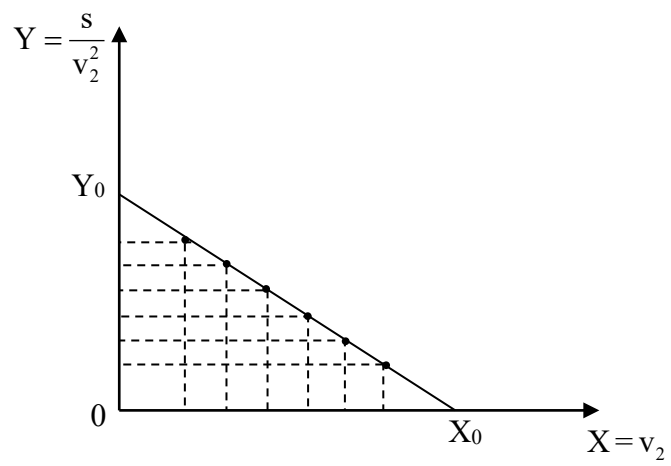
Lần	1	2	3				
h							
s							

Xử lý số liệu: 0,5đ

+Tính các đại lượng liên quan và ghi vào bảng

Lần	1	2	3							
h										
s										
v_2										
s/v_2^2										

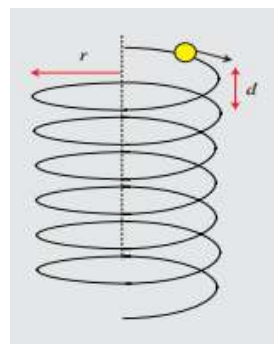
Dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ $Y = \frac{s}{v_2^2}$ theo $X = v_2$. Đồ thị có dạng: $Y=A-BX$...0,25đ



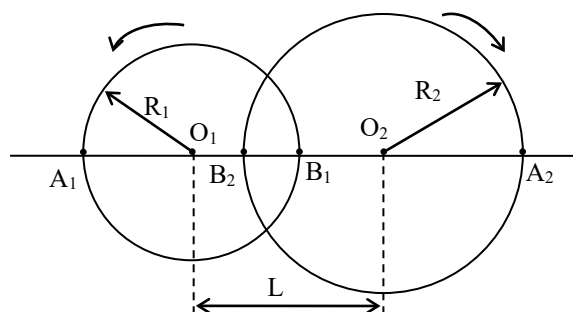
Xác định trị số X_0 , Y_0 từ đồ thị. Tính $A=X_0$; $B=\frac{Y_0}{X_0}$ từ đó xác định được α và β .

Bài 1 (5 điểm)

1. Một dây kim loại mảnh được uốn thành một đường xoắn ốc dài có bán kính r , bước ốc d . Trục của đường xoắn ốc thẳng đứng. Một hạt cườm nhỏ được xâu qua dây và bắt đầu trượt xuống. Sau một thời gian, hạt cườm chuyển động tốc độ không đổi v . Tìm hệ số ma sát trượt giữa hạt cườm và hình xoắn ốc.



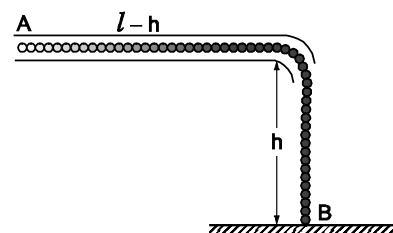
2. Hai người đi xe đạp với cùng tốc độ v trên các đường tròn bán kính R_1 và R_2 theo chiều như hình vẽ. Tâm của các đường tròn O_1 và O_2 và cách nhau một khoảng $L < R_1 + R_2$. Tìm vận tốc của người 2 so người 1 tại thời điểm khi cả hai người ở vị trí A_1 và A_2 .



Bài 2 (5 điểm):

1. Một quả cầu nhẵn có khối lượng M và bán kính R nằm trên một mặt bàn ngang nhẵn. Từ đỉnh của quả cầu bắt đầu trượt tự do vật nhỏ có khối lượng m . Xác định tỉ số m/M để vật nhỏ rời mặt quả cầu ở độ cao $H = 7R/4$ so mặt bàn.

2. Một dây xích AB, dài l , khối lượng phân bố đều theo chiều dài. Dây xích có một phần nằm trong một ống nằm ngang, nhẵn và một phần dài h lơ lửng ở ngoài. Đầu B của

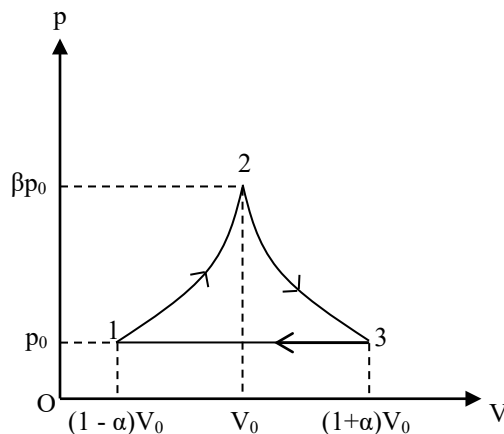


Hình 3

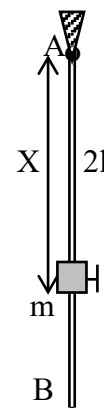
dây chạm nhẹ vào mặt bàn. Người ta thả đầu A của xích. Tìm tốc độ của đầu A khi nó vừa rời khỏi ống.

Bài 3(4 điểm):

Một mol khí lí tưởng thực hiện một chu trình $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ như hình vẽ. Quá trình $2 \rightarrow 3$ là quá trình đoạn nhiệt. Quá trình $1 \rightarrow 2$ đối xứng với quá trình $2 \rightarrow 3$ qua đường thẳng đứng. Các thông số α, β, p_0, V_0 đã biết. Tính hiệu suất của chu trình.



Bài 4 (4 điểm) Một thanh kim loại mảnh AB đồng chất dài $2l$, khối lượng m và một vật nhỏ cùng khối lượng m có thể di chuyển dọc theo thanh nhờ ốc vít (hình vẽ). Hệ có thể quay tự do trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục cố định đi qua đầu A của thanh. Tại thời điểm ban đầu thanh ở vị trí thẳng đứng, đầu B ở dưới. Vật cách đầu A đoạn x . Hệ nhận được vận tốc góc ω_0 .



a- Xác định vận tốc góc ω khi thanh đến vị trí nằm ngang như là một hàm số của x . Xác định x để ω đạt giá trị cực tiểu.

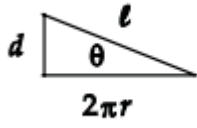
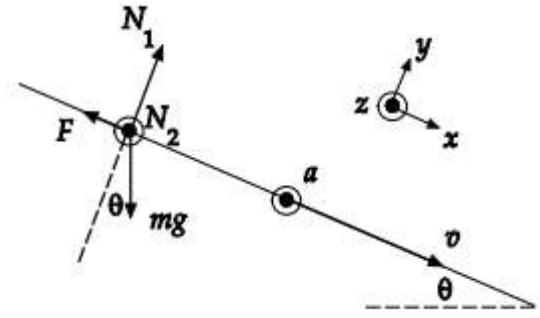
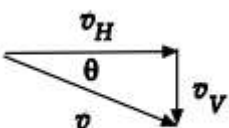
b- Cho $x = 2l$, $\omega_0 = \sqrt{\frac{15g}{8l}}$. Xác định gia tốc góc và phản lực R tại A khi

thanh ở vị trí nằm ngang.

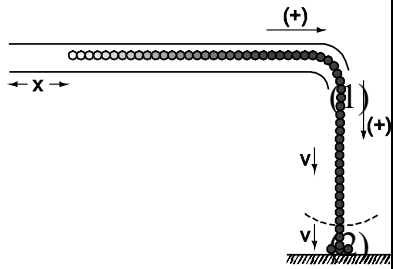
Bài 5. (2,0 điểm):

Trình bày một phương án thực nghiệm để xác định hệ số ma sát trượt μ_t giữa m_1 và mặt bàn với các dụng cụ sau: Một số lượng đủ dùng các quả cân chưa biết khối lượng giống hệt nhau có móc treo. Dây nối mảnh, nhẹ đủ dài. Một ròng rọc nhẹ. Thước đo chiều dài. Một mặt bàn nằm ngang.

-----HẾT-----

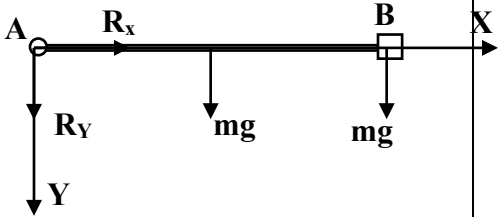
Bài 1		
3,5	Khi hạt cườm chuyển động trên đường xoắn ốc giống như chuyển động trên một mặt phẳng nghiêng góc θ  Các lực tác dụng hạt cườm như hình: + Trọng lực P + Lực ma sát trượt F_{ms} + Phản lực N phân tích thành hai thành phần như hình vẽ. 	0,75
	Chọn HQC như hình vẽ theo định luật II Niu tơn ta có Ox: $mg \sin \theta - F = 0 \Rightarrow F = mg \sin \theta$ (1) Oy: $N_1 - mg \cos \theta = 0 \Rightarrow N_1 = mg \cos \theta$ (2) Oz: $N_2 = ma$ (3)	0.75
	Kết hợp (2) và (3) ta có phản lực tác dụng lên hạt cườm $N = \sqrt{N_1^2 + N_2^2} = \sqrt{m^2 g^2 \cos^2 \theta + m^2 a^2}$ $N = mg \cos \theta \sqrt{1 + \left(\frac{a}{g \cos \theta} \right)^2}$ (4)	0,5
	Hạt cườm chuyển động với vận tốc có độ lớn không đổi v: $\vec{v} = \vec{v}_H + \vec{v}_V$ 	0,5
	Hạt cườm chuyển động tròn đều với gia tốc hướng tâm $a = \frac{v_H^2}{r} = \frac{v^2 \cos^2 \theta}{r}$ (5)	
	Hệ số ma sát trượt là	0,25

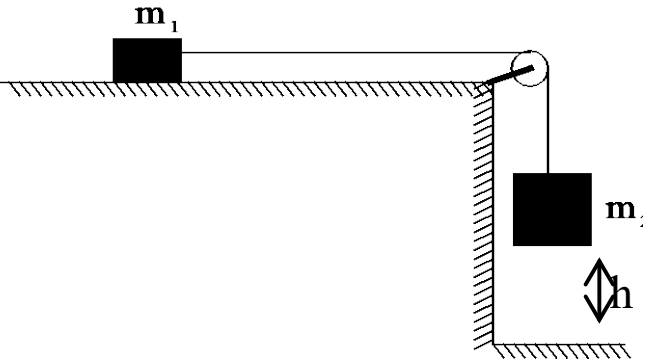
	$\mu = \frac{F}{N} = \frac{\tan \theta}{\sqrt{1 + \left(\frac{a}{g \cos \theta}\right)^2}} \quad (6)$	
	Thay (5) vào (6) : $\mu = \frac{\tan \theta}{\sqrt{1 + \left(\frac{v^2 \cos \theta}{gr}\right)^2}} \quad (7)$ Do $\tan \theta = \frac{d}{2\pi r}$ vào (7) rút gọn ta có $\mu = \frac{\frac{d}{2\pi r}}{\sqrt{1 + \left(\frac{v^2}{gr}\right)^2 \frac{1}{1 + \left(\frac{d}{2\pi r}\right)^2}}}$	0,5
		0,25
1,5	Vận tốc tuyệt đối của người 2 và v. Chọn hệ quy chiếu có gốc trùng tâm O và quay vận tốc góc $\omega = v/R_1$. Vận tốc kéo theo của người thứ hai tại A₂ là $v_{A_2}^k = \omega O_1 A_2 = \frac{v}{R_1} (L + R_2)$	0,5
		0,25
	Do $\vec{V}_{tuyệt\ đối} = \vec{V}_{t\text{-}ng} + \vec{V}_k$ Do theo $\rightarrow \vec{V}_{t\text{-}ng} = \vec{V}_{tuyệt\ đối} - \vec{V}_k$ Do theo $V_{t\text{-}ng} \text{ tại } A_2 = v + v_{A_2}^k = v + \frac{v}{R_1} (L + R_2) = v \frac{R_1 + R_2 + L}{R_1}$ Véc tơ vận tốc tương đối của người 2 so 1 hướng xuống dưới.	0,75
Bài 2		
3,5 điểm		

	Khi m rời M : gọi v_2 là vận tốc của M và v_1 vận tốc m so M.	
	Do ngoại lực tác dụng lên hệ 2 vật theo phương thẳng đứng lên động lượng bảo toàn theo phương ngang $0 = Mv_2 + m(v_2 - v_1 \sin \alpha)$ $\Rightarrow v_2 = \frac{mv_1 \sin \alpha}{m + M} \quad (1)$	0,5
	Theo định luật bảo toàn cơ năng $mg2R = mgR(1 + \cos \alpha) + \frac{1}{2}Mv_2^2 + \frac{1}{2}m(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)^2 \quad (2)$ $(\vec{v}_1 + \vec{v}_2)^2 = v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(90 + \alpha) \quad (3)$	0,75
	Thay (3) và (1) vào (2) biến đổi ta thu được biểu thức $v_1^2 = 2gR(1 - \sin \alpha) \frac{m + M}{M + m \cos^2 \alpha} \quad (4)$	1
	Khi m bắt đầu rời M thì $N = 0$, HQC gắn với M là HQC quán tính . Theo định luật II Niu tơn ta có : $mg \sin \alpha = m \frac{v_1^2}{R} \Rightarrow v_1^2 = gR \sin \alpha \quad (5)$	0,5
	Từ (4) và (5) ta có : $\frac{m}{M} = \frac{3 \sin \alpha - 2}{4 \sin \alpha - \sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha}$	0,5
	Theo hình ta có $\sin \alpha = \frac{3}{4}$ Giải ra ta có $\frac{m}{M} = \frac{16}{11}$	0,25
1,5 điểm	- - Chọn chiều dương là chiều chuyển động. Tại thời điểm t, khi đầu A đi được một đoạn x và có vận tốc v, định luật II Niu-tơn áp dụng cho hệ được viết như sau $: m_t \frac{dv}{dt} = \sum F_{(ngoi\ i\ l\ u\ c)} + \frac{dm}{dt}u$ trong đó : $m_t = \frac{m}{l}(l - x)$; $u = 0$; $\sum F = \frac{m}{l}gh$  Hình 3	0,5

	Thay vào (1) ta được : $(l - x)dv = gh \Rightarrow (l - x)dv = ghdt$ Thay $dt = \frac{dx}{v}$ vào (2) ta được $(l - x)\frac{dv}{dt} = gh \frac{dx}{v} \Rightarrow vdv = gh \frac{dx}{l - x}$ $\Rightarrow \frac{1}{2}d(v^2) = -gh \frac{d(l - x)}{l - x}$	0,5
	Tích phân hai vế ta được: $\frac{1}{2} \int_0^v d(v^2) = -gh \int_0^{l-h} \frac{d(l - x)}{l - x}$. Suy ra $: \frac{1}{2}v^2 = gh \ln \frac{l}{h} \Rightarrow v = \sqrt{2gh \ln \frac{l}{h}} .$	0,5
Bài 3	Áp dụng phương trình trạng thái của khí lí tưởng ta có: $T_1 = \frac{(1-\alpha)p_0V_0}{R}, \quad T_2 = \frac{\beta p_0V_0}{R}, \quad T_3 = \frac{(1+\alpha)p_0V_0}{R}$ Do $\frac{C_p}{C_v} = \gamma$ và $C_p - C_v = R$ nên $C_v = \frac{R}{\gamma - 1}$	0,5
	Do quá trình 2→3 là quá trình đoạn nhiệt ta có: $Q_{23} = 0$ $\Delta U_{23} = C_v(T_3 - T_2) = \frac{p_0V_0}{\gamma - 1}(-\beta + 1 + \alpha)$ Công chất khí sinh ra trong quá trình 2→3 là : $A_{23} = -\Delta U_{23} = C_v(T_3 - T_2) = \frac{p_0V_0}{\gamma - 1}(\beta - 1 - \alpha)$	0,5
	Do quá trình 1→2 và 2→3 đối xứng qua đường thẳng đứng nên công chất khí sinh ra trong hai quá trình bằng nhau quá trình : $A_{12} = A_{23} = \frac{p_0V_0}{\gamma - 1}(\beta - 1 - \alpha)$	0,5

	$\Delta U_{12} = C_V(T_2 - T_1) = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1}(\beta - 1 + \alpha)$ Nhiệt lượng khí nhận được trong quá trình 1→2 là : $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = \frac{2p_0 V_0}{\gamma - 1}(\beta - 1)$	0,5
	Quá trình 3→1 là đẳng áp $\Delta U_{31} = C_V(T_1 - T_3) = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1}(-2\alpha)$ $A'_{31} = p_0(V_1 - V_3) = p_0 V_0(-2\alpha)$ Nhiệt lượng khí truyền ra môi trường: $Q_{31} = A'_{31} + \Delta U_{31} = \frac{2p_0 V_0}{\gamma - 1}(\beta - 1)$	0,5
	Tổng công mà khí thực hiện: $A' = A'_{12} + A'_{23} + A'_{31} = \frac{2p_0 V_0}{\gamma - 1}(\beta - 1 - \alpha\gamma)$ Hiệu suất của chu trình là $H = \frac{A'}{Q_{12}} = 1 - \frac{\alpha\gamma}{\beta - 1}$	0,5
	Do quá trình 2→3 là quá trình đoạn nhiệt Ta có $p_2 V_2^\gamma = p_3 V_3^\gamma \Rightarrow \beta = (1 + \alpha)^\gamma \Rightarrow \gamma = \log_{1+\alpha} \beta$ $H = 1 - \frac{\alpha \log_{1+\alpha} \beta}{\beta - 1}$	0,5
Bài 4	Áp dụng định lý biến thiên động năng: $\frac{1}{2} I_A \omega^2 - \frac{1}{2} I_A \omega_0^2 = -mgl - mgx$ $\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{2mg(l + x)}{I_A}$	0,5đ
	+) Tính $I_A = \frac{1}{3} m \times (2l)^2 + mx^2 = \frac{m(4l^2 + 3x^2)}{3}$	0,5đ
	+) Tìm được: $\omega^2 = \omega_0^2 - \frac{6g(l + x)}{4l^2 + 3x^2}$	0,25đ

	+) ω cực đại khi $y = \frac{(l+x)}{4l^2 + 3x^2} \min$ $\Leftrightarrow y'(x) = \frac{4l^2 + 3x^2 - (l+x) \times 6x}{(4l^2 + 3x^2)^2} = 0 \Rightarrow 3x^2 + 6lx - 4l^2 = 0$ Tìm được: $x = \left(\frac{\sqrt{21}}{3} - 1 \right) l \approx 0,53l$	0,5đ
	b- Khi thanh đến vị trí nằm ngang. Phương trình ĐLH viết cho chuyển động của thanh ở thời điểm này: $-mgl - mg \times 2l = I_A \gamma \Rightarrow \gamma = -\frac{3mgl}{I_A}$ 	0,5đ
	+) Với $I_A = \frac{m(4l^2 + 3x^2)}{3} = \frac{16}{3}ml^2$ Tìm được: $\gamma = -\frac{9g}{16l}$ +) Vận tốc góc: $\omega^2 = \frac{15g}{8l} - \frac{6g(l+2l)}{4l^2 + 12l^2} = \frac{3g}{4l}$	0,5đ
	Khối tâm thanh chuyển động tròn với các thành phần gia tốc: +) Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \gamma \cdot AG$, với $AG = \frac{m \cdot l + m \cdot 2l}{2m} = \frac{3}{2}l$ $\Rightarrow a_t = \frac{9g}{16l} \times \frac{3}{2}l = \frac{27}{32}g$. $\vec{a}_t$ thẳng đứng hướng xuống. +) Gia tốc pháp tuyến: $a_n = \omega^2 \times AG = \frac{3g}{4l} \times \frac{3l}{2} = \frac{9}{8}g$	0,5đ
	+) Phương trình ĐLH viết cho chuyển động của khối tâm: $\vec{R} + 2m\vec{g} = 2m\vec{a}$ +) Theo phương tiếp tuyến: $2mg + R_y = 2ma_t = \frac{27}{16}mg \Rightarrow R_y = -\frac{5}{16}mg$ +) Theo phương pháp tuyến: $R_x = -2ma_n = -\frac{9}{4}mg$ Từ đó: $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \approx 5,16mg$	0,5đ
		0,25

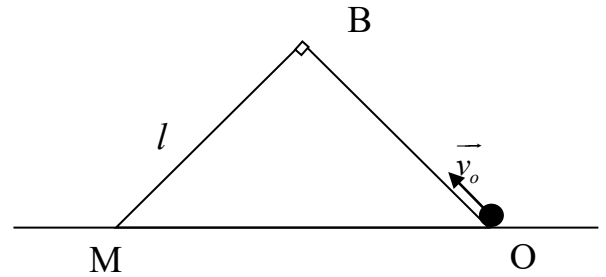
Bài 5	+ Bố trí: Với các dụng cụ đã cho ta bố trí cơ hệ như đề bài, trong đó: Dùng 1 quả cân làm vật m_1, treo n quả cân ($n > 2$) để tạo ra vật m_2 sao cho khi thả tay ra hệ chuyển động được (trọng lượng của m_2 lớn hơn ma sát nghỉ cực đại giữa m_1 và mặt bàn). 	0,25
	- Nếu m_2 chạm đất mà m_1 chưa chạm ròng rọc thì nó sẽ tiếp tục chuyển động chậm dần đều và dừng lại. Bố trí độ cao h của mép dưới m_2 so với đất và chiều dài dây nối sao cho m_1 dừng lại mà chưa chạm ròng rọc.	0,25
	+ Tiến hành: Giữ m_1 để hệ cân bằng, đo độ cao h từ mép dưới m_2 tới đất và đánh dấu vị trí ban đầu M của m_1 trên mặt bàn.	0,25
	- Thả tay nhẹ nhàng cho hệ chuyển động, đánh dấu vị trí m_1 dừng lại trên mặt bàn N. Đo $\ell = MN$.	0,25
	+ Tính μ: Giai đoạn 1: hai vật chuyển động nhanh dần đều cùng gia tốc: $a_1 = \frac{m_2 g - \mu m_1 g}{m_1 + m_2} = \frac{n - \mu}{n + 1} g$	0,25
	khí m_2 chạm đất, vận tốc của hai vật: $v_1^2 = 2a_1 h = 2 \frac{n - \mu}{n + 1} gh$	0,25
	- Giai đoạn 2: m_1 chuyển động chậm dần đều do tác dụng của ma sát trượt: $a_2 = - \mu g$	0,25
	Kể từ khi m_2 chạm đất đến khi m_1 dừng lại, nó đi được quãng đường: $S = \ell - h$ $- v_1^2 = 2a_2 S$ $\rightarrow 2 \frac{n - \mu}{n + 1} gh = 2\mu g(\ell - h) \rightarrow \mu = \frac{n.h}{h + (n + 1)(\ell - h)} = \frac{n.h}{(n + 1)\ell - n.h}$	0,25

Bài 1: (5 điểm)

Một quả cầu nhỏ nằm ở chân nêm tam giác OBM vuông cân, cạnh l (hình vẽ).

1, Để quả cầu rơi đúng điểm M trên nêm thì phải cung cấp cho quả cầu vận tốc ban đầu hướng song song với cạnh OB bằng bao nhiêu?

2, Tính thời gian quả cầu rơi xuống M kể từ khi quả cầu được cung cấp vận tốc tại O. Bỏ qua mọi ma sát, coi mọi va chạm tuyệt đối đàn hồi.



Bài 2: (5 điểm)

Một tấm ván khối lượng M được treo vào một dây dài nhẹ, không giãn. Nếu viên đạn có khối lượng m bắn vào ván với vận tốc v_0 thì nó dừng lại ở mặt sau của ván, nếu bắn với vận tốc $v_1 > v_0$ thì đạn xuyên qua ván. Tính vận tốc v của ván ngay sau khi đạn xuyên qua. Giả thiết lực cản của ván đối với đạn không phụ thuộc vào vận tốc của đạn.

Bài 3: (4 điểm)

Cho 1 mol khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện quá trình biến đổi trạng thái (1 sang 2) sao cho nhiệt dung của nó trong quá trình này không đổi bằng $2R$.

1. Hỏi thể tích khí tăng bao nhiêu lần nếu nhiệt độ tăng gấp 9 lần?

2. Khí tiếp tục biến đổi sang trạng thái 3 bởi quá trình dẫn đoạn nhiệt, rồi làm lạnh đẳng tích sang trạng thái 4 và trở về trạng thái đầu thông qua quá trình đẳng áp. Cho biết $V_4 = 4V_1$.

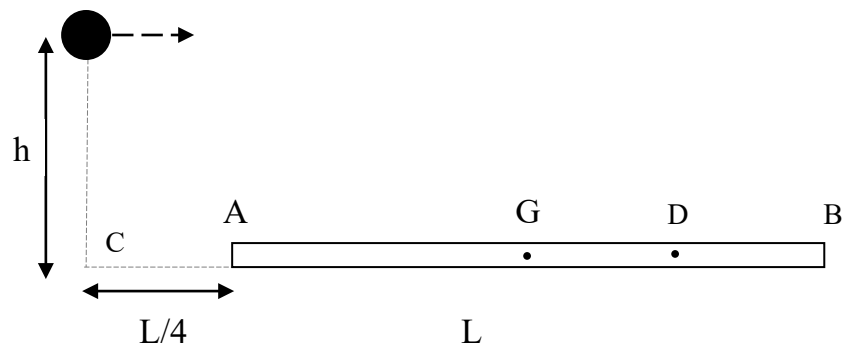
a. Biểu diễn chu trình biến đổi trạng thái của khí trên đồ thị $(p - V)$.

b. Tính hiệu suất chu trình.

Bài 4: (4 điểm)

Thanh mỏng đồng chất AB thẳng dài L quay xung quanh trục đi qua trung điểm. Lúc đầu thanh được giữ nằm ngang, một con nhện được ném theo phương ngang từ một vị trí cách thanh một khoảng h và cách đầu mút A khoảng $L/4$, rơi vào điểm chính giữa của đầu mút A với tâm quay thanh (hình vẽ), cho khối lượng nhện bằng khối lượng thanh.

1. Tìm vận tốc góc của thanh ngay sau va chạm.
2. Khi vừa chạm vào thanh, nhện bò dọc trên thanh để vận tốc góc của thanh không đổi. Tìm tỉ số h/L và vận tốc ban đầu của nhện để nhện thực hiện được điều này cho biết nhện rời thanh khi thanh thẳng đứng



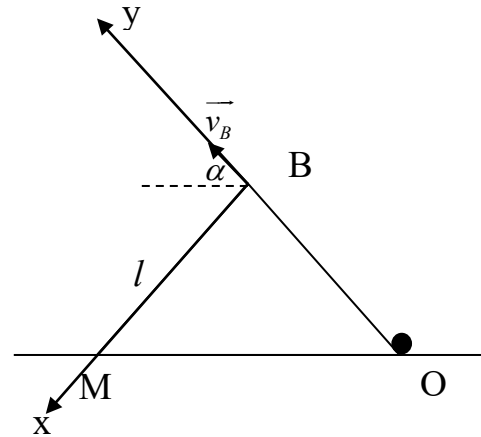
Bài 5: (2 điểm)

Xác định hiệu suất của mặt phẳng nghiêng với các dụng cụ và vật liệu sau:

1. Một mặt phẳng dùng làm mặt phẳng nghiêng;
2. Khúc gỗ dạng hình hộp chữ nhật;
3. Giá đỡ;
4. Thước đo chiều dài.

-----HẾT-----

	Đáp án	Điểm
Bài 1	5 điểm	

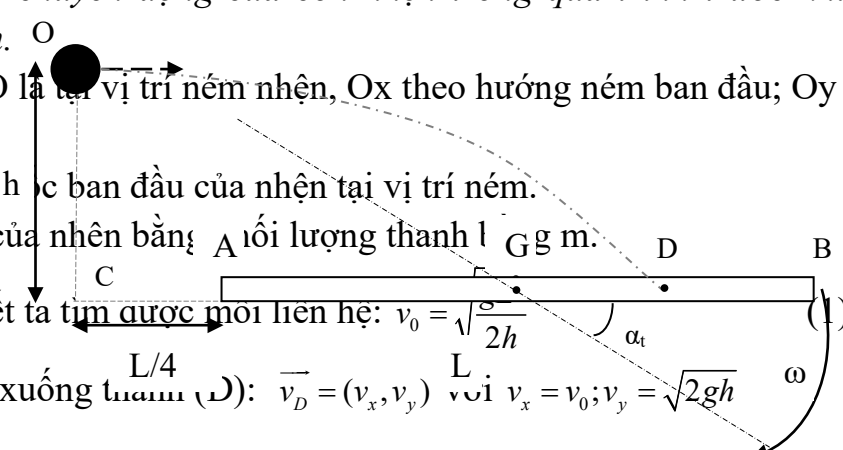


1.	❖ <i>Tìm vận tốc ban đầu của quả cầu.</i> Chọn hệ trục tọa độ xBy (hình vẽ) Chọn gốc thế năng ở mặt phẳng ngang. Vận tốc của quả cầu tại đỉnh nêm là $\overline{v_B}$ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng tại O và B. $\frac{mv_o^2}{2} = \frac{mv_B^2}{2} + mg \frac{l\sqrt{2}}{2}$ $\Rightarrow v_B = \sqrt{v_o^2 - ga\sqrt{2}}$ Sau khi rời B, quả cầu chuyển động như vật ném xiên với vận tốc ban đầu $\overline{v_B}$, $\alpha = 45^\circ$.	0,25
	+ Trên By: $a_y = \frac{g\sqrt{2}}{2}; v_{0y} = v_B$ $v_y = v_B - \frac{g\sqrt{2}}{2}t; y = v_B t - \frac{g\sqrt{2}}{4}gt^2$	0,25
	Khi vật chạm mặt phẳng BM lần đầu tiên:	0,25

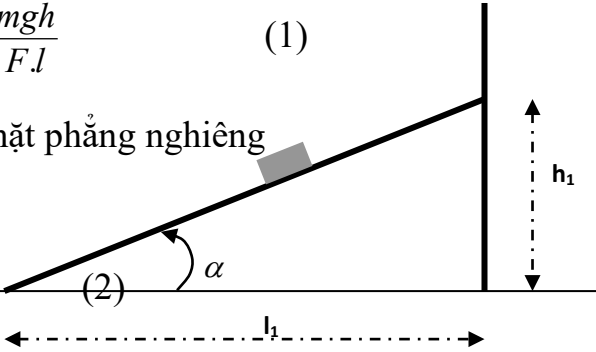
	$y_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{2\sqrt{2}}{g} v_B$	
	Vận tốc quả cầu ngay trước va chạm: $v_y = v_B - \frac{g\sqrt{2}}{2} \frac{2\sqrt{2}}{g} v_B = -v_B$	0,5
	Do va tuyệt đối chạm đàn hồi, nên sau va chạm lần thứ nhất quả cầu lại nảy lên và tiếp tục va chạm lần 2, lần 3...sau những khoảng thời gian liên tiếp $t = t_1 = \frac{2\sqrt{2}}{g} v_B$, vận tốc sau va chạm vẫn là v_B .	0,5
	+ Trên Bx Quả cầu chuyển động nhanh dần đều với $a_x = \frac{g\sqrt{2}}{2}; v_{0x} = 0$ Theo tính chất chuyển động nhanh dần đều thì quãng đường đi được dọc theo OM sau những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp t là: $x_1 : x_2 : x_3 : \dots = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$	0,5
	Để quả cầu rơi đúng điểm M: $x_1 + x_2 + \dots + x_n = [1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1)]x_1 = n^2 x_1 = l$	0,5
	Với $x_1 = a_x t^2 = \frac{2\sqrt{2}(v_0^2 - gl\sqrt{2})}{g}$	0,5
	$\Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{(4n^2 + 1)gl}{2\sqrt{2}n^2}} \quad n = 1, 2, 3, \dots$	0,5
2.	❖ Thời gian quả cầu rơi xuống M	
	t_{OB} : Thời gian quả cầu từ O đến B: $v_B^2 - v_O^2 = 2a.OB \Rightarrow a = \frac{v_B^2 - v_O^2}{2.OB} = \frac{-g}{\sqrt{2}}$	0,25
	$\Rightarrow t_{OB} = \frac{v_B - v_O}{a'} = \frac{\sqrt{v_O^2 - gl\sqrt{2}} - v_O}{\frac{-g}{\sqrt{2}}} = \frac{v_O\sqrt{2} - \sqrt{2v_O^2 - 2\sqrt{2}gl}}{g} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{(4n^2 + 1)l}{g\sqrt{2}}} - \frac{1}{n} \sqrt{\frac{l}{g\sqrt{2}}}$	0,5
	t_n : thời gian quả cầu từ B về M sau n lần va chạm với mặt phẳng BM $t_n = n.t = n \cdot \frac{2\sqrt{2}}{g} v_B = n \cdot \frac{2\sqrt{2}}{g} \sqrt{v_O^2 - gl\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{4l}{g\sqrt{2}}}$	0,25
	Thời gian quả cầu rơi xuống M kể từ khi xuất phát tại O là: $t = t_n + t_{OB} = \sqrt{\frac{4l}{g\sqrt{2}}} + \frac{1}{n} \sqrt{\frac{(4n^2 + 1)l}{g\sqrt{2}}} - \frac{1}{n} \sqrt{\frac{l}{g\sqrt{2}}}$ $= \frac{1}{n} \left(2n + \sqrt{(4n^2 + 1)} - 1 \right) \sqrt{\frac{l}{g\sqrt{2}}}$ Chú ý: Nếu học sinh chỉ xét trường hợp quả cầu từ B rơi ngay xuống M (n = 1) thì cho 1,5đ	0,25

	$x_1 = l$ $\Rightarrow v_o = \sqrt{\frac{5gl}{2\sqrt{2}}}$ $t = t_n + t_{OB} = \sqrt{\frac{4l}{g\sqrt{2}}} + \sqrt{\frac{5l}{g\sqrt{2}}} - \sqrt{\frac{l}{g\sqrt{2}}}$ $= (1 + \sqrt{5})\sqrt{\frac{l}{g\sqrt{2}}}$	1 0,5
Bài 2	5 điểm	
	❖ Khi vận tốc đạn là v_0 Sau khi xuyên qua, đạn và tấm gỗ cùng chuyển động với vận tốc v'. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và năng lượng cho hệ ngay trước và sau khi va chạm ta có: $mv_0 = (M+m)v' \quad (1)$ $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(M+m)v^2 + Q \quad (2)$ Q: Công của lực cản biến thành nhiệt	0,5 0,5 0,5
	Từ (1), (2) $\Rightarrow Q = mv_0^2 - (M+m)\left(\frac{m}{M+m} \cdot v_0\right)^2$ $Q = \frac{mM}{2(M+m)}v_0^2 \quad (3)$	0,5
	❖ Khi đạn có vận tốc $v_1 > v_0$. Gọi v_2 là vận tốc đạn sau khi xuyên qua tấm gỗ. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và năng lượng cho hệ ngay trước và sau khi va chạm ta có: $mv_1 = Mv + mv_2 \quad (4)$ $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + Q \quad (5)$	0,5 0,5
	Thay (3), (4) vào (5) ta suy ra: $v_1^2 = \frac{M}{m}v^2 + \left(v_1 - \frac{M}{m}v\right)^2 + \frac{M}{M+m} \cdot v_0^2$ $\Rightarrow v^2 - 2\frac{mv_1}{M+m} \cdot v + \frac{m^2v_0^2}{(M+m)^2} = 0$	0,5
	Giải phương trình ta được: $v = \frac{m}{M+m}(v_1 \pm \sqrt{v_1^2 - v_0^2})$	1
	Nếu chọn dấu “+”, thay vào (4) ta suy ra:	

	$v_2 = \frac{mv_1 - M\sqrt{v_1^2 - v_0^2}}{M + m} < v = \frac{m}{M + m}(v_1 + \sqrt{v_1^2 - v_0^2})$ Điều này vô lý vì vận tốc đạn sau khi xuyên qua gỗ không thể nhỏ hơn vận tốc tấm gỗ. Do đó ta chọn: $v = \frac{m}{M + m}(v_1 - \sqrt{v_1^2 - v_0^2})$	0,5
Bài 3	4 điểm	
1.	❖ <i>Thể tích khí tăng bao nhiêu lần nếu nhiệt độ tăng gấp 9 lần</i> Khí đơn nguyên tử: $C_V = \frac{3}{2}R$; $\gamma = \frac{5}{3}$ Áp dụng nguyên lý I: $dQ = dA' + dU \Rightarrow CdT = pdV + C_V dT$ $\Rightarrow pdV = (C - C_V)dT = \frac{1}{2}RdT \quad (1)$	0,5
	Từ phương trình trạng thái viết cho 1 mol khí: $pV = RT \quad (2)$ Chia (1) cho (2): $\frac{dV}{V} = \frac{1}{2} \frac{dT}{T} \quad (3)$	0,5
	Lấy tích phân cả 2 vế của phương trình (3) ta được: $\int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = \frac{1}{2} \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{2}} = 3$ Vậy thể tích khí tăng 3 lần.	0,5
2.	❖ <i>Tính toán đưa ra sơ đồ trạng thái của toàn bộ chu trình:</i> $TT1 \begin{cases} p_1 \\ V_1 \\ T_1 \end{cases} \xrightarrow{C=2R=const} TT2 \begin{cases} p_2 = 3p_1 \\ V_2 = 3V_1 \\ T_2 = 9T_1 \end{cases} \xrightarrow{Q=0} TT3 \begin{cases} p_3 = 3\left(\frac{3}{4}\right)^\gamma p_1 \\ V_3 = 4V_1 \\ T_3 = 12\left(\frac{3}{4}\right)^\gamma T_1 \end{cases}$ $\xrightarrow{V=const} TT4 \begin{cases} p_4 = p_1 \\ V_4 = 4V_1 \\ T_4 = 4T_1 \end{cases} \xrightarrow{p=const} TT1 \begin{cases} p_1 \\ V_1 \\ T_1 \end{cases}$	0,5
a.	❖ <i>Đồ thị chu trình p biến đổi của khí trên (p-V)</i>	0,5

b.	❖ <i>Tính hiệu suất của chu trình.</i> Quá trình 1-2: $\Delta U_{12} = 12RT_1$; $A'_{12} = 4RT_1 \Rightarrow Q_{12} = 16RT_1 > 0$ Quá trình 2-3: $Q_{23} = 0 \Rightarrow A'_{23} = -\Delta U_{23} = 2,356RT_1$ Quá trình 3-4: $A'_{34} = 0 \Rightarrow Q_{34} = \Delta U_{34} = -5,144RT_1 < 0$ Quá trình 4-1: $\Delta U_{41} = -4,5RT_1$; $A'_{41} = -3RT_1 \Rightarrow Q_{41} = -7,5RT_1 < 0$ Tổng công thực hiện trong chu trình: $A' = A'_{12} + A'_{23} + A'_{34} + A'_{41} = 3,356RT_1$ Nhiệt lượng mà khí nhận: $Q = Q_{12} = 16RT_1$ Hiệu suất chu trình: $H = \frac{A'}{Q} = \frac{3,356RT_1}{16RT_1} = 20,975\% \approx 21\%$	0,5
Bài 4	4 điểm	
	❖ <i>Phân tích chuyển động của con nhện trong quá trình trước khi chạm vào thanh.</i>  Chọn Oxy: O là tại vị trí ném nhện, Ox theo hướng ném ban đầu; Oy hướng xuống dưới. Gọi v_0 là vận tốc ban đầu của nhện tại vị trí ném. Khối lượng của nhện bằng khối lượng thanh l g g m. Theo giả thiết ta tìm được mối liên hệ: $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2h}}$ Tại vị trí rơi xuống thanh (D): $\vec{v}_D = (v_x, v_y)$ với $v_x = v_0$; $v_y = \sqrt{2gh}$	0,25
a.	❖ <i>Tìm vận tốc góc của thanh ngay sau va chạm</i> Trong quá trình va chạm, moment ngoại lực tác dụng lên hệ “thanh + nhện” bằng 0 (đối với trục quay qua G), nên moment động lượng được bảo toàn. Xét động lượng hệ ngay trước và sau khi va chạm:	

	$mv_y \frac{L}{4} = I\omega_0 \quad (2)$	0,25
	Tính được moment quán tính (nhện và thanh có khối lượng bằng nhau): $I = \frac{1}{12}mL^2 + m\left(\frac{L}{4}\right)^2 = \frac{7}{48}mL^2 \quad (3)$	0,25
	Thay (3) vào (2) tìm được: $\omega_0 = \frac{12}{7} \frac{v_y}{L} = \frac{12}{7} \frac{\sqrt{2gh}}{L} \quad (4)$	0,25
b.	❖ <i>Tính tỉ số h/L và v_0 với ω_0 không đổi</i>	
	Chọn gốc thời gian là ngay sau khi nhện chạm vào thanh và bắt đầu bò trên thanh. Xét tại thời điểm t : nhện bò được một đoạn x ; thanh quay được góc $\alpha_t = \omega_0 t$ Moment động lượng của hệ: $L_t = I_t \omega_0$	0,25
	Khi đó: $I_t = \frac{1}{12}mL^2 + m\left(\frac{L}{4} + x\right)^2 \Rightarrow \frac{dL_t}{dt} = 2m\left(\frac{L}{4} + x\right)dx$	0,5
	Phương trình động lực học cho hệ quay: $M = \frac{dL_t}{dt}$ $\Leftrightarrow mg\left(\frac{L}{4} + x\right)\cos\alpha_t = \omega_0 \frac{dL_t}{dt} \quad (\omega_0 = \text{const})$	0,5
	Suy ra: $dx = \frac{g \cos \omega_0 t}{2\omega_0} dt \Rightarrow x = \int_0^t \frac{g \cos \omega_0 t}{2\omega_0} dt = \frac{g \sin \omega_0 t}{2\omega_0^2}$	0,5
	Nhện rời thanh khi thanh thẳng đứng: $\alpha = \frac{\pi}{2} = \omega_0 t \Rightarrow t = \frac{\pi}{2\omega_0}$	0,25
	Khi đó: $x = \frac{L}{4} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{L}} \quad (5)$	0,25
	Từ (4) và (5) ta có: $\frac{h}{L} = \left(\frac{7}{12}\right)^2 \quad (6)$	0,25
	Từ (6) và (1) ta được: $v_0 = \frac{12}{7} \sqrt{\frac{gL}{2}} \quad (7)$	0,25
Bài 5	2 điểm	
	Nguyên tắc: xác định hiệu suất dựa vào pháp đo công của trọng lực với công của các lực cản trên mặt phẳng nghiêng thông qua phép đo chiều dài.	0,5
	Cách làm: + gá mặt phẳng lên giá tạo ra mặt phẳng nghiêng với góc nghiêng α mà $\tan \alpha = \frac{h_1}{l_1}$ + Hiệu suất của mặt phẳng nghiêng xác định bởi công thức:	0,5

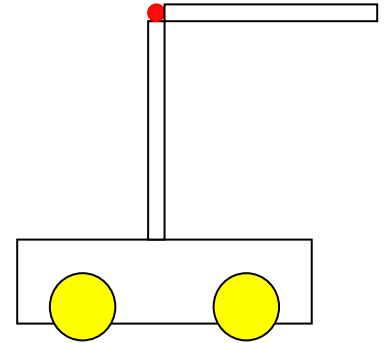
	$H = \frac{A'}{A} = \frac{mgh}{F.l} \quad (1)$ Với F là lực theo phương mặt phẳng nghiêng cần thiết để kéo vật lên $F = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \quad (2)$ Với μ là hệ số ma sát.  Để xác định hệ số ma sát μ, ta cần đặt vật lên trên mặt phẳng nghiêng sao cho vật nằm yên. Tăng dần góc nghiêng cho đến khi góc nghiêng là α_0 thì vật bắt đầu trượt xuống khi đó: $mg \sin \alpha_0 = \mu mg \cos \alpha$ Từ đó: $\mu = \tan \alpha_0 = \frac{l_0}{h_0} \quad (3)$ Thay (2), (3) vào (1): $H = \frac{1}{1 + \frac{h_0 l_1}{l_0 h_1}} \quad (4)$ Đo lần lượt các độ dài: l_0; h_0 ứng với góc nghiêng α_0; l_1, h_1 ứng với góc α, tính H theo công thức trên.	0,5
	Sai số: $\frac{\Delta H}{H} = \frac{h_0}{h_1} + \frac{\Delta l_0}{l_0} + \frac{\Delta h}{h} + \frac{\Delta l_1}{l_1}$	0,5

-----HẾT-----



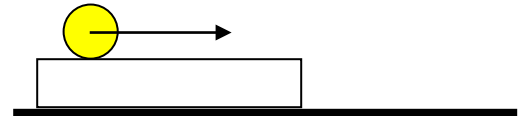
Bài 1:

Một xe nhỏ có khối lượng m nằm yên trên một đường ray ngang. Một cột thẳng đứng chiều dài L và cùng khối lượng m đặt cố định trên xe. Một thanh mảnh cùng khối lượng m và chiều dài cũng bằng L gắn trên đầu phía trên của cột nhờ một bản lề. Thanh rời từ vị trí nằm ngang (Hình 1). Tìm tốc độ điểm cuối của thanh so với xe và so với đất khi nó chạm vào cột. Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 1

Bài 2: Tấm ván khối lượng m_2 nằm yên trên mặt phẳng nằm ngang rất nhẵn. Trên tấm ván đặt một hình trụ đồng chất khối lượng m_1 , bán kính R . Khối tâm hình trụ được truyền vận tốc đầu v_0 (Hình 2). Hệ số ma sát giữa hình trụ và tấm ván là μ .



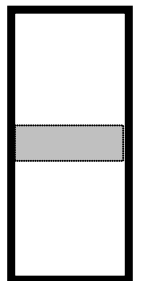
Hình 2

Xác định thời gian mà trụ lăn có trượt trên tấm ván và quãng đường mà trụ đã đi được trên tấm ván trong khoảng thời gian ấy.

Bài 3: Một viên gạch được ném xiên góc θ so với mặt đất nằm ngang. Giả định rằng mặt dưới của viên gạch luôn song song với mặt ngang và không có biến dạng nào khi gạch va chạm vào đất.

Nếu hệ số ma sát giữa gạch và đất là μ , tìm quãng đường viên gạch di chuyển được theo phương ngang cho đến khi dừng lại?

Bài 4: Một xi lanh kín cả hai đầu, bên trong có một pit tông nhẹ có thể di chuyển không ma sát dọc theo xi lanh. Xi lanh và pit tông hoàn toàn cách nhiệt. Bên trong mỗi ngăn có chứa một mol khí Heli ở điều kiện chuẩn (xem là khí lí tưởng, hình 3). Đun nóng ngăn dưới bằng một điện trở $R=200\Omega$ nhờ một hiệu điện thế không đổi $U=220V$ sao cho nhiệt độ ngăn trên tăng lên đến $410K$. Tìm thời gian



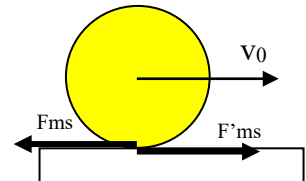
Hình 3

đun.

Bài 5: *Phương án thí nghiệm*

Hoàng tử Bé trong tác phẩm cùng tên của Antoine de Saint-Exupéry đến từ tiểu hành tinh B612 bé xíu, bé đến nỗi, chú nói về tinh cầu quê hương thế này: "người ta đâu có thể đi xa chi lắm đâu..." bởi chú thường đi vòng quanh tinh cầu B612 trong những chuyến rong chơi. Giả định bạn hạ cánh xuống B612 trong một chuyến du hành. Bạn có ý muốn ước lượng khối lượng của nó bằng một cách đơn giản dùng đồng hồ, thước đo, cùng vài thứ dễ kiếm khác. Hãy trình bày một phương án của bạn.

ĐÁP ÁN

Bài 1: (4 điểm)	Gọi v_0 là tốc độ của khối tâm thanh đối với đất và v_x là tốc độ của xe. $V_{c/x}$ là tốc độ điểm cuối của thanh đối với xe. Theo đề vì không có ngoại lực theo phương ngang nên theo phương ngang động lượng bảo toàn..... $mv_0 + 2mv_x = 0 \Rightarrow v_x = -\frac{v_0}{2}$ Vận tốc của khối tâm của thanh đối với xe là $V_{0/x} = v_0 - v_x = \frac{3}{2}v_0$ Tốc độ của điểm cuối của thanh đối với xe $v_{c/x} = 2V_{0/x} = 3v_0$ Mặt khác theo định luật bảo toàn cơ năng $mg\frac{L}{2} = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}2mv_x^2$ với $I = \frac{1}{12}mL^2$. Với $\omega = \frac{v_{c/x}}{L} = 3v_0/L$ Giải ra ta được $v_0 = \frac{2}{3}\sqrt{gL}$ Vận tốc điểm cuối của thanh đối với xe $V_{c/x} = 3v_0 = 2\sqrt{gL}$ Vận tốc của điểm cuối của thanh đối với đất $V_c = v_{c/x} + v_x = 3v_0 - \frac{v_0}{2} = \frac{5}{2}\sqrt{gL}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 1 0,5 0,5
Bài 2: (4 điểm)	Hình vẽ Lực tác dụng lên hình trụ là  lực	0,5

	ma sát trượt của tấm ván F_{ms} và lực tác dụng lên tấm ván là lực ma sát trượt của hình trụ $F'_{ms}=F_{ms}$. Chọn chiều dương là chiều của véc tơ $\vec{v}_0$. Ta có $-F_{ms}=m_1a_1 \Rightarrow a_1 = -\mu g$ $F_{ms}.R=\frac{1}{2} m_1R^2\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{2\mu g}{R}$ 0,25 $F_{ms}=m_2a_2=\mu m_1g \Rightarrow a_2 = \frac{\mu m_1g}{m_2}$ 0,25 Vận tốc của khối tâm hình trụ so với đất 0,25 $V_1=v_0+a_1t=v_0-\mu gt$ Vận tốc của điểm tiếp xúc M đối với khối tâm 0,25 $V_{M/G}=-\gamma Rt=-2\mu gt$. Vận tốc của ván đối với đất 0,25 $V_2=a_2t = \frac{\mu m_1g}{m_2}t$ Hình trụ không trượt trên tấm ván khi $V_{M/V}=0$..... Với $v_{M/V}=v_{M/G}+v_1-v_2=0$ $\Leftrightarrow -2\mu gt - \frac{\mu m_1g}{m_2}t + v_0 - \mu gt = 0$ 0,5 Suy ra $t = \frac{v_0}{(3 + \frac{m_1}{m_2})\mu g}$ 0,5 Gia tốc của G đối với ván: $a_{12}=a_1-a_2=-\mu g(1 + \frac{m_1}{m_2})$..... Quãng đường mà hình trụ đi được đối với ván. 0,5 $S_{12}=v_0t + a_{12}\frac{t^2}{2}$ $S_{12} = \frac{m_2v_0^2(5m_2 + m_1)}{2(3m_2 + m_1)^2 \mu g}$ 0,5	

Bài 3: (5 điểm)	Gọi V là tốc độ ban đầu, các thành phần nằm ngang và thẳng đứng lần lượt là $V \cos \theta$, $V \sin \theta$. Khoảng cách bay trên không là $d_{\text{kk}} = \frac{2V^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$ Tìm tốc độ theo phương ngang sau va chạm: Phản lực N do đất tác dụng lên gạch theo phương thẳng đứng triệt tiêu thành phần thẳng đứng của vận tốc trong va chạm. Trong thời gian va chạm độ biến thiên động lượng viết theo phương thẳng đứng và phương nằm ngang là: $\int N dt = mV \sin \theta$ $m \Delta v_x = - \int F_{ms} dt = - \int (\mu N) dt = - \mu m V \sin \theta$ Suy ra, $\Delta v_x = - \mu V \sin \theta$ Tốc độ theo phương ngang sau va chạm là $V \cos \theta - \mu V \sin \theta$ Điều này chỉ đúng khi $\tan \theta \leq \frac{1}{\mu}$. Nếu θ lớn hơn giá trị này vật dừng lại trong va chạm..... Lực ma sát sau va chạm là μmg, gia tốc $a = -\mu g$, quãng đường đi được sau va chạm là: $d_{\text{dat}} = \frac{(V \cos \theta - \mu V \sin \theta)^2}{2\mu g}$ Quãng đường đi được tổng cộng theo phương nằm ngang là: $d = \frac{2V^2 \sin \theta \cos \theta}{g} + \frac{(V \cos \theta - \mu V \sin \theta)^2}{2\mu g}$ $d = \frac{V^2}{2\mu g} (\cos \theta + \mu \sin \theta)^2$	1 1 1 0,5 0,5 0,5
Bài 4: (4 điểm)	Xét gần trên Trạng thái ban đầu P_1, V_1, T_1. Trạng thái cuối P_2, V_2, T_2,	

	Quá trình đoạn nhiệt $Q=0$, ta có $TV^{\gamma-1}=\text{hằng số}$..... Suy ra $T_1 V_1^{\gamma-1}=T_2 V_2^{\gamma-1}$. Với $p_1=1,013.10^5\text{Pa}$; $T_1=273\text{K}$; $V_1=22,4\ell$ Suy ra $V_2=\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{3/2} V_1=12,17\ell$ Áp suất khí trong ngăn trên $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = p_1 \frac{V_1 T_2}{T_1 V_2} = 2,8.10^5\text{Pa}$..... Xét ngăn dưới Trạng thái ban đầu P_1, V_1, T_1. Trạng thái cuối P'_2, V'_2, T'_2 $P'_2 = p_2 = 2,8.10^5 \text{ Pa}$..... $V'_2 = 2V_1 - V_2 = 44,8 - 12,17 = 32,63 \ell$ $T'_2 = T_1 \frac{p'_2 V'_2}{p_1 V_1} = 1099\text{K}$..... Xét cả xy lanh: $A'=0$, suy ra $Q = \Delta U_1 + \Delta U_2 = C_V(T_2 - T_1) + C_V(T'_2 - T_1) = \frac{3}{2}R(T_2 + T'_2 - 2T_1)$ $Q = 12003(\text{J})$..... $Q = \frac{U^2}{R_0} t \Rightarrow t = \frac{QR_0}{U^2} = 49,6\text{s}$.....	0,5 0,5 0,5 0,5 0,25 0,25 1 0,5
Bài 5: (2 điểm)	Phương án: Xác định độ dài trung bình của bước chân của bạn bằng thước, đếm số bước chân khi đi vòng quanh tiểu hành tinh để tính chu vi và suy ra bán kính R. Thả một cục đá từ độ cao h, đo thời gian rơi t bằng đồng hồ để tính gia tốc rơi tự do g. (Vì khối lượng hành tinh nhỏ nên thời gian rơi đủ lâu) Tính M bằng công thức $g = GM/R^2$	1 0,5 0,5



ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ LỚP 10

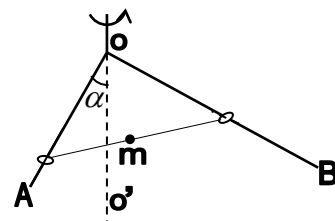
Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian giao đề.

HỌ VÀ TÊN THÍ SINH:

SỐ BÁO DANH:.....

Câu 1 (5 điểm):

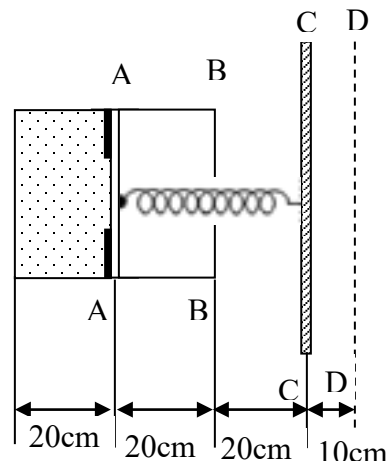
Một khung rắn vuông AOB ($\angle AOB = 90^\circ$) nằm trong mặt phẳng thẳng đứng, quay quanh trục OO' thẳng đứng sao cho $\angle AOO' = \alpha$. Một thanh rắn nhẹ dài $2a$ có gắn 2 vòng nhỏ, nhẹ ở hai đầu có thể trượt không ma sát dọc các cạnh OA và OB của khung. Tại trung điểm của thanh có gắn quả nặng nhỏ. Vận tốc góc quay của khung bằng bao nhiêu để thanh nằm ngang?



Câu 2 (5,0 điểm): Một quả bóng đàn hồi rơi tự do từ độ cao $h = 2m$. Sau mỗi va chạm với sàn ngang cơ năng chỉ còn lại $k = 81\%$ so với trước lúc va chạm. Quỹ đạo bóng luôn thẳng đứng.

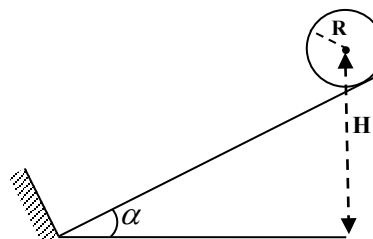
Lấy $g = 9.8m/s^2$. Hỏi sau bao lâu thì bóng dừng, trong thời gian đó bóng đi được quãng đường dài bao nhiêu?

Câu 3 (4,0 điểm): Động cơ nhiệt là một khối hình trụ (xy lanh) chứa đầy khí, trong đó có một pittông mà chuyển động của nó bị giới hạn bởi các cỡ chặn AA và BB. Khí được nung nóng từ từ cho đến khi pittông bị cỡ chặn BB giữ lại. Sau đó đáy của lò xo được dịch chuyển từ vị trí CC đến vị trí DD. Rồi khí được làm lạnh từ từ cho đến khi pittông bị cỡ chặn AA giữ lại và đáy lò xo được dịch chuyển ngược lại trở về vị trí CC. Sau đó khí lại được nung nóng v.v... Tìm hiệu suất của động cơ này biết khối trụ chứa khí Hêli, tiết diện pittông $S = 10 \text{ cm}^2$, độ cứng lò xo $k = 10 \text{ N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $l_0 = 60 \text{ cm}$ và áp suất bên ngoài bằng không.



Câu 4 (4,0 điểm): Vành mảnh bán kính R , bắt đầu lăn không trượt trên mặt nghiêng góc α với phương ngang từ độ cao H ($R \ll H$). Cuối mặt nghiêng vành va chạm hoàn toàn đàn hồi với thành chắn vuông góc với mặt nghiêng (hình vẽ). Bỏ qua tác dụng của trọng lực trong quá trình va chạm. Hãy xác định:

a. Vận tốc của vành trước va chạm.



b.Độ cao cực đại mà vành đạt được sau va chạm. Hệ số ma sát trượt giữa vành và mặt nghiêng là μ .

Câu 5: (2 điểm):

Cho các dụng cụ sau:

- Nhiệt lượng kế có nhiệt dung riêng c_1
- Cân kỹ thuật
- Nhiệt kế
- Đồng hồ bấm giây
- Nước đá
- Giấy thấm nước
- Nước cất có nhiệt dung riêng c_2

Yêu cầu: Xác định nhiệt nóng chảy của nước đá

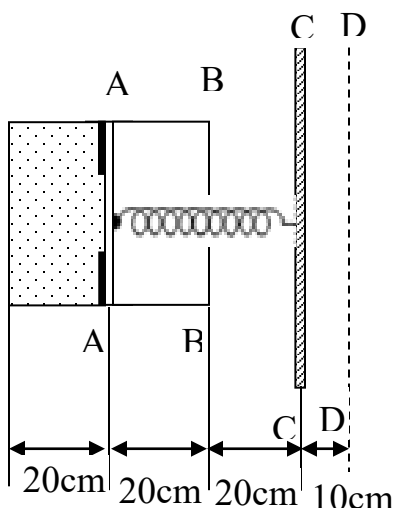
-----HẾT-----

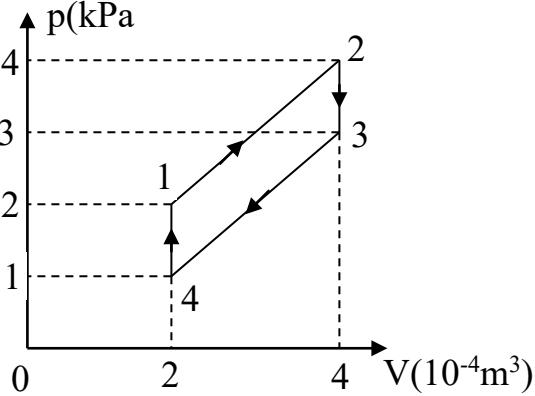
Lưu ý: Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm

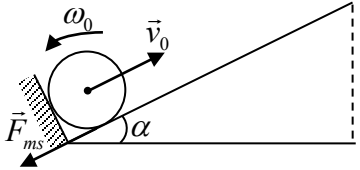


BÀI	Nội dung	điểm
	Các lực tác dụng lên quả nặng $\vec{N}, m\vec{g}$ và lên thanh $\vec{N}_1, \vec{N}_2, \vec{N}'$ như trên hình vẽ. ($|\vec{N}| = |\vec{N}'| = N$).	(1đ)
Bài 1 (5điểm)	Khi thanh nằm ngang, quả nặng quay quanh trục OO' theo đường tròn bán kính $r = a \sin\left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha\right) = a \cos 2\alpha$ Phương trình chuyển động của quả nặng theo phương thẳng đứng và theo phương hướng tâm: $N \cos \beta = mg$ $N \sin \beta = m\omega^2 r = m\omega^2 a \cos 2\alpha$ (β là góc tạo bởi $\vec{N}$ với phương thẳng đứng).	(1đ)
	Vì thanh nhẹ: $\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N}' = 0$ $\Rightarrow N_1 \cos \alpha - N \sin \beta - N_2 \sin \alpha = 0$ và $N_1 \sin \alpha + N_2 \cos \alpha - N \cos \beta = 0$	(1đ)
	Vì thanh không quay trong mặt phẳng thẳng đứng nên đối với trục quay nằm ngang qua trung điểm thanh: $N_1 a \sin \alpha = N_2 a \cos \alpha$	(0,5đ)

	Từ các phương trình trên ta tìm được: $\omega = \sqrt{\frac{g}{a \sin 2\alpha}}$	(1,5đ)
Bài 2 (5 @iÓm)	Cơ năng ban đầu của bóng: $E_0 = mgh$ Sau va chạm thứ i : $E_i = k^i E_0 = mghk^i$ và độ cao bóng đạt được là: $h_i = k^i h$	(0,5đ)
	Thời gian bóng bay từ sau va chạm thứ i đến va chạm tiếp theo với sàn là: $t_i = 2\sqrt{\frac{2h_i}{g}} = 2\sqrt{2h/g}(\sqrt{k})^i$	(0,5đ)
	Thời gian để bóng dừng là: $t = t_0 + \sum_{i=1}^n t_i$ với $t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, n là số lần va chạm.	(0,5đ)
	$t = \sqrt{2h/g} + 2\sqrt{2h/g} \sum_{i=1}^n (\sqrt{k})^i$ $= -\sqrt{2h/g} + 2\sqrt{2h/g} \left[1 + (\sqrt{k}) + \dots + (\sqrt{k})^n \right]$ $= -\sqrt{2h/g} + 2\sqrt{2h/g} \frac{(\sqrt{k})^{n+1} - 1}{(\sqrt{k}) - 1} = \sqrt{2h/g} \frac{1 + \sqrt{k} - 2(\sqrt{k})^{n+1}}{1 - \sqrt{k}}$ Vì $\sqrt{k} < 1$ nên khi $n \rightarrow \infty$ thì $(\sqrt{k})^{n+1} \rightarrow 0$. Do đó: $t = \sqrt{2h/g} \frac{1 + \sqrt{k}}{1 - \sqrt{k}} \approx 12s$	(1,5đ)
	Quãng đường đi được của bóng là: $s = h + 2\sum_{i=1}^n h_i = h + 2h\sum_{i=1}^n k^i = h + 2h(k + k^2 + \dots + k^n)$ $= -h + 2h(1 + k + k^2 + \dots + k^n) = -h + 2h \frac{k^{n+1} - 1}{k - 1} = h \frac{1 + k - 2k^{n+1}}{1 - k}$ Vì $k < 1$ nên khi $n \rightarrow \infty$ thì $k^{n+1} \rightarrow 0$ do đó: $S = h \frac{1 + k}{1 - k} \approx 19.1m$	(2đ)

Bài 3 (4 @iÓm)	 Chu trình hoạt động của động cơ gồm 4 quá trình - Quá trình thứ nhất: pittông chuyển động từ AA đến BB Nung nóng khí giãn nở từ thể tích $V_1 = S.l_1 = 10^{-3}.0,2 = 2.10^{-4} \text{ m}^3$ đến $V_2 = S.l_2 = 10^{-3}.0,4 = 4.10^{-4} \text{ m}^3$ Trong quá trình này lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ với thể tích của khí: $F_{dh} = kx = kV/S$ Do đó áp suất khí: $p = \frac{F_{dh}}{S} = \frac{kV}{S^2}$ Nên trong quá trình này áp suất khí tăng từ: $p_1 = \frac{kV_1}{S^2} = \frac{10.2.10^{-4}}{(10^{-3})^2} = 2.10^3 \text{ Pa}$ Đến $p_2 = \frac{kV_2}{S^2} = \frac{10.4.10^{-4}}{(10^{-3})^2} = 4.10^3 \text{ Pa}$	(0,5đ)
	- Quá trình thứ hai: đẩy pittông chuyển động từ CC đến DD khí trong xy lanh không biến đổi trạng thái còn lực đàn hồi của lò xo giảm từ 4 N xuống 3 N.	(0,25đ)
	- Quá trình thứ ba: làm lạnh từ từ cho đến khi pittông bị cỡ chặn AA giữ lại. Trong quá trình này có hai giai đoạn: Giai đoạn một: Khí trong bình giảm áp suất từ $p_2 = 4.10^3 \text{ Pa}$ về $p_3 = 3.10^3 \text{ Pa}$ đến khi bằng áp suất do lò xo gây ra và thể tích khí không đổi là V_2. Giai đoạn hai: Khí bị nén và pittông dịch chuyển từ BB về AA, trong giai đoạn này áp suất khí giảm từ $p_3 = 3.10^3 \text{ Pa}$ về $p_4 = 10^3 \text{ Pa}$ theo phương trình $p = \frac{k}{S^2}(V - V_0)$ trong đó V_0 là thể tích khí chiếm	(0,5đ)

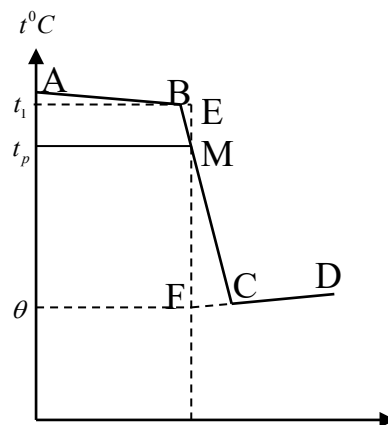
	chỗ trong trường hợp khi lò xo bị giữ chặt ở vị trí DD không giãn được nữa và $V_0 = 0,1.10^{-3} = 10^{-4} \text{ m}^3$ và thể tích giảm từ $V_3 = S.l_2 = 4.10^{-4} \text{ m}^3$ về $V_4 = S.l_1 = 2.10^{-4} \text{ m}^3$	
	- Quá trình thứ tư: đẩy lò xo dịch chuyển từ DD về lại CC thì lực đàn hồi tăng từ 1 N lên đến 2N. Sau đó tiếp tục làm nóng khí thì khí bắt đầu giãn khí áp suất lớn hơn $p_1 = 2.10^3 \text{ Pa}$	(0,25đ)
	Nếu tiếp tục làm nóng thì khí bắt đầu lại một chu trình mới. Chu trình hoạt động của động cơ có thể biểu diễn trong hệ tọa độ p – V như sau: 	(0,5đ)
	Công của khí thực hiện trong một chu trình chính là diện tích hình bình hành: $A' = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) - \frac{p_3 + p_4}{2} (V_2 - V_1)$ $= \frac{1+1}{2} .10^3 .(4 - 2) .10^{-4} = 0,2 \text{ J}$	(0,5đ)
	Khí nhận nhiệt trong các quá trình $1 \rightarrow 2$ và $4 \rightarrow 1$ Áp dụng nguyên lí I nhiệt động lực học cho các quá trình $1 \rightarrow 2$ và $4 \rightarrow 1$ ta được: $Q = Q_{12} + Q_{41} = \Delta U_{12} - A_{12} + \Delta U_{41}$ $= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_4)$ $= \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_4 V_4) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = 2,7 \text{ J}$	(1đ)
	Hiệu suất của động cơ $H = \frac{A'}{Q} = \frac{0,2}{2,7} = 7,4\%$	(0,5đ)

Bài 4 (4 @iÓm)	 a. Gọi vận tốc khối tâm của vành (vận tốc chuyển động tịnh tiến) trước va chạm là v_0. Vì vành lăn không trượt nên vận tốc góc của chuyển động quay quanh tâm lúc này là: $\omega_0 = \frac{v_0}{R}$ (1)	(0.25đ)
	Do $R \ll H$. Theo định luật bảo toàn cơ năng: $mgH = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{I\omega_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mR^2\omega_0^2}{2}$ Hay $mgH = mv_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{gH}$ (2)	(0,25đ)
	b. Ngay sau va chạm đàn hồi, vận tốc khối tâm đổi ngược hướng, độ lớn vận tốc không đổi và do bỏ qua tác dụng của trọng lực trong quá trình va chạm, thành nhẵn nên chuyển động quay không thay đổi. Kể từ thời điểm này có sự trượt giữa vành và mặt nghiêng. Xét chuyển động lúc này. Phương trình chuyển động tịnh tiến: $-mg \sin \alpha - F_{ms} = ma$ $F_{ms} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$ $\Rightarrow a = -(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)$ Vành chuyển động chậm dần đều với gia tốc a,	(0,25đ) (0,25đ) (0,5đ)
	Vận tốc khối tâm: $v = v_0 - (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)t \quad (3).$ Phương trình chuyển động quay: $-F_{ms} R = I\beta = mR^2 \beta \Rightarrow \beta = -\frac{F_{ms} R}{mR^2} = -\frac{\mu g \cos \alpha}{R}$ Vành quay chậm dần đều với gia tốc góc β. Vận tốc góc của vành: $\omega = \omega_0 - \frac{\mu g \cos \alpha}{R} t \quad (4)$	(0,5đ)
	Vận tốc của chuyển động tịnh tiến bằng 0 khi: $t = t_1 = \frac{v_0}{(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$ Vận tốc của chuyển động quay bằng 0 khi: $t = t_2 = \frac{\omega_0 R}{\mu g \cos \alpha} = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha}$ Ta có $t_2 > t_1$, nghĩa là đến thời điểm t_1 vật bắt đầu chuyển động	(0,5đ)

- Khuấy đều nước trong 10 phút, ghi nhiệt độ từng phút một. Lấy cục nước đá khoảng 20g dùng giấy hút nước thấm khô rồi bỏ vào nhiệt lượng kế. Khuấy đều cho nước đá tan sau 0,5 phút ghi nhiệt độ nước trong nhiệt lượng kế một lần.

- Xác định t_1 và θ :

+ Nếu dùng trực tiếp nhiệt kế đo nhiệt độ ở các thời điểm trước và sau khi làm thí nghiệm thì kết quả chưa được chính xác khi ở nhiệt độ thấp nhiệt lượng kế và nước sẽ nhận nhiệt từ môi trường bên ngoài. Muốn xác định t_1 và θ chính xác ta phải hiệu chỉnh bằng đồ thị. Vẽ đường biểu diễn $t = f(T)$, trong đó t là nhiệt độ và T là thời gian (gọi t_p là nhiệt độ phòng):



(0,5đ)

+ Quá trình thí nghiệm có thể chia làm 3 thời kỳ

1. Khi chưa bỏ nước đá vào nhiệt lượng kế, nhiệt độ trong bình ít biến đổi. Đồ thị được biểu diễn bằng đoạn AB.

2. Quá trình trao đổi nhiệt giữa nước và nước đá. Nhiệt độ trong nhiệt lượng kế giảm nhanh. Đồ thị được biểu diễn bằng đoạn BC.

3. Quá trình nước đá đã tan hết. Nhiệt độ trong nhiệt lượng kế bắt đầu tăng lên do hấp thụ nhiệt từ môi trường bên ngoài. Đồ thị được biểu diễn bằng đoạn CD.

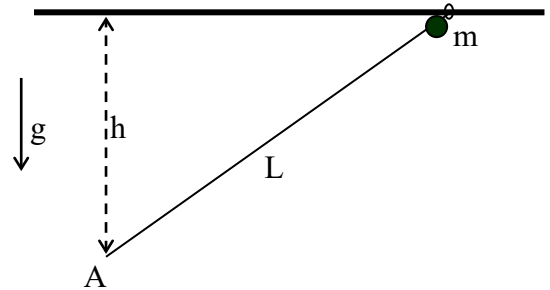
+ Đoạn thẳng BC cắt đường t_p tại M. Từ M vẽ đường song song với trục tung cắt đoạn AB kéo dài tại E và cắt đoạn CD kéo dài tại F. Chiều E, F xuống trục tung ta thu được t_1 và θ .

-----HẾT-----

ĐỀ XUẤT ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI
Các trường THPT chuyên khu vực Duyên hải - ĐBBB lần thứ VI
MÔN VẬT LÝ LỚP 10

Bài 1: (5 điểm)

Một hạt cườm khối lượng m được xỏ qua một sợi dây nhẹ, không giãn chiều dài L . Một đầu dây buộc cố định tại điểm A, đầu kia buộc vào một cái vòng rất nhẹ, vòng lại có thể trượt không ma sát trên một thanh ngang. Tại thời điểm ban đầu, dây được giữ ở cạnh vòng và dây thẳng, không căng. Thả cho hạt cườm chuyển động. Tìm vận tốc của nó ở thời điểm dây bị đứt biết rằng dây chịu sức căng lớn nhất là T_0 . Khoảng cách từ A đến thanh là h . Bỏ qua mọi ma sát.



Bài 2: (5 điểm)

Một mặt phẳng nghiêng khối lượng m_2 được đặt trên một mặt phẳng nhẵn có phương ngang. Một quả bóng đàn hồi khối lượng m_1 bay đến đập vào mặt phẳng nghiêng với vận tốc $\vec{u}$ theo phương ngang. sau va chạm quả bóng nảy lên khỏi mặt phẳng nghiêng, sau đó lại rơi xuống và va chạm với mặt phẳng nghiêng vẫn tại vị trí va chạm lần đầu. Tính tỷ số khối lượng của quả bóng và mặt phẳng nghiêng. Biết mặt phẳng nghiêng góc θ so với phương ngang.

Bài 3:(4 điểm)

Một khối trụ đặc khối trụ đặc khối lượng M , bán kính R lăn xuống mặt phẳng nghiêng góc α .

1. Giả sử khối trụ lăn không trượt. Hãy tính gia tốc của khối tâm và hệ số ma sát nghỉ
2. Cho hệ số ma sát giữa khối trụ và mặt phẳng nghiêng là μ . Hỏi với điều kiện nào của μ thì khối trụ lăn không trượt, lăn có trượt?

Bài 4: (4 điểm)

Mét mol khí lý tưởng thực hiện chu trình gồm các quá trình sau: quá trình đẳng nhiệt AB, quá trình đẳng nhiệt BC ở nhiệt độ T_1 , quá trình đẳng nhiệt CD và quá trình đẳng nhiệt DA ở nhiệt độ $T_2 = \alpha T_1$. Hãy xác định tỉ số V_C/V_A theo α và mô tả chiều hướng của quá trình biến đổi trong chu trình trên bằng cách vẽ đồ thị $p - V$. Biểu diễn chu trình trên trục $p - V$. Biểu diễn theo α .

Bài 5: (2 điểm)***Xác định hệ số ma sát nhớt của chất lỏng***

Cho công thức xác định lực ma sát nhớt tác dụng lên bi nhỏ: $F = 6\pi\eta.v.r$

Trong đó: η là hệ số ma sát nhớt của chất lỏng, v là tốc độ chuyển động của bi so với chất lỏng, r là bán kính của bi.

Cho các dụng cụ thí nghiệm:

- (1) Một ống thủy tinh hình trụ dài
- (2) Một ống nhỏ giọt
- (3) Một cân
- (4) Một đồng hồ bấm giây
- (5) Một thước đo chiều dài
- (6) Chậu đựng nước có khối lượng riêng ρ đã biết
- (7) Chậu đựng dầu thực vật có khối lượng riêng ρ_d đã biết.

Trình bày cơ sở lý thuyết, cách bố trí, các bước tiến hành thí nghiệm để xác định hệ số ma sát nhớt của dầu thực vật đã cho.

.....Hết.....

ĐÁP ÁN VẬT LÝ LỚP 10

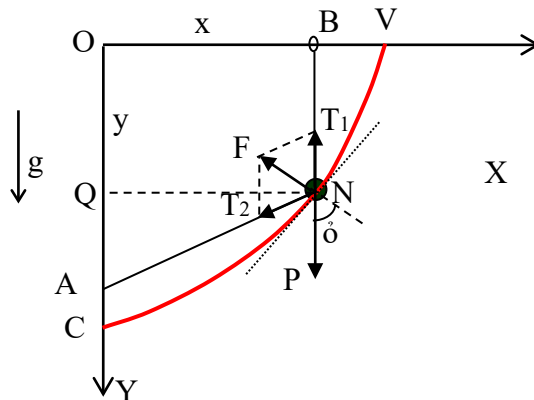
Bài 1

Trước tiên ta xác định quỹ đạo chuyển động. Chọn hệ tọa độ như hình vẽ. Theo định lý Pitago:

$$AN^2 = QN^2 + QA^2$$

$$(L - y)^2 = x^2 + (h - y)^2$$

$$y = \frac{L+h}{2} - \frac{x^2}{2(L-h)}$$



Như vậy quỹ đạo là parabol.

Phương trình định luật II Newton viết theo phương pháp tuyến:

$$m \frac{v^2}{R} = 2T \cos \alpha - mg \cos \alpha \quad (1)$$

$$\text{v} \text{ ói } v = \sqrt{2g \cdot y} \quad (2)$$

còn R là bán kính chính khúc tại N .

Để tìm R ta so sánh quỹ đạo hạt cườm với quỹ đạo một vật ném xiên góc. Chọn các thông số của quỹ đạo để nó đối xứng với quỹ đạo hạt cườm. Như vậy:

$$u_x = \frac{OV}{t} = \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{\sqrt{\frac{2H}{g}}} \text{ với } H = \frac{H+L}{2}$$

$$\rightarrow u_x = \sqrt{g(L-h)}$$

còn: $v_y = \sqrt{2g(H - y)}$

Gia tốc pháp tuyến tại N là:

$$a_n = g \cdot \cos \alpha = \frac{u^2}{R} = \frac{u_x^2 + u_y^2}{R} = \frac{2g(L-y)}{R}$$

$$\text{Vây: } R = \frac{2(L-y)}{\cos \alpha}$$

Giải các phương trình (1) – (3) được:

$$T = \frac{mgL}{2(L - y)}$$

Lúc $T = T_0$ thì $y = L \left(1 - \frac{mg}{2T_0} \right)$

Chú ý là: $0 \leq y \leq (L + h)/2 \Leftrightarrow 1 - \frac{h}{L} \leq \frac{mg}{T_0} \leq 2$

$$\text{Khi đó } v = \sqrt{2gL \left(1 - \frac{mg}{2T_0} \right)}$$

- Biện luận:
- Khi $\frac{mg}{T_0} > 2$ thì dây đứt ngay ở thời điểm vừa thả ra.
- Khi $\frac{mg}{T_0} < 1 - \frac{h}{L}$: dây không bị đứt trong suốt quá trình chuyển động.

Bài 2:

Quả bóng khối lượng m_1 có vận tốc ban đầu u đến va chạm với mặt phẳng nghiêng đứng yên. Ngay sau va chạm, quả bóng có vận tốc v_1 , mặt phẳng nghiêng có vận tốc v_2 , góc phản xạ của quả bóng (là góc giữa vector vận tốc $\vec{v}_1$ với mặt phẳng nghiêng) là α .

Góc tới của quả bóng (là góc giữa vector vận tốc $\vec{u}$ với mặt phẳng nghiêng) là θ , là góc nghiêng của mặt phẳng nghiêng. Để xác định tỷ số $q = \frac{m_2}{m_1}$, bằng bốn điều kiện sau:

- Theo phương ngang, không có ngoại lực tác dụng vào hệ, do đó thành phần động lượng theo phương ngang được bảo toàn, ta có:

$$u = v_1 \cdot \cos(\alpha + \theta) + q \cdot v_2 \quad (1)$$

- Vì va chạm là hoàn toàn đàn hồi, mặt phẳng nằm ngang hoàn toàn không có ma sát nên động năng của hệ được bảo toàn, ta có:

$$u^2 = v_1^2 + q \cdot v_2^2 \quad (2)$$

- Trong va chạm, lực tương tác giữa quả bóng và mặt phẳng nghiêng vuông góc với mặt phẳng nghiêng, do đó thành phần song song với mặt phẳng nghiêng của vector vận tốc được bảo toàn, ta có:

$$u \cdot \cos \theta = v_1 \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

- Vì va chạm lần hai xảy ra tại cùng một vị trí trên mặt phẳng nghiêng, do đó theo phương ngang, tốc độ chuyển động của quả bóng và mặt phẳng nghiêng là như nhau, ta có:

$$v_1 \cdot \cos(\alpha + \theta) = v_2 \quad (4)$$

Thay (4) vào (1) và (2) ta được:

$$u = (1 + q) \cdot v_1 \cdot \cos(\alpha + \theta) \quad (5)$$

$$u^2 = v_1^2 [1 + q \cdot \cos^2(\alpha + \theta)] \quad (6)$$

Từ (5) và (6) ta có:

$$q^2 + q = \tan^2(\alpha + \theta) = \left[\frac{\tan \alpha + \tan \theta}{1 - \tan \alpha \cdot \tan \theta} \right]^2 \quad (7)$$

Từ (5) và (3) ta có:

$$\tan \alpha = \frac{q \cdot \cot \theta - \tan \theta}{1 + q} \quad (8)$$

Thay (8) vào (7), ta có:

$$q = \frac{\tan^2 \theta}{1 - \tan^2 \theta} \quad (9)$$

Với $0 \leq q \leq \infty \Rightarrow 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{4}$

Thay (9) vào (8), ta được:

$$\tan \alpha = \tan^3 \theta$$

Nhận xét:

+ $\alpha \leq \theta$. Dấu “=” xảy ra khi $\alpha = 0; \frac{\pi}{4}$

+ Đặc biệt, kết quả này phù hợp cả khi mặt phẳng nghiêng góc $\theta > 45^\circ$. Khi $\theta = 45^\circ$, mặt phẳng có thể có khối lượng bất kỳ so với quả bóng, khi đó động lượng của hệ theo phương ngang luôn bằng không sau lần đầu va chạm.

Bài 3

1. Áp dụng định luật II

+ $P \sin \alpha - F_{ms} = Ma_G$ (1)

+ $N = P \cos \alpha$ (2)

+ Phương trình chuyển động quay quanh khối tâm G

+ $R \cdot F_{ms} = I_G \cdot \gamma$ (3)

với $I_G = \frac{1}{2} MR^2, \gamma = \frac{a_G}{R}$ thay vào phương trình (3) $\Rightarrow F_{ms} = \frac{1}{2} Ma_G$ thay vào (1)

$$\Rightarrow a_G = \frac{2}{3} g \sin \alpha$$

+ Vì ma sát là ma sát nghỉ do vậy: $F_{ms} \leq \mu_n \cdot N \Rightarrow \mu_n \geq \frac{\tan \alpha}{3}$

2. Từ (1) và (3) ta suy ra

$$\Rightarrow a_G = \frac{Mg \sin \alpha - F_{ms}}{M}$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{2F_{ms}}{MR}$$

+ Gọi K là điểm tiếp xúc giữa khối trụ và mặt nghiêng:

+ $a_K = a_G - \gamma R \Rightarrow a_K = g \sin \alpha - 3\mu g \cos \alpha$

+ Biện luận:

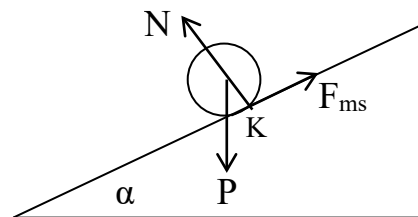
+ $a_K = 0$ khối trụ lăn không trượt $\Rightarrow \mu = \frac{\tan \alpha}{3}$

+ $a_K > 0$ khối trụ lăn có trượt $\Rightarrow \mu > \frac{\tan \alpha}{3}$

Bài 4:

- V× C – D lụ qu, tr×nh ®¼ng tÝch n¹n $V_C = V_D$ vµ $A_{CD} = 0$.

- V× qu, tr×nh A – B lụ ®o¹n nhiÖt $\rightarrow T_A \cdot V_A^\gamma = T_B \cdot V_B^{\gamma-1}$



$$\Leftrightarrow \left(\frac{V_B}{V_A}\right)^{\gamma-1} = \frac{T_A}{T_B} = \alpha \Leftrightarrow \frac{V_B}{V_A} = \alpha^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$n \ln \frac{V_C}{V_B} + n \ln \frac{V_A}{V_C} = n \ln \frac{V_A \cdot V_C}{V_B \cdot V_D} = n \ln \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{1-\gamma} \cdot \ln \alpha \quad (1)$$

V× c, c qu, tr×nh BC vµ DA lµ ®¼ng nhiÖt

$$\rightarrow A_{BC} = nRT_B \cdot \ln \frac{V_C}{V_B} \quad (n \text{ lµ sè mol khÝ: } n = 1)$$

$$A_{AD} = nRT_D \cdot \ln \frac{V_A}{V_D} = nRT_B \cdot \alpha \cdot \ln \frac{V_A}{V_C}$$

XÐt qu, tr×nh ®o¹n nhiÖt AB ta cã:

$$A_{AB} = -\Delta U = \frac{nR(T_B - T_A)}{1-\gamma} = \frac{nRT_B(1-\alpha)}{1-\gamma}$$

§Ó c«ng mµ khÝ nhËn ®-íc trong c¶ chu tr×nh b»ng 0 th×:

$$\sum A = A_{AB} + A_{BC} + A_{CD} + A_{DA} = 0$$

$$\Leftrightarrow \ln \frac{V_C}{V_B} + \alpha \cdot \ln \frac{V_A}{V_C} = \frac{\alpha - 1}{1-\gamma} \quad (2)$$

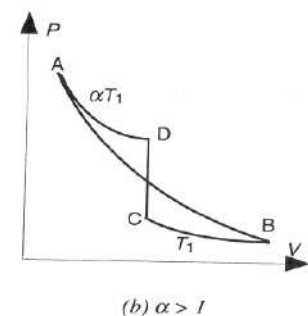
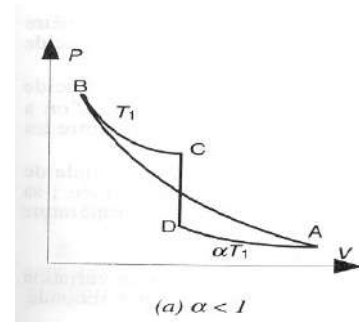
Gi¶i hÖ ph-ng tr×nh (1) vµ (2) ta cã:

$$\ln \frac{V_C}{V_B} = \frac{\alpha(\ln \alpha - 1) + 1}{(1-\gamma)(\alpha - 1)}; \ln \frac{V_A}{V_C} = \frac{\alpha - 1 - \ln \alpha}{(1-\gamma)(\alpha - 1)}$$

* BiÖn luËn:

+ NÕu $\alpha < 1 \rightarrow \frac{V_C}{V_B} > 1$ vµ $\frac{V_A}{V_C} > 1$. Ta cã ®ã thP h×nh a.

+ NÕu $\alpha > 1 \rightarrow \frac{V_C}{V_B} < 1$ vµ $\frac{V_A}{V_C} < 1$. Ta cã ®ã thP h×nh b.



Bài 5

1. Cơ sở lý thuyết

Vật rơi trong một môi trường chịu tác dụng của lực cản tỷ lệ với tốc độ chuyển động của vật. Ban đầu vật rơi nhanh dần, nên tốc độ tăng dần, đến khi lực cản của môi trường đủ lớn để cân bằng với trọng lực và lực đẩy Acsimet thì vật chuyển động đều.

Xét một viên bi nhỏ bán kính r chuyển động đều trong dầu với tốc độ v :

+ Phân tích lực: trọng lực $\vec{P}$, lực đẩy Acsimet $\vec{F}_A$, lực ma sát nhớt $\vec{F}$.

+ Viên bi chuyển động đều nên ta có:

$$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{F} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow F = P - F_A$$

$$\Rightarrow 6\pi\eta \cdot v \cdot r = \frac{4}{3}\pi r^3(\rho - \rho_d)g \Rightarrow \eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2(\rho - \rho_d)g}{v}$$

Nhận xét: Để đo η , ta cần đo bán kính r và tốc độ chuyển động v của viên bi.

2. Tiến hành thí nghiệm

a. Bố trí thí nghiệm như Hình 2:

b. Tiến trình thí nghiệm:

Bước 1: Thí nghiệm với ống nhỏ giọt

- Dùng cân điện tử để cân khối lượng: ống nhỏ giọt, ống nhỏ giọt có chứa nước để xác định khối lượng m của nước trong ống.

- Đếm số giọt nước N .

Bước 2: Cho giọt nước từ ống nhỏ giọt rơi vào dầu từ một độ cao h xác định (để giọt nước có tốc độ ban đầu đủ lớn). Mỗi giọt nước chuyển động trong ống dầu, quan sát chuyển động của giọt nước:

- Dùng thước đo quãng đường S (quan sát thấy giọt nước chuyển động đều).

- Dùng đồng hồ đo khoảng thời gian t chuyển động tương ứng.

Chú ý: Khi tiến hành bước 2 nhiều lần mức chất lỏng và nước trong ống sẽ dâng lên nên ta phải chú ý: điều chỉnh vị trí của ống nhỏ giọt (để độ cao h không đổi); vị trí đo quãng đường S (do mức nước dâng lên).

3. Xử lý số liệu

a. Xác định bán kính của một giọt nước: Đo m , đếm N

- Khối lượng 1 giọt nước: $m_0 = \frac{m}{N}$.

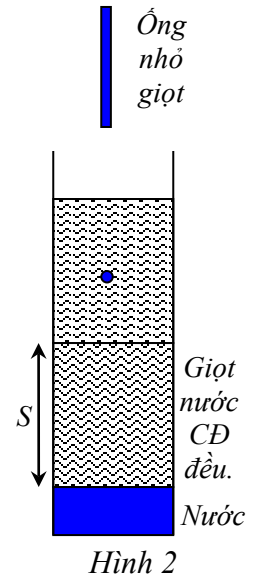
- Bán kính 1 giọt nước: $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3.m}{4\pi.\rho}}$.

b. Xác định tốc độ chuyển động đều của giọt nước trong dầu:

$$v = \frac{S}{t}$$

c. Xác định hệ số nhớt của dầu:

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2(\rho - \rho_d).g}{v}$$



THPT CHUYÊN BẮC NINH
ĐỀ ĐỀ XUẤT KỲ THI OLYMPIC DUYÊN HẢI ĐỒNG BẮC BỘ
MÔN VẬT LÝ 10
-----***-----

Bài 1. (4,0 điểm)

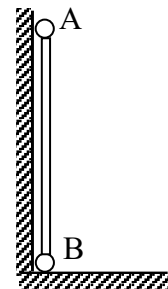
Một xuồng máy khối lượng $m = 100 \text{ kg}$ đang chuyển động trên mặt nước thì tắt máy, tiếp tục chuyển động thẳng chịu tác dụng lực cản của nước $\vec{F}_c = -\alpha \vec{v}$, với $\vec{v}$ là vận tốc xuồng, α là hệ số dương. Biết vận tốc xuồng khi tắt máy là $v_0 = 10 \text{ m/s}$ và quãng đường mà xuồng đi được khi vận tốc giảm từ v_0 đến $v = 5 \text{ m/s}$ là 40 m . Hãy xác định:

- Hệ số α và thời gian xuồng đi quãng đường trên.
- Quãng đường xuồng đi được cho đến khi dừng lại và thời gian đi hết quãng đường này. Nhận xét kết quả tính được.

Bài 2. (4,0 điểm)

Thanh AB cứng, nhẹ chiều dài l mỗi đầu gắn một quả cầu nhỏ khối lượng bằng nhau, tựa vào tường thẳng đứng (Hình vẽ). Truyền cho quả cầu B một vận tốc rất nhỏ để nó trượt trên mặt sàn nằm ngang. Giả thiết rằng trong quá trình chuyển động thanh AB luôn nằm trong mặt phẳng vuông góc với tường và sàn. Bỏ qua ma sát giữa các quả cầu với tường và sàn. Gia tốc trọng trường là g .

- Xác định góc α hợp bởi thanh với sàn vào thời điểm mà quả cầu A bắt đầu rời khỏi tường.
- Tính vận tốc của quả cầu B khi đó.

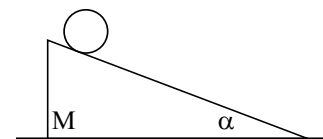


Bài 3. (4,0 điểm)

Một hình trụ ngang một đầu kín, quay với vận tốc góc không đổi ω xung quanh một trục thẳng đứng đi qua đầu hở của hình trụ. Áp suất của không khí ở xung quanh là p_0 , nhiệt độ là T , khối lượng mol của không khí là μ . Hãy tìm áp suất không khí tại điểm cách trục quay là x tính từ trục quay. Coi khối lượng mol không phụ thuộc vào x .

Bài 4. (4 điểm)

Hình trụ tròn đặc đồng chất bán kính r , khối lượng m lăn không trượt từ trạng thái nghỉ trên một cái nêm khối lượng M có góc nghiêng α . Ban đầu nêm đứng yên có thể trượt không ma sát trên sàn ngang. Tìm gia tốc của tâm hình trụ đối với nêm và gia tốc của nêm đối với sàn. Bỏ qua ma sát lăn.



Bài 5. (4,0 điểm)

Phương án thí nghiệm: Xác định khối lượng riêng của nước muối

Cho các dụng cụ sau: Một bình lớn đựng nước có $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$; thước mm, 1 tờ giấy, một ống nghiệm thường sử dụng trong thí nghiệm hóa học, cốc đựng nước muối cần đo khối lượng riêng.

- Lập phương án đo khối lượng riêng của nước muối với các dụng cụ trên.
- Thiết lập biểu thức sai số của phép đo.
- Ước lượng sai số của phép đo. Nhận xét về tính khả thi của phương án và cách khắc phục.

-----Hết-----

THPT CHUYÊN BẮC NINH
ĐÁP ÁN ĐỀ THI ĐỀ XUẤT KỲ THI OLYMPIC DUYÊN HẢI ĐỒNG BẮNG BẮC BỘ
MÔN VẬT LÝ 10

-----***-----

Bài 1. (4,0 điểm)

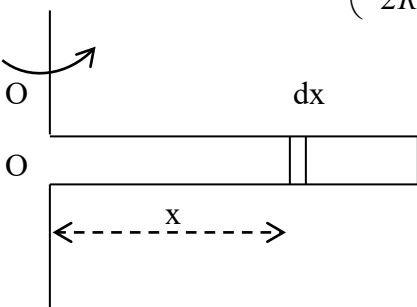
(4 điểm)	+ Chọn chiều dương trùng với hướng vận tốc lúc tắt máy: Ta có: $\vec{F}_c = m\vec{a} \Leftrightarrow m \frac{dv}{dt} = -\alpha v \Leftrightarrow m \frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = -\alpha v$ (1)	0, 5 đ
	Hay $m \frac{dv}{dx} = -\alpha \Leftrightarrow dv = -\frac{\alpha}{m} dx$ (2)	0, 5 đ
	Tích phân 2 vế (2) $\int_{v_0}^v dv = -\frac{\alpha}{m} \int_0^x dx \Leftrightarrow v - v_0 = -\frac{\alpha}{m} x \Leftrightarrow \alpha = m \frac{v_0 - v}{x}$ (3)	0, 5 đ
	Thay số được $\alpha = 12,5(Ns/m)$	0, 5 đ
	+ Tính thời gian: từ (1) suy ra $\frac{dv}{v} = -\frac{\alpha}{m} dt \rightarrow \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = -\int_0^t \frac{\alpha}{m} dt$ $t = \frac{m}{\alpha} \ln \frac{v_0}{v} = \frac{x}{\alpha} \ln \frac{v_0}{v} = 5,5s$ (4)	0, 5 đ
	+ Khi xuống dừng lại thì $v = 0$ suy ra $x_1 = \frac{m}{\alpha} v_0 = 80(m)$	0, 5 đ
	Từ (4) suy ra $v = v_0 e^{-\frac{\alpha t}{m}}$. Do đó ta thấy khi $v = 0$ khi $t_1 = \infty$	0, 5 đ
	+ Ta thấy điều này là vô lí: $\vec{F}_c = -\alpha \vec{v}$ không còn đúng khi vận tốc nhỏ nữa.	0, 5 đ

Bài 2. (4,0 điểm)

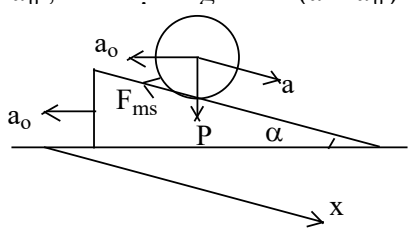
(4 điểm)	a. Vào thời điểm đầu A còn tựa vào tường. AB hợp với phương ngang một góc α . Vận tốc của A và B là $\vec{v}_A$ và $\vec{v}_B$ lúc đó A đi xuống một đoạn $x - l(1 - \sin \alpha)$	0, 5 đ
	b. Định luật bảo toàn cơ năng: $mgx = \frac{1}{2} m(v_A^2 + v_B^2) \Rightarrow mgl(1 - \sin \alpha) = \frac{1}{2} m(v_A^2 + v_B^2)$ (1)	0, 5 đ
	Vì thanh AB cứng nên theo định lí về hình chiếu của hai điểm A, B trên vật rắn: $v_A \sin \alpha = v_B \cos \alpha \Rightarrow v_A = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} v_B$	0, 5 đ
	Từ (1) và (2) ta suy ra: $gl(1 - \sin \alpha) = \frac{1}{2} v_B^2 \frac{1}{\sin^2 \alpha} \Rightarrow v_B^2 = 2gl(1 - \sin \alpha) \cdot \sin^2 \alpha$	0, 5 đ
	Khi A chưa rời tường thì lực gây ra gia tốc và vận tốc theo phương ngang nằm ngang là phản lực của tường tác dụng lên A theo phương ngang. Lực này làm v_{Gx} tăng dần. Nên khi đầu A rời tường tức $N_x = 0$, $a_{Gx} = 0$ và v_{Gx} đạt cực đại Mà $v_B = 2v_{Gx}$ nên v_B đạt giá trị cực đại	0, 5 đ
	Xét phương trình: $v_B^2 = 2gl(1 - \sin \alpha) \cdot \sin^2 \alpha = 8gl(1 - \sin \alpha) \frac{\sin \alpha}{2} \cdot \frac{\sin \alpha}{2}$	0, 5 đ
	Ta thấy : $(1 - \sin \alpha) \frac{\sin \alpha}{2} \cdot \frac{\sin \alpha}{2} \leq \frac{1}{27} \left[(1 - \sin \alpha) + \frac{\sin \alpha}{2} + \frac{\sin \alpha}{2} \right]^3 = const$	0, 5 đ

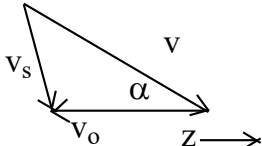
	Nên v_B đạt cực đại khi $(1 - \sin \alpha) = \frac{\sin \alpha}{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2}{3}; \alpha \approx 42^\circ$	0, 5 đ
	b. Thay $\sin \alpha = 2/3$ vào (3) ta được $v_B = \sqrt{\frac{8}{27}gl}$	

Bài 3. (4,0 điểm)

(4 điểm)	+ Xét hệ quy chiếu phi quán tính gắn với trụ, khi đó các phân tử khí trong hình trụ chịu tác dụng của lực quán tính li tâm.	1 đ
	+ Xét yếu tố thể tích dV có bề dày dx , khối lượng dm	
	chịu tác dụng của lực quán tính $dF = dm \cdot \omega^2 x$	0, 5 đ
	Độ chênh lệch áp suất do lực quán tính dF tác dụng lên tiết diện S là	
	$dp = \frac{dF}{S} = \frac{dm\omega^2 x}{S} = \frac{\rho S dx \omega^2 x}{S} = \rho \omega^2 x \cdot dx = \frac{m}{V} \omega^2 x \cdot dx \quad (1)$	0, 5 đ
	PT Mendeleev – Clapayron: $pV = \frac{m}{\mu} RT \quad (2)$	1 đ
	Thay (2) vào (1) ta được: $\frac{dp}{p} = \frac{\mu \omega^2}{RT} x dx \quad (3)$	0, 5 đ
	Tích phân hai vế phương trình (3), rút gọn ta được: $p = p_0 \exp\left(\frac{\mu \omega^2 x^2}{2RT}\right)$	0, 5 đ
		

Bài 4. (4,0 điểm)

Bài 4	+ Vì bảo toàn động lượng theo phương ngang nên trụ đi xuống sang phải, nêm chuyển động sang trái. Hình trụ chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}$ và lực ma sát $\vec{F}_{ms}$	0, 5 đ
	Trụ có gia tốc $\vec{a}$ đối với nêm, nêm có gia tốc $\vec{a}_n$, nên trụ có gia tốc $(\vec{a} + \vec{a}_n)$	
	Ta có $\vec{P} + \vec{F}_{ms} = m(\vec{a} + \vec{a}_n)$ (1)	
	Trên Ox :	
	$mg \sin \alpha - F_{ms} = m(a - a_0 \cos \alpha)$ (2)	0, 5 đ
	Phương trình quay của trụ:	
	$F_{ms} \cdot r = I\gamma = \frac{mr^2}{2} \gamma$	
	Trụ lăn không trượt nên : $\gamma = a / r$	0, 5 đ
		

(4 điểm)	Nên $F_{ms} = \frac{mr}{2} \gamma = \frac{ma}{2}$ (3)		0, 5 đ
	Thay (3) vào (2) ta được $a = \frac{2}{3}(g \sin \alpha + a_0 \cos \alpha)$ (4)		0, 5 đ
	Mặt khác vận tốc của tâm hình trụ đối với sàn $\vec{v}_s = \vec{v} + \vec{v}_0$ (5)		
	Chiếu (5) lên trục z nằm ngang: $v_{sz} = v \cos \alpha - v_0$ (6)		
	Bảo toàn động lượng theo phương ngang: $mv_{sz} = Mv_0 \leftrightarrow mv \cos \alpha = (M + m)v_0$ (7)	0, 5 đ	
	Lấy đạo hàm hai vế của (7) theo thời gian ta được $ma \cos \alpha = (M + m)a_0$ (8)	0, 5 đ	
	Suy ra : $a = \frac{a_0(M + m)}{m \cos \alpha}$ (9)	0, 5 đ	
	Từ (4) và (9) ta được $a_0 = \frac{mg \sin 2\alpha}{3(M + m) - 2m \cos^2 \alpha}$ (10)	0, 5 đ	
	Thay (10) vào (9) được $a = \frac{2(M + m)g \sin \alpha}{3(M + m) - 2m \cos^2 \alpha}$ (10)		

Bài 5. (4,0 điểm)

Bài 5 (4 điểm)	a. Phương án thí nghiệm: - B1: dùng giấy cuộn sát vào mặt ngoài và mặt trong của ống nghiệm, sau đó dùng thước đo ta xác định được chu vi mặt trong C_1 và chu vi mặt ngoài C_2 của ống nghiệm - B2: đổ nước muối vào ống nghiệm sao cho khi thả ống vào bình nước, ống cân bằng bên và có phương thẳng đứng. Đánh dấu mực nước muối trong ống và mực nước bên ngoài ống. - B3: đổ thêm nước muối vào ống, chiều cao nước muối đổ thêm là Δx. Thả ống vào bình thì ống chìm sâu thêm một đoạn Δy. Đo Δx và Δy bằng thước. Gọi $S_1; S_2$ tương ứng là tiết diện trong và tiết diện ngoài của ống nghiệm, từ phương trình cân bằng của ống suy ra:	0, 5 đ
	$\rho_1 S_1 \Delta x = \rho_0 S_2 \Delta y \Rightarrow \rho_1 = \frac{S_2 \Delta y}{S_1 \Delta x} \rho_0 = \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^2 \frac{\Delta y}{\Delta x} \rho_0$	0, 5 đ
	b. Biểu thức sai số:	
	$\ln \rho_1 = 2 \ln \frac{C_1}{C_2} + \ln \frac{\Delta y}{\Delta x} + \ln \rho_0$	0, 5 đ
	$\Leftrightarrow \ln \rho_1 = 2(\ln C_1 - \ln C_2) + \ln \Delta y - \ln \Delta x + \ln \rho_0$ $\Rightarrow \frac{\Delta \rho_1}{\rho_1} = 2 \left(\frac{\Delta C_1}{C_1} + \frac{\Delta C_2}{C_2} \right) + \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta y} + \frac{\Delta(\Delta x)}{\Delta x} + \frac{\Delta \rho_0}{\rho_0}$	0, 5 đ

	c. Ước lượng sai số: Ta chỉ xét sai số hệ thống do dụng cụ đo - Với ống nghiệm thông thường thì $C_1; C_2 \approx 70mm$ - $\Delta x; \Delta y \approx 50mm$ - Sai số do dụng cụ đo (thước mm) lấy nhỏ nhất có thể $\approx 0,5mm$ - Bỏ qua sai số của hằng số $\frac{\Delta \rho_0}{\rho_0}$	0, 5 đ
	Vậy $\frac{\Delta \rho_1}{\rho_1} \approx 4,86\%$. Dung dịch nước muối có $\rho \approx 1040kg / m^3$ (nước biển chẳng hạn), với sai số trên thì $\Delta \rho \approx 50kg / m^3$, mục đích đo không đạt được. Để giảm sai số, cần phải - tăng $C_1; C_2$ và $\Delta x; \Delta y$ (không khả thi) - hoặc làm giảm sai số của 4 đại lượng trên bằng cách tăng độ chính xác của dụng cụ đo (thay thước mm bằng loại thước có độ chính xác cao hơn, có thể trực tiếp đo đường kính trong và ngoài của ống nghiệm như thước kẹp chẳng hạn) - thay đổi phương án đo (sử dụng đồ thị)	0, 5 đ 0, 5 đ

Thiếu hoặc sai đơn vị: cứ 2 lần trừ 0, 5 điểm

Học sinh làm theo cách khác đúng vẫn cho điểm tối đa

Câu 1 (5đ). (Động học, động lực học, tĩnh học)

Một khung sắt hình tam giác ABC vuông góc, với góc nhọn B = 30° . Hai hòn bi nối với nhau bằng thanh cứng trọng lượng không đáng kể, có thể trượt không ma sát trên hai cạnh góc vuông. Bi I trên cạnh AB có trọng lượng P_1 . Bi J trên cạnh AC có trọng lượng P_2 .

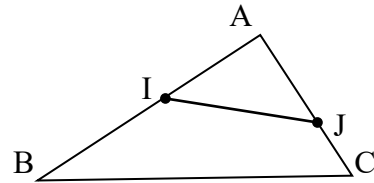
a. Khi hệ thống đã cân bằng, tính góc $\alpha = \angle AIJ$; lực căng thanh IJ; các phản lực Q của cạnh AB và R của cạnh AC.

b. Cân bằng là bền hay không bền ?

Xét hai trường hợp :

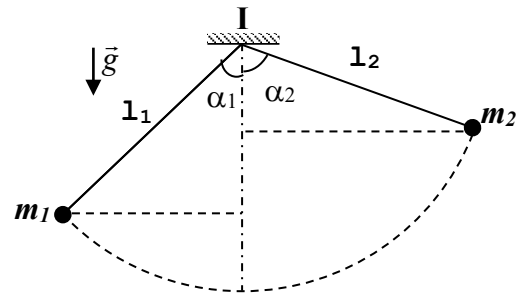
1. $p_1 = p_2 = 100\text{N}$

2. $p_1 = 100\text{N}; p_2 = 300\text{N}$



Câu 2(5đ). Định luật bảo toàn

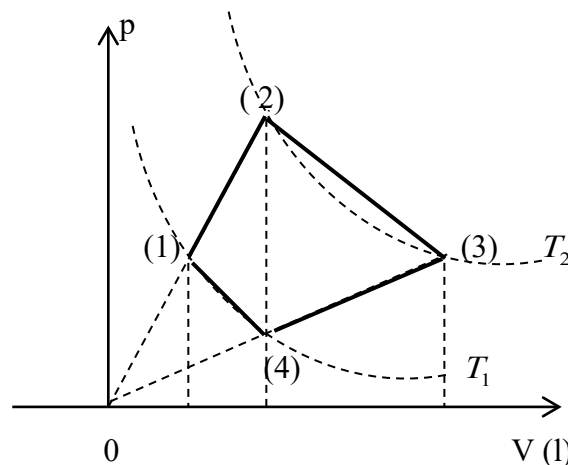
Hai quả cầu có khối lượng m_1 và m_2 được treo vào cùng một điểm bằng hai dây có chiều dài tương ứng là $l_1 = l_2 = l$. Kéo hai quả cầu về hai phía sao cho các dây lập với phương thẳng đứng các góc α_1 và α_2 rồi thả nhẹ. Khi đến vị trí thấp nhất thì hai quả cầu va chạm với nhau. Biết va chạm mềm. Xác định góc lệch lớn nhất của hai dây so với phương thẳng đứng?



Áp dụng bằng số: $m_1 = 10\text{g}; m_2 = 30\text{g}; \alpha_1 = 60^\circ, \alpha_2 = 90^\circ$.

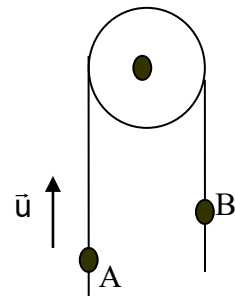
Câu 3 (4đ). Phương trình trạng thái, nguyên lí I, II

Một mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử thực hiện chu trình biến đổi khí trong đó p phụ thuộc tuyến tính vào thể tích (gồm bốn đoạn thẳng như hình vẽ), (12) và (34) đi qua gốc toạ độ. Các điểm 1, 4 có cùng nhiệt độ $T_1 = 300\text{K}$, các điểm 3, 2 có cùng nhiệt độ $T_2 = 400\text{K}$, các điểm 2 và 4 có cùng thể tích V. Xác định công của chu trình.



Câu 4 (4đ). Cơ vật rắn

Một sợi dây vắt qua ròng rọc, ở hai đầu sợi dây có hai người đu vào. Biết khối lượng của mỗi người lớn gấp 4 lần khối lượng ròng rọc. Người A bắt đầu leo theo dây với vận tốc tương đối với dây là u . Tính vận tốc của người B so với mặt đất? coi như khối lượng ròng rọc phân bố đều trên vành.

**Câu 5 (2đ). Thí nghiệm thực hành, xây dựng phương án, xử lý số liệu, sai số.**

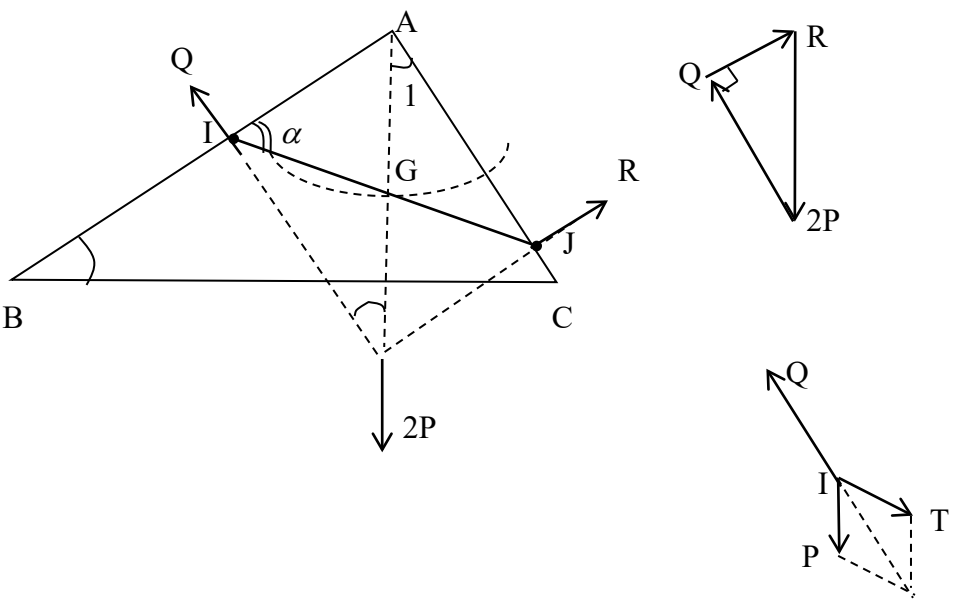
Một chiếc cốc có dạng hình trụ, đáy tròn, khối lượng M , thể tích bên trong là V_0 . Trên thành cốc, theo phương thẳng đứng người ta khắc các vạch chia để đo thể tích và đo độ cao của chất lỏng trong cốc. Coi đáy cốc và thành cốc dày như nhau, bỏ qua sự dính ướt. Được dùng một chậu đựng nước.

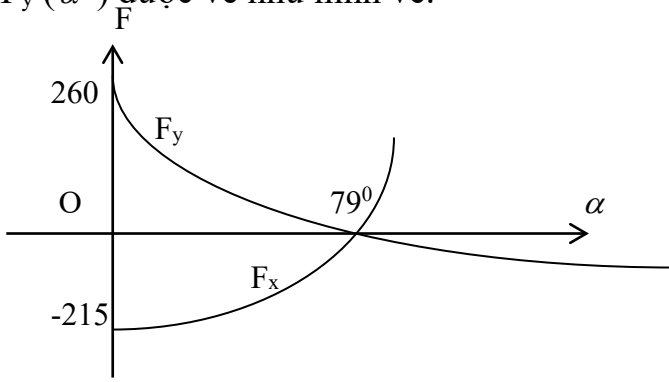
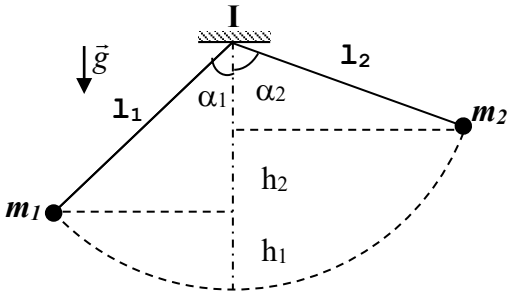
Hãy lập phương án thí nghiệm để xác định độ dày d , diện tích đáy ngoài S và khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc. Yêu cầu :

1. Nêu các bước thí nghiệm. Lập biểu bảng cần thiết.
2. Lập các biểu thức để xác định d , S theo các kết quả đo của thí nghiệm (cho khối lượng riêng của nước là ρ)
3. Lập biểu thức tính khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc qua các đại lượng S , d , M và V_0
4. Dùng phương pháp đồ thị để xác định diện tích đáy ngoài S , rồi tìm độ dày d của cốc. Nêu các bước tiến hành và giải thích.

---Hết---

**ĐÁP ÁN CHI TIẾT ĐỀ THI TUYỂN HẢI BẮC BỘ
(MÔN VẬT LÝ 10)**

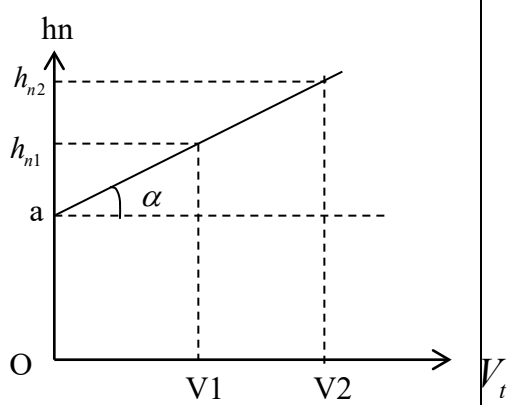
Bài 1 (5 điểm)	Nội dung	Điểm
	1. Trường hợp trọng lượng $p_1 = p_2$ Khi thanh ị di chuyển thì khối tâm (trung điểm) G sẽ vạch một cung tròn có tâm A, bán kính $\frac{IJ}{2}$. Điểm thấp nhất của G ứng với cân bằng bền của hệ 2 bi. Ta tính α trong trường hợp này : 	1 điểm
	Xét các tam giác lực ta có : $Q = 2P \cos 30^\circ = 100\sqrt{3} (N)$ $R = P = 100N$ $T = P = 100N$	0,5 điểm
	2. Trường hợp trọng lượng $p_2 = 3 p_1$: dùng phép chiếu lên các trục Ax và Ay ta có các phương trình ứng với hai bi : Bi I : $\begin{cases} P \sin 30^\circ = T \cos \alpha & (1) \\ P \cos 30^\circ + T \sin \alpha = Q & (2) \end{cases}$ Bi J: $\begin{cases} 3P \cos 60^\circ + T \cos \alpha = R & (3) \\ 3P \cos 30^\circ = T \sin \alpha & (4) \end{cases}$ Chia (4) cho (1) ta tính được $\tan \alpha = 3\sqrt{3} \rightarrow \alpha = 79^\circ. \rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{28}}$ và $\sin \alpha = \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{28}}$	1 điểm

	Thay vào (1) ta tính được $T = 50\sqrt{28} \text{ (N)} = 265 \text{ N}$ Phương trình (2) cho $Q = 346,4\text{N}$ Phương trình (3) cho $R = 200\text{N}$	0,5 điểm
	b. Cân bằng bền hay không bền? Hai lực tác dụng vào thanh dọc theo 2 trục A_x và A_y là : $F_x = P \sin 30^\circ - T \cos \alpha = 50 - 265 \cos \alpha$ $F_y = 3P \sin 60^\circ - T \sin \alpha = 260 - 265 \sin \alpha$ Cân bằng xảy ra khi $F_x = F_y = 0$ tức là $\alpha = 79^\circ$. Đường biểu diễn $F_x(\alpha)$ và $F_y(\alpha)$ được vẽ như hình vẽ.  Ta thấy rằng khi đã có cân bằng nếu α tăng (I đi lên ; J tụt xuống) thì $F_x(\alpha) > 0$; kéo I xuống còn $F_y(\alpha) < 0$ kéo J đi lên Do vậy cân bằng của IJ là cân bằng bền.	1 điểm
Bài 2 (5 điểm)	Nội dung	điểm
	Gọi u là vận tốc của hệ sau va chạm. $\frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} = (m_1 + m_2)gh = (m_1 + m_2)gl(1 - \cos \alpha)$ $\rightarrow \frac{u^2}{2g} = l(1 - \cos \alpha)$ (1) 	1 điểm
	* Tính u. Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$ Xem hướng từ trái sang phải là dương, ta có:	1 điểm

	$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u \quad (2)$ Khử u từ (1) và (2), ta được: $\frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2g} = l(1 - \cos \alpha) \quad (3)$	
	Các giá trị của v_1 và v_2 tìm được từ điều kiện: khi chuyển động tới điểm thấp nhất trước va chạm, năng lượng của hai quả cầu không thay đổi. Điều này có nghĩa là: $m_1 g h_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2} \quad \text{và} \quad m_2 g h_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2} \quad (4)$	1điểm
	Khi đó (3) sẽ có dạng: $\frac{(m_1 \sqrt{2gh_1} - m_2 \sqrt{2gh_2})^2}{(m_1 + m_2)^2 2g} = l(1 - \cos \alpha),$ $\frac{\left[m_1 \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_1)} - m_2 \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_2)} \right]^2}{(m_1 + m_2)^2 2g} = l(1 - \cos \alpha)$ hay sau khi rút gọn: $\frac{(m_1 \sqrt{1 - \cos \alpha_1} - m_2 \sqrt{1 - \cos \alpha_2})^2}{(m_1 + m_2)^2} = 1 - \cos \alpha \quad (5)$ Lưu ý rằng $1 - \cos \alpha_i = 2 \sin^2 \frac{\alpha_i}{2}$, (5) sẽ có dạng: $\frac{m_1 \sin \frac{\alpha_1}{2} - m_2 \sin \frac{\alpha_2}{2}}{m_1 + m_2} = \sin \frac{\alpha}{2}.$ áp dụng bằng số tìm được: $\sin \frac{\alpha}{2} \approx -0,405 \Rightarrow \alpha = -47,78^\circ$ hai con lắc lệch sang trái.	2điểm
Bài 3 (4 điểm)	Nội dung	điểm
	* Quá trình 12 : $p=aV$ với a là hằng số $\rightarrow a = \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \rightarrow \frac{p_1 V_1}{V_1^2} = \frac{p_2 V_2}{V_2^2}$ $\Leftrightarrow \frac{RT_1}{V_1^2} = \frac{RT_2}{V_2^2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ * Quá trình 34 : $p=bV$ với b là hằng số $\rightarrow b = \frac{p_3}{V_3} = \frac{p_4}{V_4} \rightarrow \frac{p_3 V_3}{V_3^2} = \frac{p_4 V_4}{V_4^2} \Leftrightarrow \frac{RT_3}{V_3^2} = \frac{RT_4}{V_4^2} \rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$	1 điểm
	Nhận xét : $\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{V_3} \rightarrow V_3 = \frac{V_2^2}{V_1}$	0,5điểm
	• Công của khí trong các quá trình :	1,5điểm

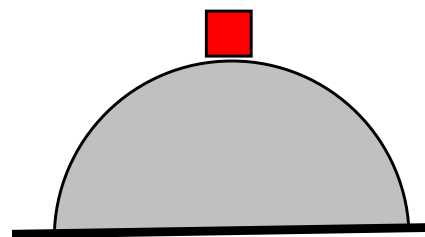
	$A_{12} = S_{ABCD} = \frac{(p_1 + p_2)(V_1 - V_2)}{2} = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_1 - p_1 V_2 - p_2 V_2}{2} = \frac{1}{2} R(T_2 - T_1)$ $A_{34} = -\frac{(p_3 + p_4)(V_3 - V_4)}{2} = -\frac{p_3 V_3 + p_4 V_3 - p_3 V_4 - p_4 V_4}{2} = -\frac{1}{2} R(T_2 - T_1) \rightarrow A_{12} = -$ $A_{23} = \frac{(p_2 + p_3)(V_3 - V_2)}{2} = \frac{p_2 V_3 + p_3 V_3 - p_2 V_2 - p_3 V_2}{2} = \frac{1}{2} (p_2 V_3 - p_3 V_2)$ $A_{41} = \frac{(p_4 + p_1)(V_1 - V_4)}{2} = \frac{p_4 V_1 + p_1 V_1 - p_4 V_4 - p_1 V_4}{2} = \frac{1}{2} (p_4 V_1 - p_1 V_4)$	
	• Công của khí trong chu trình : $A = A_{12} + A_{34} + A_{23} + A_{41} = A_{23} + A_{41} = \frac{1}{2} R T_2 \left(\frac{V_3}{V_2} - \frac{V_2}{V_3} \right) + \frac{1}{2} R T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} - \frac{V_2}{V_1} \right)$ Vì $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$; $\frac{V_3}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ nên $A = \frac{nR(T_2^2 - T_1^2)}{2\sqrt{T_1 T_2}} = 839,61(J)$	1 điểm
Bài 4 (4 điểm)	Nội dung	điểm
	Gọi $\vec{v}_B$ là vận tốc của dây đối với đất, (và cùng là vận tốc của người B đối với đất). Theo công thức cộng vận tốc ta có vận tốc của người A đối với đất là: $\vec{v}_A = \vec{u} + \vec{v}_B \quad (1)$ Chiếu (1) xuống phương chuyển động của A ta được : $v_A = u - v_B \quad (2)$	1 điểm
	Ban đầu cơ hệ đứng yên nên mômen động lượng của hệ đối với trục ròng rọc bằng không: $|\vec{L}| = 0 \quad (3)$	0,5 điểm
	Khi người A bắt đầu leo lên dây thì mômen động lượng của hệ gồm mômen động lượng của người A, người B và mômen quay của ròng rọc: $L' = R.m.v_A - R.m.v_B - I.\omega$ với $\omega = \frac{v_B}{R}$ Áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng cho hệ : $L = L'$ $\Leftrightarrow R.m.v_A - R.m.v_B - I.\omega = 0$ $\Leftrightarrow R.m.(U - v_B) - R.m.v_B - \frac{m}{4}.R^2.\frac{v_B}{R} = 0.$	0,5 điểm 1 điểm
	Giải phương trình tìm được: $v_B = \frac{4u}{9}$ Vậy vận tốc của người B đối với đất bằng : $v_B = \frac{4u}{9}$	1 điểm

Bài 5 (4 điểm)	Nội dung	điểm																				
	1. Các bước thí nghiệm – Cho nước vào cốc tới thể tích V_1 ; thả cốc vào chậu , xác định mực nước ngoài cốc h_{n1} (đọc trên vạch chia) – Tăng dần thể tích nước trong cốc : V_2 ; V_3 và lại thả cốc vào chậu, xác định mực nước ở ngoài $h_{n2}; h_{n3}.....$ – Khi đo phải chờ cho nước phẳng lặng Lập bảng số liệu : <table><tr><td>h_{n1}</td><td>h_{n2}</td><td>V_1</td><td>V_2</td><td></td></tr><tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2																	0,5điểm
h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2																			
.....																						
	2. Các biểu thức Gọi h_n là mực nước ở ngoài cốc ; ρ là khối lượng riêng của nước, m_t ; V_t tương ứng là khối lượng và thể tích nước trong cốc. Phương trình cân bằng cho cốc có nước sau khi thả vào chậu : $\rho \text{ g (d+ } h_n \text{) S = (M + m}_t \text{)g}$ Hay $\rho \text{ (d+ } h_n \text{) S = M + } V_t \text{ g (1)}$ Từ (1) ta thấy h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_T . Thay V_T . bởi các giá trị V_1 ; V_2 ; V_3 ... ; đọc h_{n1} ; h_{n2} Sút ra S : $S = \frac{V_2 - V_1}{h_{n2} - h_{n1}}$ Thay đổi các giá trị V_1 ; V_2 ; h_{n1} ; h_{n2} . nhiều lần để tính S Sau đó tính d : $d = \frac{M + V_1\rho}{\rho S} - h_{n1} = \frac{(M + V_1\rho)(h_{n2} - h_{n1})}{\rho(V_2 - V_1)} - h_{n1}$	0,5 điểm																				
	3. Biểu thức tính ρ_b Gọi h là độ cao của cốc; h_0 là độ cao của thành trong của cốc, r là bán kính trong, R là bán kính ngoài của cốc; V là thể tích của chất làm cốc, s_1 là diện tích đáy trong cốc. Ta có : $h = h_0 + d$ $h_0 = \frac{V_{ot}}{S_t} = \frac{V_{ot}}{\pi r^2}$	0,5 điểm																				

	$R = r + d = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \rightarrow r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} - d$ $\rho_b = \frac{M}{V} = \frac{M}{S(h_0 + d) - V_{ot}} = \frac{M}{S \left[\frac{V_{ot}}{(\sqrt{S} - d\sqrt{\pi})^2} + d \right] - V_{ot}}$	
	4. Phương pháp đồ thị Vì h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_t nên phương trình (1) có thể viết dưới dạng : $h_n = a + b V_t.$ Với $a = \frac{M}{\rho S} - d$; $b = \frac{1}{S}$ * Vẽ đồ thị h_n  * Đồ thị h_n là đường thẳng dốc $b = \tan \alpha = \frac{h_{n2} - h_{n1}}{V_2 - V_1} = \frac{1}{S}$ Suy ra $S = \frac{V_2 - V_1}{h_{n2} - h_{n1}}$ Giá trị a xác định bằng cách ngoại suy từ đồ thị thực nghiệm; khi kéo dài đường thực nghiệm, cắt trục tung ở a (tương ứng với $V_t = 0$). Từ đây ta tính được độ dày $d = \frac{M}{\rho S} - a$.	0,5điểm

Bài 1: Một viên gạch được ném từ mặt sàn nằm ngang với góc ném α . Biết trong quá trình chuyển động, bề mặt lớn của viên gạch luôn song song với sàn và khi va chạm với sàn viên gạch không nảy lên. Hệ số ma sát trượt giữa viên gạch và sàn là μ . Xác định góc α để viên gạch dừng lại cách điểm ném xa nhất.

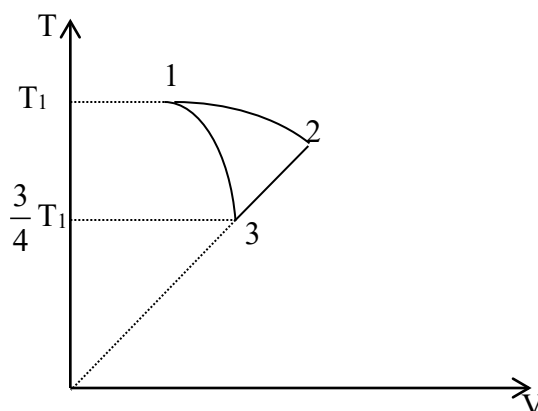
Bài 2: Một vật có dạng bán cầu, khối lượng M , bán kính R được đặt nằm ngang trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Trên đỉnh của M đặt một vật nhỏ có khối lượng $m = 3m$. Vật m bắt đầu trượt xuống với vận tốc ban đầu không đáng kể. Bỏ qua ma sát giữa m và M . (Hình vẽ 2). Tìm vị trí vật m có góc hợp bởi đường nối vật m và tâm bán cầu với phương thẳng đứng mà tại đó vật m bắt đầu rời khỏi M .



Hình 2

Cho phương trình $x^3 - 12x + 8 = 0$ có nghiệm $x = 0,695$.

Bài 3: Một mol khí lý tưởng thực hiện chu trình như hình vẽ. Trong đó quá trình từ 1 đến 2 được biểu diễn bởi phương trình: $T = 2T_1(1 - \frac{1}{2}\beta V)\beta V$ (với β là hằng số dương); quá trình 2 đến 3 là đoạn thẳng có đường kéo dài đi qua gốc tọa độ; quá trình 3 đến 1 được biểu diễn bởi phương trình $T = T_1\beta^2 V^2$. Biết nhiệt độ ở trạng thái 1 và 2 là T_1 và $\frac{3}{4}T_1$. Hãy tính công mà khối khí thực hiện trong chu trình đó



Bài 4: Một hình trụ đặc đồng chất có khối lượng m và bán kính R được làm quay với vận tốc góc ω_0 rồi đặt trên mặt phẳng ngang và thả ra. Hệ số ma sát trượt là R . Tìm :

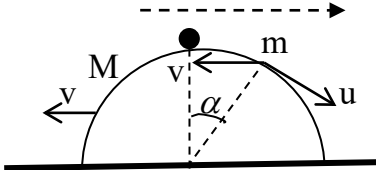
- a) Thời gian chuyển động lăn có trượt
- b) Công của lực ma sát trượt trong khoảng thời gian lăn có trượt.

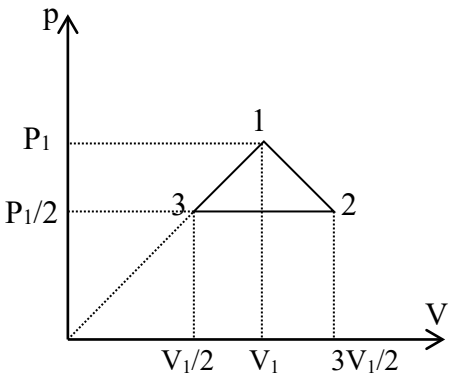
Bài 5: Một cốc đựng trong thí nghiệm có dạng hình trụ đáy tròn, khối lượng M , thể tích bên trong của cốc là V_0 . Trên thành cốc, theo phương thẳng đứng người ta khắc các vạch chia để đo thể tích và đo độ cao của chất lỏng trong cốc. Coi đáy cốc và thành cốc có độ dày như nhau, bỏ qua sự dính ướt. Được dùng một chậu to đựng nước, hãy lập phương án để xác định độ dày d , diện tích đáy ngoài S của cốc. Yêu cầu:

1. Nêu các bước thí nghiệm. Lập bảng biểu cần thiết.
2. Lập các biểu thức để xác định d , S theo các kết quả đo của thí nghiệm (cho khối lượng riêng của nước là ρ).

.....Hết.....

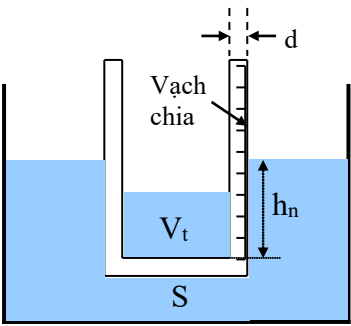
Bài 1	5điểm	
	Gọi t_1 là thời gian từ lúc ném viên gạch đến lúc nó chạm đất(viên gạch chuyển động như vật ném xiên). $t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$ Khoảng cách từ điểm rơi đến điểm ném là : $S_1 = v_0 \cos \alpha . t_1 = \frac{v_0 \cos \alpha . 2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2v_0^2 \cos \alpha . \sin \alpha}{g}$ Ngay trước khi va chạm với sàn viên gạch vẫn giữ nguyên vận tốc là v_0 và hợp với phương ngang góc α. Ngay sau khi va chạm thì viên gạch có vận tốc là $\vec{v}$ ($\vec{v}$ hướng theo phương ngang) Vì thời gian va chạm là nhỏ lên ta có công thức : $\vec{F} . \Delta t = \Delta \vec{P} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_x . \Delta t = \Delta \vec{P}_x \\ \vec{F}_y . \Delta t = \Delta \vec{P}_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -F_{ms} . \Delta t = m(v - v_0) . \cos \alpha \\ N_0 . \Delta t = mv_0 \sin \alpha \\ F_{ms} = \mu N_0 \end{cases}$ $\Rightarrow v = v_0(\cos \alpha - \mu \sin \alpha)$ Sau đó viên gạch trượt trên sàn với gia tốc : $a = -\mu g$ $\Rightarrow s_2 = \frac{v_0^2 (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)^2}{2\mu g}$ Vậy viên gạch dừng lại cách điểm ném 1 khoảng : $S = s_1 + s_2 = \frac{2v_0^2 \cos \alpha . \sin \alpha}{g} + \frac{v_0^2 (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)^2}{2\mu g} =$	

	$\frac{v_0^2}{2\mu g}(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)^2$ Theo định lý Bunhiacopski thì : $(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)^2 \leq (1 + \mu^2)$ $\Rightarrow s \leq \frac{v_0^2}{2\mu g}(1 + \mu^2)$ Dấu bằng xảy ra khi $\mu = \tan \alpha$ Biện luận : +) Để $v > 0$ thì $(\cos \alpha - \mu \sin \alpha) > 0 \Leftrightarrow \mu < \cot \alpha$. $s_{\max} = \frac{v_0^2}{2\mu g}(1 + \mu^2) \text{ khi } \mu = \tan \alpha$ +) Khi $\mu \geq \cot \alpha$ thì $s = s_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$ khi $\alpha = 45^\circ$	4đ 1đ
Bài 2	5 điểm	
	- Khi xét vật ở vị trí xác định bởi góc α như hình vẽ. Gọi V và u tương ứng vận tốc của bán cầu và của vật m so với bán cầu  Vận tốc vật m so với đất $\vec{v} = \vec{u} + \vec{V}$ Theo phương ngang động lượng của hệ được bảo toàn $mu_x = MV \Rightarrow m(u \cos \alpha - V) = MV$ $\Rightarrow V = \frac{mu \cos \alpha}{M + m} \quad (1)$ Khi bắt đầu rời khỏi M ta có	

	$mg \cos \alpha = \frac{mu^2}{R}$ $\Rightarrow u^2 = gR \cos \alpha \quad (2)$ Mặt khác $v^2 = V^2 + u^2 - 2uV \cos \alpha \quad (3)$ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng $mgR(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (4)$ Từ các phương trình (1),(2),(3),(4) ta được $\frac{m}{M+m} \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha + 2 = 0 \quad (5)$ Vật m rời khỏi M tại vị trí có góc α xác định bởi phương trình (5) Khi $M = 3m$ thì $0,25 \cdot \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha + 2 = 0 \Rightarrow \alpha = 46^{\circ}0'18.83''$	
Bài 3	4 điểm	
	Mỗi quá trình chuyển đổi trạng thái trong đề đều có thể chuyển về quan hệ $P - V$ +) Quá trình 1 – 2 : $p = 2RT_1(1 - \frac{1}{2}\beta V)\beta = -R\beta^2T_1V + 2R\beta T_1$ Là đường thẳng $p - V$ có hệ số góc nhỏ hơn 0 +) Quá trình 2-3 là quá trình đẳng áp +) Quá trình 3-1 là : $p = R\beta^2T_1V$ là 1 đoạn thẳng Từ phương trình biến đổi 1 – 2 tìm được :	

	$V_1 = \frac{1}{\beta} ; V_2 = \frac{3}{2\beta} = \frac{3}{2} V_1$ $p_1 = R \beta T_1 ; p_2 = R \beta T_1/2 = p_1/2$ Thể tích của trạng thái 3 : $V_3 = \frac{1}{2\beta} = \frac{1}{2} V_1$ Công của chu trình chính là diện tích tam giác trong đồ thị P –V $A = \frac{1}{2} (p_1 - p_2)(V_2 - V_1) = 0,25RT_1$	
Bài 4	4 Điểm	
4.a	Ta có : $f_{ms} = ma_c = kmg \Rightarrow a_c = kg$ $f_{ms} R = -I\gamma = kmgR = -\frac{mR^2}{2}\gamma \Rightarrow \gamma = -\frac{2kg}{R}$ Tại thời điểm t thì: $\omega = \omega_0 + \gamma t = \omega_0 - \frac{2kg}{R}t$ $v_c = v_0 + at = kgt$ khi t nhỏ thì $v < \omega R$ Khi bắt đầu lăn không trượt thì $v_c = \omega R$ $\Rightarrow kgt = \omega_0 R - 2kgt \Rightarrow t = \frac{\omega_0 R}{3kg}$ Vận tốc khối tâm khi đó $v_c = kgt = \frac{\omega_0 R}{3} \text{ mm}$ Tốc độ góc $\omega = \omega_0 - \frac{2kg}{R} \frac{\omega_0 R}{3kg} = \frac{\omega_0}{3}$	2 đ

4. b	Công của lực ma sát trượt Gọi s là quãng đường trượt được $s = \Delta\phi.R - \frac{at^2}{2}$ $s = (\omega_0 t + \frac{\gamma t^2}{2})R - \frac{at^2}{2}$ thay những kết quả thu được ở câu a vào ta được kết quả $s = \frac{1}{6} \frac{\omega_0^2 R^2}{kg}$ $A = - kmgs = - \frac{m\omega_0^2 R^2}{6}$	2 đ												
Bài 5	2 Điểm													
1.	Phương án và các bước: - Cho nước vào bình với thể tích V_1, thả bình vào chậu, xác định mực nước ngoài bình h_{n1} (đọc trên vạch chia). - Tăng dần thể tích nước trong bình: $V_2, V_3, \dots$ và lại thả bình vào chậu, xác định các mực nước $h_{n2}, h_{n3}, \dots$ - Khi đo phải chờ cho nước phẳng lặng. *Lập bảng số liệu: <table> <tr> <td>h_{n1}</td> <td>h_{n2}</td> <td>V_1</td> <td>V_2</td> <td>d</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </table>	h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2	d	S	...	...	...	...	...	...	1đ
h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2	d	S									
...	...	...	...	...	...									

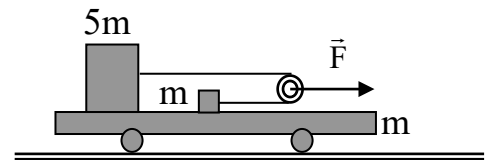


	...	...	...	...	...			...
2.	Các biểu thức Gọi h_n là mực nước ngoài bình, ρ là khối lượng riêng của nước, m_t và V_t tương ứng là khối lượng và thể tích nước trong bình. Phương trình cân bằng cho bình có nước sau khi thả vào chậu: $\rho g(d+h_n)S = (M+m_t)g$ $\rightarrow \rho(d+h_n)S = M+V_t \rho \quad (1)$ Từ (1) ta thấy h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_t. Thay V_t bởi các giá trị $V_1, V_2, \dots$ $\rho(d+h_{n1})S = M+V_1 \rho \quad (2)$ $\rho(d+h_{n2})S = M+V_2 \rho \quad (3)$... Đọc $h_{n1}, h_{n2}, \dots$ trên vạch chia thành bình. Lấy (3) trừ (2) rồi rút S ra: $S = (V_2-V_1)/(h_{n2}-h_{n1}) \quad (4)$ Thay đổi các giá trị V_2, V_1, h_{n2}, h_{n1} nhiều lần để tính S. Sau đó lắp vào (2) để tính d: $d = \frac{M + V_1 \rho}{\rho S} - h_{n1} = \frac{(M + V_1 \rho)(h_{n2} - h_{n1})}{\rho(V_2 - V_1)} - h_{n1} \quad (5)$						1 đ	

-----HẾT-----

Câu 1 (5 điểm): Động lực học chất điểm

Trên mặt bàn nằm ngang nhẵn, có một chiếc xe khối lượng m . Trên xe có hai khối hộp, khối lượng $5m$ và m được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ không dẫn, vắt qua một ròng rọc có khối lượng không đáng kể. Người ta kéo ròng rọc bằng một lực $\vec{F}$ không đổi theo phương ngang như hình vẽ 1. Hệ số ma sát trượt và nghỉ giữa xe và các khối là $\mu_t = \mu_n = \mu = 0,1$.



Hình 1

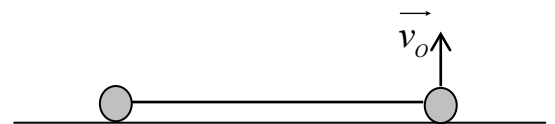
- a) Hỏi độ lớn của lực $\vec{F}$ bằng bao nhiêu thì xe có gia tốc $a = 0,2g$.

Khi ấy gia tốc của các khối và của ròng rọc bằng bao nhiêu?

- b) Khi ấy gia tốc của các khối và của ròng rọc bằng bao nhiêu?

Câu 2 (5 điểm): Các định luật bảo toàn

Hai viên bi giống nhau, được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ, không giãn, dài $2l$, đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn (hình vẽ 2). Người ta truyền cho một trong hai viên bi đó một vận tốc v_0 hướng theo phương thẳng đứng lên trên.



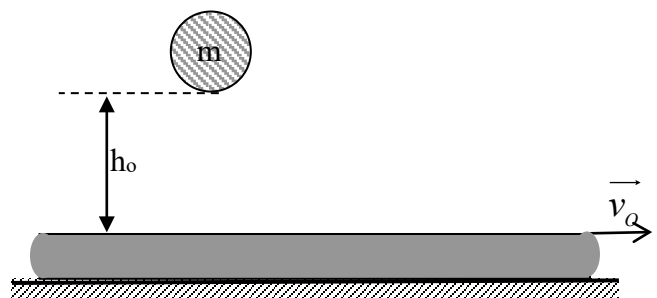
Hình 2

- a) Giả sử trong quá trình chuyển động, sợi dây luôn căng và viên bi dưới không bị nhấc lên, hãy lập phương trình quỹ đạo của viên bi trên?
- b) Tìm điều kiện của v_0 để thỏa mãn điều giả sử trên (tức là trong suốt quá trình chuyển động, sợi dây luôn căng và viên bi dưới không rời mặt phẳng ngang).

Bỏ qua lực cản của không khí, có thể thừa nhận rằng viên bi dưới sẽ dễ bị nhấc lên khỏi mặt phẳng ngang nhất khi dây ở vị trí thẳng đứng.

Câu 3 (4 điểm): Cơ học vật rắn

Một băng chuyền đang chuyển động với vận tốc không đổi v_0 . Từ độ cao h_0 so với băng chuyền, một quả cầu đặc, đồng chất có khối lượng m , bán kính R được thả không vận tốc đầu, rơi xuống và chạm với băng chuyền. Sau



Hình 3

va chạm quả cầu bật lên đến độ cao $h = k^2 h_0$ (k là hằng số). Biết rằng trong suốt quá trình va chạm giữa quả cầu và băng chuyền, quả cầu luôn bị trượt, cho hệ số ma sát trượt giữa quả cầu và băng chuyền là μ . Coi rằng trọng lực rất nhỏ so với lực tương tác trong quá trình va chạm, bỏ qua lực cản của không khí. (Hình vẽ 3)

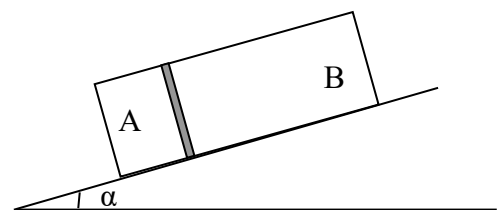
- Tìm góc θ giữa hướng vận tốc của tâm quả cầu so với phương ngang.
- Tìm động năng của quả cầu ngay sau va chạm.
- Tính khoảng cách giữa vị trí va chạm lần 2 với vị trí kết thúc va chạm lần 1 trên băng chuyền.

Câu 4 (4 điểm): Nhiệt học

Một xi lanh hình trụ, kín, tiết diện S , thể tích $3V_0$, có chứa hỗn hợp khí lí tưởng gồm hai khí trơ có khối lượng mol lần lượt là μ_1 và μ_2 . Khối lượng riêng của hỗn hợp khí là ρ , áp suất của khí là p_0 , nhiệt độ của xi lanh luôn được giữ ở nhiệt độ T_0 . Trong xi lanh có 1 pit tông mỏng, khối lượng M , có thể trượt không ma sát trong xi lanh, chia xi lanh thành hai ngăn A và B. Ban đầu xi lanh đặt nằm ngang, ngăn A có thể tích là V_0 , ngăn B có thể tích là $2V_0$ (Hình 4a)



Hình 4a



Hình 4b

- Hãy xác định số phân tử khí có khối lượng mol μ_1 trong xi lanh?
- Người ta cho xi lanh trượt xuống trên mặt phẳng nghiêng góc α so với phương ngang, ngăn A xuống trước (Hình 4b). Biết hệ số ma sát giữa xi lanh và mặt phẳng nghiêng là k . Tìm tỷ số thể tích ngăn B và thể tích ngăn A của xi lanh khi đó. (Coi rằng khi xi lanh trượt xuống, hỗn hợp khí trong mỗi ngăn vẫn có chung một giá trị áp suất tại mọi điểm)

Câu 5 (2 điểm): Phương án thực hành

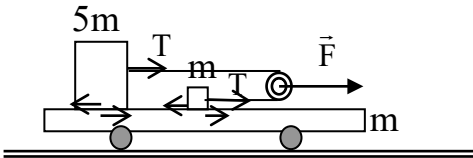
Cho các dụng cụ sau:

- Một mẫu gỗ.
- Lực kế.
- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng không đổi và chưa biết giá trị góc nghiêng.
- Dây chỉ.

Trình bày phương án thí nghiệm xác định hệ số ma sát giữa một mẫu gỗ với mặt phẳng nghiêng, biết rằng độ nghiêng của mặt phẳng không đủ lớn để cho mẫu gỗ tự trượt xuống.

.....Hết

HƯỚNG DẪN CHẤM

Câu	Đáp án	Điểm
Câu 1	a) Có thể xảy ra các trường hợp sau: * Trường hợp 1: Hai khối hộp cùng chuyển động, khi đó, lực ma sát tác dụng lên khối $5m$ và m là ma sát trượt và có độ lớn lần lượt là: $F_{ms1} = 5\mu mg$, $F_{ms2} = \mu mg$.  <i>Hình 1</i> Gọi a là gia tốc của xe ta có: $F_{ms1} + F_{ms2} = ma \rightarrow a = 6\mu g = 0,6g \rightarrow$ không thỏa mãn yêu cầu của đề bài (loại) * Trường hợp 2: Cả hai khối lập phương đều đứng yên đối với xe, khi đó gọi gia tốc của xe là a thì: Khối $5m$: $T - F_{ms1} = 5ma$ Khối m: $T - F_{ms2} = ma$ Suy ra: $F_{ms2} - F_{ms1} = 4ma$ (1) Với xe: $F_{ms1} + F_{ms2} = ma$ (2) Từ (1) và (2) ta có: $F_{ms2} = \frac{5}{2}ma$ mà $F_{ms2} \leq \mu mg$ hay $a \leq 0,04g$ Vậy trường hợp này cũng không thỏa mãn yêu cầu bài toán (loại). * Vậy chỉ có thể xảy ra trường hợp 3 là khối $5m$ đứng yên so với xe, khối m chuyển động trên xe. Khi đó, gọi a là gia tốc của xe thì: Với khối $5m$: $T - F_{ms1} = 5ma$, $T = \frac{F}{2}$ (3) Với xe: $F_{ms1} + F_{ms2} = ma$ và $F_{ms2} = \mu mg$ (4) Từ (3) và (4) suy ra: $F = 2(6ma - \mu mg) = 2,2mg$. $\frac{F}{2} - \mu mg$ b) Gia tốc của vật 2: $a_2 = \frac{2}{m} = g$ ($a_2 > a$). Do dây không dẫn nên khối m lại gần ròng rọc bao nhiêu thì khối $5m$ ra xa ròng rọc bấy nhiêu. Nghĩa là: $a_{2/r} = -a_{1/r}$ Hay: $(a_2 - a_r) = -(a_1 - a_r)$. Suy ra: $a_r = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{0,2g + g}{2} = 0,6g$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 2	a) + NX: Vì bỏ qua ma sát nên khối tâm của hệ (trung điểm của sợi dây) chỉ chuyển động theo phương thẳng đứng.	

+ Phương trình chuyển động của viên bi 2 (viên bi trên)

$$x = l \sin \alpha$$

$$y = 2l \cos \alpha$$

=> Phương trình quỹ đạo

$$\frac{x^2}{l^2} + \frac{y^2}{4l^2} = 1 \quad (1)$$

=> Quỹ đạo của viên bi trên là (nửa) elip.

b) Khi viên bi 2 chuyển động lên trên:

vận tốc v giảm dần,

thành phần của trọng lực làm giảm lực căng tăng dần

=> lực căng dây giảm dần

+ Tại vị trí cao nhất của m_2 :

$$T_C = \frac{mv_C^2}{R_C} - mg \quad (2)$$

+ Tìm vận tốc của m_2 tại vị trí cao nhất:

Tại vị trí cao nhất, về độ lớn: $v_1 = v_2 = v_C$

Bảo toàn cơ năng:

$$\frac{mv_0^2}{2} = 2 \cdot \frac{mv_C^2}{2} + mg2l$$

$$\Rightarrow v_C^2 = \frac{v_0^2}{2} - 2gl \quad (3)$$

+ Tìm bán kính chính khúc R_C của m_2 tại vị trí cao nhất

Đạo hàm 2 vế biểu thức (1)

$$\frac{2v_x \cdot x}{l^2} + \frac{2v_y \cdot y}{4l^2} = 0 \Leftrightarrow 4v_x \cdot x + v_y \cdot y = 0 \quad (1')$$

Đạo hàm hai vế biểu thức (1')

$$4a_x \cdot x + 4v_x^2 + a_y \cdot y + v_y^2 = 0$$

Tại vị trí C: $x = 0$; $y = 2l$

$$v_x = v_C; \quad v_y = 0$$

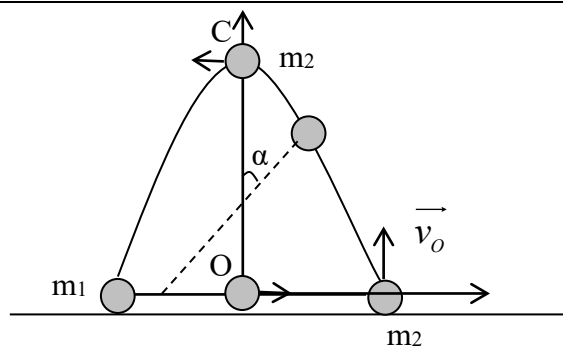
$$a_x = 0; \quad a_y = -v_C^2/R_C$$

$$\Rightarrow 4v_C^2 - 2l \cdot \frac{v_C^2}{R_C} = 0 \Rightarrow R_C = l/2 \quad (4)$$

+ Thay (3) và (4) vào (2) ta được:

$$T_C = \frac{m(\frac{v_0^2}{2} - 2gl)}{\frac{l}{2}} - mg = \frac{mv_0^2}{l} - 5mg$$

+ Điều kiện để dây luôn căng: $T_C \geq 0 \Rightarrow v_0 \geq \sqrt{5gl}$



Hình 2

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

1,0

0,5

0,5

0,5

	+ Điều kiện để m_1 luôn chuyển động trên mặt phẳng ngang: $T_c \leq mg \Rightarrow v_o \leq \sqrt{6gl}$ Kết luận: $\sqrt{5gl} \leq v_o \leq \sqrt{6gl}$	
Câu 3	+ Gọi v là vận tốc khối tâm của quả cầu ngay trước khi va chạm $v_x; v_y$ là vận tốc khối tâm quả cầu theo $0x$ và $0y$ ngay sau va chạm Ta có: $v^2 = 2gh_0$ $v_y^2 = 2gh = 2gk^2h_0$ $\Rightarrow v_y = kv$ + Gọi Δt là khoảng thời gian va chạm. + Viết được các phương trình về biến thiên động lượng của khối tâm và biến thiên mô men động lượng của quả cầu đối với trục quay đi qua khối tâm quả cầu: $N.\Delta t = mv_y + mv = (k+1)mv \quad (1)$ $\mu N.\Delta t = mv_x \quad (2)$ $\mu N.R.\Delta t = \frac{2}{5}mR^2.\omega \quad (3)$ a) Từ (1) và (2) suy ra: $v_x = \mu(k+1)v$ $\Rightarrow \tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{k}{\mu(k+1)}$ b) Từ (1) và (3) tìm được tốc độ góc của quả cầu ngay sau va chạm. $\omega = \frac{5\mu(k+1)v}{2R}$ $\Rightarrow$ động năng của quả cầu ngay sau va chạm: $W_d = \frac{mv_x^2}{2} + \frac{mv_y^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} = \frac{(2k^2 + 7\mu(k+1)^2).mgh_0}{2}$ c) Thời gian từ cuối lần va chạm thứ nhất đến lần va chạm thứ 2: $t = 2\sqrt{\frac{2h}{g}} = 2k\sqrt{\frac{2h_0}{g}}$ Khoảng cách giữa vị trí cuối lần va chạm thứ nhất đến vị trí va chạm lần thứ hai trên băng chuyền là: $l = |v_0 - v_x|.t = |v_0 - \mu(k+1)\sqrt{2gh_0}|.2k\sqrt{\frac{2h_0}{g}}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 1,0
Câu 4	a) Gọi n_1 và n_2 lần lượt là số mol khí của khí 1 (μ_1) và khí 2 (μ_2) + Ta có các phương trình sau: $m = 3\rho V_o = n_1\mu_1 + n_2\mu_2$ $n_1 + n_2 = \frac{3p_o V_o}{RT_o}$	0,5 0,5

	+ Từ 2 phương trình suy ra: $n_1 = \frac{3V_o}{RT_o} \cdot \frac{p_o\mu_2 - \rho RT_o}{\mu_2 - \mu_1}$ + Số phân tử khí 1 (có khối lượng mol μ_1) là: $N_1 = n_1 \cdot N_A = \frac{3V_o \cdot N_A (p_o\mu_2 - \rho RT_o)}{RT_o (\mu_2 - \mu_1)}$ b) + Khi xi lanh trượt xuống mặt phẳng nghiêng thì gia tốc của xi lanh là: $a = g \sin \alpha - k g \cos \alpha \quad (1)$ + Phương trình động lực học cho pittong là: $(p_B - p_A)S + M g \sin \alpha = M a \quad (2)$ + Thay (1) vào (2) ta được: $(p_B - p_A)S = - k M g \cos \alpha \quad (3)$ + Phương trình trạng thái cho ngăn A và B. $p_0 V_0 = p_A V_A \quad (4)$ $2 p_0 V_0 = p_B V_B \quad (5)$ + Mặt khác: $V_A + V_B = 3 V_0$. Đặt $x = V_B / V_A$ $\Rightarrow V_A = \frac{3V_0}{1+x}; \quad V_B = \frac{3V_0 x}{1+x}$ Kết hợp với phương trình (3), (4), (5) ta được: $2 p_0 V_0 \cdot \frac{1+x}{3V_0 x} - p_0 V_0 \cdot \frac{1+x}{3V_0} = \frac{- k M g \cos \alpha}{S}$ $\Leftrightarrow x^2 - \left(\frac{3 k M g \cos \alpha}{p_0 S} + 1 \right) x - 2 = 0 \quad (*)$ Giải phương trình bậc 2 (*) ta được: $\frac{V_B}{V_A} = x = \frac{\left(\frac{3 k M g \cos \alpha}{p_0 S} + 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{3 k M g \cos \alpha}{p_0 S} + 1 \right)^2 + 8}}{2}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 5	- Móc lực kế vào mẫu gỗ và kéo nó trượt đều đi lên mặt phẳng nghiêng, khi đó ta có: $F_1 = k P \cos \alpha + P \sin \alpha$ (1), (F_1 là số chỉ của lực kế khi đó). - Tương tự, kéo vật chuyển động đều đi xuống ta có: $F_2 = k P \cos \alpha - P \sin \alpha$ (2). - Trừ vế với vế của (1) cho (2) ta có: $F_1 - F_2 = 2 P \sin \alpha \rightarrow \sin \alpha = \frac{F_1 - F_2}{2 P}$ (3). - Cộng vế với vế phương trình (1) và (2) ta có: $\cos \alpha = \frac{F_1 + F_2}{2 P}$ (4). - Do $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ nên ta có: $1 = \left(\frac{F_1 - F_2}{2 P} \right)^2 + \left(\frac{F_1 + F_2}{2 k P} \right)^2 \rightarrow k = \frac{F_1 + F_2}{\sqrt{4 P^2 - (F_1 - F_2)^2}}$ - Các lực đều được đo bằng lực kế, từ đó tính được k.	0,5 0,5 0,25 0,25 0,5

Câu 1 (5đ). (Động học, động lực học, tĩnh học)

Một khung sắt hình tam giác ABC vuông góc, với góc nhọn $B = 30^\circ$. Hai hòn bi nối với nhau bằng thanh cứng trọng lượng không đáng kể, có thể trượt không ma sát trên hai cạnh góc vuông. Bi I trên cạnh AB có trọng lượng P_1 . Bi J trên cạnh AC có trọng lượng P_2 .

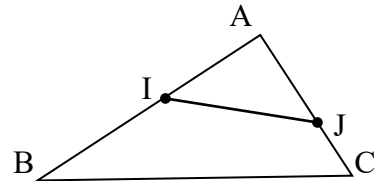
a. Khi hệ thống đã cân bằng, tính góc $\alpha = \angle AIJ$; lực căng thanh IJ; các phản lực Q của cạnh AB và R của cạnh AC.

b. Cân bằng là bền hay không bền ?

Xét hai trường hợp :

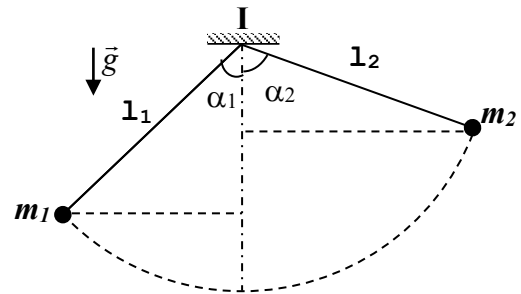
1. $p_1 = p_2 = 100\text{N}$

2. $p_1 = 100\text{N}; p_2 = 300\text{N}$



Câu 2(5đ). Định luật bảo toàn

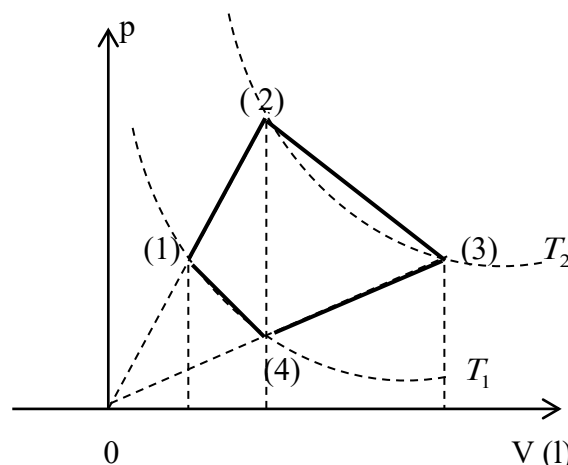
Hai quả cầu có khối lượng m_1 và m_2 được treo vào cùng một điểm bằng hai dây có chiều dài tương ứng là $l_1 = l_2 = l$. Kéo hai quả cầu về hai phía sao cho các dây lập với phương thẳng đứng các góc α_1 và α_2 rồi thả nhẹ. Khi đến vị trí thấp nhất thì hai quả cầu va chạm với nhau. Biết va chạm mềm. Xác định góc lệch lớn nhất của hai dây so với phương thẳng đứng?



Áp dụng bằng số: $m_1 = 10\text{g}; m_2 = 30\text{g}; \alpha_1 = 60^\circ, \alpha_2 = 90^\circ$.

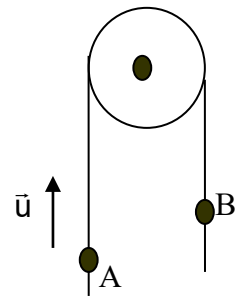
Câu 3 (4đ). Phương trình trạng thái, nguyên lí I, II

Một mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử thực hiện chu trình biến đổi khí trong đó p phụ thuộc tuyến tính vào thể tích (gồm bốn đoạn thẳng như hình vẽ), (12) và (34) đi qua gốc toạ độ. Các điểm 1, 4 có cùng nhiệt độ $T_1 = 300\text{K}$, các điểm 3, 2 có cùng nhiệt độ $T_2 = 400\text{K}$, các điểm 2 và 4 có cùng thể tích V. Xác định công của chu trình.



Câu 4 (4đ). Cơ vật rắn

Một sợi dây vắt qua ròng rọc, ở hai đầu sợi dây có hai người đu vào. Biết khối lượng của mỗi người lớn gấp 4 lần khối lượng ròng rọc. Người A bắt đầu leo theo dây với vận tốc tương đối với dây là u . Tính vận tốc của người B so với mặt đất? coi như khối lượng ròng rọc phân bố đều trên vành.

**Câu 5 (2đ). Thí nghiệm thực hành, xây dựng phương án, xử lý số liệu, sai số.**

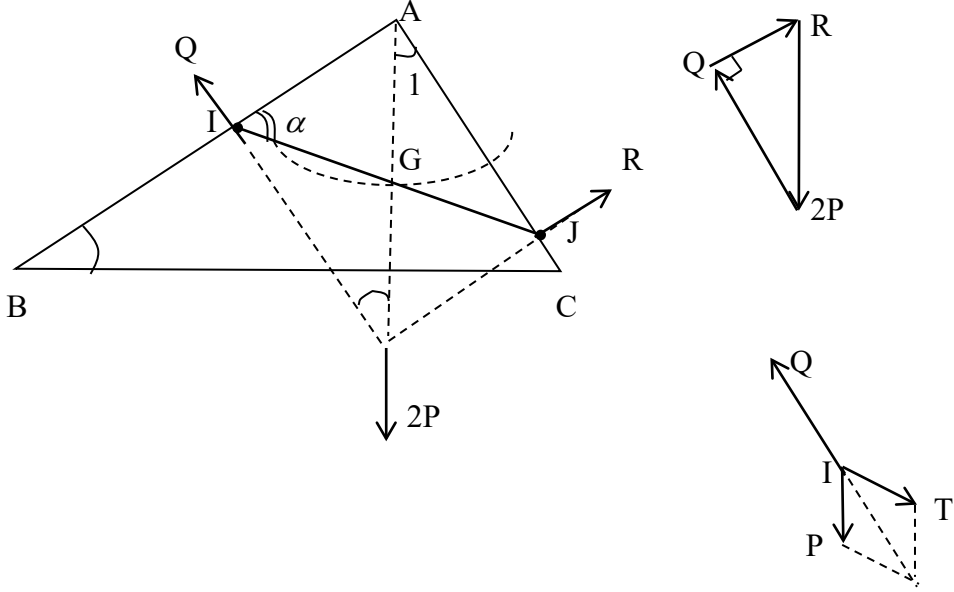
Một chiếc cốc có dạng hình trụ, đáy tròn, khối lượng M , thể tích bên trong là V_0 . Trên thành cốc, theo phương thẳng đứng người ta khắc các vạch chia để đo thể tích và đo độ cao của chất lỏng trong cốc. Coi đáy cốc và thành cốc dày như nhau, bỏ qua sự dính ướt. Được dùng một chậu đựng nước.

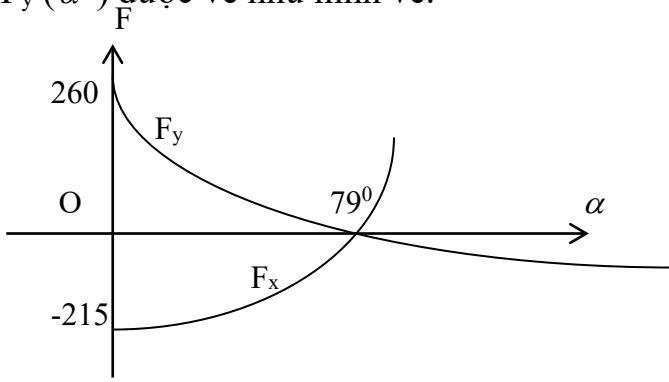
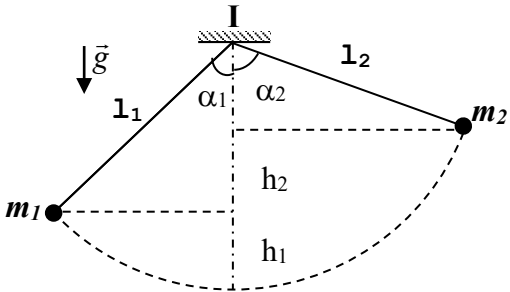
Hãy lập phương án thí nghiệm để xác định độ dày d , diện tích đáy ngoài S và khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc. Yêu cầu :

1. Nêu các bước thí nghiệm. Lập biểu bảng cần thiết.
2. Lập các biểu thức để xác định d , S theo các kết quả đo của thí nghiệm (cho khối lượng riêng của nước là ρ)
3. Lập biểu thức tính khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc qua các đại lượng S , d , M và V_0
4. Dùng phương pháp đồ thị để xác định diện tích đáy ngoài S , rồi tìm độ dày d của cốc. Nêu các bước tiến hành và giải thích.

---Hết---

**ĐÁP ÁN CHI TIẾT ĐỀ THI TUYỂN HẢI BẮC BỘ
(MÔN VẬT LÝ 10)**

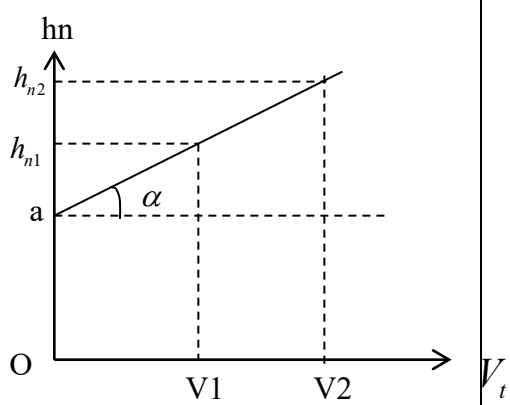
Bài 1 (5 điểm)	Nội dung	Điểm
	1. Trường hợp trọng lượng $p_1 = p_2$ – Khi thanh ị di chuyển thì khối tâm (trung điểm) G sẽ vạch một cung tròn có tâm A, bán kính $\frac{IJ}{2}$. Điểm thấp nhất của G ứng với cân bằng bền của hệ 2 bi. Ta tính α trong trường hợp này : 	1 điểm
	– Xét các tam giác lực ta có : $Q = 2P \cos 30^\circ = 100\sqrt{3} (N)$ $R = P = 100N$ $T = P = 100N$	0,5 điểm
	2. Trường hợp trọng lượng $p_2 = 3 p_1$: dùng phép chiếu lên các trục Ax và Ay ta có các phương trình ứng với hai bi : Bi I : $\begin{cases} P \sin 30^\circ = T \cos \alpha & (1) \\ P \cos 30^\circ + T \sin \alpha = Q & (2) \end{cases}$ Bi J: $\begin{cases} 3P \cos 60^\circ + T \cos \alpha = R & (3) \\ 3P \cos 30^\circ = T \sin \alpha & (4) \end{cases}$ Chia (4) cho (1) ta tính được $\tan \alpha = 3\sqrt{3} \rightarrow \alpha = 79^\circ. \rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{28}}$ và $\sin \alpha = \frac{3\sqrt{3}}{\sqrt{28}}$	1điểm

	Thay vào (1) ta tính được $T = 50\sqrt{28} \text{ (N)} = 265 \text{ N}$ Phương trình (2) cho $Q = 346,4\text{N}$ Phương trình (3) cho $R = 200\text{N}$	0,5 điểm
	b. Cân bằng bền hay không bền? Hai lực tác dụng vào thanh dọc theo 2 trục A_x và A_y là : $F_x = P \sin 30^\circ - T \cos \alpha = 50 - 265 \cos \alpha$ $F_y = 3P \sin 60^\circ - T \sin \alpha = 260 - 265 \sin \alpha$ Cân bằng xảy ra khi $F_x = F_y = 0$ tức là $\alpha = 79^\circ$. Đường biểu diễn $F_x(\alpha)$ và $F_y(\alpha)$ được vẽ như hình vẽ.  Ta thấy rằng khi đã có cân bằng nếu α tăng (I đi lên ; J tụt xuống) thì $F_x(\alpha) > 0$; kéo I xuống còn $F_y(\alpha) < 0$ kéo J đi lên Do vậy cân bằng của IJ là cân bằng bền.	1 điểm
Bài 2 (5 điểm)	Nội dung	điểm
	Gọi u là vận tốc của hệ sau va chạm. $\frac{(m_1 + m_2)u^2}{2} = (m_1 + m_2)gh = (m_1 + m_2)gl(1 - \cos \alpha)$ $\rightarrow \frac{u^2}{2g} = l(1 - \cos \alpha)$ (1) 	1 điểm
	* Tính u. Theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$ Xem hướng từ trái sang phải là dương, ta có:	1 điểm

	$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2)u \quad (2)$ Khử u từ (1) và (2), ta được: $\frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2g} = l(1 - \cos \alpha) \quad (3)$	
	Các giá trị của v_1 và v_2 tìm được từ điều kiện: khi chuyển động tới điểm thấp nhất trước va chạm, năng lượng của hai quả cầu không thay đổi. Điều này có nghĩa là: $m_1 g h_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2} \quad \text{và} \quad m_2 g h_2 = \frac{m_2 v_2^2}{2} \quad (4)$	1điểm
	Khi đó (3) sẽ có dạng: $\frac{(m_1 \sqrt{2gh_1} - m_2 \sqrt{2gh_2})^2}{(m_1 + m_2)^2 2g} = l(1 - \cos \alpha),$ $\frac{[m_1 \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_1)} - m_2 \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_2)}]^2}{(m_1 + m_2)^2 2g} = l(1 - \cos \alpha)$ hay sau khi rút gọn: $\frac{(m_1 \sqrt{1 - \cos \alpha_1} - m_2 \sqrt{1 - \cos \alpha_2})^2}{(m_1 + m_2)^2} = 1 - \cos \alpha \quad (5)$ Lưu ý rằng $1 - \cos \alpha_i = 2 \sin^2 \frac{\alpha_i}{2}$, (5) sẽ có dạng: $\frac{m_1 \sin \frac{\alpha_1}{2} - m_2 \sin \frac{\alpha_2}{2}}{m_1 + m_2} = \sin \frac{\alpha}{2}.$ áp dụng bằng số tìm được: $\sin \frac{\alpha}{2} \approx -0,405 \Rightarrow \alpha = -47,78^\circ$ hai con lắc lệch sang trái.	2điểm
Bài 3 (4 điểm)	Nội dung	điểm
	* Quá trình 12 : $p=aV$ với a là hằng số $\rightarrow a = \frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} \rightarrow \frac{p_1 V_1}{V_1^2} = \frac{p_2 V_2}{V_2^2}$ $\Leftrightarrow \frac{RT_1}{V_1^2} = \frac{RT_2}{V_2^2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ * Quá trình 34 : $p=bV$ với b là hằng số $\rightarrow b = \frac{p_3}{V_3} = \frac{p_4}{V_4} \rightarrow \frac{p_3 V_3}{V_3^2} = \frac{p_4 V_4}{V_4^2} \Leftrightarrow \frac{RT_3}{V_3^2} = \frac{RT_4}{V_4^2} \rightarrow \frac{V_3}{V_4} = \sqrt{\frac{T_4}{T_3}}$	1 điểm
	Nhận xét : $\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_2}{V_3} \rightarrow V_3 = \frac{V_2^2}{V_1}$	0,5điểm
	• Công của khí trong các quá trình :	1,5điểm

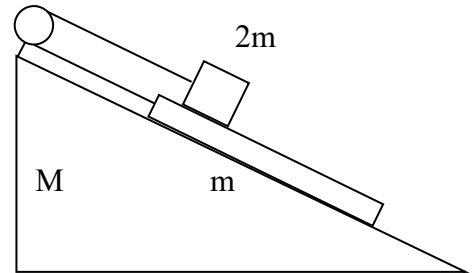
	$A_{12} = S_{ABCD} = \frac{(p_1 + p_2)(V_1 - V_2)}{2} = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_1 - p_1 V_2 - p_2 V_2}{2} = \frac{1}{2} R(T_2 - T_1)$ $A_{34} = -\frac{(p_3 + p_4)(V_3 - V_4)}{2} = -\frac{p_3 V_3 + p_4 V_3 - p_3 V_4 - p_4 V_4}{2} = -\frac{1}{2} R(T_2 - T_1) \rightarrow A_{12} = -$ $A_{23} = \frac{(p_2 + p_3)(V_3 - V_2)}{2} = \frac{p_2 V_3 + p_3 V_3 - p_2 V_2 - p_3 V_2}{2} = \frac{1}{2} (p_2 V_3 - p_3 V_2)$ $A_{41} = \frac{(p_4 + p_1)(V_1 - V_4)}{2} = \frac{p_4 V_1 + p_1 V_1 - p_4 V_4 - p_1 V_4}{2} = \frac{1}{2} (p_4 V_1 - p_1 V_4)$	
	• Công của khí trong chu trình : $A = A_{12} + A_{34} + A_{23} + A_{41} = A_{23} + A_{41} = \frac{1}{2} R T_2 \left(\frac{V_3}{V_2} - \frac{V_2}{V_3} \right) + \frac{1}{2} R T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} - \frac{V_2}{V_1} \right)$ Vì $\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$; $\frac{V_3}{V_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$ nên $A = \frac{nR(T_2^2 - T_1^2)}{2\sqrt{T_1 T_2}} = 839,61(J)$	1 điểm
Bài 4 (4 điểm)	Nội dung	điểm
	Gọi $\vec{v}_B$ là vận tốc của dây đối với đất, (và cùng là vận tốc của người B đối với đất). Theo công thức cộng vận tốc ta có vận tốc của người A đối với đất là: $\vec{v}_A = \vec{u} + \vec{v}_B \quad (1)$ Chiếu (1) xuống phương chuyển động của A ta được : $v_A = u - v_B \quad (2)$	1 điểm
	Ban đầu cơ hệ đứng yên nên mômen động lượng của hệ đối với trục ròng rọc bằng không: $|\vec{L}| = 0 \quad (3)$	0,5 điểm
	Khi người A bắt đầu leo lên dây thì mômen động lượng của hệ gồm mômen động lượng của người A, người B và mômen quay của ròng rọc: $L' = R.m.v_A - R.m.v_B - I.\omega$ với $\omega = \frac{v_B}{R}$ Áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng cho hệ : $L = L'$ $\Leftrightarrow R.m.v_A - R.m.v_B - I.\omega = 0$ $\Leftrightarrow R.m.(U - v_B) - R.m.v_B - \frac{m}{4}.R^2.\frac{v_B}{R} = 0.$	0,5 điểm 1 điểm
	Giải phương trình tìm được: $v_B = \frac{4u}{9}$ Vậy vận tốc của người B đối với đất bằng : $v_B = \frac{4u}{9}$	1 điểm

Bài 5 (4 điểm)	Nội dung	điểm																				
	1. Các bước thí nghiệm – Cho nước vào cốc tới thể tích V_1 ; thả cốc vào chậu , xác định mực nước ngoài cốc h_{n1} (đọc trên vạch chia) – Tăng dần thể tích nước trong cốc : V_2 ; V_3 và lại thả cốc vào chậu, xác định mực nước ở ngoài $h_{n2}; h_{n3}.....$ – Khi đo phải chờ cho nước phẳng lặng Lập bảng số liệu : <table><tr><td>h_{n1}</td><td>h_{n2}</td><td>V_1</td><td>V_2</td><td></td></tr><tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2																	0,5điểm
h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2																			
.....																						
	2. Các biểu thức Gọi h_n là mực nước ở ngoài cốc ; ρ là khối lượng riêng của nước, m_t ; V_t tương ứng là khối lượng và thể tích nước trong cốc. Phương trình cân bằng cho cốc có nước sau khi thả vào chậu : $\rho \ g \ (d+ \ h_n \) \ S = (M + m_t \)g$ Hay $\rho \ (d+ \ h_n \) \ S = M + V_t \ g \ (1)$ Từ (1) ta thấy h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_T . Thay V_T . bởi các giá trị V_1 ; V_2 ; V_3 ... ; đọc h_{n1} ; h_{n2} Sút ra S : $S = \frac{V_2 - V_1}{h_{n2} - h_{n1}}$ Thay đổi các giá trị V_1 ; V_2 ; h_{n1} ; h_{n2} . nhiều lần để tính S Sau đó tính d : $d = \frac{M + V_1\rho}{\rho S} - h_{n1} = \frac{(M + V_1\rho)(h_{n2} - h_{n1})}{\rho(V_2 - V_1)} - h_{n1}$	0,5 điểm																				
	3. Biểu thức tính ρ_b Gọi h là độ cao của cốc; h_0 là độ cao của thành trong của cốc, r là bán kính trong, R là bán kính ngoài của cốc; V là thể tích của chất làm cốc, s_1 là diện tích đáy trong cốc. Ta có : $h = h_0 + d$ $h_0 = \frac{V_{ot}}{S_t} = \frac{V_{ot}}{\pi r^2}$	0,5 điểm																				

	$R = r + d = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \rightarrow r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} - d$ $\rho_b = \frac{M}{V} = \frac{M}{S(h_0 + d) - V_{ot}} = \frac{M}{S \left[\frac{V_{ot}}{(\sqrt{S} - d\sqrt{\pi})^2} + d \right] - V_{ot}}$	
	4. Phương pháp đồ thị Vì h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_t nên phương trình (1) có thể viết dưới dạng : $h_n = a + b V_t.$ Với $a = \frac{M}{\rho S} - d$; $b = \frac{1}{S}$ * Vẽ đồ thị h_n  * Đồ thị h_n là đường thẳng dốc $b = \tan \alpha = \frac{h_{n2} - h_{n1}}{V_2 - V_1} = \frac{1}{S}$ Suy ra $S = \frac{V_2 - V_1}{h_{n2} - h_{n1}}$ Giá trị a xác định bằng cách ngoại suy từ đồ thị thực nghiệm; khi kéo dài đường thực nghiệm, cắt trục tung ở a (tương ứng với $V_t = 0$). Từ đây ta tính được độ dày $d = \frac{M}{\rho S} - a$.	0,5điểm

Bài 1:

Cho cơ hệ như hình vẽ. Bỏ qua mọi ma sát, nêm có khối lượng $M = m$ và góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$, thước có khối lượng m và chiều dài $l = 1 \text{ m}$. Vật nhỏ có khối lượng $2m$ ban đầu đứng yên ở sát đầu trên của thước. Thả nhẹ cho hệ thống tự chuyển động. Tìm thời gian để vật $2m$ đi hết thước.



Bài 2:

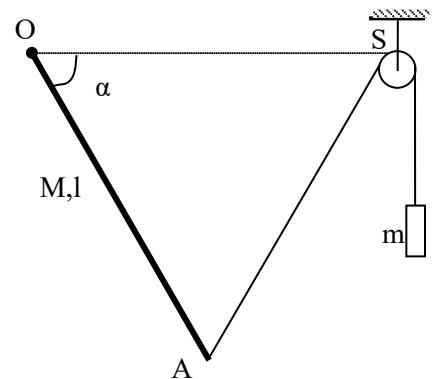
Hai thanh đồng nhất AB và BC có cùng chiều dài l và cùng khối lượng m nối với nhau bởi khớp nối B. Thanh AB gắn với trục quay nằm ngang đi qua đầu A. Ban đầu các thanh đặt sát nhau và thẳng đứng. Hệ chỉ chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng và khi chuyển động đầu C luôn tiếp xúc với sàn. Bỏ qua mọi ma sát. Tìm vận tốc của C tại thời điểm AB hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^\circ$.

Bài 3:

Trong một xilanh rất dài nằm ngang có một pittông nhẹ, chia xilanh thành 2 phần. Phần bên trái chứa không khí, phần bên phải là chân không. Pittông nối với đáy xilanh bên trái bởi một lò xo có độ cứng k . Ban đầu pittông được giữ ở vị trí mà chiều dài cột khí bằng chiều dài tự nhiên của lò xo l_0 , nhiệt độ của khí khi đó là $T_0 = 300 \text{ K}$. Coi xilanh và pittông cách nhiệt hoàn toàn, bỏ qua mọi ma sát, cho độ cứng của lò xo $k = \frac{2P_0S}{l_0}$, với P_0 là áp suất ban đầu của khí trong xilanh. Thả cho pittông chuyển động. Tìm nhiệt độ cuối cùng của khí.

Bài 4:

Cho một cơ hệ như hình vẽ, thanh đồng nhất OA có khối lượng M , chiều dài l có thể quay tự do quanh trục O nằm ngang, đầu A buộc vào một sợi dây nhẹ không giãn, đầu còn lại của dây vắt qua ròng rọc S và buộc vào vật m . S ở cùng độ cao với O và $OA = l$. Khi cân bằng góc $\alpha = 60^\circ$.



a. Tìm tỷ số $\frac{M}{m}$.

b. Đưa thanh đến vị trí nằm ngang rồi thả nhẹ.

Tìm vận tốc của m khi thanh đến VTCB ban đầu.

Bài 5:

Một xylanh đặt thẳng đứng, bịt kín hai đầu, được chia làm hai phần bởi một pittông nặng cách nhiệt. Cả hai bên pittông đều chứa cùng một lượng khí lý tưởng. Ban đầu khi nhiệt độ khí của hai phần như nhau thì thể tích phần khí ở trên pittông gấp 2 lần thể tích khí ở phần dưới pittông. Bỏ qua ma sát giữa pittông và xylanh.

a. Hỏi nếu nhiệt độ của khí ở phần trên pittông được giữ không đổi thì cần phải tăng nhiệt độ khí ở phần dưới pittông lên bao nhiêu lần để thể tích khí ở phần dưới pittông sẽ gấp 2 lần thể tích khí ở phần trên pittông.

b. Tìm nhiệt lượng mà khí ở ngăn dưới đã nhận được, coi khí là đơn nguyên tử. Tính kết quả theo P_1 và V_1 là áp suất và thể tích ban đầu của khí ở ngăn trên.

Đáp án.

Bài 1:

Gọi a là gia tốc của nêm so với đất, a_{12} là gia tốc của các vật so với nêm (vật 2m đi xuống, thước m đi lên). Chọn hệ quy chiếu gắn với nêm khi đo thước và vật có cùng gia tốc a_{12} ta có:

Viết định luật II Newton cho hai vật nhỏ và nêm ta tìm được a_{12}

→ gia tốc của hai vật đối với nhau là $2a_{12}$ → thời gian để đi hết $t = \sqrt{\frac{1}{a_{12}}}$

Bài 2:

Do AB quay quanh A nên vận tốc của B vuông góc với AB, vận tốc của C có phương nằm ngang
→ K là tâm quay tức thời của BC (tam giác BCK đều)

Gọi ω_1 và ω_2 là tốc độ góc của AB và BC lần lượt quanh A và K ta có:

$$V_B = \omega_1 \cdot AB = \omega_2 \cdot BK \rightarrow \omega_1 = \omega_2.$$

$$\text{Mômen quán tính của BC đối với K là } I_K = I_G + m \cdot GK^2 = \frac{1}{12} ml^2 + m \left(\frac{\sqrt{3}}{2} l \right)^2 = \frac{5}{6} ml^2$$

Bảo toàn cơ năng:

$$2mg \frac{1}{2} = 2mg \frac{l \sin 30}{2} + \frac{1}{2} \frac{1}{3} ml^2 \omega_1^2 + \frac{1}{2} \frac{5}{6} ml^2 \omega_2^2$$

$$\rightarrow \omega_1 = \omega_2 = \sqrt{\frac{6g}{7l}} \rightarrow v_C = \omega \cdot CK = \sqrt{\frac{6gl}{7}}$$

Bài 3:

Giả sử khi cân bằng pittông dịch chuyển đoạn bằng x .

$$\text{- ĐKCB cho pittông: } PS = kx \rightarrow x = \frac{Pl_0}{2P_0}.$$

$$\text{- Do quá trình là đoạn nhiệt nên: } Q = A + \Delta U = 0 \rightarrow \frac{1}{2} kx^2 = \frac{5}{2} nR (T_0 - T)$$

$$\rightarrow \frac{5}{2} P_0 S l - \frac{5}{2} P_0 S l \frac{T'}{T} = \frac{1}{4} l S^2 \frac{P^2}{P_0} \text{ hay } 10P_0^2 \left(1 - \frac{T'}{T} \right) = P^2 \quad (1).$$

$$\text{- Phương trình trạng thái: } \frac{PS(1+x)}{T} = \frac{P_0 S l}{T_0} \rightarrow \frac{T'}{T} = \frac{P \left(1 + \frac{Pl}{2P_0} \right)}{P_0 l} = \frac{P^2 + 2PP_0}{2P_0^2} \quad (2).$$

$$\text{Đặt } y = \frac{T}{T_0} \text{ thay vào (1) và (2) ta được. } 12y - 10 = 2\sqrt{10 - 10y} \quad (3)$$

$$\text{Điều kiện } \frac{5}{6} \leq y \leq 1.$$

$$\text{Giải (3) ta được } y = 0,95 \text{ hoặc } y = 0,438 \text{ (loại)} \rightarrow T' = 0,95 T = 285 \text{ K.}$$

Bài 4:

a. Khi m cân bằng thì lực căng dây bằng trọng lực của m → $T = mg$.

Áp dụng quy tắc mômen cho thanh với trục quay O.

$$Mg \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha = T \cdot l \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \rightarrow T = \frac{Mg \cdot \cos \alpha}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} = mg$$

$$\rightarrow \frac{M}{m} = \frac{2 \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha} = 2\sqrt{3}$$

b. Chọn mốc tính thế năng trọng trường tại VTCTB của mỗi vật.

- Khi thanh OA nằm ngang thì độ cao trọng tâm của nó ở trên vị trí cân bằng một khoảng $h_G = \frac{1}{2} \sin \alpha = \frac{1\sqrt{3}}{4}$, còn vật m ở dưới vị trí cân bằng của nó một đoạn $h_m = SA = 1$.

- Gọi vận tốc của m bằng v khi thanh đi qua VTCB, vận tốc của m bằng thành phần vận tốc của điểm A theo phương dây $\rightarrow v = v_A \cdot \sin \alpha = \frac{\omega l \sqrt{3}}{2} \rightarrow \omega = \frac{2v}{l\sqrt{3}}$

- Cơ năng ban đầu của hệ. $W = Mgh_G - mgh_m = Mgl \frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{Mgl}{2\sqrt{3}} = \frac{Mgl}{4\sqrt{3}}$.

- Cơ năng của hệ tại VTCB: $W' = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I_0\omega^2 = \frac{1}{2} \frac{M}{2\sqrt{3}} v^2 + \frac{1}{2} \frac{1}{3} Ml^2 \left(\frac{2v}{l\sqrt{3}} \right)^2 = \frac{Mv^2(9+8\sqrt{3})}{36\sqrt{3}}$

- Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta được: $\frac{Mgl}{4\sqrt{3}} = \frac{Mv^2(9+8\sqrt{3})}{36\sqrt{3}}$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{9gl}{9+8\sqrt{3}}}$$

Bài 5:

a. Lượng khí ở 2 phần xylanh là như

$$\frac{m}{\mu} \cdot R = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1' V_1'}{T_1} = \frac{P_2' V_2'}{T_2}$$

Vì $V_1 = 2V_2$ nên $P_2 = 2P_1 \rightarrow Mg = P_1 S$

Theo giả thiết: $V_1' = V_2' / 2$, suy ra:

$$\frac{T_2}{T_1} = 2 \frac{P_2'}{P_1'} \quad (1)$$

Phương trình cân bằng của pittông:

$$(P_2' - P_1')S = Mg = (P_2 - P_1)S \rightarrow P_2' = P_1' + P_1 \quad (2)$$

Từ phương trình trạng thái phần trên của pittông:

$$P_1 V_1 = P_1' V_1' \rightarrow P_1 = P_1' \cdot \frac{V_1'}{V_1} \text{ suy ra: } \frac{P_2'}{P_1'} = 1 + \frac{V_1'}{V_1} \quad (3)$$

$$\text{Do: } V_1 + V_2 = V_1' + V_2'; \Rightarrow \frac{V_1'}{V_1} = \frac{1}{2};$$

$$\text{Thay vào (3) ta được: } \frac{P_2'}{P_1'} = 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Thay vào (1) ta có kết quả: } \frac{T_2}{T_1} = 2 \frac{P_2'}{P_1'} = 3.$$

b. Nhiệt lượng mà khí ở ngăn dưới nhận được dùng để tăng nội năng và sinh công.

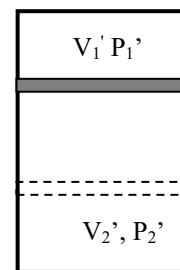
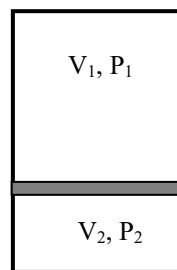
- Độ tăng nội năng của khí: $\Delta U = \frac{3}{2} nR(T_2 - T_1) = 3nRT_1 = 3P_1 V_1$

- Công mà khí sinh ra dùng để tăng thế năng của pittông và sinh công cho khí ở ngăn trên.

$$A = A_1 + A_2 = Mgh + P_1 V_1 \ln \frac{V_1}{V_1'} = \frac{P_1 V_1}{2} + P_1 V_1 \ln 2$$

(mỗi biểu thức công đúng được 0,25 điểm)

$$\rightarrow Q = A + \Delta U = \left(\frac{7}{2} + \ln 2 \right) P_1 V_1$$



nhau nên:

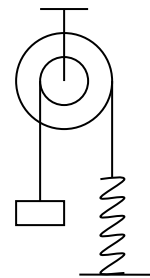
Bài 1: 4điểm

Một hệ như hình vẽ. $m=500g$, $k=25N/m$, ròng rọc tạo bởi hai đĩa phẳng đồng chất có bán kính $R=20cm$ và $2R$, chúng được gắn đồng tâm với nhau như hình vẽ. Khối lượng mỗi đĩa đều bằng $m_0=100g$. Bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc, dây nhẹ và luôn không trượt trên ròng rọc.

Lúc đầu hệ cân bằng, kéo vật xuống để lò xo giãn thêm $4cm$ rồi cung cấp cho hệ động năng ban đầu sao cho vật có vận tốc v_0 thẳng đứng.

1/ Tìm v_{0max} để sợi dây luôn căng?

2/ $v_0 = \frac{v_{0max}}{2}$, hãy tìm vận tốc góc của ròng rọc khi lò xo giãn $6cm$?

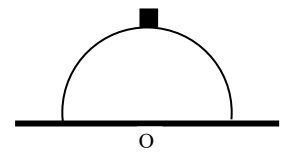


Bài 2: 5điểm

Một vật nhỏ có khối lượng m , nằm trên đỉnh của một bán cầu nhẵn, bán kính R , tâm O , bán cầu được đặt trên mặt phẳng nằm ngang (hình 2). Cho gia tốc rơi tự do là g .

1. Bán cầu được giữ cố định, đẩy nhẹ cho vật trượt xuống. Xác định vị trí vật rời bán cầu và tốc độ của nó lúc đó.

2. Bán cầu bắt đầu được kéo cho chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ nằm ngang không đổi và có độ lớn $a = g$. Vật bắt đầu trượt xuống từ đỉnh bán cầu. Xác định vị trí vật rời bán cầu.



Hình 2

Bài 3: 5điểm

1. Viên đạn 1 được bắn lên theo phương thẳng đứng với vận tốc đầu V . Viên đạn 2 cũng được bắn lên theo phương thẳng đứng sau viên thứ nhất t_0 giây. Viên đạn 2 vượt qua viên đạn 1 đúng vào lúc viên 1 đạt độ cao cực đại. Hãy tìm vận tốc ban đầu của viên đạn 2.

2. Viên đạn 1 được bắn từ mặt đất theo phương hợp với phương ngang một góc α . Xác định α để khoảng cách từ viên đạn đến điểm bắn luôn tăng. Bỏ qua sức cản của không khí.

Bài 4: 4điểm

Một bình kín được chia làm hai phần có thể tích bằng nhau bằng vách xấp. Ban đầu ở phần bên trái có hỗn hợp hai chất khí Ar và H_2 ở áp suất toàn phần p . Ở phần bên phải là chân không. Chỉ có H_2 là khuếch tán được qua vách xấp. Sau khi quá trình khuếch tán kết thúc, áp suất trong phần bên trái là $p' = \frac{2}{3}p$.

a/ Tìm tỉ lệ các khối lượng m_A và m_H trong bình?

b/ Tìm áp suất riêng phần ban đầu của hai chất khí, biết chúng không tương tác hoá học lẫn nhau.

Cho $\mu_{Ar} = 40g/mol$; $\mu_H = 2g/mol$

Câu 5: 2điểm

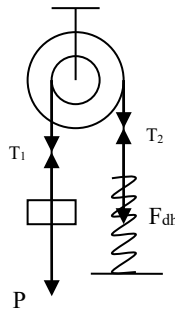
Cho các dụng cụ:

1. Một xilanh tiêm của y tế có kim tiêm
2. Một cốc nước
3. Một cái thước dài $1m$
4. Một đồng hồ có kim giây.
5. Các giá đỡ cần thiết.

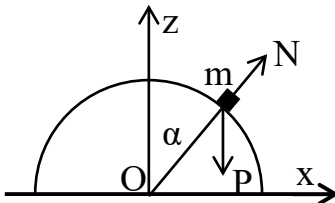
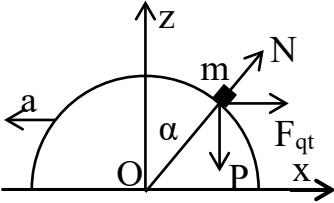
Hãy lập phương án xác định đường kính trong của cái kim tiêm.

-----Hết-----

Bài 1: 4điểm

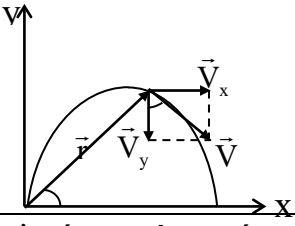
Khảo sát trong HQC mặt đất, các lực tác dụng như hình vẽ		0,5đ
+ Xét khi hệ cân bằng lò xo giãn đoạn x_0 ta có: $\begin{cases} kx_0 = T_2 \\ mg = T_1 \\ T_1 R = T_2 \cdot 2R \end{cases} \Rightarrow x_0 = \frac{mg}{2k} = 0,1(m)$		0,5đ
+ Momen quán tính của ròng rọc là: $I = \frac{1}{2} m_o R^2 + \frac{1}{2} m_o \cdot (2R)^2 =$		0,5đ
1/ Để sợi dây luôn căng thì lò xo luôn phải giãn, vậy vận tốc lớn nhất cung cấp cho m phải thỏa mãn sao cho đến khi lò xo dài tự nhiên thì vận tốc của hệ phải bằng 0.		0,5đ
Xét khi lò xo dài tự nhiên, đầu A của lò xo đã dịch chuyển xuống đoạn x_0 và vật m đi lên đoạn $x_0/2$. Theo định lí biến thiên động năng ta có: $0 - \left(\frac{1}{2} m v_{\text{omax}}^2 + \frac{1}{2} I \cdot \left(\frac{v_{\text{omax}}}{R} \right)^2 \right) = - mg \cdot \frac{x_0}{2} + \frac{1}{2} k x_0^2$		0,5đ
Thay số tìm được $v_{\text{omax}} = \frac{\sqrt{7}}{5} \text{ (m/s)}$		0,5đ
2/ $v_o = \frac{v_{\text{omax}}}{2}$: Khi lò xo giãn 6cm thì đầu A của lò xo đã đi xuống đoạn $x=4\text{cm}$; vật m đi lên đoạn $x/2$. Khi đó ròng rọc có vận tốc góc ω và m có vận tốc $v = \omega R$. Áp dụng định lí biến thiên động năng ta có: $\left(\frac{1}{2} m (\omega R)^2 + \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 \right) - \left(\frac{1}{2} m v_{\text{omax}}^2 + \frac{1}{2} I \cdot \left(\frac{v_{\text{omax}}}{R} \right)^2 \right) = - mg \frac{x}{2} + \frac{1}{2} k (x_0^2 - x^2)$		0,5đ
Thay số tính được $\omega = \frac{\sqrt{7}}{2} \text{ (rad/s)}$		0,5đ

Bài 2: 5điểm

1/ Khảo sát trong HQC mặt đất các lực tác dụng như hình vẽ. Áp dụng định luật II Newton và định luật bảo toàn cơ năng ta có: $P \cos \alpha - N = \frac{mV^2}{R} \quad \text{và} \quad \frac{mV^2}{2} = mgR(1 - \cos \alpha) \quad (1)$	 0,5đ
$\Rightarrow N = mg(3\cos \alpha - 2)$	0,5đ
+ Vật rời mặt cầu khi $N = 0 \Rightarrow \cos \alpha_M = \frac{2}{3}$	0,5 đ
+ Thay $\cos \alpha_M = \frac{2}{3}$ vào (1) ta được $V = \sqrt{\frac{2gR}{3}}$	0,5 đ
2/ Khảo sát vật nhỏ trong HQC gắn với bán cầu, các lực như hình vẽ.	 0,5đ
+ Phương trình động lực học cho: $P \cos \alpha - N - m a \sin \alpha = \frac{mV^2}{R} \quad (1)$	0,5đ
+ Định lí động năng cho: $\frac{mV^2}{2} = mgR(1 - \cos \alpha) + m a R \sin \alpha \quad (2)$	0,5đ
+ Từ (1)&(2) $\Rightarrow N = mg \left[(3\cos \alpha - 2) - \frac{3a}{g} \sin \alpha \right]$	0,5 đ
+ Vật rời bán cầu khi $N = 0 \Rightarrow \cos \alpha - \frac{2}{3} = \frac{a}{g} \sin \alpha$	0,5 đ
+ Với $a = g \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{5}{9} \Rightarrow \alpha = 16,9^\circ$	0,5 đ

Bài 3: 5điểm

1. Độ cao cực đại của viên đạn thứ nhất: $h_{l\max} = \frac{V^2}{2g}$ Thời gian để viên đạn 1 đạt độ cao trên: $t_{l\max} = \frac{V}{g}$	0,5 đ
Gọi vận tốc ban đầu của viên đạn 2 là V_2, ta có quãng đường viên đạn bay được khi gặp viên đạn 1: $h = V_2(t_{l\max} - t_0) - \frac{1}{2}g(t_{l\max} - t_0)^2 = h_{l\max}$	0,5đ

$\Rightarrow V_2 \left(\frac{V}{g} - t_0 \right) - \frac{1}{2} g \left(\frac{V}{g} - t_0 \right)^2 = \frac{V^2}{2g}$ Vậy vận tốc viên đạn thứ 2: $V_2 = \frac{V^2 + (V - gt_0)^2}{2(V - gt_0)}$	0,5đ
2. Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ, ta có: $V_x = V_0 \cos \alpha ; \quad x = V_0 \cos \alpha \cdot t$ $V_y = V_0 \sin \alpha - gt ; \quad y = V_0 \sin \alpha t - g \frac{t^2}{2}$	 0,5đ
Khoảng cách từ hòn đá tới điểm ném $|\vec{r}|$ sẽ cực đại khi véc tơ vị trí $\vec{r}$ vuông góc với véc tơ vận tốc tức thời $\vec{V}$.	1đ
Từ hình vẽ ta có: $\frac{y}{x} = -\frac{V_x}{V_y} \Leftrightarrow \frac{V_0 \sin \alpha - g \frac{t}{2}}{V_0 \cos \alpha} = -\frac{V_0 \cos \alpha}{V_0 \sin \alpha - gt}$ $\Leftrightarrow g^2 t^2 + 3V_0 \sin \alpha \cdot g \cdot t + 2V_0^2 = 0 \quad (1)$	0,5đ
Để $|\vec{r}|$ luôn tăng thì phương trình (1) phải vô nghiệm, tức là: $\Delta = 9V_0^2 \sin^2 \alpha - 8V_0^2 g^2 < 0$	1đ
$\Leftrightarrow \sin \alpha < \frac{2\sqrt{2}}{3} \Rightarrow \alpha < 70,5^\circ$	0,5đ

Bài 4: 4điểm

Gọi V là thể tích một nửa bình: Trước khi khuếch tán: $p_A V = \frac{m_A}{\mu_A} RT \quad \text{và} \quad p_H V = \frac{m_H}{\mu_H} RT$	0,5đ
$\Rightarrow \frac{p_A}{p_H} = \frac{m_A}{m_H} \cdot \frac{\mu_H}{\mu_A} \quad (1)$	0,5đ
$\Rightarrow pV = \left(\frac{m_A}{\mu_A} + \frac{m_H}{\mu_H} \right) RT = \left(\frac{m_A}{m_H} + \frac{\mu_A}{\mu_H} \right) \cdot \frac{m_H}{\mu_A} RT \quad (2)$	0,5đ
* Sau khi khuếch tán: $p'V = \left(\frac{m_A}{\mu_A} + \frac{m_H}{2\mu_H} \right) RT = \left(\frac{m_A}{m_H} + \frac{\mu_A}{2\mu_H} \right) \cdot \frac{m_H}{\mu_A} RT \quad (3)$	0,5đ
Chia (2) cho (3) được: $\frac{p}{p'} = \frac{\frac{m_A}{m_H} + \frac{\mu_A}{\mu_H}}{\frac{m_A}{m_H} + \frac{\mu_A}{2\mu_H}} = \frac{3}{2}$	0,5đ

$\Rightarrow \frac{m_A}{m_H} = 10 \quad (4)$	0,5đ
Thay (4) vào (1) suy ra: $\frac{p_A}{p_H} = \frac{1}{2}$	0,5đ
$\Rightarrow p_A = \frac{p}{3}; p_H = \frac{2p}{3}$	0,5đ

Bài 5: 2 điểm

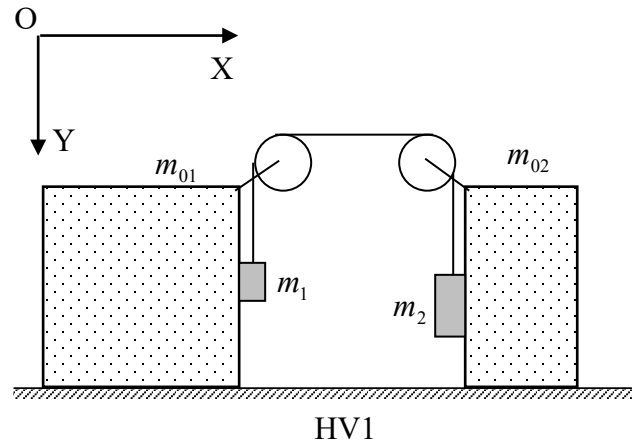
Khi đẩy piston của xilanh chuyển động đều để cho nước phun ra theo phương ngang, giả sử thời gian đẩy hết nước là τ, vận tốc nước phun ra là v, tiết diện trong của kim tiêm là S thì thể tích nước trong xi lanh là: $V = Sv\tau \quad (1)$	0,5đ
Khi tia nước phun ra theo phương ngang thì độ cao của nó là: $h = \frac{gt^2}{2} \quad (2)$ Tầm xa của nó là: $l = vt \quad (3)$ Trong đó t là thời gian chuyển động của mỗi hạt nước từ khi ra khỏi kim đến khi chạm đất. Từ (2) và (3) tính được vận tốc v: $v = l\sqrt{\frac{g}{2h}} \quad (4)$ Từ (1) và (4), ta tính được tiết diện trong của kim tiêm: $S = \frac{V}{l\tau} \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (5)$	0,5đ
Gọi đường kính trong của kim tiêm là d thì tiết diện trong của kim cũng được tính: $S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (6)$ Từ (5) và (6) cho ta công thức để xác định đường kính trong của kim: $d = \sqrt{\frac{4V}{l\pi\tau}} \sqrt{\frac{2h}{g}} \quad (7)$ Như vậy để xác định được đường kính trong của kim ta cần đo: tầm xa của tia nước l, thời gian nước chảy ra hết khỏi piston τ, độ cao của xilanh h và thể tích V của nước được đọc theo độ chia trên xilanh.	0,5đ
<i>Chú ý khi tiến hành thí nghiệm:</i> * Thí nghiệm phải được tiến hành nhiều lần để tính $\bar{l}$ cho mỗi một thời gian τ, sau đó cần tính sai số tương đối với số tuyệt đối của đường kính d: $\varepsilon_d = \frac{\Delta d}{\bar{d}} = \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta \bar{l}}{\bar{l}} + \frac{\Delta \tau}{\tau} + \frac{\Delta h}{2h} \right); \quad \Delta d = \varepsilon_d \bar{d}.$ * Trong các lần thí nghiệm thì nước phải được đẩy ra đều.	0,5đ

ĐỀ GIỚI THIỆU

Thời gian: 180 phút không kể thời gian phát đề

Câu 1: (5 Điểm) Động lực học chất điểm + Động học chất điểm.

Cho cơ hệ và hệ trục tọa độ như hình vẽ 1 (HV1). Cơ hệ gồm bốn vật nặng có khối lượng tương ứng lần lượt là $m_1; m_2; m_{01}; m_{02}$. Ban đầu người ta giữ cơ hệ ở trạng thái tĩnh rồi thả nhẹ. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản, khối lượng các ròng rọc, cho rằng dây mảnh nhẹ không giãn. Tính độ lớn lực căng dây treo nếu:

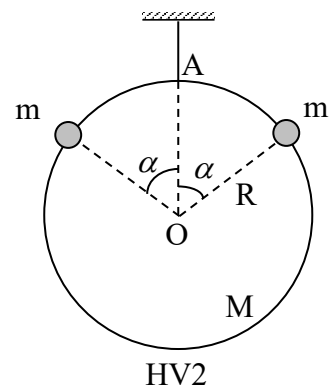


a. $m_{01}; m_{02}$ được giữ cố định.

b. $m_{01}; m_{02}$ để tự do. Kết quả này sẽ thay đổi như thế nào nếu m_{01} & m_{02} có giá trị rất lớn.

Câu 2: (5 Điểm) Các định luật bảo toàn + Động lực học chất điểm.

Một cái vòng khối lượng M , bán kính R được treo bởi một sợi dây nhẹ không giãn. Người ta lồng vào vòng hai hạt cườm giống hệt nhau khối lượng m và ban đầu chúng được giữ ở A như HV2. Các hạt cườm có thể chuyển động không ma sát trên vòng. Từ điểm cao nhất A của vòng người ta thả đồng thời hai hạt cườm không vận tốc đầu để chúng trượt xuống.



a. Xác định lực căng của dây treo khi các hạt cườm ở vị trí bất kì xác định bởi góc α như HV.

b. Xác định giá trị của α để lực căng dây nhỏ nhất. Tính giá trị nhỏ nhất này.

c. Xác định giá trị tối thiểu của M (tính theo m) để vành không bị nâng lên trong quá trình các hạt cườm chuyển động.

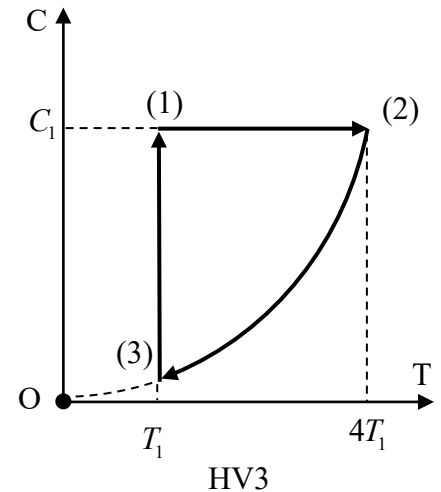
Câu 3: (4 Điểm)

Động cơ nhiệt có tác nhân là một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử hoạt động theo chu trình 1-2-3-1 vẽ trong hệ tọa độ COT như hình vẽ 3, với C là nhiệt dung:

+ Quá trình 1-2 là quá trình nhiệt dung không đổi có giá trị bằng C_1 được biểu diễn bằng đường thẳng song với OT.

+ Quá trình 2-3 có nhiệt dung C biến đổi theo nhiệt độ theo quy luật $C = \alpha T^2$; α là hằng số dương.

+ Quá trình 3-1 được biểu diễn bằng đường thẳng song với OC.



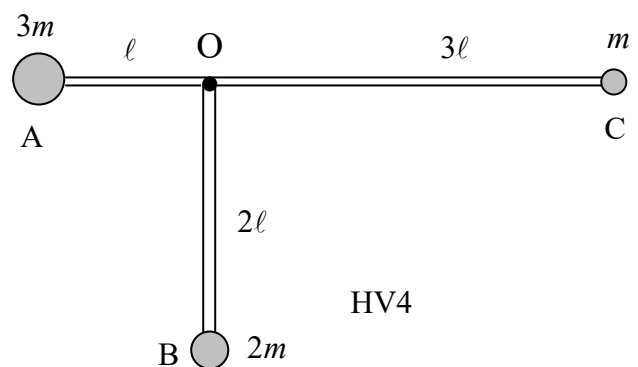
Cho biết nhiệt độ ở trạng thái 1 và 2 lần lượt là $T_1; 4T_1$.

a. Tính hiệu suất động cơ nhiệt nói trên theo $C_1; \alpha; T_1$. Áp dụng số $C_1 = 4,9\alpha T_1^2$

b. Trong quá trình biến đổi trạng thái từ $(2 \rightarrow 3)$, tìm mối liên hệ giữa thể tích V và nhiệt độ T.

Câu 4: (4 Điểm) Động lực học vật rắn + Các định luật bảo toàn trong vật rắn + Tĩnh học vật rắn.

Một thanh cứng nhẹ hình chữ T (nhưng không có dạng đối xứng như HV4). Lần lượt gắn ở các đầu A; B; C của thanh các vật có khối lượng lần lượt là $3m; 2m; m$. Thanh có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục quay đi qua O như HV. Cho biết $OA = \ell$; $OB = 2\ell$; $OC = 3\ell$.



1. Khi hệ cân bằng, phương AC của thanh hợp với phương ngang góc α bằng bao nhiêu?

2. Từ vị trí cân bằng của thanh, đưa thanh đến vị trí sao cho phương AC của thanh hợp với phương ngang một góc φ rồi thả nhẹ.

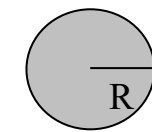
a. Tính lực tác dụng lên vật $2m$ theo $m; g; \varphi$ khi đó. Chỉ rõ phương chiều của lực này.

b. Áp dụng số $\varphi = 45^\circ; m = \sqrt{17} \approx 4,1231\text{kg}; g \approx 10\text{m/s}^2$

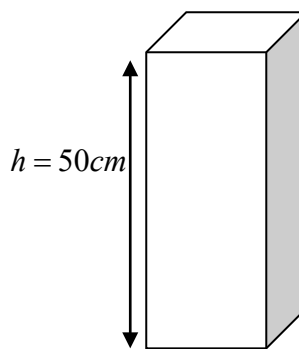
Câu 5: (2 Điểm)

Từ các dụng cụ thí nghiệm sau:

1. Một đồng hồ bấm giây
2. Một chiếc giá cao $h = 50 \text{ cm}$.
3. Một quả cầu đồng chất có bán R ($R < h$) chưa biết (hình vẽ)



Quả cầu



Giá

Hãy trình bày phương án thí nghiệm để xác định bán kính R một cách chính xác.

lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

----- Hết -----

Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

Họ và tên thí sinh:.....; Số báo danh:.....

.....

HƯỚNG DẪN CHẤM

Câu 1: (5 Điểm)

Chọn hệ trục tọa độ như HV.

a. (1,0đ)

+ Vật m_1 . $m_1 g - T'_1 = m_1 a_{1y}$ (1) (0,25đ)

+ Vật m_2 . $m_2 g - T'_2 = m_2 a_{2y}$ (2) (0,25đ)

Do dây không giãn không khối lượng nên

$$\begin{cases} a_{1y} = -a_{2y} & (3) \\ T_1 = T'_1 = T_2 = T'_2 = T & (4) \end{cases} \quad (0,25đ)$$

Từ (1)(2)(3)(4) $\Rightarrow T = \frac{2m_1 m_2 g}{(m_1 + m_2)}$ (0,25đ)

b. (4,0đ)

Gọi $a_{01}; a_{02}$ lần lượt là gia tốc của các vật $m_{01}; m_{02}$.

+ Vật m_1 . $\begin{cases} m_1 g - T'_1 = m_1 a_{1y} & (5) \\ N_1 = m_1 a_{1X} = m_1 a_{01X} = m_1 a_{01} & (6) \end{cases} \quad (0,5đ)$

+ Vật m_{01} . $T_1 - Q_1 = m_{01} a_{01X} = m_{01} a_{01}$ (7) (0,25đ)

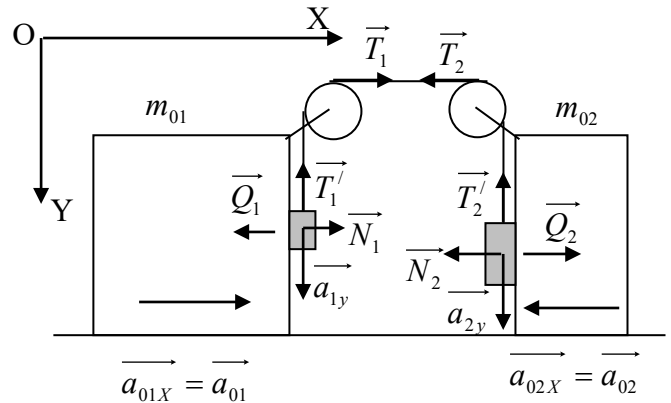
+ Vật m_2 . $\begin{cases} m_2 g - T'_2 = m_2 a_{2y} & (8) \\ -N_2 = m_2 a_{2X} = m_2 a_{02X} = m_2 a_{02} & (9) \end{cases} \quad (0,5đ)$

+ Vật m_{02} . $-T_2 + Q_2 = m_{02} a_{02X} = m_{02} a_{02}$ (10) (0,25đ)

Theo ĐLIII Newton ta có: $T_1 = T'_1 = T_2 = T'_2 = T$ (11)

$$\begin{cases} Q_1 = N_1 \\ Q_2 = N_2 \end{cases} \quad (12) \quad (0,25đ)$$

Từ (5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)(12) $\Rightarrow \begin{cases} a_{1y} = g - \frac{T}{m_1} \\ a_{2y} = g - \frac{T}{m_2} \\ a_{01} = \frac{T}{m_1 + m_{01}} \\ a_{02} = -\frac{T}{m_2 + m_{02}} \end{cases} \quad (13)$



Vật m_1 đi xuống đoạn y_1 , vật m_2 đi xuống đoạn y_2 làm khoảng cách giữa hai vật m_{01} & m_{02} giảm đoạn $y_1 + y_2$. Trong quá trình di chuyển này m_{01} dịch cùng chiều dương đoạn X_1 , vật m_{02} dịch ngược chiều dương đoạn $|X_2|$. Ta có:

$$y_1 + y_2 = X_1 + |X_2| \Leftrightarrow y_1 + y_2 = X_1 - X_2 \Rightarrow a_{1y} + a_{2y} = a_{01} - a_{02} \quad (14) \quad (1,0đ)$$

$$\text{Từ (13)(14)} \Rightarrow T = \frac{2g}{\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} + \frac{1}{m_1 + m_{01}} + \frac{1}{m_2 + m_{02}}} \quad (0,75đ)$$

$$* \text{ Nếu } m_{01} \text{ \& } m_{02} \text{ có giá trị rất lớn } \Rightarrow T = \frac{2m_1 m_2 g}{(m_1 + m_2)} \quad (0,5đ)$$

Câu 2: (5 Điểm)

a. (3,0đ)

Do tính đối xứng nên phản lực do M tác dụng vào mỗi hạt cườm đều bằng nhau.

* Xét các lực tác dụng vào một hạt cườm (hạt cườm B) ở vị trí xác định bởi góc α như HV ta có:

+ Phương trình động lực học của hạt cườm B theo phương hướng tâm có dạng:

$$P \cos \alpha - N = \frac{mV^2}{R} \Rightarrow N = m \left(g \cos \alpha - \frac{V^2}{R} \right) \quad (1) \quad (0,75đ)$$

Áp dụng ĐLBTK cơ năng cho hạt cườm B (chọn gốc thế năng là mặt phẳng ngang đi qua A) ta có: $W_B = W_A \Leftrightarrow \frac{mV^2}{2} - mgR(1 - \cos \alpha) = 0 \Rightarrow V^2 = 2gR(1 - \cos \alpha) \quad (2) \quad (0,75đ)$

$$\text{Từ (1)(2)} \Rightarrow N = mg(3 \cos \alpha - 2) = Q \quad (4).$$

(với Q là lực mà các hạt cườm nén vào vòng).

* Xét các lực tác dụng vào vòng: Do vòng đứng yên nên hợp lực tác dụng vào vòng theo phương thẳng đứng bằng không hay:

$$T - 2Q \cos \alpha - Mg = 0 \Rightarrow T = 2Q \cos \alpha + Mg \quad (5) \quad (0,75đ)$$

$$\text{Từ (4)(5)} \Rightarrow T = [2m(3 \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha) + M]g \quad (6) \quad (0,75đ)$$

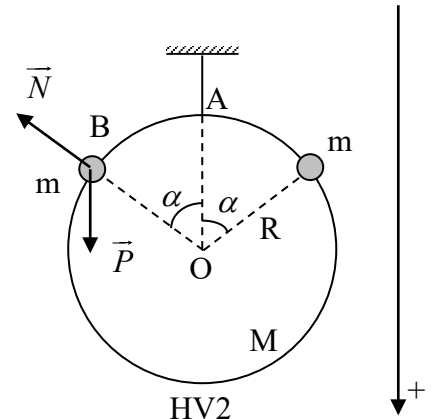
b. (1,0đ)

$$\text{Từ (6)} \Rightarrow T_{\min} \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{1}{3} \Rightarrow T_{\min} = \left(M - \frac{2m}{3} \right)g \quad (7) \quad (1,0đ)$$

c. (1,0đ)

Để vành không bị nhấc lên thì ứng với vị trí có $\cos \alpha = \frac{1}{3}$ thì

$$T_{\min} = \left(M - \frac{2m}{3} \right)g \geq 0 \Rightarrow M \geq \frac{2m}{3} \quad (1,0đ)$$



Bài 3: (4 Điểm)

a. (2,0đ)

$$Q_{12} = \int_{T_1}^{T_2} C_1 \cdot dT = C_1 \int_{T_1}^{4T_1} dT = 3C_1 T_1 > 0 \Rightarrow \text{quá trình này khí nhận nhiệt. } (0,5\text{đ})$$

$$Q_{23} = \int_{T_2}^{T_3} C \cdot dT = \alpha \int_{4T_1}^{T_1} T^2 \cdot dT = -21\alpha T_1^3 \Rightarrow \text{quá trình này khí nhả nhiệt. } (0,5\text{đ})$$

$$Q_{31} = 0 \quad (\text{Do } T = \text{const}) \quad (0,25\text{đ})$$

$$\begin{cases} Q_1 = Q_{12} = 3C_1 T_1 \\ Q_2 = |Q_{23}| = 21\alpha T_1^3 \end{cases} \quad (0,25\text{đ})$$

Vì đây là động cơ nhiệt nên hiệu suất cho bởi công thức:

$$H = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{C_1}{7\alpha T_1^2} \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Áp dụng số: } \Rightarrow H = 1 - \frac{C_1}{7\alpha T_1^2} = 0,3 = 30\% \quad (0,25\text{đ})$$

b. (2,0đ)

$$\text{Xét quá trình 2-3 ta có: } C = \alpha T^2 = \frac{\delta Q}{dT} = \frac{pdV + C_V dT}{dT} \quad (1) \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Mặt khác } \frac{pV}{T} = R \Rightarrow p = \frac{RT}{V} \quad (2) \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Từ (1)(2)} \Rightarrow \frac{dV}{V} = \left(\frac{\alpha}{R}\right) T dT - \left(\frac{C_V}{R}\right) \frac{dT}{T} \quad (0,5\text{đ})$$

$$\Rightarrow \int \frac{dV}{V} = \left(\frac{\alpha}{R}\right) \int T dT - \left(\frac{C_V}{R}\right) \int \frac{dT}{T} \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Hay } \Rightarrow \ln V = \left(\frac{\alpha}{2R}\right) T^2 - \left(\frac{C_V}{R}\right) \ln T + \text{const}$$

$$\Rightarrow V \cdot T^{\frac{C_V}{R}} \cdot e^{-\left(\frac{\alpha}{2R}\right) T^2} = \text{const} = V_2 \cdot T_2^{\frac{C_V}{R}} \cdot e^{-\left(\frac{\alpha}{2R}\right) T_2^2} = V_3 \cdot T_3^{\frac{C_V}{R}} \cdot e^{-\left(\frac{\alpha}{2R}\right) T_3^2} \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Tóm lại: } V \cdot T^{\frac{C_V}{R}} \cdot e^{-\left(\frac{\alpha}{2R}\right) T^2} = \text{const} \text{ hay } V \cdot T^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-\left(\frac{\alpha}{2R}\right) T^2} = \text{const}$$

Câu 4: (4 Điểm)**1. (1,0đ)**

Giả sử khi thanh cân bằng phương AC của thanh sẽ hợp với phương Ox góc α như HV.

Ta có điều kiện cân bằng của vật rắn có trục quay cố định là: $M_1 + M_2 + M_3 = 0$

$$\Leftrightarrow -3mg \cdot \ell \cos \alpha + 2mg \cdot 2\ell \sin \alpha + mg \cdot 3\ell \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0 \quad (1,0đ)$$

Vậy khi hệ cân bằng, phương AC của thanh là phương ngang.

2a. (2,5đ)

Xét B.

$$\vec{P}_2 + \vec{F}_t + \vec{F}_n = m_2 \vec{a}_2$$

Chiều lên phương hướng tâm và phương tiếp tuyến có:

$$F_n - P_2 \cos \varphi = m_2 a_{2n} = m_2 \cdot \frac{V_{02}^2}{2\ell} = 0 \quad (\text{do } V_{02} = 0) \Rightarrow F_n = P_2 \cos \varphi \quad (1) \quad (0,5đ)$$

$$P_2 \sin \varphi - F_t = m_2 a_{2t} = m_2 \cdot \gamma \cdot 2\ell \quad (2) \quad (0,5đ)$$

Xét cả hệ thống khi phương AC của thanh hợp với phương Ox góc φ ta có:

$$\underbrace{M_1 + M_3}_0 + M_2 = I_O \cdot \gamma \Leftrightarrow P_2 \cdot 2\ell \sin \varphi = I_O \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{P_2 \cdot 2\ell \sin \varphi}{I_O} \quad (3) \quad (0,5đ)$$

$$\text{Với } I_O = 3m \cdot \ell^2 + 2m \cdot (2\ell)^2 + m \cdot (3\ell)^2 = 20m \cdot \ell^2 \quad (4) \quad (0,25đ)$$

$$(1)(2)(3)(4) \Rightarrow F_t = \frac{3P_2 \sin \varphi}{5} \quad (5) \quad (0,25đ)$$

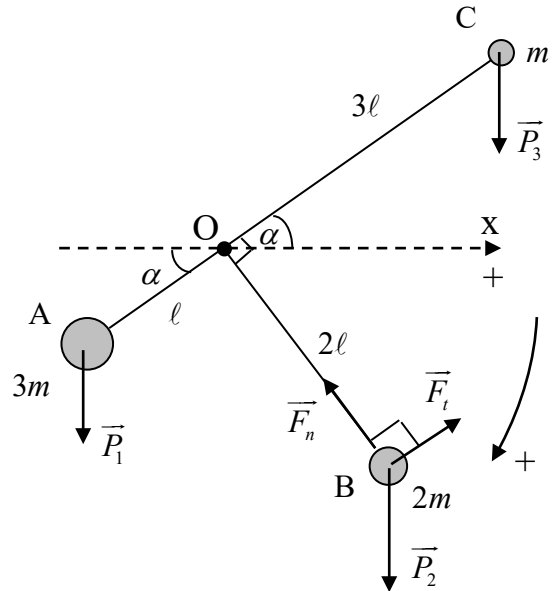
$$\Rightarrow F = \sqrt{F_n^2 + F_t^2} = \frac{P_2}{5} \sqrt{9 + 16 \cos^2 \varphi} = \frac{2mg}{5} \sqrt{9 + 16 \cos^2 \varphi} \quad (0,25đ)$$

$$\vec{F} \text{ hợp với phương OB góc } \beta \text{ thỏa mãn } \tan \beta = \frac{F_t}{F_n} = \frac{3}{5} \tan \varphi \quad (0,25đ)$$

2b. (0,5đ)

Áp dụng số.

$$\text{Khi } \varphi = 45^\circ \Rightarrow \begin{cases} F = \frac{2\sqrt{17}mg}{5} = 68N \\ \tan \beta = \frac{3}{5} = 0,6 \end{cases} \quad (0,5đ)$$



Câu 5: (2 Điểm)

Ban đầu quả cầu xoay quanh trục quay tức thời A. Lúc bắt đầu rơi khỏi bàn vận tốc của nó là v , phản lực N bằng 0, lực làm cho quả cầu quay tròn quanh A là trọng lực $p \cos \alpha$:

$$p \cos \alpha = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow v^2 = gR \cos \alpha \quad (1) \quad (0,5đ)$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$mgR = mgR \cos \alpha + \frac{1}{2}mv^2 \quad (2) \quad (0,25đ)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

Thay $\cos \alpha = \frac{2}{3}$ vào phương trình (1) ta được vận tốc của vật lúc đó: $v = \sqrt{\frac{2}{3}gR}$

Giai đoạn tiếp theo vật như một vật bị ném xiên với góc α và với vận tốc ban đầu:

$$v = \sqrt{\frac{2}{3}gR} \quad (0,25đ)$$

Chọn trục $O'xy$ như hình vẽ $O' \equiv A$.

$$\begin{cases} x = v \cos \alpha \cdot t \\ y = v \sin \alpha \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 \end{cases}$$

Khi chạm đất $y = h$, nên: $v \sin \alpha \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 = h$

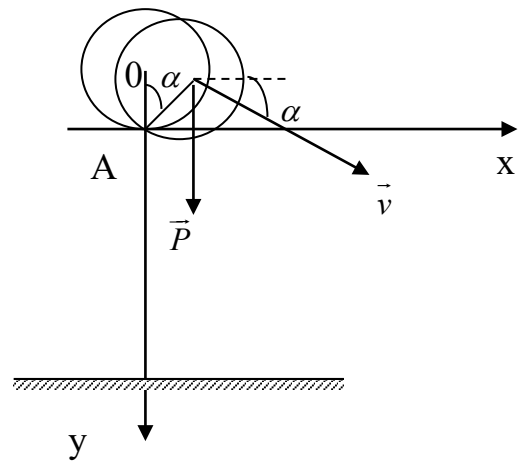
Thay $\begin{cases} v = \sqrt{\frac{2}{3}gR} \\ \sin \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3} \end{cases}$ vào phương trình trên ta tìm được:

$$\begin{cases} t_1 = \frac{-\sqrt{10gR} + \sqrt{10gR + 54gh}}{3\sqrt{3}.g} \\ t_2 = \frac{-\sqrt{10gR} - \sqrt{10gR + 54gh}}{3\sqrt{3}.g} < 0 \text{ (loại)} \end{cases}$$

Vậy sau $t = \frac{-\sqrt{10gR} + \sqrt{10gR + 54gh}}{3\sqrt{3}.g}$ (1) thì vật sẽ rơi xuống đất. (0,5đ)

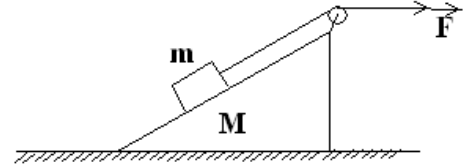
Đặt $3\sqrt{3}.g.t = A$ khi đó thay vào (1) ta có: $R = \frac{1}{10} \cdot \left(\frac{54h - A^2}{2.A} \right)^2$ (2). Vậy khi đo được thời

gian quả cầu rơi bằng đồng hồ bấm giây, biết được $h = 50$ cm thay vào (2) ta đo được bán kính của quả cầu cần tìm. (0,5đ)



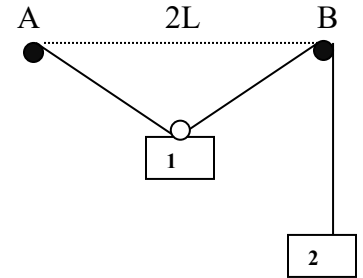
Câu 1: 5 điểm (Động học, Động lực học chất điểm)

Cho cơ hệ như hình vẽ. Nêm có khối lượng M , góc giữa mặt nêm và phương ngang là α . Cần phải kéo dây theo phương ngang một lực $\vec{F}$ 1u bao nhiêu để vật cả khối lượng m chuyển động lên trên theo mặt nêm? Tìm gia tốc của m đối với mặt đất? Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng dây nối và ròng rọc.



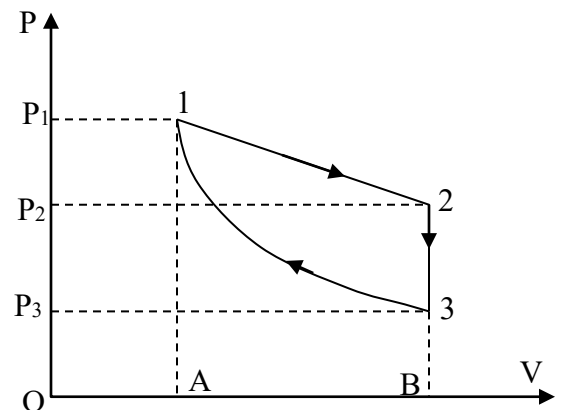
Câu 2: 5 điểm (Các định luật bảo toàn)

Cho hệ vật như hình vẽ. Một đầu dây được buộc cố định vào con trượt A, luôn qua vòng gắn với vật 1, sau đó vắt qua con trượt B, đầu cuối của dây được buộc vào vật 2. Giữ hệ vật ở vị trí dây nối giữ hai con trượt cố định nằm ngang. Thả nhẹ cho hệ chuyển động. Tính vận tốc của các vật tại vị trí cân bằng. Biết hai con trượt được giữ cố định trong mặt phẳng nằm ngang và khoảng cách giữa hai con trượt là $2L$, hai vật có khối lượng bằng nhau là m . Bỏ qua mọi ma sát. Dây không giãn và không có khối lượng.



Câu 3: 4 điểm (Nhiệt)

1 mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình như hình vẽ. Trong chu trình đó khối khí thực hiện công $A = 2026 \text{ J}$. Chu trình này bao gồm quá trình $1 \rightarrow 2$ ở đó áp suất là hàm tuyến tính của thể tích, quá trình đẳng tích $2 \rightarrow 3$ và quá trình $3 \rightarrow 1$ nhiệt dung của chất khí không đổi. Biết rằng $T_1 = T_2 = 2T_3 = 100 \text{ K}$, $\frac{V_2}{V_1} = 8$. Cho $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$.

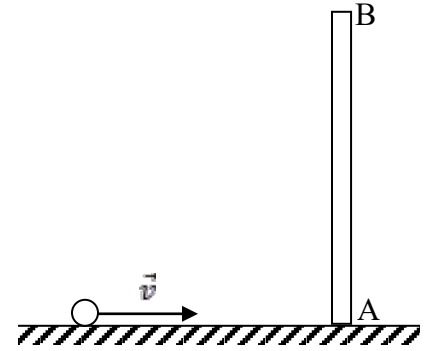


Tìm nhiệt dung trong quá trình $3 \rightarrow 1$.

Câu 4: 4 điểm (Cơ vật rắn)

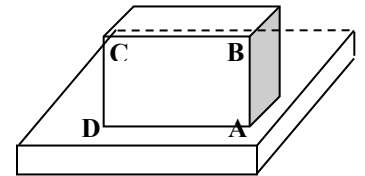
Thanh AB đồng chất, tiết diện đều, chiều dài l , khối lượng m , đứng yên trên mặt ngang nhẵn. Một cục nhều nhỏ có cùng khối lượng m , bay với vận tốc $\vec{v}$ vuông góc với thanh AB đến và chạm mềm vào đầu B.

- Tính vận tốc khối tâm của hệ ngay sau va chạm.
- Tính tốc độ góc của thanh, vận tốc của đầu A ngay sau va chạm. Và phần động năng bị mất trong va chạm
- Ngay sau va chạm có một điểm C của thanh có vận tốc tuyệt đối bằng 0. Xác định vị trí điểm C



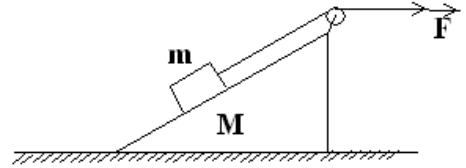
Câu 5 : Thực hành. (2 điểm)

Cho một khối gỗ hình hộp có cạnh BC dài hơn đáng kể so với cạnh AB đặt trên một tấm ván nằm ngang (hình vẽ), một cái bút chì và một cái thước. Hãy tìm cách làm thí nghiệm và trình bày cách làm để xác định gần đúng hệ số ma sát giữa khối gỗ và tấm ván. Giải thích cách làm.



Câu 1: 5 điểm (Động học, Động lực học chất điểm)

Cho cơ hệ như hình vẽ. Nêm có khối lượng M , góc giữa mặt nêm và phương ngang là α . Cần phải kéo dây theo phương ngang một lực $\vec{F}$ lụ bao nhiêu để vật cả khối lượng m chuyển động lên trên theo mặt nêm? Tìm gia tốc của m đối với mặt đất? Bỏ qua mọi ma sát, khối lượng dây nối và ròng rọc.



Đáp án:

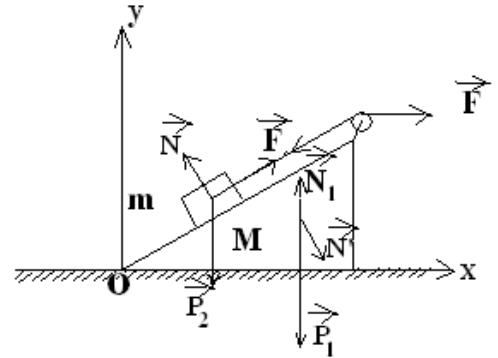
Gọi gia tốc của nêm và vật đối với mặt đất lần lượt là $\vec{a}_1$ và $\vec{a}_2$. Phương trình động lực học cho m :

$$\vec{F} + \vec{P}_2 + \vec{N} = m\vec{a}_2$$

chiều lên ox: $F \cos \alpha - N \sin \alpha = ma_{2x}$ (1)(0,5đ)

chiều lên oy: $F \sin \alpha + N \sin \alpha - mg = ma_{2y}$ (2)(0,5đ)

Nêm chịu tác dụng của $\vec{P}_1, \vec{N}_1$, hai lực $\vec{F}$ và $\vec{F}'$ đè lên ròng rọc và lực nén $\vec{N}'$ có độ lớn bằng N .



Phương trình chuyển động của M : $\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N}' + \vec{F} + \vec{F}' = M\vec{a}_1$

Chiều lên ox: $N \sin \alpha + F - F \cos \alpha = Ma_1$ (3)(0,5đ)

Gọi $\vec{a}_{21}$ là gia tốc của m đối với nêm M .

Theo công thức cộng gia tốc: $\vec{a}_2 = \vec{a}_{21} + \vec{a}_1$ (4)(0,5đ)

Chiều (4) lên 0x: $a_{2x} = a_1 - a_{21} \cos \alpha$

0y: $a_{2y} = a_{21} \sin \alpha$

Từ đó suy ra: $a_{2y} = (a_{2x} - a_1) \tan \alpha$ (5)(0,5đ)

Từ (1), (2), (3) và (5) suy ra: $a_1 = \frac{F(1 - \cos \alpha) + mg \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha}$ (6)(0,5đ)

$$a_{2x} = \frac{F(m \sin^2 \alpha + M \cos \alpha) - Mmg \sin \alpha \cos \alpha}{m(M + m \sin^2 \alpha)}$$

$$a_{2y} = \frac{\{F \cos \alpha [M + m(1 - \cos \alpha)] - mg(M + m) \sin \alpha \cos \alpha\} \tan \alpha}{m(M + m \sin^2 \alpha)}$$

Để m dịch chuyển lên trên nêm thì:

$$\begin{cases} a_{2y} > 0 & (I) \\ N > 0 & (II) \end{cases}$$

• Giải (I): $a_{2y} > 0 \Leftrightarrow F \cos \alpha [M + m(1 - \cos \alpha)] - mg(M + m) \sin \alpha \cos \alpha > 0$

$$\Leftrightarrow F > \frac{mg(M + m) \sin \alpha}{M + m(1 - \cos \alpha)} \quad (7) \text{(0,5đ)}$$

• Giải (II):

Thay (6) vào (3) rút ra N và từ điều kiện $N > 0$ ta suy ra:

$$F < \frac{Mg \cos \alpha}{(1 - \cos \alpha) \sin \alpha} \quad (8) \text{(0,5đ)}$$

Từ (7) và (8) ta suy ra để m leo lên được mặt nêm M thì lực F phải thỏa mãn điều kiện

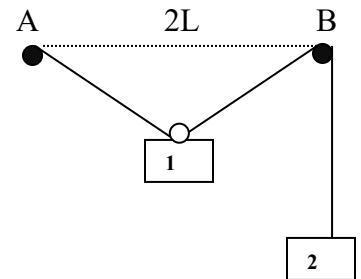
$$\boxed{\frac{mg(M + m) \sin \alpha}{M + m(1 - \cos \alpha)} < F < \frac{Mg \cos \alpha}{(1 - \cos \alpha) \sin \alpha}} \quad \text{.....(0,5đ)}$$

Lúc đó gia tốc của nêm đối với mặt đất là a_1 ở (6). Gia tốc của vật đối với mặt đất sẽ là :

$$\boxed{a_2 = \sqrt{a_{2x}^2 + a_{2y}^2}} \quad \text{.....(0,5đ)}$$

Câu 2: 5 điểm (Các định luật bảo toàn)

Cho hệ vật như hình vẽ. Một đầu dây được buộc cố định vào con trượt A, luôn qua vòng gắn với vật 1, sau đó vắt qua con trượt B, đầu cuối của dây được buộc vào vật 2. Giữ hệ vật ở vị trí dây nối giữ hai con trượt cố định nằm ngang. Thả nhẹ cho hệ chuyển động. Tính vận tốc của các vật tại vị trí cân bằng. Biết hai con trượt được giữ cố định trong mặt phẳng nằm ngang và khoảng cách giữa hai con trượt là $2L$, hai vật có khối lượng bằng nhau là m . Bỏ qua mọi ma sát. Dây không giãn và không có khối lượng.



Đáp án:

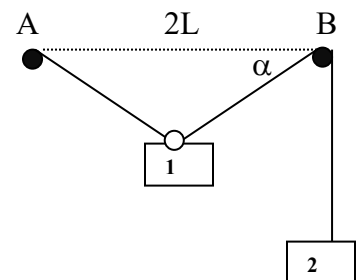
Giả sử tại VTCB, dây nối vật 1 và B tạo với đường AB góc α (Hình vẽ).

Xét cân bằng của vật 1, ta có: $2.T.\sin \alpha_0 = mg$ (1)(0,5đ)

Xét cân bằng của vật 2, ta có: $T = mg$ (2) (0,5đ)

Từ (1) và (2), ta có: góc lệch $\alpha_0 = 30^\circ$(0,5đ)

Chọn chiều dương hướng thẳng đứng lên trên.



Khi vật 1 cách đường thẳng AB một đoạn x , dây nối B1 lệch so với đường thẳng AB là α .

Giả sử vật 1 đang đi xuống, vật 2 đang đi lên.

Gọi vận tốc của vật 1 là v_1 của vật 2 là v_2 .

Khi vật 2 đi lên một đoạn x_2 , đoạn dây B nối với vật 1 đi xuống một đoạn $x_2/2$. Vậy, vận tốc của dây nối B với vật 1 chuyển động theo chiều B1 với vận tốc $v_2/2$.

Do dây không giãn, nên vận tốc của điểm 1 và dây nối B1 phải như nhau. Ta có:

$$v_2/2 = v_1 \cdot \sin \alpha = v_1 \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}} \dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Vậy } v_2 = 2 \cdot v_1 \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + L^2}} \dots\dots (0,5đ)$$

Tại vị trí cân bằng, $\alpha = \alpha_0 = 30^\circ$ ta có: $v_1 = v_2 = v$.

$$\text{Mặt khác, ta có: } x_2/2 + L = \sqrt{x^2 + L^2} \dots\dots (0,5đ)$$

$$\text{Xét tại vị trí cân bằng, } x = \frac{L}{\sqrt{3}} \Rightarrow x_2 = \frac{2L(2 - \sqrt{3})}{\sqrt{3}} \dots\dots (0,5đ)$$

Chọn mốc thế năng tại độ cao của đường AB. Gọi khoảng cách từ vật 2 đến đường AB ban đầu là H . áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho quá trình chuyển động từ vị trí ban đầu đến vị trí cân bằng, ta có:

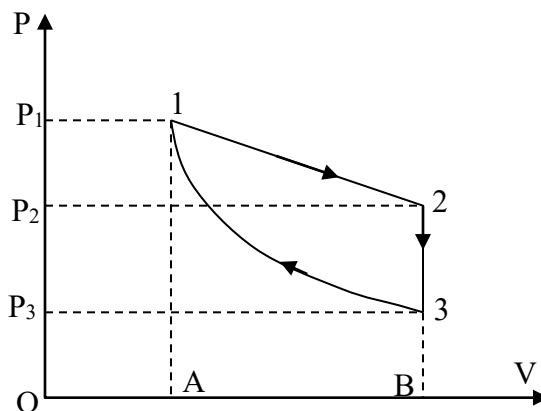
$$-mgH = -mgx - mg(H - x_2) + m \cdot v^2 \dots\dots (1,0đ)$$

$$\Rightarrow v^2 = g(x - x_2)$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{gL(2 - \sqrt{3})} \dots\dots (0,5đ)$$

Câu 3: 4 điểm (Nhiệt)

1 mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình như hình vẽ. Trong chu trình đó khối khí thực hiện công $A = 2026 \text{ J}$. Chu trình này bao gồm quá trình $1 \rightarrow 2$ ở đó áp suất là hàm tuyến tính của thể tích, quá trình đẳng tích $2 \rightarrow 3$ và quá trình $3 \rightarrow 1$ nhiệt dung của chất khí không đổi.



$$\text{Biết rằng } T_1 = T_2 = 2T_3 = 100 \text{ K}, \quad \frac{V_2}{V_1} = 8.$$

Cho $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$. Tìm nhiệt dung trong quá trình $3 \rightarrow 1$.

Đáp án:

Đối với quá trình $3 \rightarrow 1$: $Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31}$

Sự thay đổi nội năng trong quá trình $3 \rightarrow 1$:

$$\Delta U_{31} = \frac{3}{2} R \Delta T_{31} = \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} R (T_1 - \frac{1}{2} T_1) = \frac{3}{4} R T_1 \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$$

Công A_{31} mà chất khí thực hiện được trong quá trình có thể tìm được bằng diện tích của đường cong dưới đường $3 \rightarrow 1$:

$$|A_{31}| = S_{A12B} - S_{12}$$

ở đây $S_{A12B} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$

Từ phương trình khí lí tưởng đối với các điểm 1 và 2 ta có:

$$p_1 V_1 = R T_1$$

$$p_2 V_2 = R T_2 \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$$

Vì $T_1 = T_2$ và $\frac{V_2}{V_1} = 8$ thì $p_2 = \frac{p_1}{8}$

Vì vậy: $S_{A12B} = \frac{8p_1 + p_1}{2 \cdot 8} (8V_1 - V_1) = \frac{63}{16} p_1 V_1 \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$

Diện tích tam giác cong 123 cho ta biết công của chu trình 123: $S_{A12B} = A$

Khi đó: $|A_{31}| = \frac{63}{16} p_1 V_1 - A = 1246(J) \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$

Vì chất khí bị nén nên $A_{31} < 0$, $A_{31} = -1246$

Nhiệt lượng Q_{31} nhận được (thải ra) trong quá trình $3 \rightarrow 1$ bằng:

$$Q_{31} = \frac{3}{4} R T_1 + A - \frac{63}{16} R T_1 = -632(J) \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$$

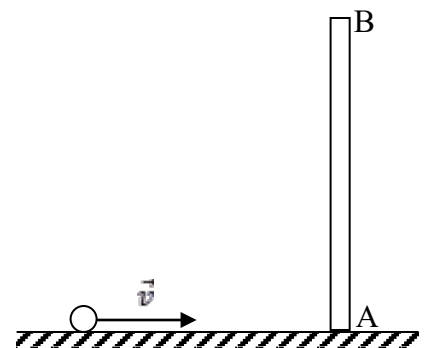
Vì nhiệt lượng liên hệ với nhiệt dung là:

$$Q_{31} = C(T_1 - T_3) = C \cdot \frac{T_1}{2} \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$$

Thì: $C = 12,5 \text{ J/K} \quad \dots\dots (0,5 \text{ đ})$

Câu 4: 4 điểm (Cơ vật rắn)

Thanh AB đồng chất, tiết diện đều, chiều dài l , khối lượng m , đứng yên trên mặt ngang nhẵn. Một cục nhưa nhỏ có cùng khối lượng m , bay với vận tốc $\vec{v}$ vuông góc với thanh



AB đến va chạm mềm vào đầu B.

- d) Tính vận tốc khối tâm của hệ ngay sau va chạm.
- e) Tính tốc độ góc của thanh, vận tốc của đầu A ngay sau va chạm. Và phần động năng bị mất trong va chạm
- f) Ngay sau va chạm có một điểm C của thanh có vận tốc tuyệt đối bằng 0. Xác định vị trí điểm C

Đáp án:

a) Trước va chạm thanh có khối tâm nằm ở trung điểm O của thanh. Ngay sau va chạm khối tâm g chuyển động tịnh tiến với vận tốc v_G và chuyển động quay ngược chiều kim đồng hồ quanh trục quay đi qua tâm O. Áp dụng công thức xác định vị trí khối tâm hệ ta tìm được vị trí khối tâm hệ nằm cách B đoạn $l/4$

Bảo toàn động lượng: $mv = (m + M)V_G \Rightarrow v_G = v/2$ **(1,0 điểm)**

b) Momen quán tính của hệ 2 vật sau va chạm đối với khối tâm của hệ là:

$$I = ml^2/12 + m^2/16 + m^2/16 = 5 ml^2/24$$
**(0,5 điểm)**

Bảo toàn mô men động lượng cho hệ ngay trước và sau va chạm

$$Mvl/4 = I\omega \Leftrightarrow \omega = 6v/5l$$
**(0,5 điểm)**

- Vận tốc tuyệt đối của đầu A $\vec{V}_A = \vec{V}_G + \vec{V}_{A/G} \Leftrightarrow V_A = \omega GA - v/2 = 2v/5$ **(0,5 điểm)**

- Động năng bị mất trong va chạm là:

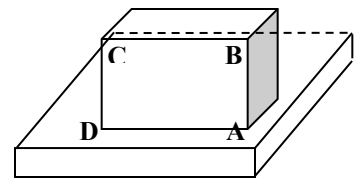
$$\Delta W = mv^2/2 - 2mv^2/4 - I\omega^2/2 = mv^2/10$$
**(0,5 điểm)**

c) Điểm C cách khối tâm đoạn x có vận tốc bằng 0:

$$v_G = \omega x \Leftrightarrow x = 5l/12$$
**(1,0 điểm)**

Câu 5 : Thực hành. (2 điểm)

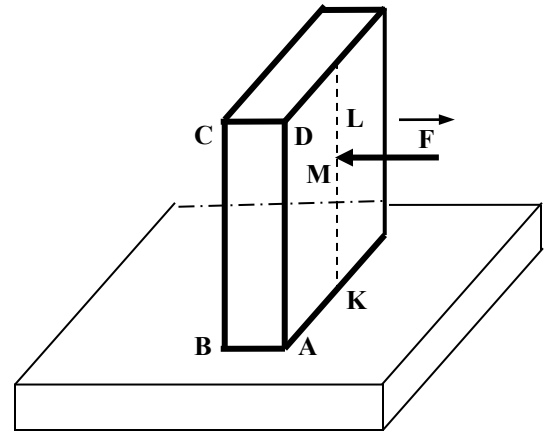
Cho một khối gỗ hình hộp có cạnh BC dài hơn đáng kể so với cạnh AB đặt trên một tấm ván nằm ngang (hình vẽ), một cái bút chì và một cái thước. Hãy tìm cách làm thí nghiệm và trình bày cách làm để xác định gần đúng hệ số ma sát giữa khối gỗ và tấm ván. Giải thích cách làm.



Đáp án

Đặt khối gỗ dựng đứng như hình vẽ.

Dùng bút chì kẻ KL chia đôi mặt bên khối gỗ. Đặt mũi bút chì trên đường KL và đẩy nhẹ nhàng khối gỗ bằng một lực theo phương ngang, song song với cạnh nhỏ nhất AB của nó (hình vẽ).



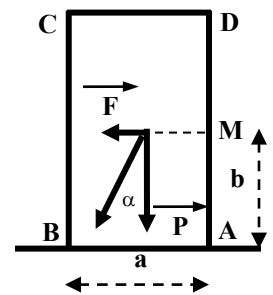
Ban đầu, điểm đặt của bút chì ở gần K. Khi đó nếu đẩy nhẹ khối gỗ thì nó sẽ trượt chậm trên mặt tấm ván. Dịch chuyển dần điểm đặt của bút chì dọc theo đường KL về phía L và đẩy như trên thì sẽ tìm được một điểm M mà nếu điểm đặt của lực ở phía dưới nó thì khối gỗ sẽ trượt, còn nếu điểm đặt của lực ở phía trên nó thì khối gỗ sẽ bị đổ nhào mà không trượt.

..... (0,5ñ)

Dùng thước đo $AB = a$; $KM = b$

Khi đó hệ số ma sát sẽ được xác định theo công thức $\mu = \frac{a}{2b}$

(0,5ñ)



Giải thích: Nếu đẩy nhẹ cho khối gỗ trượt được thì lúc đó lực đẩy F bằng độ lớn của lực ma sát trượt giữa khối gỗ và mặt ván. Nếu hợp lực của trọng lực P của khối gỗ và lực đẩy F có giá trị còn rơi vào mặt chân đế của khối gỗ thì nó sẽ trượt, còn nếu hợp lực này có giá lệch ra bên ngoài mặt chân đế thì nó sẽ bị đổ. Khi điểm đặt của lực đúng vào điểm M thì giá của hợp lực sẽ đi qua mép của chân đế (hình vẽ). Khi đó:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F}{P} = \frac{\mu mg}{mg} = \mu = \frac{a}{2b}. \quad \dots\dots (0,5ñ)$$

Hình vẽ (mỗi hình 0,25đ x 2 = 0,5đ)



ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ LỚP 10

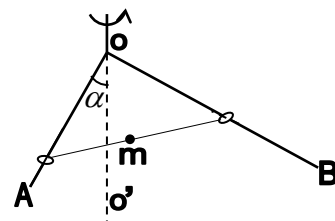
Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian giao đề.

HỌ VÀ TÊN THÍ SINH:

SỐ BÁO DANH:.....

Câu 1 (5 điểm):

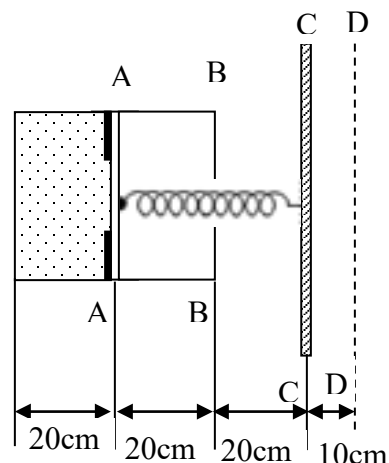
Một khung rắn vuông AOB ($\angle AOB = 90^\circ$) nằm trong mặt phẳng thẳng đứng, quay quanh trục OO' thẳng đứng sao cho $\angle AOO' = \alpha$. Một thanh rắn nhẹ dài $2a$ có gắn 2 vòng nhỏ, nhẹ ở hai đầu có thể trượt không ma sát dọc các cạnh OA và OB của khung. Tại trung điểm của thanh có gắn quả nặng nhỏ. Vận tốc góc quay của khung bằng bao nhiêu để thanh nằm ngang?



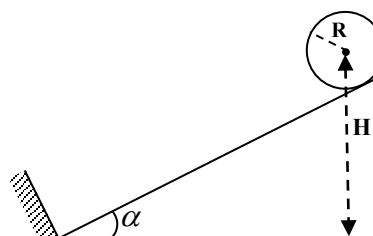
Câu 2 (5,0 điểm): Một quả bóng đàn hồi rơi tự do từ độ cao $h = 2m$. Sau mỗi va chạm với sàn ngang cơ năng chỉ còn lại $k = 81\%$ so với trước lúc va chạm. Quỹ đạo bóng luôn thẳng đứng.

Lấy $g = 9.8m/s^2$. Hỏi sau bao lâu thì bóng dừng, trong thời gian đó bóng đi được quãng đường dài bao nhiêu?

Câu 3 (4,0 điểm): Động cơ nhiệt là một khối hình trụ (xy lanh) chứa đầy khí, trong đó có một pittông mà chuyển động của nó bị giới hạn bởi các cỡ chặn AA và BB. Khí được nung nóng từ từ cho đến khi pittông bị cỡ chặn BB giữ lại. Sau đó đáy của lò xo được dịch chuyển từ vị trí CC đến vị trí DD. Rồi khí được làm lạnh từ từ cho đến khi pittông bị cỡ chặn AA giữ lại và đáy lò xo được dịch chuyển ngược lại trở về vị trí CC. Sau đó khí lại được nung nóng v.v... Tìm hiệu suất của động cơ này biết khối trụ chứa khí Hêli, tiết diện pittông $S = 10 \text{ cm}^2$, độ cứng lò xo $k = 10 \text{ N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $l_0 = 60 \text{ cm}$ và áp suất bên ngoài bằng không.



Câu 4 (4,0 điểm): Vành mảnh bán kính R , bắt đầu lăn không trượt trên mặt nghiêng góc α với phương ngang từ độ cao H ($R \ll H$). Cuối mặt nghiêng vành va chạm hoàn toàn đàn hồi với thành chắn vuông góc với mặt nghiêng (hình vẽ). Bỏ qua tác dụng của trọng lực trong quá trình va chạm. Hãy xác định:
a. Vận tốc của vành trước va chạm.



b.Độ cao cực đại mà vành đạt được sau va chạm. Hệ số ma sát trượt giữa vành và mặt nghiêng là μ .

Câu 5: (2 điểm):

Cho các dụng cụ sau:

- Nhiệt lượng kế có nhiệt dung riêng c_1
- Cân kỹ thuật
- Nhiệt kế
- Đồng hồ bấm giây
- Nước đá
- Giấy thấm nước
- Nước cất có nhiệt dung riêng c_2

Yêu cầu: Xác định nhiệt nóng chảy của nước đá

-----HẾT-----

Lưu ý: Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm

ĐỀ NGHỊ

TRƯỜNG THPT CHUYÊN
QUỐC HỌC HUẾ



HƯỚNG DẪN CHẤM

KỶ THI OLYMPIC TRUYỀN THỐNG 30/4
LẦN THỨ V (2011-2012)

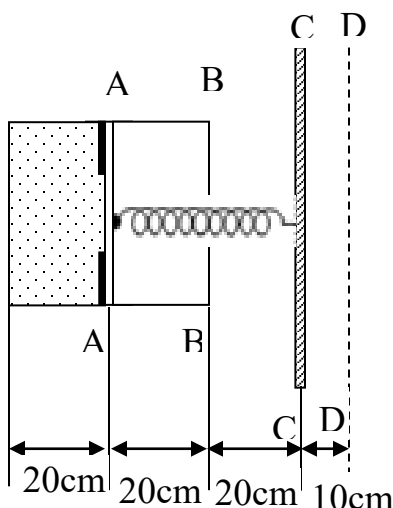
MÔN THI: VẬT LÝ

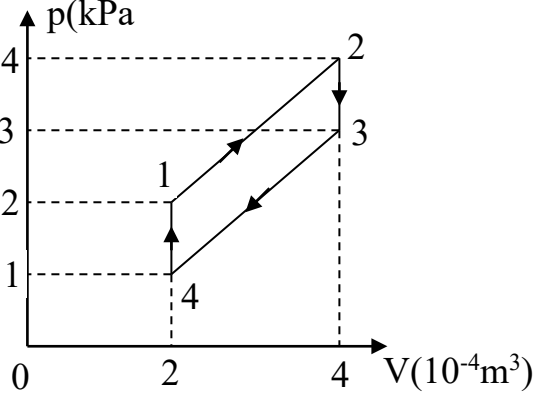
KHỐI: 10

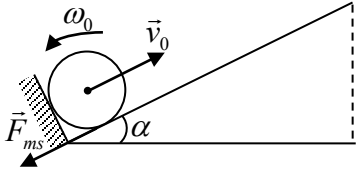
(Hướng dẫn chấm gồm 06 trang)

BÀI	Nội dung	điểm
	Các lực tác dụng lên quả nặng $\vec{N}, m\vec{g}$ và lên thanh $\vec{N}_1, \vec{N}_2, \vec{N}'$ như trên hình vẽ. ($|\vec{N}| = |\vec{N}'| = N$).	(1đ)
Bài 1 (5điểm)	Khi thanh nằm ngang, quả nặng quay quanh trục OO' theo đường tròn bán kính $r = a \sin\left(\frac{\pi}{2} - 2\alpha\right) = a \cos 2\alpha$ Phương trình chuyển động của quả nặng theo phương thẳng đứng và theo phương hướng tâm: $N \cos \beta = mg$ $N \sin \beta = m\omega^2 r = m\omega^2 a \cos 2\alpha$ (β là góc tạo bởi $\vec{N}$ với phương thẳng đứng).	(1đ)
	Vì thanh nhẹ: $\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{N}' = 0$ $\Rightarrow N_1 \cos \alpha - N \sin \beta - N_2 \sin \alpha = 0$ và $N_1 \sin \alpha + N_2 \cos \alpha - N \cos \beta = 0$	(1đ)
	Vì thanh không quay trong mặt phẳng thẳng đứng nên đối với trục quay nằm ngang qua trung điểm thanh: $N_1 a \sin \alpha = N_2 a \cos \alpha$	(0,5đ)

	Từ các phương trình trên ta tìm được: $\omega = \sqrt{\frac{g}{a \sin 2\alpha}}$	(1,5đ)
Bài 2 (5 @iÓm)	Cơ năng ban đầu của bóng: $E_0 = mgh$ Sau va chạm thứ i : $E_i = k^i E_0 = mghk^i$ và độ cao bóng đạt được là: $h_i = k^i h$	(0,5đ)
	Thời gian bóng bay từ sau va chạm thứ i đến va chạm tiếp theo với sàn là: $t_i = 2\sqrt{\frac{2h_i}{g}} = 2\sqrt{2h/g}(\sqrt{k})^i$	(0,5đ)
	Thời gian để bóng dừng là: $t = t_0 + \sum_{i=1}^n t_i$ với $t_0 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, n là số lần va chạm.	(0,5đ)
	$t = \sqrt{2h/g} + 2\sqrt{2h/g} \sum_{i=1}^n (\sqrt{k})^i$ $= -\sqrt{2h/g} + 2\sqrt{2h/g} \left[1 + (\sqrt{k}) + \dots + (\sqrt{k})^n \right]$ $= -\sqrt{2h/g} + 2\sqrt{2h/g} \frac{(\sqrt{k})^{n+1} - 1}{(\sqrt{k}) - 1} = \sqrt{2h/g} \frac{1 + \sqrt{k} - 2(\sqrt{k})^{n+1}}{1 - \sqrt{k}}$ Vì $\sqrt{k} < 1$ nên khi $n \rightarrow \infty$ thì $(\sqrt{k})^{n+1} \rightarrow 0$. Do đó: $t = \sqrt{2h/g} \frac{1 + \sqrt{k}}{1 - \sqrt{k}} \approx 12s$	(1,5đ)
	Quãng đường đi được của bóng là: $s = h + 2 \sum_{i=1}^n h_i = h + 2h \sum_{i=1}^n k^i = h + 2h(k + k^2 + \dots + k^n)$ $= -h + 2h(1 + k + k^2 + \dots + k^n) = -h + 2h \frac{k^{n+1} - 1}{k - 1} = h \frac{1 + k - 2k^{n+1}}{1 - k}$ Vì $k < 1$ nên khi $n \rightarrow \infty$ thì $k^{n+1} \rightarrow 0$ do đó: $S = h \frac{1 + k}{1 - k} \approx 19.1m$	(2đ)

Bài 3 (4 @iÓm)	 Chu trình hoạt động của động cơ gồm 4 quá trình - Quá trình thứ nhất: pittông chuyển động từ AA đến BB Nung nóng khí giãn nở từ thể tích $V_1 = S.l_1 = 10^{-3}.0,2 = 2.10^{-4} \text{ m}^3$ đến $V_2 = S.l_2 = 10^{-3}.0,4 = 4.10^{-4} \text{ m}^3$ Trong quá trình này lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ với thể tích của khí: $F_{dh} = kx = kV/S$ Do đó áp suất khí: $p = \frac{F_{dh}}{S} = \frac{kV}{S^2}$ Nên trong quá trình này áp suất khí tăng từ: $p_1 = \frac{kV_1}{S^2} = \frac{10.2.10^{-4}}{(10^{-3})^2} = 2.10^3 \text{ Pa}$ Đến $p_2 = \frac{kV_2}{S^2} = \frac{10.4.10^{-4}}{(10^{-3})^2} = 4.10^3 \text{ Pa}$	(0,5đ)
	- Quá trình thứ hai: đẩy pittông chuyển động từ CC đến DD khí trong xy lanh không biến đổi trạng thái còn lực đàn hồi của lò xo giảm từ 4 N xuống 3 N.	(0,25đ)
	- Quá trình thứ ba: làm lạnh từ từ cho đến khi pittông bị cỡ chặn AA giữ lại. Trong quá trình này có hai giai đoạn: <i>Giai đoạn một:</i> Khí trong bình giảm áp suất từ $p_2 = 4.10^3 \text{ Pa}$ về $p_3 = 3.10^3 \text{ Pa}$ đến khi bằng áp suất do lò xo gây ra và thể tích khí không đổi là V_2. <i>Giai đoạn hai:</i> Khí bị nén và pittông dịch chuyển từ BB về AA, trong giai đoạn này áp suất khí giảm từ $p_3 = 3.10^3 \text{ Pa}$ về $p_4 = 10^3 \text{ Pa}$ theo phương trình $p = \frac{k}{S^2}(V - V_0)$ trong đó V_0 là thể tích khí chiếm	(0,5đ)

	chỗ trong trường hợp khi lò xo bị giữ chặt ở vị trí DD không giãn được nữa và $V_0 = 0,1.10^{-3} = 10^{-4} \text{ m}^3$ và thể tích giảm từ $V_3 = S.l_2 = 4.10^{-4} \text{ m}^3$ về $V_4 = S.l_1 = 2.10^{-4} \text{ m}^3$	
	- Quá trình thứ tư: đẩy lò xo dịch chuyển từ DD về lại CC thì lực đàn hồi tăng từ 1 N lên đến 2N. Sau đó tiếp tục làm nóng khí thì khí bắt đầu giãn khí áp suất lớn hơn $p_1 = 2.10^3 \text{ Pa}$	(0,25đ)
	Nếu tiếp tục làm nóng thì khí bắt đầu lại một chu trình mới. Chu trình hoạt động của động cơ có thể biểu diễn trong hệ tọa độ p – V như sau: 	(0,5đ)
	Công của khí thực hiện trong một chu trình chính là diện tích hình bình hành: $A' = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) - \frac{p_3 + p_4}{2} (V_2 - V_1)$ $= \frac{1+1}{2} .10^3 .(4 - 2) .10^{-4} = 0,2 \text{ J}$	(0,5đ)
	Khí nhận nhiệt trong các quá trình $1 \rightarrow 2$ và $4 \rightarrow 1$ Áp dụng nguyên lí I nhiệt động lực học cho các quá trình $1 \rightarrow 2$ và $4 \rightarrow 1$ ta được: $Q = Q_{12} + Q_{41} = \Delta U_{12} - A_{12} + \Delta U_{41}$ $= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_4)$ $= \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_4 V_4) + \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) = 2,7 \text{ J}$	(1đ)
	Hiệu suất của động cơ $H = \frac{A'}{Q} = \frac{0,2}{2,7} = 7,4\%$	(0,5đ)

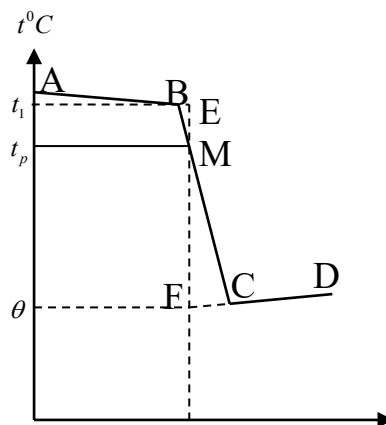
Bài 4 (4 @iÓm)	 a. Gọi vận tốc khối tâm của vành (vận tốc chuyển động tịnh tiến) trước va chạm là v_0. Vì vành lăn không trượt nên vận tốc góc của chuyển động quay quanh tâm lúc này là: $\omega_0 = \frac{v_0}{R}$ (1)	(0.25đ)
	Do $R \ll H$. Theo định luật bảo toàn cơ năng: $mgH = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{I\omega_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mR^2\omega_0^2}{2}$ Hay $mgH = mv_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{gH}$ (2)	(0,25đ)
	b. Ngay sau va chạm đàn hồi, vận tốc khối tâm đổi ngược hướng, độ lớn vận tốc không đổi và do bỏ qua tác dụng của trọng lực trong quá trình va chạm, thành nhẵn nên chuyển động quay không thay đổi. Kể từ thời điểm này có sự trượt giữa vành và mặt nghiêng. Xét chuyển động lúc này. Phương trình chuyển động tịnh tiến: $-mg \sin \alpha - F_{ms} = ma$ $F_{ms} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$ $\Rightarrow a = -(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)$ Vành chuyển động chậm dần đều với gia tốc a,	(0,25đ) (0,25đ) (0,5đ)
	Vận tốc khối tâm: $v = v_0 - (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)t \quad (3).$ Phương trình chuyển động quay: $-F_{ms} R = I\beta = mR^2 \beta \Rightarrow \beta = -\frac{F_{ms} R}{mR^2} = -\frac{\mu g \cos \alpha}{R}$ Vành quay chậm dần đều với gia tốc góc β. Vận tốc góc của vành: $\omega = \omega_0 - \frac{\mu g \cos \alpha}{R} t \quad (4)$	(0,5đ)
	Vận tốc của chuyển động tịnh tiến bằng 0 khi: $t = t_1 = \frac{v_0}{(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$ Vận tốc của chuyển động quay bằng 0 khi: $t = t_2 = \frac{\omega_0 R}{\mu g \cos \alpha} = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha}$ Ta có $t_2 > t_1$, nghĩa là đến thời điểm t_1 vật bắt đầu chuyển động	(0,5đ)

	xuống. Quãng đường đi được trong thời gian t_1 là: $s = -\frac{v_0^2}{2a} = \frac{h_{\max}}{\sin \alpha}$.	(0,5đ)
	Từ đó độ cao cực đại mà vật đạt được là: $h_{\max} = -\frac{v_0^2}{2a} \sin \alpha = \frac{H \sin \alpha}{2(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$	(1đ)
Bài 5 (2 @iỐm)	a. Cơ sở lý thuyết - Nếu truyền nhiệt lượng cho vật rắn kết tinh thì năng lượng dao động nhiệt của các hạt ở nút mạng tăng và do đó nhiệt độ của vật rắn tăng. Tuy nhiên, khi vật rắn bắt đầu nóng chảy thì nhiệt độ của nó không tăng lên nữa mặc dù ta vẫn tiếp tục cung cấp nhiệt lượng. Nhiệt lượng truyền cho vật lúc này là để phá vỡ mạng tinh thể. Vậy, nhiệt lượng cần thiết để chuyển một đơn vị khối lượng vật chất chuyển từ pha rắn sang pha lỏng ở nhiệt độ nóng chảy gọi là nhiệt nóng chảy. Ở nhiệt độ nóng chảy, vật chất có thể đồng thời hai pha rắn và lỏng. - Bỏ cục nước đá có khối lượng m ở nhiệt độ 0°C vào nhiệt lượng kế đựng nước. Nhiệt độ của nước trong nhiệt lượng kế hạ từ t_1 đến θ. Nhiệt lượng tỏa ra bởi nước và nhiệt lượng kế làm tan nước đá từ 0°C đến θ. Nếu gọi m_1 và c_1 là khối lượng và nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế; m_2 và c_2 là khối lượng và nhiệt dung riêng của nước cất, ta có : + Nhiệt lượng do nhiệt lượng kế và nước cất tỏa ra : $Q_1 = (c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_1 - \theta)$ + Nhiệt lượng mà khối nước đá nhận được làm nó nóng chảy hoàn toàn thành nước : $Q_2 = \lambda m + c_2 m(\theta - t_0)$ Trong đó, λ là nhiệt nóng chảy của nước đá, $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$ Ta có : $Q_1 = Q_2$ Từ các biểu thức trên, ta tính được : $\lambda = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_1 - \theta)}{m} - c_2 \theta$	(0,5đ) (0,5đ)
	b. Các bước thực hành - Xác định khối lượng nhiệt lượng kế và que khuấy m_1, khối lượng nước cất m_2 bằng cân kỹ thuật. Sau đó cho nước cất vào trong bình nhiệt lượng kế. - Xác định khối lượng nước đá : không cân trực tiếp nước đá vì nó sẽ bị tan khi cân. Khối lượng m của nước đá chính là độ tăng của khối lượng nhiệt lượng kế và nước cân trước và sau khi làm thí nghiệm.	(0,25đ) (0,25đ)

- Khuấy đều nước trong 10 phút, ghi nhiệt độ từng phút một. Lấy cục nước đá khoảng 20g dùng giấy hút nước thấm khô rồi bỏ vào nhiệt lượng kế. Khuấy đều cho nước đá tan sau 0,5 phút ghi nhiệt độ nước trong nhiệt lượng kế một lần.

- Xác định t_1 và θ :

+ Nếu dùng trực tiếp nhiệt kế đo nhiệt độ ở các thời điểm trước và sau khi làm thí nghiệm thì kết quả chưa được chính xác khi ở nhiệt độ thấp nhiệt lượng kế và nước sẽ nhận nhiệt từ môi trường bên ngoài. Muốn xác định t_1 và θ chính xác ta phải hiệu chỉnh bằng đồ thị. Vẽ đường biểu diễn $t = f(T)$, trong đó t là nhiệt độ và T là thời gian (gọi t_p là nhiệt độ phòng):



+ Quá trình thí nghiệm có thể chia làm 3 thời kỳ

1. Khi chưa bỏ nước đá vào nhiệt lượng kế, nhiệt độ trong bình ít biến đổi. Đồ thị được biểu diễn bằng đoạn AB.

2. Quá trình trao đổi nhiệt giữa nước và nước đá. Nhiệt độ trong nhiệt lượng kế giảm nhanh. Đồ thị được biểu diễn bằng đoạn BC.

3. Quá trình nước đá đã tan hết. Nhiệt độ trong nhiệt lượng kế bắt đầu tăng lên do hấp thụ nhiệt từ môi trường bên ngoài. Đồ thị được biểu diễn bằng đoạn CD.

+ Đoạn thẳng BC cắt đường t_p tại M. Từ M vẽ đường song song với trục tung cắt đoạn AB kéo dài tại E và cắt đoạn CD kéo dài tại F. Chiều E, F xuống trục tung ta thu được t_1 và θ .

-----HẾT-----



**KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2013 - 2014**

ĐỀ CHÍNH THỨC

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ LỚP 10

Thời gian 180 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 19/04/2014

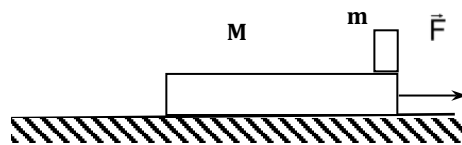
(Đề thi có 01 trang)

Câu 1 (4 điểm):

Một tấm gỗ dán mỏng phẳng rơi trong không gian. Ở một thời điểm nào đó vận tốc của hai điểm A và B trên tấm gỗ là $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ và nằm trong mặt phẳng của tấm gỗ. Một điểm C trên tấm gỗ sao cho $AB = AC = BC = a$ có vận tốc $2v$. Hỏi những điểm trên tấm gỗ có vận tốc là $3v$ nằm ở cách đường thẳng AB là bao nhiêu?

Câu 2 (4 điểm):

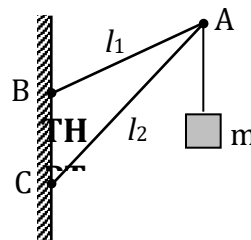
Một tấm gỗ có khối lượng $M = 8 \text{ kg}$, chiều dài $l = 5 \text{ m}$ đặt trên mặt sàn nằm ngang. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ đặt trên tấm gỗ ở sát một đầu. Lực $F = 20 \text{ N}$ tác dụng lên tấm gỗ theo phương nằm ngang. Ban đầu hệ đứng yên. Tính thời gian vật m trượt trên tấm gỗ trong các trường hợp sau:



- Bỏ qua ma sát ở các mặt tiếp xúc.
- Hệ số ma sát trượt giữa vật m và tấm gỗ là $\mu_1 = 0,1$, ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà bỏ qua.
- Hệ số ma sát trượt giữa vật m và tấm gỗ là $\mu_1 = 0,1$, giữa tấm gỗ và sàn nhà là $\mu_2 = 0,08$.

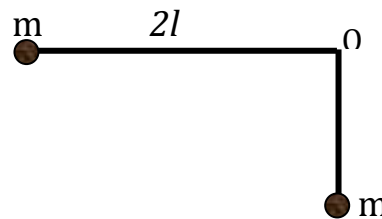
Câu 3 (4 điểm):

Hai thanh cứng $AB = l_1 = 0,5 \text{ m}$ và $AC = l_2 = 0,7 \text{ m}$ được nối với nhau và với tường (đứng thẳng) bằng các chốt. $BC = d = 0,3 \text{ m}$, hình vẽ 3. Treo một vật có khối lượng $m = 45 \text{ kg}$ vào đầu A. Các thanh có khối lượng không đáng kể. Tính lực mà mỗi thanh phải chịu, lực ấy là lực kéo hay nén? Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Câu 4 (4 điểm):

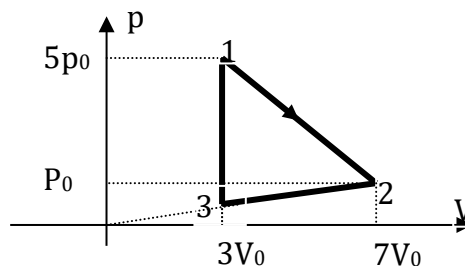
Hai vật có cùng khối lượng m được gắn vào hai đầu một thanh nhẹ hình thước thợ, với cạnh này lớn gấp hai lần cạnh kia. Thanh có thể quay xung quanh một trục đi qua đỉnh và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Ban đầu thanh được giữ ở vị trí như hình vẽ, rồi sau đó buông ra. Hãy xác định lực do thanh tác dụng lên trục quay ngay sau khi thanh được buông ra.



Câu 5 (4 điểm):

Trong một động cơ nhiệt có $n \text{ mol}$ khí (với $i=3$) thực hiện một chu trình kín như hình vẽ. Các đại lượng p_0 ; V_0 đã biết. Hãy tìm.

- Nhiệt độ và áp suất khí tại điểm 3
- Công do chất khí thực hiện trong cả chu trình?



---HẾT---



**KỶ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2013 - 2014**

ĐÁP ÁN MÔN VẬT LÝ LỚP 10

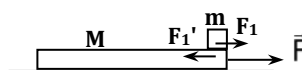
ĐỀ SỐ 2

Câu 1: (4 điểm)_chuyên Nam Định

Đáp án	Điểm
Trong hệ quy chiếu chuyển động với vận tốc $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ thì A và B đứng yên còn C quay quanh AB. Như vậy trong HQC gắn với đất: $\vec{v}_C = \vec{v} + \vec{v}_q$, trong đó $\vec{v}_q$ là vận tốc C quay quanh AB. Vì $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ và nằm trong mặt phẳng của tấm nên $\vec{v}_q$ vuông góc với $\vec{v}$	1đ
Vậy: $v_C^2 = v_q^2 + v^2 \Rightarrow v_q = \sqrt{3}v$	0,5đ
Vận tốc góc của chuyển động quay $\omega = \frac{v_q}{R}; R = \frac{\sqrt{3}}{2}a$	1đ
Những điểm có vận tốc $3v$ nằm trên hai đường thẳng song song với AB và cách AB là L, quay quanh AB với vận tốc $v'_q = \omega L$, trong đó v'_q tìm từ phương trình: $(3v)^2 = v^2 + (v'_q)^2$	
Như vậy $v'_q = 2\sqrt{2}v = \omega L \rightarrow L = \sqrt{2}a$	0,5đ 1đ

Câu 2: (4 điểm)_chuyên Lào Cai

1. Bỏ qua ma sát ở các mặt tiếp xúc $\rightarrow$ m tiếp tục đứng yên so với đất, chỉ có M chuyển động. gia tốc của M: $a = \frac{F}{M} = \frac{20}{8} = 2,5 \text{ m/s}^2.$ Vậy, m trượt trên tấm gỗ trong thời gian $t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = 2 \text{ s}$ 2. Bỏ qua ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà. Chỉ xét các lực tác dụng lên hệ theo phương ngang. *Xét trường hợp m trượt trên M: $F_1 = F_1' = \mu_1 mg$. Gia tốc của hai vật: $a_1 \frac{F}{m} = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2; a_2 = \frac{F - F_1'}{M} = \frac{20 - 2}{8} = 2,25 \text{ m/s}^2.$ Vì $a_2 > a_1$ nên tấm gỗ trượt về phía trước với gia tốc $a_{2/1} = a_2 - a_1 = 1,25 \text{ m/s}^2$.	4 điểm



Vì vậy: $t = \sqrt{\frac{2l}{a_{2/1}}} = 2\sqrt{2} \text{ s}$

3. Có ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà, khi đó $F_2 = \mu_2(m + M)g$. Vật m vẫn trượt trên tấm gỗ.

Gia tốc của m:

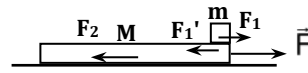
$$a_1 \frac{F_1}{m} = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2.$$

Gia tốc của M:

$$a_2 = \frac{F - F_1' - F_2}{M} = \frac{20 - 2 - 8}{8} = 1,25 \text{ m/s}^2.$$

$a_2 > a_1$ nên tấm gỗ trượt về phía trước với gia tốc $a_{2/1} = a_2 - a_1 = 0,25 \text{ m/s}^2$.

Ta có $t = \sqrt{\frac{2l}{a_{2/1}}} = \sqrt{40} \approx 6,32 \text{ s}$



Câu 3: (4 điểm)_chuyên Bắc Giang

Chốt A cân bằng dưới tác dụng của trọng lượng $P = 450 \text{ N}$ và các phản lực của các chốt F_B có phương AB và F_C có phương AC. Ta vẽ tam giác lực, hình vẽ, và thấy ngay thanh AB bị kéo, thanh AC bị nén. Gọi α và β là các góc mà thanh AC và AB hợp với tường. Suy ra các góc của tam giác hợp lực ghi trong hình.

$$\frac{P}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{F_B}{\sin \alpha} = \frac{F_C}{\sin \beta} \rightarrow F_B = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} F_C$$

Gọi a là khoảng cách từ A đến tường thì:

$$\sin \alpha = \frac{a}{l_2}; \sin \beta = \frac{a}{l_1} \rightarrow F_B = \frac{l_1}{l_2} F_C = \frac{5}{7} F_C. (1)$$

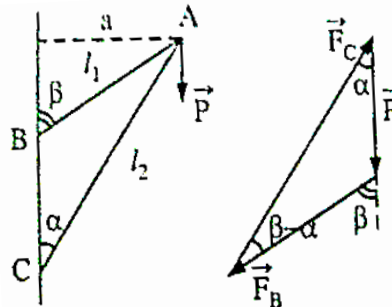
Từ hệ thức lượng cho tam giác ABC, ta có:

$$l_1^2 = l_2^2 + d^2 - 2l_2 d \cos \alpha \rightarrow \cos \alpha = 0,785 \rightarrow \alpha = 38^\circ$$

$$\text{Và: } l_2^2 = l_1^2 + d^2 + 2l_1 d \cos \alpha \rightarrow \cos \beta = 0,5 \rightarrow \beta = 60^\circ$$

Do thanh cân bằng: $\vec{P} + \vec{F}_B + \vec{F}_C = 0 \rightarrow P + F_B \cos \beta = F_C \cos \alpha (2)$

Từ (1) và (2), ta được: $F_C = 1051 \text{ N}; F_B = 751 \text{ N}$



0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

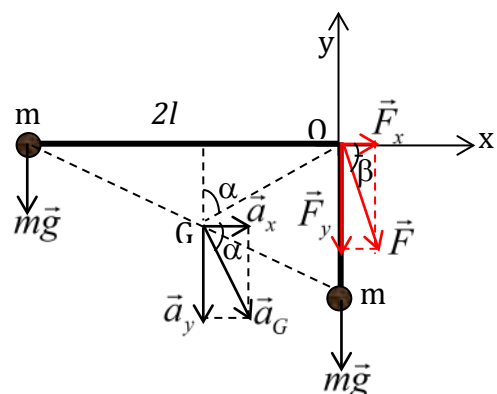
0,5

0,5

Câu 4: (4 điểm)_chuyên Hải Phòng

Tưởng tượng rằng khi buông tay ra hệ quay quanh

O với trọng tâm G: $OG = \frac{\sqrt{5}}{2} l$



- Gia tốc tức thời của G là: $\vec{a}_G = \vec{a}_x + \vec{a}_y$

Góc α như hình vẽ:
$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} \\ \sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}} \end{cases}$$

- Momen quán tính tại O: $I_O = m(2l)^2 + ml^2 = 5ml^2$

- Phương trình quay: $2mg \frac{\sqrt{5}}{2} l \sin \alpha = I_O \cdot \gamma$ (với γ là gia tốc góc)

$$\Rightarrow mgl\sqrt{5} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 5ml^2\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{2g}{5l}$$

$$\Rightarrow a_G = \gamma \cdot OG = \frac{g}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_x = a_G \cdot \cos \alpha = \frac{g}{5} \Rightarrow F_x = 2m \cdot a_x = \frac{2mg}{5} \\ a_y = a_G \cdot \sin \alpha = \frac{2g}{5} \Rightarrow F_y = -2mg + 2m \cdot a_y = \frac{-6mg}{5} \end{cases}$$

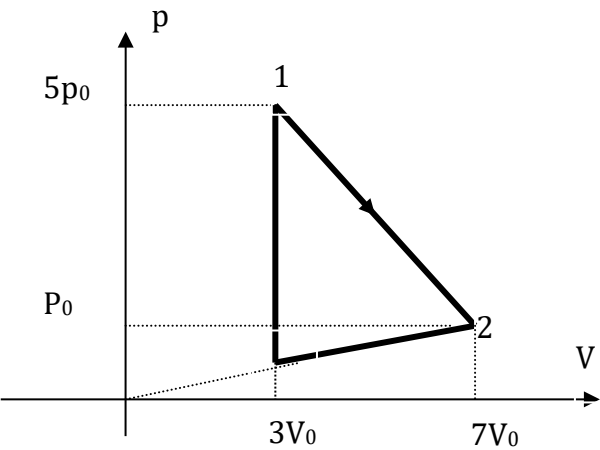
- Lực do thanh tác dụng lên trục quay sau khi buông thanh ra là:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(\frac{2mg}{5}\right)^2 + \left(\frac{-6mg}{5}\right)^2} = 2\sqrt{\frac{2}{5}}mg$$

- Góc β được xác định: $\tan \beta = \frac{|F_y|}{F_x} = 3 \Rightarrow \beta = 71,6^\circ$

Câu 5: (4 điểm)_chuyên Hà Nam

1) Đường 2-3 có dạng: $\frac{p}{p_0} = k \frac{V}{V_0}$	0,5
+ TT2: $V_2=7V_0$; $p_2=p_0 \Rightarrow k = \frac{1}{7}$	0,25
+ TT3: $V_3=3V_0$; $p_3= kp_0. \frac{V_3}{V_0} = \frac{3p_0}{7}$	0,25
+ Theo C-M: $T_3 = \frac{p_3 V_3}{nR} = \frac{9p_0 V_0}{nR}$	0,5
2) * Công do chất khí thực hiện có giá trị: $A = S(123) = \frac{64p_0 V_0}{7}$	0,25
* Tính nhiệt lượng khí thu vào trong cả chu trình:	

+ Xét quá trình đẳng tích 3-1: $Q_{31} =$ $\Delta U = nR \frac{i}{2} \Delta T = \frac{3}{2} nR \left(\frac{p_1 V_1}{nR} - \frac{p_3 V_3}{nR} \right) =$ $\frac{144 p_0 V_0}{7}$ + Xét quá trình 1-2: $p =$ aV+b . Ta có TT1: $5p_0 = a.3V_0 + b$. Ta có TT2: $p_0 = a.7V_0 + b$ $\Rightarrow a = -\frac{p_0}{V_0}$ và $b = 8p_0$ Vì vậy quá trình 1-2: $p = -\frac{p_0}{V_0}.V + 8p_0$ (1) Thay $p = \frac{nRT}{V}$ vào ta có: $nRT = -\frac{p_0}{V_0}.V^2 + 8p_0 V$ $\Rightarrow nR \Delta T = -2 \frac{p_0}{V_0} . \Delta V + 8p_0 \Delta V$ (2) + Theo NLTN: Khi thể tích khí biến thiên ΔV; nhiệt độ biến thiên ΔT thì nhiệt lượng biến thiên: $\Delta Q = \frac{3}{2} nR \Delta T + p \Delta V$ (3) + Thay (2) vào (3) ta có: $\Delta Q = (20p_0 - 4 \frac{p_0}{V_0} V) . \Delta V$ $\Rightarrow \Delta Q = 0$ khi $V_I = 5V_0$ và $p_I = 3p_0$ như vậy khi $3V_0 \leq V \leq 5V_0$ thì $\Delta Q > 0$ tức là chất khí nhận nhiệt lượng. $Q_{12} = Q_{11} = \Delta U_{11} + A_{11} = \frac{3}{2} nR (T_I - T_1) + \frac{p_1 + p_I}{2} (V_I - V_1) = \dots = 8p_0 V_0$ * hiệu suất chu trình là: $H = \frac{A}{Q_{31} + Q_{12}} = 32\%$		0,25 0,5 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25

MÔN THI: VẬT LÝ LỚP 10

Ngày thi: 20 tháng 4 năm 2014

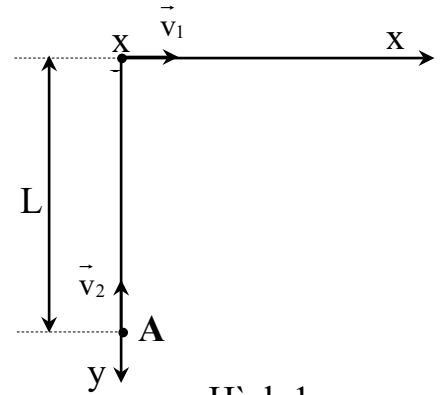
(Thời gian làm bài **180** phút không kể thời gian giao đề)

Đề thi gồm 02 trang

THPT CHUYÊN
BẮC GIANG
ĐỀ ĐỀ XUẤT

Bài 1 (4 điểm): Một người chạy từ O dọc theo trục Ox với vận tốc không đổi là v_1 . Con chó của người này lúc $t = 0$, tại điểm A cách O một khoảng L ($OA \perp Ox$), bắt đầu chạy với vận tốc không đổi là v_2 luôn hướng về phía chủ (Hình vẽ 1).

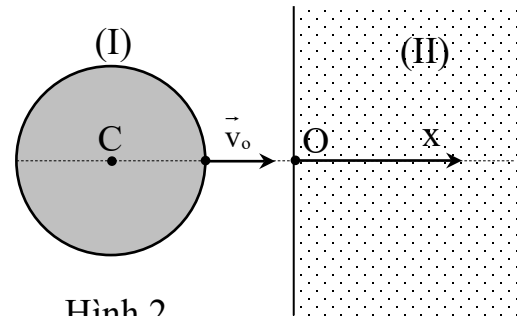
1. Tìm gia tốc của chó.
2. Cho $v_2 > v_1$. Sau bao lâu chó đuổi kịp chủ?
3. Cho $v_2 = v_1 = v$. Tìm khoảng cách giữa chó và chủ trong thời gian dài.



Hình 1

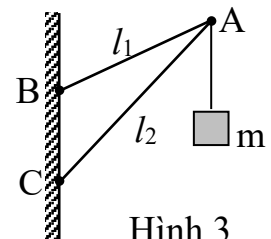
Bài 2 (4 điểm): Một đĩa tròn cứng đồng chất, khối lượng m , bán kính R chuyển động tịnh tiến trên mặt phẳng nằm ngang theo phương Ox từ miền (I) nhẵn sang miền (II) nhám (hình vẽ 2) với vận tốc $\vec{v}_0$.

1. Tìm điều kiện để toàn bộ đĩa đi vào miền (II), biết rằng hệ số ma sát giữa đĩa và mặt nhám là μ .
2. Tính gần đúng thời gian từ lúc đĩa bắt đầu đi vào miền (II) cho tới lúc nó nằm hoàn toàn trong miền (II).



Hình 2

Bài 3 (4 điểm): Hai thanh cứng $AB = l_1 = 0,5$ m và $AC = l_2 = 0,7$ m được nối với nhau và với tường (đứng thẳng) bằng các chốt. $BC = d = 0,3$ m, hình vẽ 3. Treo một vật có khối lượng $m = 45$ kg vào đầu A. Các thanh có khối lượng không đáng kể. Tính lực mà mỗi thanh phải chịu, lực ấy là lực kéo hay nén? Lấy $g = 10$ m/s².



Hình 3

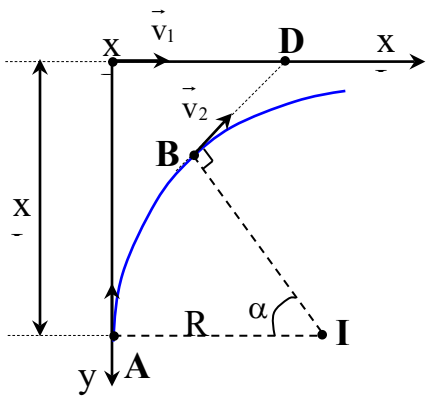
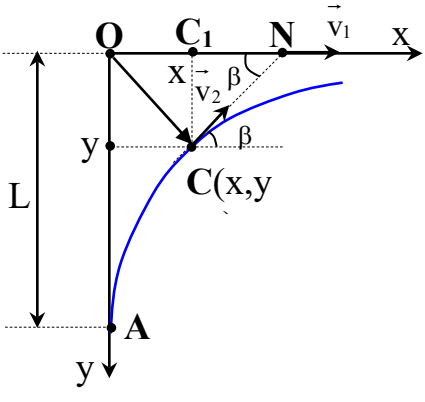
Bài 4 (4 điểm): Một thanh kim loại AB khối lượng m tiết diện nhỏ đều, đồng chất, chiều dài $2L$ có thể quay quanh một trục O nằm ngang cố định cách đầu B một khoảng bằng L . Đầu A của thanh có gắn một quả cầu khối lượng $M = 2m$, kích thước nhỏ không đáng kể. Kéo cho thanh lệch góc α_0 ($\alpha_0 < 90^\circ$) so với phương thẳng đứng rồi buông ra với vận tốc ban đầu bằng không. Bỏ qua mọi ma sát và lực cản của không khí. Gia tốc trọng trường là g .

1. Hãy tính vận tốc góc, gia tốc góc của thanh và cường độ của lực do thanh tác dụng lên quả cầu ở thời điểm thanh hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha < \alpha_0$.

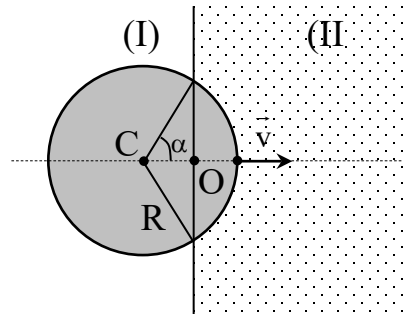
2. Tìm gia tốc toàn phần nhỏ nhất, lớn nhất của quả cầu trong quá trình chuyển động theo g và α_0 .

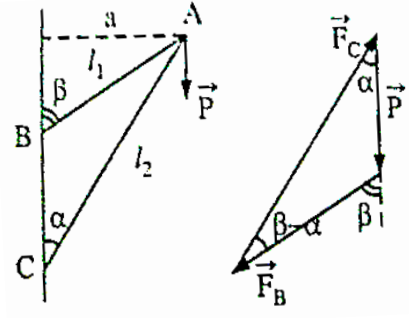
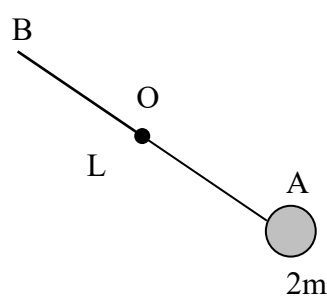
Bài 5 (4 điểm): Một xilanh cách nhiệt đặt nằm ngang có thể tích $V = 100(\ell)$ được ngăn làm hai phần bằng một pittông cách nhiệt. Pittông có thể dịch chuyển không ma sát trong xilanh. Hai phần trong xilanh đều chứa khí Heli. Khí ở phần bên trái được truyền nhiệt lượng $Q = 50(J)$. Hỏi áp suất của khí ở trong xilanh thay đổi một lượng bằng bao nhiêu khi pittông ngừng chuyển động?

----- Hết -----

BÀI	NỘI DUNG	ĐIỂM
1	1. Tìm gia tốc của chó: Vì $v_2 = \text{const} \Rightarrow a_{2t} = 0 \Rightarrow a_2 = a_{2n} = \frac{v_2^2}{R}$ (1) (R: Bán kính chính khúc) * Xét trong Δt rất nhỏ: - Chó chạy được cung: $AB = S_2 = v_2 \cdot \Delta t = R\alpha$ - Người đi được: $OD = S_1 = v_1 \cdot \Delta t$ * Ta có: $\tan \alpha = \frac{OD}{OA} = \frac{v_1 \cdot \Delta t}{L} = \frac{S_1}{L} \approx \alpha \Rightarrow S_1 = L\alpha$ $\frac{S_1}{S_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{L}{R} \Rightarrow R = L \cdot \frac{v_2}{v_1} \quad (2)$ Thay (2) vào (1): $a_2 = \frac{v_2^2}{R} = \frac{v_2^2}{L \cdot \frac{v_2}{v_1}} = \frac{v_1 \cdot v_2}{L}$ $a_{\text{chó}} = a_2 = \frac{v_1 \cdot v_2}{L}$ 	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
	2. Khi $v_2 > v_1$: Sau bao lâu chó đuổi kịp người? * Tại thời điểm t: - Chó ở C: (x,y): $\vec{r}_2 = \overrightarrow{OC}$ - Người ở N: $x_1 = ON = v_1 t$; $\overrightarrow{ON} = \vec{r}_1$ * Ta có: $\vec{r}_2 + \overrightarrow{CN} = \vec{r}_1 \Leftrightarrow \overrightarrow{CN} = \vec{r}_1 - \vec{r}_2$ Tính đạo hàm hai vế theo thời gian: $\frac{d(\overrightarrow{CN})}{dt} = \frac{d\vec{r}_1}{dt} - \frac{d\vec{r}_2}{dt} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \quad (3)$ * Chiếu (3) lên Ox, CN: - Lên Ox: $\frac{d(CN)}{dt} = v_1 - v_2 \cdot \cos \beta$ - Lên CN: $\frac{d(CN)}{dt} = v_1 \cdot \cos \beta - v_2$ * Khử β: $v_1 \frac{d(C_1N)}{dt} + v_2 \frac{d(CN)}{dt} = v_1^2 - v_2^2$ $\Leftrightarrow v_1 d(C_1N) + v_2 d(CN) = (v_1^2 - v_2^2) dt$ * Lấy tích phân hai vế, ta được: $v_1 \cdot C_1N + v_2 \cdot CN = (v_1^2 - v_2^2)t + C_0 \quad (C_0 = \text{hằng số})$ * Tìm C_0: Dựa vào điều kiện ban đầu $t = 0$ 	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25

	Lúc $t = 0$: $C \equiv A$; $C_1 \equiv N \equiv O$ $\Leftrightarrow v_1.O + v_2.L = C_0 \Rightarrow C_0 = v_2.L$ Vậy: $v_1.C_1N + v_2.CN = (v_1^2 - v_2^2)t + v_2L$ (4) * Khi chó đuổi kịp chủ: $C \equiv C_1 \equiv N$ $v_1.O + v_2.O = (v_1^2 - v_2^2).\tau + v_2.L \Rightarrow \tau = \frac{v_2L}{v_2^2 - v_1^2}$	0,25
	3. Khi $v_1 = v_2 = v$. Tìm khoảng cách chó và chủ. Thay $v_1 = v_2 = v$ vào (4): $C_1N + CN = L$ Sau t lớn: $C_1 \equiv C$, chó chạy trên Ox, khi đó khoảng cách chó và chủ là $d = CN$ $CN + CN = L = 2d \Rightarrow d = \frac{L}{2}$	0,5 0,5
2	1. Giả sử tại thời điểm nào đó đĩa đi vào miền (II) có vị trí như hình vẽ, dS là diện tích nằm trong miền (II). Ta có: $dS = \alpha.R^2 - R \sin \alpha.R \cos \alpha = R^2(\alpha - \sin \alpha.\cos \alpha)$ Lực ma sát tác dụng lên đĩa là: $F_{ms} = \mu \rho dS = \mu \rho R^2(\alpha - \sin \alpha.\cos \alpha)$ Trong đó ρ là trọng lượng tương ứng với 1 đơn vị diện tích của đĩa. Chọn gốc tọa độ là điểm O nằm ở biên giới giữa 2 miền, ta có: $x = R - R.\cos \alpha = R(1 - \cos \alpha) \Rightarrow dx = R.\sin \alpha.d\alpha$ Vì đĩa chỉ chuyển động tịnh tiến, nên công của lực ma sát bằng: $dA = F_{ms}.dx = \mu \rho R^2(\alpha - \sin \alpha.\cos \alpha)R \sin \alpha.d\alpha$ $= \mu \rho R^3 \sin \alpha(\alpha - \sin \alpha.\cos \alpha)d\alpha$ $= \mu \rho R^3 \alpha \sin \alpha d\alpha - \mu \rho R^3 (\sin \alpha)^2 \cos \alpha d\alpha$ $= -\mu \rho R^3 \alpha d(\cos \alpha) - \mu \rho R^3 (\sin \alpha)^2 d(\sin \alpha)$ Suy ra: $A = -\mu \rho R^3 \int_0^\pi \alpha d(\cos \alpha) - \mu \rho R^3 \int_0^\pi (\sin \alpha)^2 d(\sin \alpha)$ $A = -\mu \rho R^3 \left[\int_0^\pi \alpha d(\cos \alpha) + \int_0^\pi (\sin \alpha)^2 d(\sin \alpha) \right]$ $A = -\mu \rho R^3 \left[\alpha \cos \alpha \Big|_0^\pi - \int_0^\pi \cos \alpha d\alpha + \int_0^\pi (\sin \alpha)^2 d(\sin \alpha) \right]$ $= -\mu \rho R^3 \left[-\pi - \sin \alpha \Big|_0^\pi + \frac{1}{3}(\sin \alpha)^3 \Big|_0^\pi \right]$ $= -\mu \rho R^3 [-\pi + 0] = \mu \rho \pi R^3 = \mu g R m$ (Do: $mg = \pi R^2.\rho$) * Điều kiện để đĩa nằm trọn trong miền (II) là: $\frac{1}{2}mv_0^2 \geq \mu g R m \rightarrow v_0^2 \geq \frac{2\mu g R m}{m} = 2\mu g R$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
	2. Gia tốc của đĩa tại thời điểm t nào đó là $a_t = \frac{F_{ms}}{m} = \frac{\mu \rho R^2(\alpha - \sin \alpha.\cos \alpha)}{m}$	0,25 0,25



	Ta có: $v_t = v_0 - a_t \cdot t = v_0 - \frac{1}{m} \mu \rho R^2 (\alpha - \sin \alpha \cos \alpha) t$ Khi đĩa nằm hoàn toàn trong miền (II) thì $v_t \geq 0$ $\rightarrow v_0 \geq \frac{1}{m} \mu \rho R^2 (\alpha - \sin \alpha \cos \alpha) t$ $\rightarrow t \leq \frac{mv_0}{\mu \rho R^2 (\alpha - \sin \alpha \cos \alpha)}$ Lúc này $\alpha = \pi \rightarrow t \leq \frac{mv_0}{\mu \rho R^2 (\pi)} = \frac{v_0}{\mu g}$	0,25 0,25
3	Chốt A cân bằng dưới tác dụng của trọng lượng $P = 450N$ và các phản lực của các chốt F_B có phương AB và F_C có phương AC. Ta vẽ tam giác lực, hình vẽ, và thấy ngay thanh AB bị kéo, thanh AC bị nén. Gọi α và β là các góc mà thanh AC và AB hợp với tường. Suy ra các góc của tam giác hợp lực ghi trong hình.  $\frac{P}{\sin(\beta - \alpha)} = \frac{F_B}{\sin \alpha} = \frac{F_C}{\sin \beta} \rightarrow F_B = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} F_C$ Gọi a là khoảng cách từ A đến tường thì: $\sin \alpha = \frac{a}{l_2}; \sin \beta = \frac{a}{l_1} \rightarrow F_B = \frac{l_1}{l_2} F_C = \frac{5}{7} F_C \cdot (1)$ Từ hệ thức lượng cho tam giác ABC, ta có: $l_1^2 = l_2^2 + d^2 - 2l_2 d \cos \alpha \rightarrow \cos \alpha = 0,785 \rightarrow \alpha = 38^\circ$ Và: $l_2^2 = l_1^2 + d^2 + 2l_1 d \cos \alpha \rightarrow \cos \beta = 0,5 \rightarrow \beta = 60^\circ$ Do thanh cân bằng: $\vec{P} + \vec{F}_B + \vec{F}_C = 0 \rightarrow P + F_B \cos \beta = F_C \cos \alpha \quad (2)$ Từ (1) và (2), ta được: $F_C = 1051N; F_B = 751N$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
3	1. Hệ có momen quán tính đối với O là: $I = \frac{mL^2}{3} + 2mL^2 = \frac{7mL^2}{3}$ Dùng định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{7mL^2}{3} \frac{\omega^2}{2} = 2mgL(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$ Suy ra: $\omega = \sqrt{\frac{12g}{7L}(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$ Ta lại có: $-2mgL \sin \alpha = I\gamma = \frac{7mL^2}{3} \gamma$ suy ra $\gamma = -\frac{6g}{7L} \sin \alpha$ 	0,5 0,5 0,25

	- Lực mà thanh tác dụng lên quả cầu là F: $\vec{P} + \vec{F} = m \vec{a}$. - Theo phương vuông góc với thanh: $F_t - 2mg \sin \alpha = 2ma_t = - \frac{12mg \sin \alpha}{7}.$ $F_t = 2mg \sin \alpha - \frac{12mg \sin \alpha}{7} = \frac{2}{7} mg \sin \alpha.$ - Theo phương trùng với thanh: $F_n - 2mg \cos \alpha = 2ma_n = 2m\omega^2 L = \frac{24}{7} mg(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$ $F_n = 2mg \cos \alpha + \frac{24}{7} mg(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$ $= \frac{38}{7} mg \cos \alpha - \frac{24}{7} mg \cos \alpha_0$ $F = \sqrt{F_t^2 + F_n^2} = \frac{2mg}{7} \sqrt{\sin^2 \alpha_0 + (19 \cos \alpha - 12 \cos \alpha_0)^2}$	0,25 0,25 0,25
	2. Tính gia tốc a của quả cầu: - Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \gamma L = - \frac{6g}{7} \sin \alpha$ - Gia tốc pháp tuyến: $a_n = \omega^2 L = \frac{12}{7} gL(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$ - Gia tốc toàn phần: $a^2 = a_t^2 + a_n^2 = \left(\frac{6g \sin \alpha}{7} \right)^2 + \left(\frac{12g(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}{7} \right)^2$ $= \left(\frac{6g}{7} \right)^2 \left[\sin^2 \alpha + 4(\cos \alpha - \cos \alpha_0)^2 \right]$ - Biến đổi: $a^2 = \left(\frac{6g}{7} \right)^2 \left[3 \left(\cos \alpha - \frac{4 \cos \alpha_0}{3} \right)^2 - \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{3} + 1 \right]$ Ta thấy: $\cos \alpha - \frac{4 \cos \alpha_0}{3} = 0$ khi $\cos \alpha = \frac{4 \cos \alpha_0}{3}$ nên có các trường hợp sau: a) Nếu $\frac{4 \cos \alpha_0}{3} > 1$ hay $\cos \alpha_0 > \frac{3}{4}$ thì a đạt cực tiểu khi $\cos \alpha$ lớn nhất: $\cos \alpha = 1$,	0,5 0,5 0,5

góc $\alpha = 0$.

$$\text{Suy ra: } a_{\min} = \frac{12g}{7} \sqrt{3 \left(1 - \frac{4 \cos \alpha_0}{3} \right)^2 - \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{3}} + 1 = \frac{12}{7} g(1 - \cos \alpha_0)$$

Gia tốc a đạt cực đại khi $\cos \alpha$ nhỏ nhất: $\cos \alpha = \cos \alpha_0$ nên :

$$a_{\max} = \frac{6}{7} g \sin \alpha_0 \quad (1)$$

b) Nếu $\frac{4 \cos \alpha_0}{3} < 1$ hay $\cos \alpha_0 < \frac{3}{4}$ thì a đạt cực tiểu khi:

$$\cos \alpha = \frac{4 \cos \alpha_0}{3}. \text{ Suy ra } a_{\min} = \frac{6}{7} g \sqrt{1 - \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{3}}$$

$$\text{- Biến đổi: } a^2 = \left(\frac{3g}{7} \right)^2 \left[(1 - \cos^2 \alpha) + 4 \cos^2 \alpha + 4 \cos^2 \alpha_0 - 8 \cos \alpha \cos \alpha_0 \right]$$

Để tìm $a_{\max}$ ta xét hàm: $f(\cos \alpha) = (1 + 3 \cos^2 \alpha + 4 \cos^2 \alpha_0 - 8 \cos \alpha \cos \alpha_0)$

Ta có: $f(1) - f(\cos \alpha_0) = (4 + 4 \cos^2 \alpha_0 - 8 \cos \alpha_0) - (1 - \cos^2 \alpha_0) = 5 \cos^2 \alpha_0 - 8 \cos \alpha_0 + 3$

- Phương trình: $f(1) - f(\cos \alpha_0) = 0$ có 2 nghiệm là 1 và $3/5$.

$$\Rightarrow f(1) > f(\cos \alpha_0) \text{ khi } \cos \alpha_0 < \frac{3}{5}; \quad f(1) < f(\cos \alpha_0) \text{ khi } \frac{3}{4} > \cos \alpha_0 > \frac{3}{5}.$$

Vậy khi $\cos \alpha_0 < \frac{3}{5}$ ta có gia tốc a đạt max khi $\alpha = 0$; $\cos \alpha = 1$.

$$\text{- Khi đó } a_{\max} = \frac{6g}{7} \sqrt{3 \left(1 - \frac{4 \cos \alpha_0}{3} \right)^2 - \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{3}} + 1 = \frac{12}{7} g(1 - \cos \alpha_0)$$

- Khi $\frac{3}{4} > \cos \alpha_0 > \frac{3}{5}$ thì $f(1) < f(\cos \alpha_0)$, gia tốc a đạt max khi $\alpha = \alpha_0$. Khi đó $a_{\max} =$

$$\frac{6}{7} g \sin \alpha_0$$

* Kết luận:

+ Nếu $\cos \alpha_0 \geq \frac{3}{4}$; $0 \leq \alpha_0 \leq 41,4^\circ$ thì $a_{\min} = \frac{12}{7} g(1 - \cos \alpha_0)$; $a_{\max} = \frac{6}{7} g \sin \alpha_0$

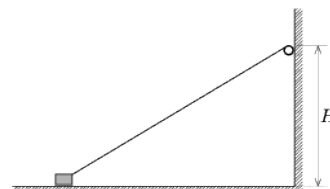
+ Nếu $\frac{3}{4} \geq \cos \alpha_0 \geq \frac{3}{5}$; $41,4^\circ \leq \alpha_0 \leq 53,1^\circ$ thì $a_{\min} = \frac{6}{7} g \sqrt{1 - \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{3}}$;

0,5

	$a_{\max} = \frac{6}{7} g \sin \alpha_0$ + Nếu $\cos \alpha_0 \leq \frac{3}{5}$; $53,1^\circ \leq \alpha_0 \leq 90^\circ$ thì $a_{\min} = \frac{6}{7} g \sqrt{1 - \frac{4 \cos^2 \alpha_0}{3}}$; $a_{\max} = \frac{12}{7} g (1 - \cos \alpha_0)$	
5	I p, V_1, T_1 II p, V_2, T_2 thông số (p, V_1, T_1) được Ngăn bên trái có các truyền nhiệt. Ngăn bên phải có các thông số (p, V_2, T_2) Ta có các phương trình: $pV_1 = \nu RT_1 \quad \text{vi phân} \quad p dV_1 + V_1 dp = \nu_1 R dT_1 \quad (1)$ 0,5 $pV_2 = \nu RT_2 \quad \text{vi phân} \quad p dV_2 + V_2 dp = \nu_2 R dT_2 \quad (2)$ 0,5 $V_1 + V_2 = V = \text{const} \quad \text{vi phân} \quad dV_1 + dV_2 = 0 \quad (3)$ 0,5 $dQ = \nu_1 C_v dT_1 + p dV_1 \quad (4)$ 0,25 $0 = \nu_2 C_v dT_2 + p dV_2 \quad (5)$ Cộng (4) với (5) kết hợp với (3) ta được $dQ = (\nu_1 dT_1 + \nu_2 dT_2) C_v \quad (6)$ Cộng (1) với (2) kết hợp với (3) $V dp = R (\nu_1 dT_1 + \nu_2 dT_2) \quad (7)$ Từ (6) và (7): $dQ = \frac{V}{R} C_v dp$ 0,25 Ta có: $C_v = \frac{3}{2} R$ (khí đơn nguyên tử) 0,5 Suy ra $dp = \frac{2}{3V} dQ$ 0,5 Tích phân hai vế ta được: $\Delta p = \frac{2Q}{3V} = \frac{1000}{3} \text{ (Pa)}$ 0,5	0,5

Câu 1: Một tấm gỗ dán mỏng phẳng rơi trong không gian. Ở một thời điểm nào đó vận tốc của hai điểm A và B trên tấm gỗ là $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ và nằm trong mặt phẳng của tấm gỗ. Một điểm C trên tấm gỗ sao cho $AB = AC = BC = a$ có vận tốc $2v$. Hỏi những điểm trên tấm gỗ có vận tốc là $3v$ nằm ở cách đường thẳng AB là bao nhiêu?

Câu 2: Một động cơ nhỏ cố định trên bức tường thẳng đứng ở độ cao H quay và quấn sợi dây với vận tốc không đổi V_0 . Ở đầu kia của dây có một vật nhỏ có thể chuyển động không ma sát trên mặt sàn nằm ngang. Hỏi vật sẽ cách bức tường bao nhiêu khi nó bị tách khỏi mặt sàn. Áp dụng số với $H = 20\text{cm}$; $V_0 = 5\text{cm/s}$; $g = 10\text{m/s}^2$.

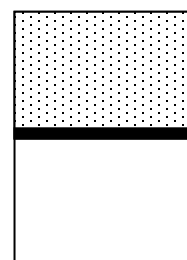


Câu 3 : Một bình hình trụ, bán kính đáy là R chứa nước ở độ cao h_0 . Cho bình quay quanh trục thẳng đứng đi qua tâm của nó với vận tốc góc không đổi ω . Khi đó, mặt nước trong bình chứa có dạng parabolic. Chọn hệ Oxy (Oy trùng với trục quay của bình, hướng lên, Ox nằm ngang thuộc mặt phẳng chứa đáy bình).

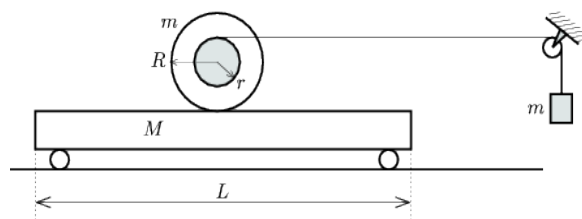
a, Viết phương trình của giao tuyến giữa mặt phẳng Oxy và mặt nước.

b, Với mọi tốc độ góc ω thì có một vị trí x_0 mà độ cao mặt nước tại đó luôn luôn bằng h_0 . Tìm x_0 theo R.

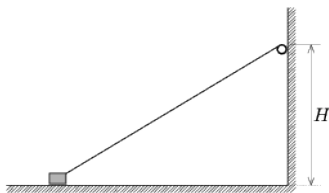
Câu 4. Một bình hình trụ cách nhiệt đặt thẳng đứng, bên trong có một pittông khối lượng không đáng kể, không dẫn nhiệt. Phía dưới pittông là một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử ở nhiệt độ $T_1 = 300\text{K}$. Bên trên pittông người ta đổ đầy thủy ngân cho tới tận mép để hờ của bình. Biết rằng ban đầu thể tích khí lớn gấp đôi thể tích thủy ngân, áp suất khí lớn gấp đôi áp suất khí quyển bên ngoài. Hệ ở trạng thái cân bằng. Hỏi phải cung cấp cho khí một lượng nhiệt tối thiểu bằng bao nhiêu để đẩy được hết thủy ngân ra khỏi bình?

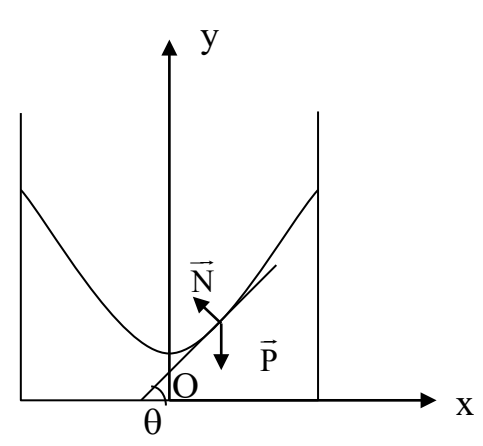


Câu 5: Cho hệ như hình vẽ. Đĩa đồng chất có khối lượng m , bán kính R . Xe đẩy có khối lượng $M = 2m$ chiều dài $L = 1\text{m}$. Xe đẩy có thể chuyển động dễ dàng. Trên đĩa gắn một vành rất nhẹ bán kính $r = \frac{R}{2}$, trên

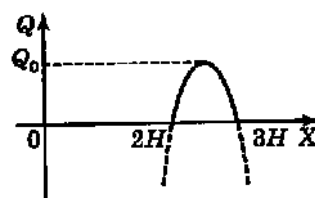


vành quấn một sợi dây nhẹ không dẫn, đầu kia của dây được nối với vật m qua một ròng rọc nhẹ. Ban đầu đĩa nằm giữa xe đẩy, dây được giữ căng. Sau đó người ta thả nhẹ cho hệ chuyển động. Biết rằng đĩa lăn không trượt trên xe. Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Xác định thời gian đĩa lăn trên xe và quãng đường vật m rơi xuống tương ứng.

Đáp án	Điểm
Câu 1(4đ): Trong hệ quy chiếu chuyển động với vận tốc $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ thì A và B đứng yên còn C quay quanh AB. Như vậy trong HQC gắn với đất: $\vec{v}_C = \vec{v} + \vec{v}_q$, trong đó $\vec{v}_q$ là vận tốc C quay quanh AB. Vì $\vec{v}_A = \vec{v}_B = \vec{v}$ và nằm trong mặt phẳng của tấm nên $\vec{v}_q$ vuông góc với $\vec{v}$. Vậy: $v_C^2 = v_q^2 + v^2 \Rightarrow v_q = \sqrt{3}v$ Vận tốc góc của chuyển động quay $\omega = \frac{v_q}{R}; R = \frac{\sqrt{3}}{2}a$ Những điểm có vận tốc $3v$ nằm trên hai đường thẳng song song với AB và cách AB là L, quay quanh AB với vận tốc $v'_q = \omega L$, trong đó v'_q tìm từ phương trình: $(3v)^2 = v^2 + (v'_q)^2$ Như vậy $v'_q = 2\sqrt{2}v = \omega L \rightarrow L = \sqrt{2}a$	1đ 0,5đ 1đ 0,5đ 1đ
Câu 2(4đ): Xét ở thời điểm dây hợp với sàn một góc α. Gọi x là khoảng cách từ vật đến tường ở thời điểm ấy. Kí hiệu V là vận tốc của vật, do vận tốc kéo dây là V_0 không đổi nên ta có : $V \cdot \cos \alpha = V_0 \Rightarrow V = \frac{V_0}{\cos \alpha}$ (1)..... $\Rightarrow \frac{dV}{dt} = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dt} = \frac{V_0 \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \cdot \omega$ (2)..... trong đó ω là vận tốc góc của vật trong chuyển động quay quanh vị trí đặt động cơ (vì ta có thể phân tích chuyển động của vật thành hai chuyển động thành phần: chuyển động dọc theo dây và chuyển động quay quanh điểm đặt động cơ). Khoảng cách từ vật đến tường là $x = H \cot \alpha \Rightarrow V = -\frac{dx}{dt} = \frac{H}{\sin^2 \alpha} \frac{d\alpha}{dt} = \frac{H}{\sin^2 \alpha} \omega$ (3)..... Từ (1) và (3) ta có : $\omega = \frac{V_0 \sin^2 \alpha}{H \cos \alpha}$ Thế vào (2), ta được: $\frac{dV}{dt} = \frac{V_0^2}{H} \cdot \frac{\sin^3 \alpha}{\cos^3 \alpha}$ (4).....	 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ

Ta lại có : $T \cdot \cos \alpha = ma = m \frac{dV}{dt}$ (5)..... Khi vật bắt đầu rời khỏi sàn thì phản lực của sàn lên vật bằng không, ta có : $T = \frac{mg}{\sin \alpha}$ (6)..... Từ (4), (5) và (6) ta có : $g \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{V_0^2}{H} \cdot \frac{\sin^3 \alpha}{\cos^3 \alpha} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \sqrt[4]{\frac{gH}{V_0^2}}$ Khi đó vật cách tường một khoảng x : $x = \frac{H}{\operatorname{tg} \alpha} = H \sqrt[4]{\frac{V_0^2}{gH}}$ Với $H = 20\text{cm}, V_0 = 5\text{cm/s}$, ta được : $x = 3,76\text{cm}$	0,5đ 0,5đ 0,25đ 0,25đ
Câu 3 (4đ):  a, Xét một lượng nhỏ chất lỏng khối lượng m trên bề mặt. Điều kiện cân bằng : $N \cos \theta = mg$ $N \sin \theta = m \omega^2 x$ $\tan \theta = \frac{\omega^2 x}{g}$ $\tan \theta = \frac{dy}{dx}, \quad \frac{dy}{dx} = \frac{\omega^2 x}{g}$ $y = \frac{\omega^2 x^2}{2g} + y_0, \text{ với } y_0 \text{ là độ cao mặt nước tại } x = 0$ thể tích chất lỏng không đổi $\pi R^2 h_0 = \int y(2\pi x dx) = 2\pi \int (y_0 + \frac{\omega^2 x^2}{2g}) x dx$, suy ra $y_0 = h_0 - \frac{\omega^2 R^2}{4g}$ (1)..... b, Tại $x = x_0$, độ cao mặt chất lỏng là $h_0 = y_0 + \frac{\omega^2 x_0^2}{2g}$ (2)..... Từ (1) và (2) suy ra $x_0 = \frac{R}{\sqrt{2}}$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 1đ 0,5đ 0,5đ
Câu 4 (4đ): Gọi p_a là áp suất khí quyển, S là diện tích pittông, H và $2H$ lần lượt là độ cao ban đầu của thủy ngân và của khối khí; x là độ cao của khí ở vị trí cân bằng mới của pittông được nâng lên. Chúng ta sẽ tìm biểu thức liên	

hệ nhiệt lượng cung cấp Q cho khí và độ cao x. Ban đầu, theo đề bài áp suất khí bằng $(2 p_a)$, suy ra áp suất cột thủy ngân có độ cao H bằng p_a. Do đó tại trạng thái cân bằng mới, cột thủy ngân có độ cao $3H - x$, sẽ có áp suất bằng $\frac{3H - x}{H} p_a$..... Để thấy rằng áp suất của khí p_x ở trạng thái cân bằng mới bằng tổng áp suất khí quyển p_a và áp suất của cột thủy ngân: $p_x = p_a + \frac{3H - x}{H} p_a = \frac{4H - x}{H} p_a \quad (1).....$ Theo phương trình Mendeleev – Clapeyron viết cho trạng thái cân bằng ban đầu và trạng thái cân bằng mới, ta được $\frac{p_x S x}{T_x} = \frac{2 p_a S (2H)}{T_1}$ Sau khi thay biểu thức của p_x vào, ta tìm được nhiệt độ của khí ở trạng thái cân bằng mới: $T_x = \frac{(4H - x)x}{4H^2} T_1$ Độ biến thiên nội năng trong quá trình pittông nâng lên đến độ cao x bằng: $\Delta U = C_V (T_x - T_1) = - \left(\frac{x - 2H}{2H} \right)^2 C_V T_1 = - \frac{3(x - 2H)^2}{8H^2} R T_1 \quad (2).....$ với $C_V = 3R/2$. Công mà khí thực hiện trong quá trình trên (áp suất biến thiên tuyến tính từ $2 p_a$ đến p_x) là: $A = \frac{2 p_a + p_x}{2} (xS - 2HS) = \frac{(6H - x)(x - 2H)}{2H} p_a S$ Vì trong trạng thái ban đầu : $2 p_a \cdot 2HS = R T_1$ ta có: $A = \frac{(6H - x)(x - 2H)}{8H^2} R T_1$ Theo Nguyên lý I NĐH $Q = \Delta U + A$ Và tính đến (2) và (3), ta được $Q = (-x^2 + 5Hx - 6H^2) \frac{R T_1}{2H^2}$ $= (x - 2H)(3H - x) \frac{R T_1}{2H^2}$ Nếu thay một cách hình thức $x = 3H$ vào phương trình trên ta sẽ nhận được đáp số không đúng là $Q = 0$. Để có kết luận đúng ta sẽ hãy vẽ đồ thị của Q theo x. Để đạt đến trạng thái cân bằng khi $x = 2,5H$, ta cần cung cấp một nhiệt lượng $Q_0 = \frac{R T_1}{8} = 312J$. Còn để đạt tới các vị trí cân bằng với $x > 2,5H$ thì cần một nhiệt lượng $Q < Q_0$. Điều đó có nghĩa là sau khi truyền cho khí nhiệt lượng Q_0 và pittông đạt đến độ cao $x = 2,5H$ khí sẽ bắt đầu tự phát giãn nở và đẩy hết thủy ngân ra ngoài bình. Vậy nhiệt lượng tối thiểu cần cung cấp là $Q_{\min} = Q_0 = 312J$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 1đ



Câu 4 (4đ): Gọi a_1 : Gia tốc khối tâm đĩa

a_2 : Gia tốc vật m với đất

a_3 : Gia tốc M với đất

Xét chuyển động của đĩa:

+ Với trục quay đĩa qua điểm tiếp xúc:

$$T \frac{3}{2} R = I \gamma$$

$$\text{Với } I = \frac{1}{2} m R^2 + m R^2 = \frac{3}{2} m R^2$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} T R = \frac{3}{2} m R^2 \gamma$$

$$\Rightarrow T = m R \gamma \quad (1) \dots\dots\dots$$

+ Giả sử F_{ms} tác dụng lên đĩa hướng như hình vẽ: $T - F_{ms} = m a_1$ (2)

$$(1)(2) \Rightarrow F_{ms} = T - m a_1 = m(R \gamma - a_1) \quad (3)$$

Với trường hợp này M nếu chuyển động thì sẽ chuyển động cùng chiều với đĩa

$$\Rightarrow a_1 \geq R \gamma. \text{ Kết hợp với (3)} \Rightarrow F_{ms} = 0 \dots\dots\dots$$

+ Giả sử F_{ms} hướng ngược lại: $T + F_{ms} = m a_1$ (2')

$$(1)(2') \Rightarrow F_{ms} = m a_1 - T = m(a_1 - R \gamma) \quad (3')$$

Với trường hợp này M nếu chuyển động thì sẽ chuyển động ngược chiều với đĩa

$$\Rightarrow a_1 \leq R \gamma. \text{ Kết hợp với (3')} \Rightarrow F_{ms} = 0$$

Vậy $F_{ms}=0 \Rightarrow M$ không chuyển động. Khi đó $a_1 = R \gamma \dots\dots\dots$

$$\text{Xét m: } m g - T = m a_2 = m \cdot \frac{3}{2} R \gamma \quad (4) \dots\dots\dots$$

$$\text{Thay (1) vào (4)} \Rightarrow m g - m R \gamma = \frac{3}{2} m R \gamma$$

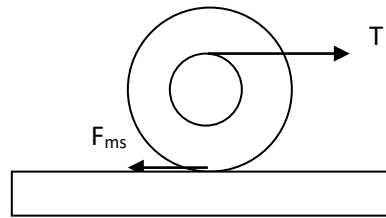
$$\Rightarrow \gamma = \frac{2g}{5R} \dots\dots\dots$$

$$\Rightarrow a_1 = R \gamma = \frac{2g}{5} = 4 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots$$

$$s = L/2 = 0,5 \text{ m} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = 0,5 \text{ s}$$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{3}{2} R \gamma = 6 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots$$

$$m \text{ đi xuống một đoạn: } h = \frac{1}{2} a_2 t^2 = 0,75 \text{ m} \dots\dots\dots$$



0,5đ

0,5đ

0,5đ

0,5đ

0,5đ

0,5đ

0,5đ

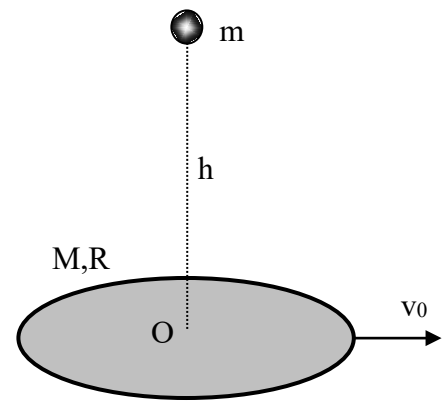
0,5đ

Bài 1. (2 điểm) Động lực học chất điểm

Một đĩa tròn bán kính R , mỏng, phẳng khối lượng M chuyển động thẳng đều với vận tốc v_0 trên một mặt phẳng nằm ngang rất nhẵn. Từ độ cao h so với mặt đĩa, người ta thả rơi tự do một vật nhỏ khối lượng $m = 0,25M$ (Hình 1). Vật m va chạm vào tâm O của đĩa sau đó nảy lên đến độ cao bằng $0,81h$. Hệ số ma sát giữa vật và đĩa là μ .

a) Tính tầm bay xa của vật m sau va chạm?

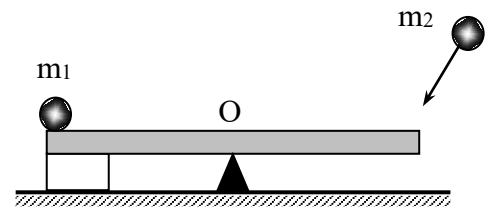
b) Tìm bán kính nhỏ nhất của đĩa để vật m rơi trở lại đĩa? Xác định phương vận tốc của vật so với đĩa ngay trước khi chạm đĩa trong trường hợp này?



Hình 1

Bài 2. (2 điểm) Các định luật bảo toàn

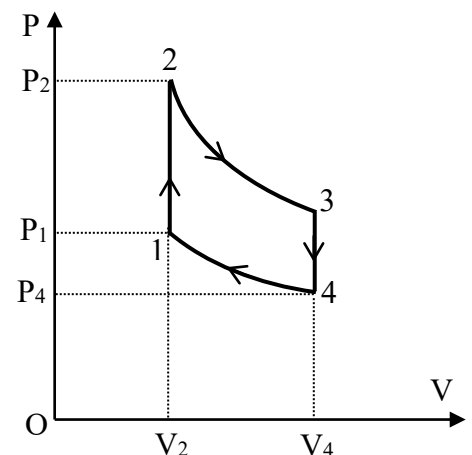
Một chiếc đòn bẩy cứng và rất nhẹ có hai cánh tay đòn bằng nhau có thể quay tự do quanh điểm tựa cố định O . Ở một đầu của đòn bẩy có đặt một hòn bi nhỏ khối lượng m_1 . Ban đầu đòn được giữ nằm ngang nhờ một giá đỡ ở phía dưới m_1 . Một hòn bi nhỏ khác có khối lượng m_2 bay đến va chạm vào đầu còn lại của đòn bẩy (Hình 2). Tính tỷ số khối lượng của các hòn bi để sau va chạm này, các hòn bi lại có thể va chạm với nhau trong không khí? Bỏ qua ma sát và sức cản không khí. Các va chạm đều là tuyệt đối đàn hồi.



Hình 2

Bài 3. (2 điểm) Nhiệt học

Một động cơ đốt trong thực hiện chu trình 1 – 2 – 3 – 4 – 1 theo đồ thị (Hình 3). Chu trình gồm hai quá trình đẳng tích và hai quá trình đoạn nhiệt. Tác nhân sử dụng là n mol khí (coi là khí lý tưởng). Biết $T_1 = 524^{\circ}\text{K}$, $T_2 = 786^{\circ}\text{K}$ và $T_4 = 300^{\circ}\text{K}$. Tìm nhiệt độ T_3 và hiệu suất của chu trình.



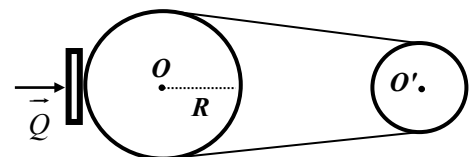
Hình 3

Bài 4. (2 điểm) Cơ học vật rắn

Hai bánh xe là những đĩa tròn đồng chất có tâm lần lượt là O và O' nối với nhau bằng dây curoa không dẫn, không trượt trên các bánh xe (Hình 4). Bánh xe tâm O đang quay với vận tốc góc ω_0 thì một má phanh đè vào với áp lực Q , hệ số ma sát k . Biết bánh xe tâm O có khối lượng M và bán kính R , bánh xe O' có khối lượng M' , dây curoa có khối lượng m .

a) Tìm động năng ban đầu của hệ theo M , M' , m , ω_0 và R .

b) Tính số vòng bánh xe tâm O quay cho đến khi dừng và gia tốc góc của nó.



Hình 4

Bài 5. (2 điểm) Phương án thí nghiệm

Đo hệ số Poisson γ

Cho các dụng cụ và thiết bị sau:

- Một bình kín có dung tích đủ lớn (có thể đục lỗ để nối với các ống và khóa)

- Bơm nén (chứa khí cần thiết, được coi khí lý tưởng cần xác định γ)
- Áp kế chứa nước hình chữ U, có tiết diện nhỏ.
- Các ống nối và 2 khóa.
- Thước đo chiều dài.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí thí nghiệm và các bước tiến hành thí nghiệm để xác định hệ số

Poisson $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.

-----HẾT-----

Bài 1. (2 điểm) Động lực học chất điểm

1. Vận tốc vật trước va chạm: $v_1 = \sqrt{2gh}$

Sau va chạm vật nảy lên đến độ cao cực đại 0,81h vậy vận tốc theo phương Oy có độ lớn:

$$v'_1 = \sqrt{2g \cdot 0,81h} = 0,9v_1$$

Giả sử thời gian va chạm là Δt . Gọi v'_1 , v_x là các thành phần vận tốc theo phương thẳng đứng và nằm ngang sau va chạm so với đất, ta có :

$$\vec{P}_y = m\vec{v}_1; \quad \vec{P}'_y = -m\vec{v}'_1 \rightarrow \vec{N}\Delta t = \vec{P}'_y - \vec{P}_y \rightarrow N \cdot \Delta t = 1,9mv_1$$

$$\vec{P}_x = 0; \quad \vec{P}'_x = m\vec{v}_x \rightarrow \vec{F}_{ms} \Delta t = m\vec{v}_x$$

$$\text{hay } \mu N \Delta t = mv_x = 1,9\mu mv_1 \rightarrow v_x = 1,9\mu v_1$$

Thời gian chuyển động của vật sau va chạm là $t = \frac{1,8v_1}{g}$ nên tầm xa của vật là

$$S = v_x t = 1,9\mu v_1 \frac{1,8v_1}{g} = \frac{3,42\mu v_1^2}{g} = \frac{3,42\mu \cdot 2gh}{g} = 6,84\mu h.$$

2. Với đĩa $\vec{F}'_{ms} \cdot \Delta t = M\vec{v} - M\vec{v}_0$. Chiều lên trục Ox ta có:

$$-F'_{ms} \Delta t = Mv - Mv_0 \quad \text{hay } F'_{ms} \cdot \Delta t = Mv_0 - Mv = F_{ms} \cdot \Delta t$$

$$\text{Do } \mu N \Delta t = mv_x \rightarrow Mv_0 - Mv = mv_x = 1,9\mu mv_1 \rightarrow v = v_0 - 1,9\mu \frac{m}{M} v_1$$

Với vận tốc v sau thời gian t tâm O của đĩa đi được $s_0 = vt$ và điểm M ngoài mép đĩa (theo hướng chuyển động của vật) đi được $s_M = vt + R$ so với vị trí va chạm

$$s_M = \left(v_0 - 1,9\mu \frac{m}{M} v_1 \right) \frac{1,8v_1}{g} + R$$

Để vật trở lại đĩa $s_M \geq S$

$$s_M = \left(v_0 - 1,9\mu \frac{m}{M} v_1 \right) \frac{1,8v_1}{g} + R \geq 6,84\mu h. \quad \text{Thay } m = 0,25 M, \quad v_1 = \sqrt{2gh} \quad \text{ta có}$$

$$R \geq 8,55\mu h - \frac{1,8v_0}{g} \sqrt{2gh} \rightarrow R_{\min} = 8,55\mu h - \frac{1,8v_0}{g} \sqrt{2gh}$$

Vận tốc của vật hợp với phương ngang một góc α :

$$\tan \alpha = \frac{v'_1}{v_x - v} = \frac{0,9\sqrt{2gh}}{1,9\mu\sqrt{2gh}\left(1 + \frac{m}{M}\right) - v_0} = \frac{0,9\sqrt{2gh}}{2,375\mu\sqrt{2gh} - v_0}$$

Bài 2. (2 điểm) Các định luật bảo toàn

Vì đòn bẩy cứng, nhẹ và hai cánh tay đòn bằng nhau nên trong thời gian Δt , đòn tác dụng lên m_2 và m_1 một lực $\vec{F}$. Độ biến thiên động lượng của các hòn bi là:

$$\Delta \vec{p}_1 = \vec{F}\Delta t; \quad \Delta \vec{p}_2 = \vec{F}\Delta t.$$

Như vậy sự biến thiên động lượng của hai hòn bi là bằng nhau theo phương OY:

$$\Delta p_{1y} = \Delta p_{2y} \quad \text{hay:} \quad m_1 \Delta V_{1y} = m_2 \Delta V_{2y}.$$

Trong đó $\Delta V_{1y} = V_{1y} - V_{1y0}$ và $\Delta V_{2y} = V_{2y} - V_{2y0}$ là độ biến vận tốc theo phương đứng của các hòn bi; V_{1y}, V_{2y} là vận tốc các hòn bi ngay sau va chạm với đòn; còn V_{1y0}, V_{2y0} là vận tốc các hòn bi ngay trước đó ($V_{1y0}=0$). Với hòn bi thứ hai sẽ có $\Delta V_{2y} = V_{2y} + V_{2y0}$ (vì hình chiếu vận tốc trước va chạm < 0).

Như vậy:

$$m_1 V_{1y} = m_2 (V_{2y} + V_{2y0}) \quad (1)$$

Hình chiếu vector động lên phương trục OX không thay đổi nên:

$$m_1 \Delta V_{1x} = m_2 \Delta V_{2x} = 0.$$

Nghĩa là với hòn bi thứ nhất hình chiếu vận tốc theo phương ngang luôn luôn bằng không ($V_{1x} = 0$), còn hòn bi thứ hai có vận tốc theo phương ngang không đổi:

$$V_{2x} = V_{2x0}.$$

Khi các hòn bi va chạm vào nhau thì chúng có cùng độ cao.

Sau va chạm với đòn bẩy thì độ cao của chúng $h = V_y t - \frac{gt^2}{2}$, trong đó V_y là hình chiếu theo phương đứng. Điều kiện bằng nhau của độ cao các hòn bi là:

$$V_{1y} t - \frac{gt^2}{2} = V_{2y} t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow (V_{1y} - V_{2y}) = 0.$$

Từ đó suy ra điều kiện để các hòn bi va chạm vào nhau là:

$$V_{1y} = V_{2y}. \quad (2)$$

Vậy để chúng va chạm thì hòn bi thứ hai phải tiến tới được hòn bi thứ nhất theo phương ngang.

Do va chạm là đàn hồi nên cơ năng bảo toàn:

$$W_{đ0} + W_{t0} = W_{đ} + W_t.$$

Trong đó $W_{đ0}$ và W_{t0} là động năng và thế năng của các hòn bi ngay trước va chạm; $W_{đ}$ và W_t là ngay sau va chạm.

Áp dụng định lý Pitago cho hình chiếu các vận tốc:

$$\frac{m_2 V_{2x0}^2}{2} + \frac{m_2 V_{2y0}^2}{2} = \frac{m_1 V_{1x}^2}{2} + \frac{m_1 V_{1y}^2}{2} + \frac{m_2 V_{2x}^2}{2} + \frac{m_2 V_{2y}^2}{2}.$$

Do ($V_{1x} = V_{1x0} = 0$) và ($V_{2x} = V_{2x0}$) nên: $m_2 V_{2y0}^2 = m_1 V_{1y}^2 + m_2 V_{2y}^2$

Chú ý đến điều kiện va chạm (2) thì: $m_2 V_{2y0}^2 = (m_1 + m_2) V_{2y}^2 \quad (3)$

Viết lại biểu thức (1) và chú ý đến điều kiện va chạm thì:

$$(m_1 - m_2) V_{2y} = (m_1 + m_2) V_{2y0}. \quad (4)$$

Từ đó suy ra: $V_{2y0} = \frac{(m_1 - m_2) V_{2y}}{m_1 + m_2}.$

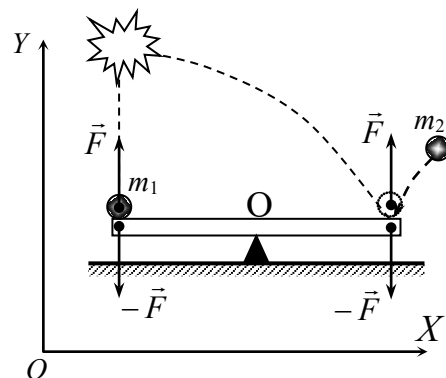
Thay vào (1) thì tính được: $\frac{m_1}{m_2} = 3.$

Bài 3. (2 điểm) Nhiệt học

Áp dụng phương trình đoạn nhiệt cho giai đoạn 4 – 1; 2 – 3 ta có :

$$p_2 V_2^\gamma = p_3 V_3^\gamma \text{ và } p_1 V_1^\gamma = p_4 V_4^\gamma \quad (1)$$

$$\text{Quá trình 1- 2; 3 - 4 là đẳng tích : } V_1 = V_2 ; V_3 = V_4 \quad (2)$$



- Từ (1) và (2) ta có : $\frac{p_1}{p_2} = \frac{p_4}{p_3}$ (3)

- Áp dụng phương trình trạng thái cho quá trình đẳng tích 1 - 2; 3 - 4 ta có :

$$\left. \begin{array}{l} \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} \\ \frac{p_4}{p_3} = \frac{T_4}{T_3} \\ \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_4}{p_3} \end{array} \right\} \Leftrightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3} \Leftrightarrow T_3 = T_4 \frac{T_2}{T_1} = 450^\circ \text{K}$$

* Vì công của quá trình đẳng tích bằng không, công của chu trình là tổng công của hai quá trình đoạn nhiệt :

$$A = A_{23} + A_{41} = -(\Delta U_{23} + \Delta U_{41}) = -\frac{i}{2} nR[(T_3 - T_2) + (T_1 - T_4)]$$

* Nhiệt lượng thu vào của chu trình là : $Q_1 = \Delta U_{12} = \frac{i}{2} nR[T_2 - T_1]$

* Hiệu suất của chu trình là :

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{-\frac{i}{2} nR[(T_3 - T_2) + (T_1 - T_4)]}{\frac{i}{2} nR[T_2 - T_1]} = \frac{-(T_3 - T_2) + (T_1 - T_4)}{[T_2 - T_1]} = 1 - \frac{[(T_3 - T_4)]}{[T_2 - T_1]} = 0,43 = 43\%$$

Bài 4. (2 điểm) Cơ học vật rắn

- Dây không dẫn, công của nội lực bằng 0, ngoại lực tác dụng vào dây là lực ma sát $F = kQ$.

- Khối tâm của các bánh xe và dây không dịch chuyển nên công của trọng lực bằng 0.

Động năng của bánh xe O là $K_0 = \frac{I\omega_0^2}{2}$ mà $I = \frac{MR^2}{2}$ nên $K_0 = \frac{MR^2}{4} \omega_0^2$

Động năng của bánh xe O' là $K_{0'} = \frac{M'r'^2}{4} \omega_0'^2$, do $\omega_0 R = \omega_0' r \Rightarrow K_{0'} = \frac{M'}{4} R^2 \omega_0^2$

Động năng của dây $K_d = \frac{m}{2} R^2 \omega_0^2$ (do $V = R\omega_0$)

Vậy động năng của cả hệ $K = K_0 + K_{0'} + K_d = \frac{1}{4} (M + M' + 2m) R^2 \omega_0^2$ (*)

Động năng của hệ chuyển thành công của lực ma sát trên n vòng quay

$$\frac{1}{4} (M + M' + 2m) R^2 \omega_0^2 = n.k.Q.2\pi R$$

Vậy $n = \frac{(M + M' + 2m)R\omega_0^2}{8\pi kQ}$

Từ (*) ta thấy : Hệ tương đương với 1 bánh xe có bán kính R và khối lượng $(M + M' + 2m)$ và mô men quán tính tương đương là I_{td} , ta có: $I_{td} = (M + M' + 2m) \frac{R^2}{2}$.

Gọi γ là gia tốc góc, ta có phương trình: $kQR = I_{td} |\gamma|$

$$\gamma = -\frac{kQR}{I_{td}} = -\frac{kQR}{(M + M' + 2m) \frac{R^2}{2}} = -\frac{2kQ}{(M + M' + 2m)R}$$

Bài 5. (2 điểm) Phương án thí nghiệm

1. Mục đích: Xác định hệ số Poisson bằng phương pháp dẫn nở đoạn nhiệt.

2. Cơ sở lý thuyết

- K_1 mở, K_2 đóng, khí được bơm vào bình B đến thể tích V_1 , áp suất P , nhiệt độ T (bằng nhiệt độ môi trường). Áp suất không khí là P_0 , độ chênh lệch mực nước trong áp kế là $h \rightarrow P = P_0 + h$ (P_0 được tính ra độ cao cột nước trong áp kế)

- Đóng K_1 , mở K_2 , lượng khí trong bình dẫn nhanh, áp suất giảm xuống P_0 , nhiệt độ giảm đến T' .

Sau khi dẫn, coi gần đúng quá trình là đoạn nhiệt thuận nghịch vì trong quá trình diễn nhanh, độ biến thiên áp suất bé, ta có:

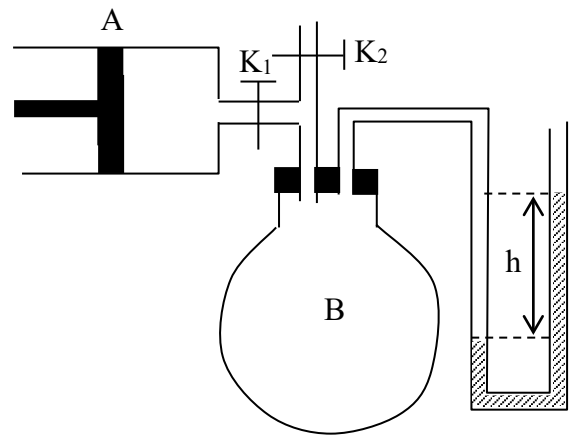
$$\frac{T'}{T} = \left(\frac{P}{P_0} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \left(\frac{P_0 + h}{P_0} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \approx 1 + \frac{1-\gamma}{\gamma} \cdot \frac{h}{P_0} \quad (1)$$

- Sau khi mở K_2 một thời gian ngắn thì đóng lại ngay trong bình B bây giờ còn lại lượng nhỏ khí, áp suất P_0 , thể tích V_1 , nhiệt độ T' . Lượng khí này nóng dần lên và biến đổi đẳng tích đến áp suất $P' = P_0 + h'$, nhiệt độ là T .

$$\begin{aligned} \frac{T'}{T} &= \frac{P_0}{P'} \\ \rightarrow \frac{T'}{T} &= \frac{P_0}{P_0 + h'} \approx 1 - \frac{h'}{P_0} \quad (2) \end{aligned}$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$\begin{aligned} 1 - \frac{h'}{P_0} &= 1 - \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{h}{P_0} \\ \gamma &= \frac{h}{h - h'} \quad (3) \end{aligned}$$



3. Bố trí thí nghiệm:

- Đặt bình B rồi nối nó với các ống với hai khoá K_1 và K_2 , K_1 nối giữa bình với bơm nén, K_2 nối bình B với môi trường bên ngoài. Bình được nối thông với áp kế nước hình chữ U (hình vẽ)

Trong áp kế, mực nước ở hai cột áp kế bằng nhau và có độ cao khoảng 15 - 20cm.

4. Tiến hành thí nghiệm:

- Đóng khoá K_2 , mở K_1 : Dùng bơm nén khí cần đo γ vào bình gây nên sự chênh lệch độ cao của hai cột nước trong áp kế chữ U. Đóng K_1 lại, chờ một lúc để cho bình trao đổi nhiệt độ với môi trường. Khi độ chênh lệch h của hai cột nước trong áp kế không đổi nữa, ta dùng thước đo h .

- Sau đó mở khoá K_2 cho khí phụt ra ngoài, khi độ cao hai cột nước trong áp kế bằng nhau thì đóng ngay K_2 lại. Lúc ổn định thì độ chênh lệch của hai cột nước trong áp kế là h' . Dùng thước đo h' .

- Thay h và h' vào biểu thức (3) để tính γ .

- Lặp lại một số lần thí nghiệm để tính giá trị trung bình của γ .

-----HẾT-----

Bài 1: (4 điểm)

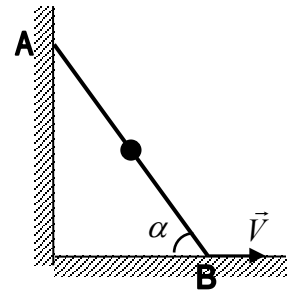
Một thanh đồng chất tiết diện đều S , dài l có khối lượng riêng ρ_0 , nổi thẳng đứng trong hai chất lỏng khác nhau không trộn lẫn, có khối lượng riêng ρ_1 và ρ_2 ($\rho_1 < \rho_0 < \rho_2$). Một phần thanh nằm trong chất lỏng có khối lượng riêng ρ_1 , đầu mút trên của thanh ngang mặt thoáng của chất lỏng đó; Phần còn lại nằm trong chất lỏng kia.

a. Tính công cần thực hiện để nhấn chìm thanh vào trong chất lỏng thứ hai (ρ_2)?

b. Đầu mút trên của thanh sẽ được nâng lên đến độ cao nào nếu thả nó từ mặt phân cách hai chất lỏng? Biết rằng thanh luôn nằm trong hai chất lỏng.

Bài 2: (4 điểm)

Một chiếc gậy cứng AB có chiều dài $2l$, có hai đầu trượt trên hai cạnh của một cái giá hình thước thợ (đặt thẳng đứng trên mặt bàn nằm ngang). Tại điểm chính giữa gậy có gắn một hòn bi khối lượng m . Đầu B của gậy chuyển động với vận tốc không đổi $\vec{V}$ hướng sang phải. Hỏi tại thời điểm mà góc nghiêng α của gậy có giá trị $\alpha = \alpha_0 = 60^\circ$ thì hòn bi tác dụng lên gậy một lực bao nhiêu?



Bài 3: (4 điểm)

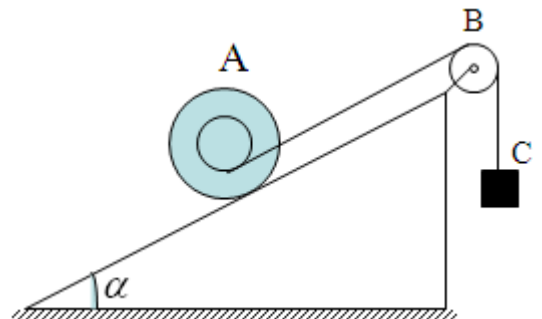
Hai quả cầu bi a giống nhau hoàn toàn nhẵn, ban đầu quả cầu thứ hai đứng yên, quả cầu thứ nhất chuyển động tịnh tiến đến và chạm tuyệt đối đàn hồi với quả thứ hai. Đường nối tâm của 2 quả cầu khi va chạm tạo với hướng chuyển động ban đầu của quả thứ nhất một góc $\alpha = 60^\circ$. Trong thời gian va chạm 2 quả cầu bị biến dạng, một phần động năng của quả cầu đi đến chuyển thành thế năng biến dạng của 2 quả cầu, khi 2 quả cầu xa nhau thì thế năng này lại chuyển thành động năng. Xác định tỷ số phần trăm năng lượng biến dạng cực đại so với động năng ban đầu của quả cầu thứ nhất.

Bài 4: (4 điểm)

Một khối trụ đặc, đồng chất, khối lượng M , bán kính R , được đặt trên mặt phẳng nghiêng cố định, nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với mặt phẳng ngang. Giữa chiều dài khối trụ có một khe hẹp trong đó có lõi có bán kính $R/2$. Một dây nhẹ, không giãn được quấn nhiều vòng vào lõi rồi vắt qua ròng rọc B (khối lượng không đáng kể, bỏ qua ma sát ở trục ròng rọc). Đầu còn lại của dây mang một vật nặng C khối lượng $m = M/5$. Phần dây AB song song với mặt phẳng nghiêng. Hệ số ma sát nghỉ và hệ số ma sát trượt giữa khối trụ và mặt phẳng nghiêng: $\mu_n = \mu_t = \mu$. Thả hệ từ trạng thái nghỉ:

a. Tìm điều kiện về μ để khối trụ lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng. Tính gia tốc a_0 của trục khối trụ và gia tốc a của m khi đó.

b. Giả sử μ không thỏa mãn điều kiện ở câu a. Tìm gia tốc a_0 của trục khối trụ và gia tốc a của m .

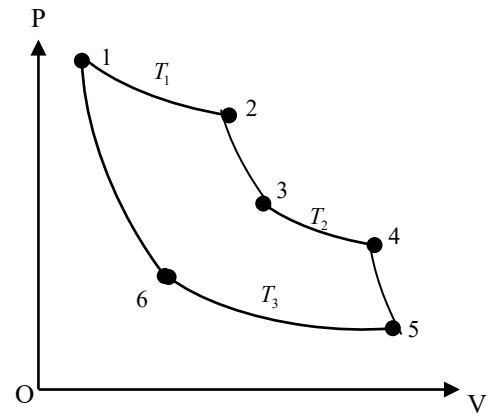


Bài 5: (4 điểm)

Một mol khí lí tưởng thực hiện một chu trình gồm lần lượt các quá trình đẳng nhiệt (1-2 ; 3-4 và 5-6) và đoạn nhiệt.

Trong mỗi quá trình giãn đẳng nhiệt, thể tích khí tăng lên $k=2$ lần. Biết rằng các quá trình đẳng nhiệt xảy ra ở các nhiệt độ $T_1 = 600K$, $T_2 = 400K$, $T_3 = 200K$. Tính:

- Độ lớn công A của khí sau một chu trình.
- Hiệu suất H của chu trình.



.....**Hết**.....

ĐÁP ÁN

Bài 1:

a. Khi thanh cân bằng (H1a):

$$\rho_0 g S l = \rho_1 g S h + \rho_2 g S (l - h) \quad (1)$$

$$\Rightarrow h = \frac{(\rho_2 - \rho_0) l}{\rho_2 - \rho_1}$$

Xét trường hợp đẩy chậm thanh chìm xuống.

Khi đầu mút trên có tọa độ x (H1b), lực đẩy thanh:

$$F_x = \rho_1 g S (h - x) + \rho_2 g S (l - h + x) - \rho_0 g S l \quad (2) \quad (H1a)$$

Từ (1), (2): $F_x = g S (\rho_2 - \rho_1) x$

Trong dịch chuyển đủ nhỏ dx (lực đẩy F_x xem như không đổi), công của lực đẩy là:

$$dA = F_x dx = g S (\rho_2 - \rho_1) x dx$$

Vậy công để nhấn chìm thanh vào hẳn trong chất lỏng ρ_2 là:

$$A = \int_0^h dA = g S (\rho_2 - \rho_1) \int_0^h x dx$$

$$A = \frac{g S l^2 (\rho_2 - \rho_0)^2}{2 (\rho_2 - \rho_1)}$$

b. Khi thanh đang chìm hoàn toàn trong hai chất lỏng (H2). Lực đẩy Acsimet của cả 2 chất lỏng là:

$$F_{A1} = g S \rho_1 x + g S \rho_2 (l - x)$$

Công trong dịch chuyển nhỏ dx:

$$dA_1 = g S \rho_1 x dx + g S \rho_2 l dx - g S \rho_2 x dx$$

Công của lực đẩy Acsimet cho đến khi đầu mút trên lên đến mặt thoáng:

$$A_1 = \int_0^h dA_1 = g S \left[\frac{(\rho_1 - \rho_2)}{2} h^2 + \rho_2 l h \right] \quad (3)$$

+ Khi một phần thanh nhô lên khỏi mặt thoáng (H3), lực đẩy Acsimet là : (H2)

$$F_{A2} = g S \rho_1 h + g S \rho_2 (l - x)$$

Tương tự: $dA_2 = g S \rho_1 h dx + g S \rho_2 (l - x) dx$

$$A_2 = \int_h^{h+H} dA_2 = g S \left[\rho_1 h H + \rho_2 l H - \rho_2 \frac{H^2}{2} - \rho_2 h H \right] \quad (4)$$

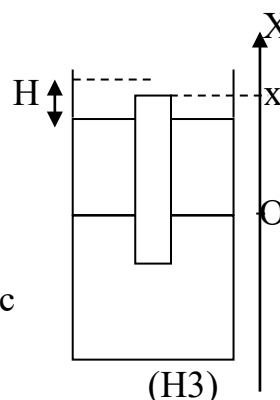
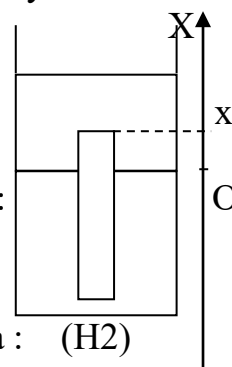
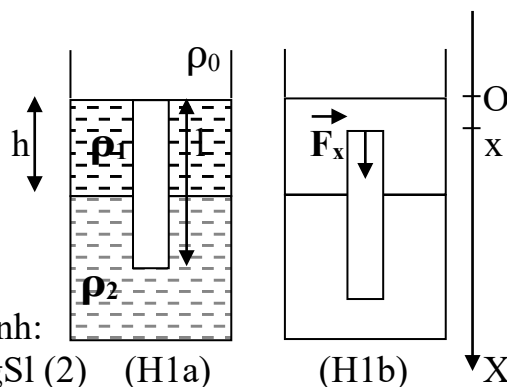
H là độ cao cực đại phía trên mặt thoáng của đầu mút trên.

Tổng công của lực đẩy Acsimet bằng công của trọng lực:

$$A_1 + A_2 = A_P = g S \rho_0 l (h + H) \quad (5)$$

Từ (1), (3), (4) và (5) tính được độ cao mà đầu mút trên đạt được trên mặt thoáng là:

$$H = \frac{(\rho_2 - \rho_0) l}{\sqrt{\rho_2 (\rho_2 - \rho_1)}}$$



Bài 2:

- Nhận xét:

+ ΔAOB vuông tại O nên :

$$OC = AC = CB = AB/2 = l = \text{hằng số}$$

Khi gậy AB chuyển động quỹ đạo của C có dạng cung tròn tâm O bán kính $OC = l = R$.

$$+ OH = OB/2 \rightarrow v_{Cx} = v_B/2 = v/2 = \text{hằng số} \rightarrow$$

$$a_{Cx} = 0$$

- Từ phương trình định luật II Niu-ơn:

$$\vec{P} + \vec{Q} = m\vec{a} = m\vec{a}_y \rightarrow \vec{Q} = m\vec{a}_y - \vec{P} \rightarrow \vec{Q} \text{ có phương}$$

thẳng đứng. ($\vec{Q}$ là phản lực của gậy tác dụng lên hòn bi).

$$\vec{v}_C \perp OC;$$

$$\vec{v}_C = \vec{v}_{Cx} + \vec{v}_{Cy}$$

Khi $\alpha = 60^\circ$ thì dựa vào hình vẽ suy ra:

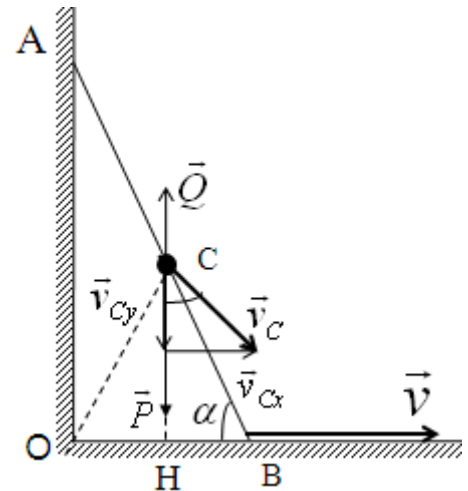
$$v_C = \frac{v_{Cx}}{\sin 60} = \frac{\frac{v}{2}}{\sqrt{3}/2} = \frac{v\sqrt{3}}{3}$$

$$\text{Mặt khác: } (P - Q) \cos 30 = ma_{ht} = m \frac{v_C^2}{R} = m \frac{v^2}{3l}$$

$$\rightarrow Q = mg - m \frac{v^2}{3l \cos 30} = mg - m \frac{v^2}{3l \sqrt{3}/2} = m(g - \frac{2v^2 \sqrt{3}}{9l})$$

Vậy hòn bi cũng tác dụng lên gậy một lực có độ lớn

$$Q' = Q = m(g - \frac{2v^2 \sqrt{3}}{9l}).$$



Bài 3

Theo định luật bảo toàn động lượng

$$m\vec{v}_0 = m\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_0 = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$

Áp dụng định lí hàm số Cosin:

$$v_1^2 = v_0^2 + v_2^2 - 2v_0 v_2 \cos \alpha$$

$$\Leftrightarrow v_1^2 = v_0^2 + v_2^2 - v_0 v_2 \quad (1)$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + Q$$

$$\Leftrightarrow v_0^2 = v_1^2 + v_2^2 + \frac{2Q}{m} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow 2v_2^2 - v_0 v_2 + \frac{2Q}{m} = 0$$

$$\Delta = v_0^2 - 16 \frac{Q}{m} \geq 0 \Rightarrow Q \leq \frac{mv_0^2}{16}$$

$$\Rightarrow H = \frac{Q_{\max}}{E_0} = \frac{1}{8} = 12,5\%$$

Bài 4

- Chọn chiều dương như hình vẽ.

Giả sử chiều của lực ma sát như hình.

- Phương trình ĐL II Niu-ơn cho khối tâm

khối trụ A và vật C:

$$\vec{P}_A + \vec{F}_{ms} + \vec{N} + \vec{T} = m\vec{a}_0$$

$$\vec{T}' + \vec{P}_C = m\vec{a}$$

- Phương trình cho chuyển động quay quanh

trục đối xứng qua khối tâm G:

$$F_{ms} \cdot R + T \cdot \frac{R}{2} = I_G \gamma$$

- Khối trụ không trượt trên dây nên:

$$a_0 - \frac{\gamma R}{2} = a$$

Bỏ qua khối lượng của ròng rọc và ma sát ở trục ròng rọc nên: $T = T'$.

a, Khối trụ lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng nên: $a_0 = \gamma R$

Từ đó ta có hệ:

$$\begin{cases} P \sin \alpha - F_{ms} - T = Ma_0 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{ms} \cdot R + T \cdot \frac{R}{2} = I_G \gamma = M \frac{R^2}{2} \gamma = M \frac{R}{2} a_0 & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} T - \frac{P}{5} = \frac{M}{5} a = \frac{M}{10} a_0 & (3) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 = \gamma R = 2a & (4) \end{cases}$$

Từ (3) →

$$T = \frac{P}{5} + \frac{M}{5} a = \frac{M}{5} (a_0 / 2 + g) \quad (5)$$

Từ (5), (2)

$$F_{ms} = I_G \gamma / R - \frac{T}{2} = M \frac{a_0}{2} - \frac{M}{10} (a_0 / 2 + g) = \frac{M}{10} \left(\frac{9a_0}{2} - g \right) \quad (6)$$

Thay (5), (6) vào (1):

$$\frac{Mg}{2} - \frac{M}{10} \left(\frac{9a_0}{2} + g \right) - \frac{M}{10} (a_0 + 2g) = Ma_0$$

$$\rightarrow a_0 = \frac{8}{31} g > 0 \quad (7)$$

Thay a_0 vào (6), (4) suy ra:

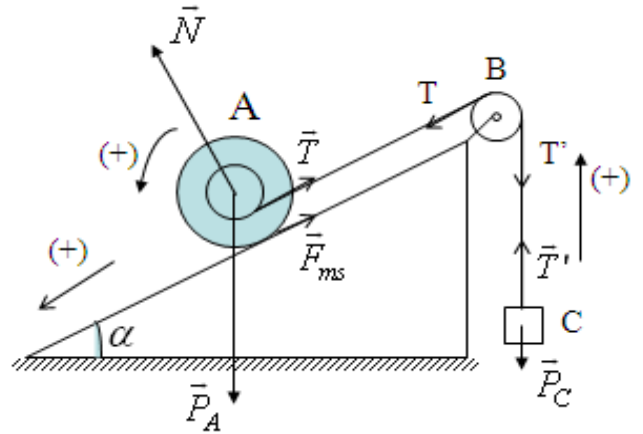
$$F_{ms} = \frac{M}{10} \left(\frac{9a_0}{2} - g \right) = \frac{1}{62} Mg > 0$$

$$a = \frac{4}{31} g > 0$$

Vậy khối trụ A đi xuống, vật C đi lên và lực ma sát có chiều như hình vẽ.

Điều kiện:

$$F_{ms} = F_{msn} \leq \mu N \Leftrightarrow \frac{1}{62} Mg \leq \mu Mg \frac{\sqrt{3}}{2} \Leftrightarrow \frac{\sqrt{3}}{93} \leq \mu$$



b, Khi xảy ra sự lăn có trượt của khối trụ trên mặt phẳng nghiêng: $F_{ms} = F_{mst} = \mu N = \mu Mg \frac{\sqrt{3}}{2}$

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} P \sin \alpha - F_{mst} - T = Ma_0 & (8) \end{cases}$$

$$\begin{cases} F_{mst} \cdot R + T \cdot \frac{R}{2} = I_G \gamma = M \frac{R^2}{2} \gamma & (9) \end{cases}$$

$$\begin{cases} T - \frac{P}{5} = \frac{M}{5} a & (10) \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_0 - \frac{\gamma R}{2} = a & (11) \end{cases}$$

$$\text{Từ (9)} \rightarrow T = MR\gamma - \mu Mg\sqrt{3} \quad (12)$$

Thay T vào

$$(10) \rightarrow a = \frac{MR\gamma - \mu Mg\sqrt{3} - Mg/5}{M/5} = 5R\gamma - 5\mu g\sqrt{3} - g$$

Thay a vào

$$(11) \rightarrow a_0 = 5R\gamma - 5\mu g\sqrt{3} - g + \frac{\gamma R}{2} = \frac{11\gamma R}{2} - 5\mu g\sqrt{3} - g$$

$$\text{Thay } a_0, T \text{ vào (8)} \rightarrow \gamma = \frac{3 + 11\sqrt{3}\mu}{13} \frac{g}{R};$$

$$a = -\frac{10}{13} \mu g\sqrt{3} + \frac{2}{13} g; a_0 = -\frac{9}{26} \mu g\sqrt{3} + \frac{7}{26} g$$

Với $\frac{\sqrt{3}}{93} > \mu$ thì $a > 0$, $a_0 > 0$ khối trụ và vật chuyển động cùng chiều dương.

Bài 5

* Áp dụng công thức tính hiệu suất chu trình carnot (gồm hai quá trình đẳng nhiệt và hai quá trình đoạn nhiệt):

$$H = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

* Nhiệt lượng nhận được trong chu trình carnot là:

$$Q = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

* Ta phân tích chu trình đã cho thành hai chu trình carnot là 1-2-3-3'-6-1 và chu trình 3-4-5-3'-3

Ta có:

+ Trong chu trình a: 1-2-3-3'-6-1

$$H_a = \frac{T_1 - T_3}{T_1} = 1 - \frac{T_3}{T_1}$$

$$\rightarrow A_{CTa} = H_a Q_{12} = \frac{T_1 - T_3}{T_1} \cdot \frac{m}{\mu} RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= \frac{T_1 - T_3}{T_1} \cdot \frac{m}{\mu} RT_1 \ln k$$

+ Trong chu trình b: 3-4-5-3'-3

$$H_b = \frac{T_2 - T_3}{T_2} = 1 - \frac{T_3}{T_2}$$

$$\rightarrow A_{CTb} = H_b Q_{34} = \frac{T_2 - T_3}{T_2} \cdot \frac{m}{\mu} RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3}$$

$$= \frac{T_2 - T_3}{T_2} \cdot \frac{m}{\mu} RT_2 \ln k$$

a. Công A của khí sau một chu trình:

$$\begin{aligned} A_{CT} &= A_{CTa} + A_{CTb} = \frac{T_1 - T_3}{T_1} \cdot \frac{m}{\mu} RT_1 \ln k + \frac{T_2 - T_3}{T_2} \cdot \frac{m}{\mu} RT_2 \ln k \\ &= (T_1 + T_2 - 2T_3) \frac{m}{\mu} R \ln k = (T_1 + T_2 - 2T_3) R \ln k \end{aligned}$$

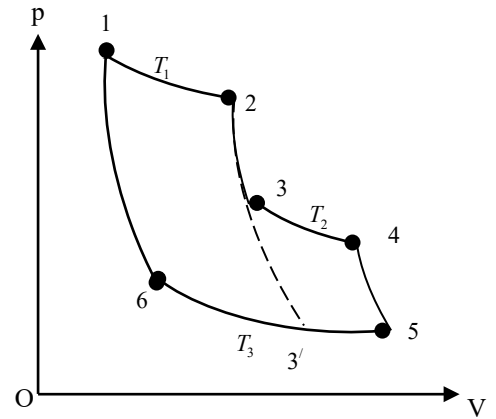
Vậy công của chu trình là: $A_{CT} = (T_1 + T_2 - 2T_3) R \ln k = 3456 \text{ (J)}$

b. Hiệu suất H chu trình:

$$\begin{aligned} H_{CT} &= \frac{A_{CT}}{Q_{12} + Q_{34}} = \frac{(T_1 + T_2 - 2T_3) R \ln k}{RT_1 \ln k + RT_2 \ln k} = \frac{T_1 + T_2 - 2T_3}{T_1 + T_2} \\ &= 1 - \frac{2T_3}{T_1 + T_2} \end{aligned}$$

Vậy, hiệu suất chu trình là:

$$H_{CT} = 1 - \frac{2T_3}{T_1 + T_2} = 0,6 = 60\%$$

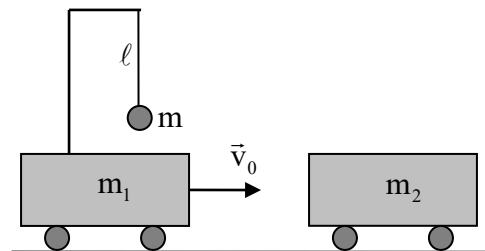


Bài 1. (3 điểm)

Hai tàu A, B cách nhau một khoảng a , đồng thời chuyển động đều với cùng độ lớn vận tốc là v , từ hai điểm sát với bờ hồ thẳng. Tàu A chuyển động theo hướng vuông góc với bờ, trong khi tàu B luôn hướng về tàu A. Sau một thời gian đủ lâu, tàu A và tàu B chuyển động trên cùng một đường thẳng nhưng cách nhau một khoảng không đổi là d . Tìm d .

Bài 2. (3 điểm)

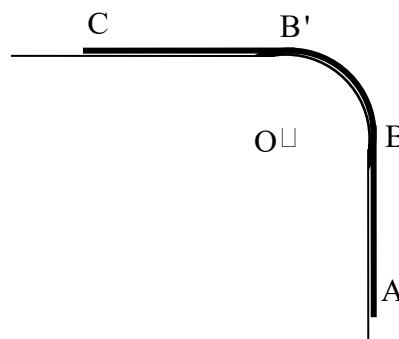
Trên mặt sàn nằm ngang, nhẵn có một xe lăn khối lượng $m_1 = 4\text{kg}$, trên xe có giá treo. Một sợi dây không giãn dài $\ell = 50\text{ cm}$ buộc cố định trên giá, đầu kia sợi dây buộc quả bóng nhỏ khối lượng m . Xe và bóng đang chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_0 = 3\text{ m/s}$ thì đâm vào một xe khác có khối lượng $m_2 = 2\text{kg}$ đang đứng yên và dính vào nó. Biết rằng khối lượng bóng rất nhỏ, có thể bỏ qua so với khối lượng hai xe. Bỏ qua ma sát của hai xe với sàn, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.



- Tính góc lệch cực đại của dây treo quả bóng so với phương thẳng đứng sau khi va chạm.
- Tìm giá trị tối thiểu của vận tốc ban đầu v_0 để quả bóng có thể chạy theo hình tròn trong mặt phẳng thẳng đứng quanh điểm treo.

Bài 3. (5 điểm)

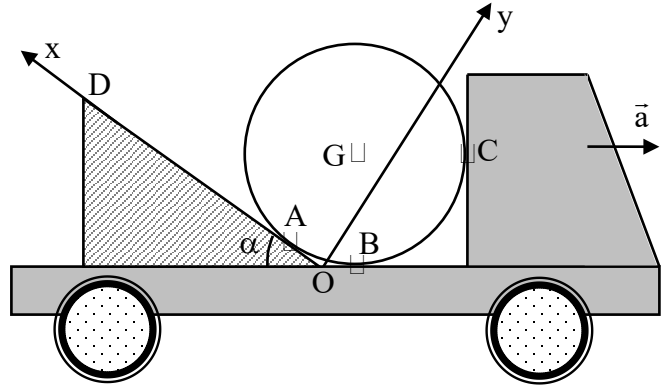
Một sợi dây đồng chất nặng, không co giãn chiều dài ℓ , mật độ phân bố khối lượng là ρ . Sợi dây được đặt sao cho phần dây $AB = a$ thả thẳng đứng, phần $BC = b$ nằm ngang trên mặt bàn với hệ số ma sát là μ . Tại B nhìn ngang mép bàn là $\frac{1}{4}$ đường tròn, bán kính rất bé, cho rằng ma sát không đáng kể trên phần tròn đó.



- Tìm giá trị lớn nhất của a để sợi dây cân bằng.
- Tìm lực căng dây tại B và B' khi đó.

Bài 4. (6 điểm)

Một xe tải dịch chuyển trên con đường thẳng nằm ngang, chở một ống hình trụ đồng chất khối lượng m bán kính R ; momen quán tính của ống này đối với trục ống là $I = mR^2$. Ống được giữ trên sàn xe nhờ một cái nêm tiết diện hình tam giác chiều dài OD , góc nghiêng α và khối lượng không đáng kể. Các tiếp xúc giữ ống và xe (B và C) không có ma sát, tiếp xúc giữa ống và nêm, giữa nêm và xe có cùng hệ số ma sát k . Cho biết: $\alpha = 10^\circ$; $m = 50\text{kg}$; $R = 1\text{m}$; $k = 2$ và $g = 10\text{m/s}^2$. Chọn hệ quy chiếu (Oxyz) là hệ quy chiếu gắn với xe tải, O nằm ở đầu mút của cái nêm, Ox hướng theo mặt nghiêng của nêm, Oy hướng lên vuông góc với Ox trong mặt phẳng thẳng đứng, Oz nằm ngang vuông góc mặt phẳng hình vẽ.



1) Xe khởi động và chuyển động với gia tốc không đổi $\vec{a}$. Giả thiết cái nêm và ống được giữ cân bằng. Trong điều kiện đó:

a) Tìm giá trị lớn nhất a_1 của gia tốc của xe.

b) Chứng tỏ rằng nêm chỉ đứng yên nếu k lớn hơn một giá trị k_1 nào đó mà ta phải xác định.

2) Giả sử $k > k_1$ và cái nêm đứng yên trên sàn xe. Ở thời điểm ban đầu $t = 0$, xe tải khởi động với gia tốc không đổi $a > a_1$.

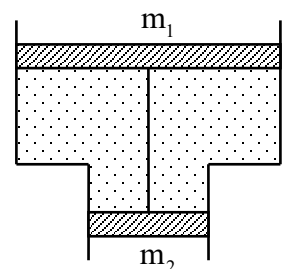
a) Giả sử ống lăn không trượt trên nêm, tính gia tốc khối tâm của ống trong hệ (Oxyz).

b) Chứng tỏ rằng ống chỉ có thể lăn không trượt nếu gia tốc của xe không nhỏ hơn một giá trị a_2 nào đó mà ta phải xác định.

c) Chứng tỏ rằng thực tế cái nêm chỉ bất động trên sàn xe nếu gia tốc của xe nhỏ hơn một giá trị a_3 nào đó mà ta phải xác định.

Câu 5. (3 điểm)

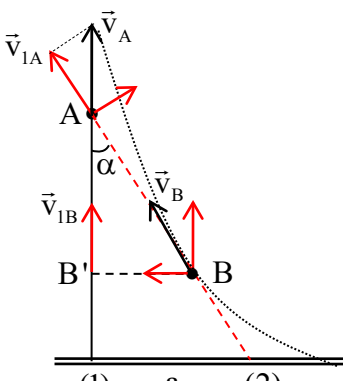
Một xilanh đặt thẳng đứng có tiết diện thay đổi như hình vẽ. Giữa hai pittong có n mol không khí. Khối lượng và diện tích tiết diện các pittong lần lượt là m_1, m_2, S_1, S_2 . Các pittong được nối với nhau bằng một thanh nhẹ có chiều dài không đổi và trùng với trục của xilanh. Khi tăng nhiệt độ khí trong xilanh thêm ΔT thì các pittong dịch chuyển bao nhiêu. Cho áp suất khí quyển là p_0 và bỏ qua khối lượng khí trong xilanh so với khối lượng pittong. Bỏ qua ma sát giữa xilanh và pittong.



Bài 1. (3 điểm)

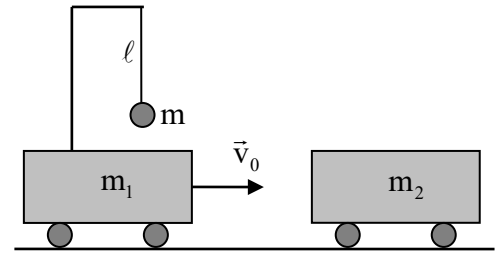
Hai tàu A, B cách nhau một khoảng a , đồng thời chuyển động đều với cùng độ lớn vận tốc là v , từ hai điểm sát với bờ hồ thẳng. Tàu A chuyển động theo hướng vuông góc với bờ, trong khi tàu B luôn hướng về tàu A. Sau một thời gian đủ lâu, tàu A và tàu B chuyển động trên cùng một đường thẳng nhưng cách nhau một khoảng không đổi là d . Tìm d .

Giải:

- Rõ ràng là tàu B không phải chuyển động thẳng. Hình vẽ biểu diễn vị trí hai tàu tại một thời điểm nào đó. Gọi B' là hình chiếu vuông góc của B trên phương chuyển động của tàu A. Tại thời điểm đó ta có: $\begin{cases} v_A = v_B = v \\ v_{1B} = v \cdot \cos \alpha; \quad v_{1A} = v \cdot \cos \alpha \end{cases}$		0,25
- Xét trên phương AB, sau thời gian rất nhỏ Δt, khoảng cách AB giảm một lượng là: $(v_B - v_{1A})\Delta t = v(1 - \cos \alpha)\Delta t$. - Xét trên phương chuyển động của tàu A: sau thời gian rất nhỏ Δt, khoảng cách AB' tăng một lượng là: $(v_A - v_{1B})\Delta t = v(1 - \cos \alpha)\Delta t$.		0,5
- Như vậy ta nhận ra một điều là: Khoảng cách AB giảm đi bao nhiêu thì khoảng cách AB' tăng lên bấy nhiêu, tức là: $AB + AB' = \text{const}$		0,5
- Ban đầu ta có: $v_{1B} = 0, v_{2B} = v; \quad v_{1A} = v, v_{2A} = 0$ $\Rightarrow AB + AB' = a + 0 = a.$		0,25
Khi hai tàu ở trên đường thẳng thì: $AB = AB' = d \rightarrow AB + AB' = 2d = a \rightarrow d = a/2$		0,25
		0,5

Bài 2. (3 điểm)

Trên mặt sàn nằm ngang, nhẵn có một xe lăn khối lượng $m_1 = 4\text{kg}$, trên xe có giá treo. Một sợi dây không giãn dài $\ell = 50\text{ cm}$ buộc cố định trên giá, đầu kia sợi dây buộc quả bóng nhỏ khối lượng m . Xe và bóng đang chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_0 = 3\text{ m/s}$ thì đâm vào một xe khác có khối



lượng $m_2 = 2\text{kg}$ đang đứng yên và dính vào nó. Biết rằng khối lượng bóng rất nhỏ, có thể bỏ qua so với khối lượng hai xe. Bỏ qua ma sát của hai xe với sàn, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

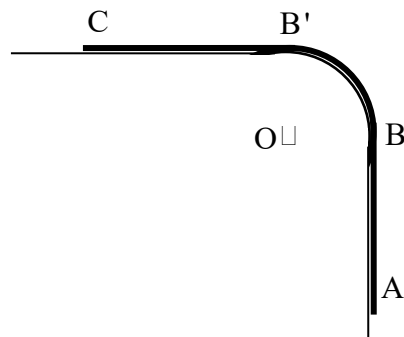
- Tính góc lệch cực đại của dây treo quả bóng so với phương thẳng đứng sau khi va chạm.
- Tìm giá trị tối thiểu của vận tốc ban đầu v_0 để quả bóng có thể chạy theo hình tròn trong mặt phẳng thẳng đứng quanh điểm treo.

Giải

a)	- Vì vận tốc của bóng rất nhỏ nên áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_0 = 2\text{ m/s}.$ - Ngay sau va chạm, vận tốc của hai xe là 2 m/s, nhưng vận tốc của quả bóng vẫn là 3 m/s. Như vậy vận tốc bóng đối với xe sau va chạm là $v_b = 1\text{ m/s}$. - Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng trong hệ quy chiếu gắn với xe (hệ quán tính): $\frac{1}{2} m v_b^2 = mg\ell(1 - \cos \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = 1 - \frac{v_b^2}{2g\ell} = 0,9 \Rightarrow \alpha \approx 25,84^\circ$	0,5 0,5 0,5
b)	- Gọi $v_{b'}$ là vận tốc bóng đối với xe ở điểm cao nhất. - Điều kiện bài toán là $T \geq 0$. Khi v_0 có giá trị tối thiểu thì ở điểm cao nhất $T = 0$. - Khi đó: $mg = m \frac{v_{b'}^2}{\ell} \rightarrow v_{b'}^2 = g\ell$. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng trong hệ quy chiếu gắn với xe: $\frac{1}{2} m v_b^2 = \frac{1}{2} m v_{b'}^2 + 2mg\ell = \frac{5}{2} mg\ell \rightarrow v_b = \sqrt{5g\ell}$ Mặt khác: $v_b = v_0 - v = \frac{m_2}{m_1 + m_2} v_0 \rightarrow v_0 = \frac{m_1 + m_2}{m_2} \sqrt{5g\ell}$	0,25 0,5 0,5 0,25

Bài 3. (5 điểm)

Một sợi dây đồng chất nặng, không co dãn chiều dài ℓ , mật độ phân bố khối lượng là ρ . Sợi dây được đặt sao cho phần dây $AB = a$ thả thẳng đứng, phần $BC = b$ nằm ngang trên mặt bàn với hệ số ma sát là μ . Tại B nhìn ngang mép bàn là $\frac{1}{4}$ đường tròn, bán kính rất bé, cho rằng ma sát không đáng kể trên phần tròn đó.



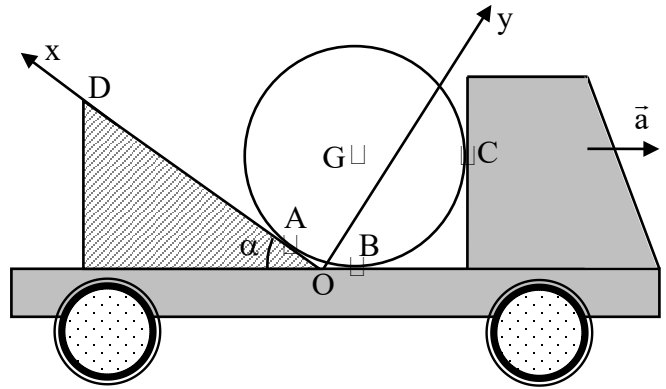
- Tìm giá trị lớn nhất của a để sợi dây cân bằng.
- Tìm lực căng dây tại B và B' khi đó.

Giải

a)	Chọn B là góc tọa độ cong, vị trí điểm M trên đoạn dây tròn được xác định bởi tọa độ cong $s =$ chiều dài cung BM. Gọi $\theta(s)$ là sức căng dây tại tọa độ s, $\vec{T}(s)$ là vectơ đơn vị trên phương tiếp tuyến theo chiều tăng của s. Xét một đoạn dây ds rất nhỏ trên mặt cong, các lực tác dụng lên đoạn dây:		0,25
	+ Trọng lực: $\vec{P} = pds\vec{g}$		0,25
	+ Các lực căng: $-\theta(s)\vec{T}(s)$ và $\theta(s+ds)\vec{T}(s+ds)$		0,25
	+ Phản lực mặt cong: $\vec{N}$		0,25
	Điều kiện cân bằng: $\theta(s+ds)\vec{T}(s+ds) - \theta(s)\vec{T}(s) + \vec{P} + \vec{N} = 0$		0,25
	$\Rightarrow d(\theta(s)\vec{T}(s)) + \vec{P} + \vec{N} = 0 \Rightarrow d\theta(s)\vec{T}(s) + \theta(s)d\vec{T}(s) + \vec{P} + \vec{N} = 0$		0,5
	Chú ý rằng, với ds rất nhỏ thì vectơ $d\vec{T}(s) = \vec{T}(s+ds) - \vec{T}(s)$ hướng vào tâm.		0,25
	Chiếu phương trình lên phương tiếp tuyến ta có:		0,25
	$d\theta(s) = \rho ds g \cos \alpha \quad (1)$		0,25
	$\Rightarrow d\theta(s) = \rho g \cos\left(\frac{s}{R}\right) ds \quad (2)$		0,25
	Lấy tích phân hai vế của (1) ta được: $\theta(s) = \rho R g \sin \alpha + C \quad (3)$		0,25
	$\Rightarrow \begin{cases} \theta_B = C \\ \theta_{B'} = \rho R g + C \end{cases} \quad (4)$		0,5
	Tại các điểm giới hạn ta có: $\begin{cases} \theta_B = \rho g a_{\max} \\ \theta_{B'} = \mu \rho g b_{\min} \end{cases} \quad (5)$		0,5
	Mặt khác, bỏ qua độ dài cung BB' thì ta có: $a_{\max} + b_{\min} = \ell \quad (6)$		0,25
	Từ (4), (5) và (6) ta có: $a_{\max} = \frac{\mu \ell - R}{\mu + 1}; \quad b_{\min} = \frac{\ell + R}{\mu + 1} \quad (7)$		0,5
b)	Thay (7) vào (5) ta có kết quả: $\theta_B = \left(\frac{\mu(\ell + R)}{\mu + 1} - R \right) \rho g; \quad \theta_{B'} = \left(\frac{\mu(\ell + R)}{\mu + 1} \right) \rho g \quad (8)$		0,5

Bài 4. (6 điểm)

Một xe tải dịch chuyển trên con đường thẳng nằm ngang, chở một ống hình trụ đồng chất khối lượng m bán kính R ; momen quán tính của ống này đối với trục ống là $I = mR^2$. Ống được giữ trên sàn xe nhờ một cái nêm tiết diện hình tam giác chiều dài OD , góc nghiêng α , khối lượng không đáng kể. Các tiếp xúc giữ ống và xe (B và C) không có ma sát, tiếp xúc giữa ống và nêm, giữa nêm và xe có cùng hệ số ma sát k . Cho biết: $\alpha = 10^\circ$; $m = 50\text{kg}$; $R = 1\text{m}$; $k = 2$ và $g = 10\text{m/s}^2$. Chọn hệ quy chiếu (Oxyz) là hệ quy chiếu gắn với xe tải, O nằm ở đầu mút của cái nêm, Ox hướng theo mặt nghiêng của nêm, Oy hướng lên vuông góc với Ox trong mặt phẳng thẳng đứng, Oz nằm ngang vuông góc mặt phẳng hình vẽ.



1) Xe khởi động và chuyển động với gia tốc không đổi $\vec{a}$. Giả thiết cái nêm và ống được giữ cân bằng. Trong điều kiện đó:

a) Tìm giá trị lớn nhất a_1 của gia tốc của xe.

b) Chứng tỏ rằng nêm chỉ đứng yên nếu k lớn hơn một giá trị k_1 nào đó mà ta phải xác định.

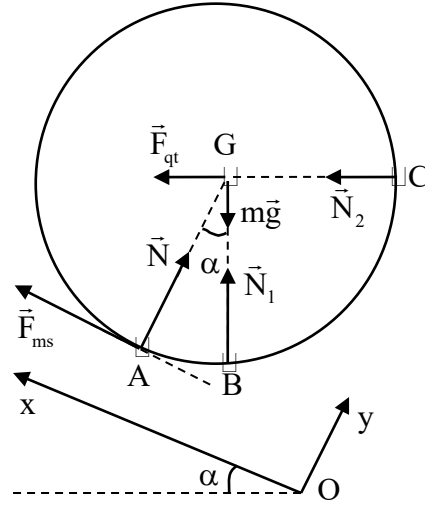
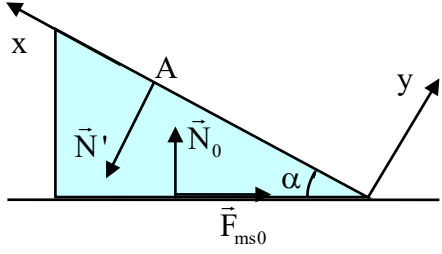
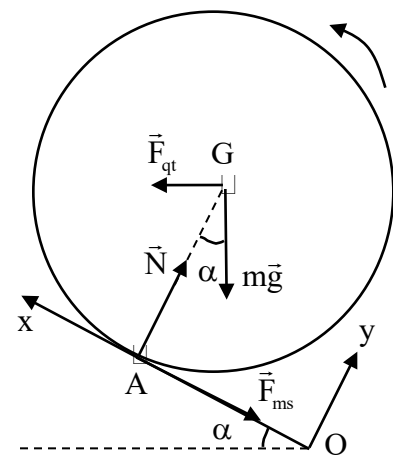
2) Giả sử $k > k_1$ và cái nêm đứng yên trên sàn xe. Ở thời điểm ban đầu $t = 0$, xe tải khởi động với gia tốc không đổi $a > a_1$.

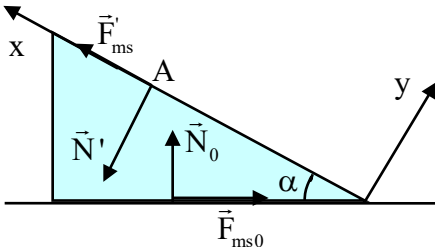
a) Giả sử ống lăn không trượt trên nêm, tính gia tốc khối tâm của ống trong hệ (Oxyz).

b) Chứng tỏ rằng ống chỉ có thể lăn không trượt nếu gia tốc của xe không nhỏ hơn một giá trị a_2 nào đó mà ta phải xác định.

c) Chứng tỏ rằng thực tế cái nêm chỉ bất động trên sàn xe nếu gia tốc của xe nhỏ hơn một giá trị a_3 nào đó mà ta phải xác định.

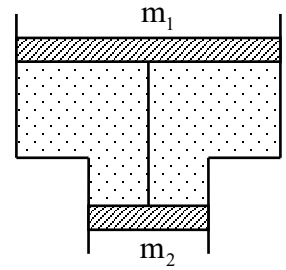
Giải

1)	Giả thiết cái nêm và ống được giữ cân bằng trên xe.	2 đ
a)	Xét trong hệ quy chiếu gắn với xe (hệ phi quán tính). Vì rằng, $m\vec{g}$, $\vec{N}$, $\vec{N}_1$, $\vec{N}_2$, và $\vec{F}_{qt}$ đều có giá qua G nên momen của các lực này đối với G bằng không, do đó momen của $\vec{F}_{ms}$ cũng bằng không, hay $F_{ms} = 0$. Định luật II Newton trong hệ quy chiếu (Oxyz): $\vec{N} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} - m\vec{a} = 0$ Trong giới hạn $a = a_1$, các tiếp xúc B, C không có tương tác, $N_1 = N_2 = 0$, chiếu lên Ox và Oy: $-mg \sin \alpha + ma_1 \cos \alpha = 0 \Rightarrow a_1 = g \tan \alpha = 1,76 \text{ m/s}^2.$	 0,25 0,25 0,25 0,25
b)	Cái nêm có khối lượng không đáng kể, xét trong hệ quy chiếu (Oxyz): Ma sát của ống tác dụng lên nêm bằng không. Ta có: $\vec{F}_{ms0} + \vec{N}_0 + \vec{N}' = 0$ Chiếu lên Ox và Oy: $-F_{ms0} + N \sin \alpha = 0$ $N_0 - N \cos \alpha = 0$ Cái nêm cố định nếu $F_{ms0} \leq k.N_0 \Rightarrow k \geq k_1 = \tan \alpha = 0,176$.	 0,25 0,25 0,25 0,25
2)	Giả sử $k > k_1$ và cái nêm đứng yên trên sàn xe. Ở thời điểm ban đầu $t = 0$, xe tải khởi động với gia tốc không đổi $a > a_1$.	4đ
a)	Định luật II: $m\vec{a}_G = \vec{F}_{ms} + \vec{N} + m\vec{g} - m\vec{a}$ $ma_G = -F_{ms} - mg \sin \alpha + ma \cos \alpha \quad (1)$ $0 = N - mg \cos \alpha - ma \sin \alpha \quad (2)$ Phương trình động lực học của ống đối với G $I.\gamma = mR^2\gamma = R.F_{ms} \quad (3)$ Khi ống lăn không trượt thì: $a_G = R\gamma \quad (4)$ Từ (3) và (4) ta có: $F_{ms} = m.a_G$, thay vào (1): $a_G = \frac{1}{2}(a \cos \alpha - g \sin \alpha) \quad (5)$	 0,25 0,25 0,25 0,25

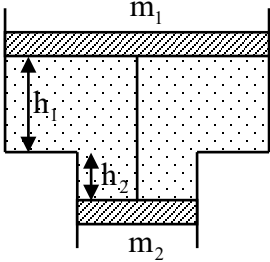
b)	Chúng tỏ ống chỉ có thể lăn không trượt nếu $a \geq a_2$, tìm a_2. Từ (5) ta có: $F_{ms} = \frac{1}{2}m(a \cos \alpha - g \sin \alpha)$ (6) Từ (2) ta có: $N = m(g \cos \alpha + a \sin \alpha)$ (7) Chú ý rằng: $a > a_1 = g \tan \alpha = g \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow a \cos \alpha - g \sin \alpha > 0$, điều kiện để ống lăn không trượt là: $|F_{ms}| = \frac{1}{2}m(a \cos \alpha - g \sin \alpha) \leq k|N| = km(g \cos \alpha + a \sin \alpha)$ $\Rightarrow a(g \cos \alpha - 2k \sin \alpha) \leq g(2k \cos \alpha + \sin \alpha)$ $\Rightarrow a \leq a_2 = g \frac{\sin \alpha + 2k \cos \alpha}{\cos \alpha - 2k \sin \alpha} = 6,2 \text{ m/s}^2$ (Ta có thể kiểm nghiệm rằng $a_2 = 6,2 \text{ m/s}^2 > a_1$).	0,25 0,25 0,25 0,25
c)	Vì khối lượng nêm là không đáng kể nên $\vec{F}_{ms0} + \vec{N}_0 - \vec{N}' - \vec{F}'_{ms} = 0$ Chiều lên phương ngang, và thẳng đứng: $-F_{ms0} + N \sin \alpha + F_{ms} \cos \alpha = 0 \quad (8)$ $N_0 - N \cos \alpha + F_{ms} \sin \alpha = 0 \quad (9)$ Thay (6) và (7) vào (8) và (9) ta được: $F_{ms0} = F_{ms} \cos \alpha + N \sin \alpha = \frac{1}{2}m(a \cos \alpha - g \sin \alpha) \cos \alpha + m(g \cos \alpha + a \sin \alpha) \sin \alpha$ $\Rightarrow F_{ms0} = m \left[g \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} + a \left(\frac{\cos^2 \alpha}{2} + \sin^2 \alpha \right) \right] \quad (10)$ $N_0 = N \cos \alpha - T \sin \alpha = m(g \cos \alpha + a \sin \alpha) \cos \alpha - \frac{1}{2}m(a \cos \alpha - g \sin \alpha) \sin \alpha$ $\Rightarrow N_0 = m \left[g \left(\frac{\sin^2 \alpha}{2} + \cos^2 \alpha \right) + a \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} \right] \quad (11)$ Cái nêm vẫn đứng yên nếu $F_{ms0} \leq kN_0$, tức là khi: $\left[g \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} + a \left(\frac{\cos^2 \alpha}{2} + \sin^2 \alpha \right) \right] \leq k \left[g \left(\frac{\sin^2 \alpha}{2} + \cos^2 \alpha \right) + a \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} \right]$ $\Rightarrow g \left(\frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} - k \left(\frac{\sin^2 \alpha}{2} + \cos^2 \alpha \right) \right) \leq a \left(k \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} - \frac{\cos^2 \alpha}{2} - \sin^2 \alpha \right)$ $\rightarrow a \leq a_3 = g \frac{k(\sin^2 \alpha + 2k \cos^2 \alpha) - \sin \alpha \cos \alpha}{(\cos^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha) - k \sin \alpha \cos \alpha} = 2,24 \text{ m/s}^2.$	 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,5

Câu 5. (3 điểm)

Một xilanh đặt thẳng đứng có tiết diện thay đổi như hình vẽ. Giữa hai pittong có n mol không khí. Khối lượng và diện tích tiết diện các pittong lần lượt là m_1, m_2, S_1, S_2 . Các pittong được nối với nhau bằng một thanh nhẹ có chiều dài không đổi và trùng với trục của xilanh. Khi tăng nhiệt độ khí trong xilanh thêm ΔT thì các pittong dịch chuyển bao nhiêu. Cho áp suất khí quyển là p_0 và bỏ qua khối lượng khí trong xilanh so với khối lượng pittong. Bỏ qua ma sát giữa xilanh và pittong.



Giải

	Các lực tác dụng lên hệ (khí + hai pittong) gồm: + Trọng lực: $F_g = (m_1 + m_2)g$ + Áp lực của không khí lên hai pittong: $F_1 = p_0 S_1$; $F_2 = p_0 S_2$ + Phản lực của phần thành pittong nằm ngang: $F = p(S_1 - S_2)$ + Khi trạng thái cân bằng của hệ được thiết lập: $F_g + F_1 = F + F_2$ $\Rightarrow (m_1 + m_2)g + p_0 S_1 = p_0 S_2 + p(S_1 - S_2)$ $\Rightarrow p = p_0 + \frac{m_1 + m_2}{S_1 - S_2} g = \text{const} \quad (1)$ - Nhận xét: Áp suất khí trong xilanh không đổi vì trạng thái cân bằng được duy trì.		0,25 0,25 0,25 0,25
	Vì áp suất khí trong xilanh không đổi nên khi tăng nhiệt độ, thể tích khí tăng, do đó hệ đi lên một đoạn x. Ta có: $\frac{h_1 S_1 + h_2 S_2}{T} = \frac{(h_1 + x) S_1 + (h_2 - x) S_2}{T + \Delta T}$ $\Rightarrow (h_1 S_1 + h_2 S_2) \Delta T = T(S_1 - S_2) x \quad (2)$		0,25 0,25
	Mặt khác: $\frac{(h_1 S_1 + h_2 S_2) p}{T} = nR \Rightarrow T = \frac{(h_1 S_1 + h_2 S_2) p}{nR} \quad (3)$		0,5
	Giải hệ (1), (2) và (3) ta được: $x = \frac{nR \Delta T}{p_0 (S_1 - S_2) + (m_1 + m_2) g}$		0,5



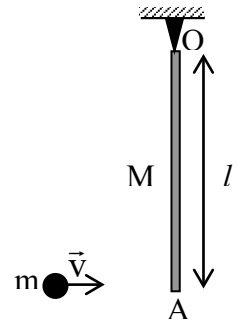
**KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2013 - 2014**

MÔN: Vật Lý 10

ĐỀ ĐỀ XUẤT

Bài 1: (điểm)

Một chất điểm có khối lượng m chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ theo phương ngang đến va chạm vào đầu A của thanh kim loại mảnh có khối lượng M , chiều dài l được treo vào điểm O ở một đầu của thanh kim loại như hình vẽ bên. Coi va chạm là đàn hồi. Sau va chạm, chất điểm chuyển động với vận tốc $\vec{v}'$ cùng phương, chiều với $\vec{v}$. Coi liên kết là hoàn hảo; Bỏ qua mọi sức cản. Gia tốc trọng trường là g .

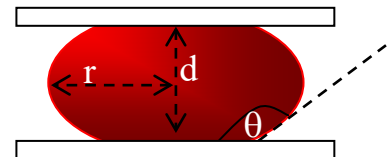


- Tính v' và tần số góc ω_0 của thanh kim loại ngay sau va chạm.
- Tính góc lệch cực đại của thanh kim loại khỏi phương thẳng đứng.
- Tính sự mất mát động năng tương đối Q của chuyển động theo tỉ số $n = \frac{m}{M}$.

Khi nào thì Q đạt giá trị cực đại?

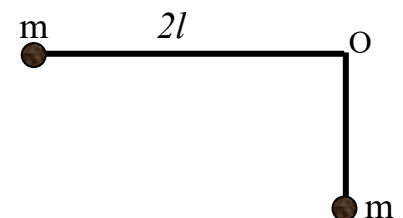
Bài 2: (điểm)

Một giọt thủy ngân lớn nằm giữa hai bản thủy tinh phẳng, nhẹ, nằm ngang. Dưới tác dụng của trọng lực, giọt thủy ngân có dạng hình cầu bẹt có bán kính $r = 2,28$ cm; dày $d = 0,38$ cm như hình vẽ bên. Tìm khối lượng vật nặng M cần đặt lên bản thủy tinh để khoảng cách giữa hai bản giảm đi 10 lần. Cho biết góc bờ của giọt thủy ngân là $\theta = 135^\circ$; Sức căng mặt ngoài của thủy ngân là $\rho = 0,47$ N/m; Gia tốc trọng trường là $g = 10$ m/s².



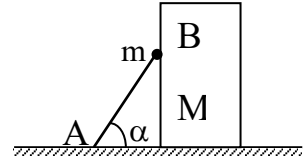
Bài 3: (điểm)

Hai vật có cùng khối lượng m được gắn vào hai đầu một thanh nhẹ hình thước thợ, với cạnh này lớn gấp hai lần cạnh kia. Thanh có thể quay xung quanh một trục đi qua đỉnh và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Ban đầu thanh được giữ ở vị trí như hình vẽ, rồi sau đó buông ra. Hãy xác định lực do thanh tác dụng lên trục quay ngay sau khi thanh được buông ra.



Bài 4: (điểm)

Một thanh nhẹ AB, đầu B có gắn một quả cầu nhỏ khối lượng m , đầu A được giữ bằng một bản lề cố định và có thể quay trong mặt phẳng hình vẽ. Ban đầu thanh nằm theo phương thẳng đứng và dựa vào vật M. Đẩy nhẹ cho hệ dịch chuyển không vận tốc đầu sang phải. Hãy tính tỉ số M/m để m tách khỏi M khi thanh làm với phương ngang một góc α . Bỏ qua ma sát.

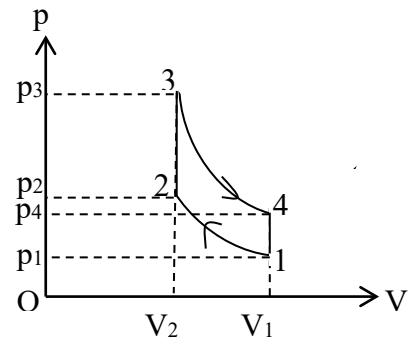


Áp dụng với $\alpha = \pi/6$ rad.

Bài 5: (điểm)

Hình bên là chu trình làm việc của một động cơ nhiệt có tác nhân là một khối khí đa nguyên tử. Trong đó các quá trình ứng với 1-2 và 3-4 là những quá trình đoạn nhiệt. Cho $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$; $T_1 = 300 \text{ K}$; $V_1 = 9,5V_2$; $p_3 = 2p_2$.

- Xác định các áp suất và nhiệt độ của khí ứng với các điểm 2, 3, 4.
- Tính hiệu suất của động cơ.



ĐÁP ÁN

Bài 1:

a. Trong quá trình va chạm, momen của ngoại lực tác dụng lên hệ bằng 0 (đối với trục quay O)

- Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng:

$$mvl = mv'l + I\omega_0 \Rightarrow ml(v - v') = I\omega_0 \quad (1)$$

- Áp dụng định luật bảo toàn động năng:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv'^2}{2} + \frac{I\omega_0^2}{2} \Rightarrow m(v^2 - v'^2) = I\omega_0^2 \quad (2)$$

- Momen quán tính của thanh: $I = \frac{Ml^2}{3} \quad (3)$

- Từ (1) và (2) $\Rightarrow \omega_0 = \frac{v + v'}{l} \Rightarrow ml(v - v') = \frac{Ml^2}{3}\omega_0 \Rightarrow v' = \frac{3m - M}{3m + M}v \quad (4)$

- Cuối cùng: $\omega_0 = \frac{6m}{(3m + M)} \frac{v}{l} \quad (5)$

- Sau va chạm $\vec{v}'$ cùng phương, chiều với $\vec{v}$ nên $v' \geq 0 \Rightarrow 3m \geq M$

b. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng đối với thanh:

$$\frac{I\omega_0^2}{2} = Mg \frac{l}{2} (1 - \cos\theta_m)$$

$$\Rightarrow \sin^2 \frac{\theta_m}{2} = \frac{I\omega_0^2}{2gl} = \left(\frac{mv}{3m + M} \right)^2 \frac{6}{gl} \Rightarrow \sin \frac{\theta_m}{2} = \frac{v}{3 + \frac{M}{m}} \sqrt{\frac{6}{gl}}$$

c. Sự mất mát năng lượng tương đối:

$$Q = \frac{\frac{I\omega_0^2}{2}}{\frac{mv^2}{2}} = \frac{I\omega_0^2}{mv^2} \Rightarrow Q = \frac{12Mm}{(3m + M)^2} = \frac{12}{\frac{9m}{M} + \frac{M}{m} + 6}$$

Áp dụng bất đẳng thức Cô-si: $\frac{9m}{M} + \frac{M}{m} \geq 2\sqrt{9} = 6$

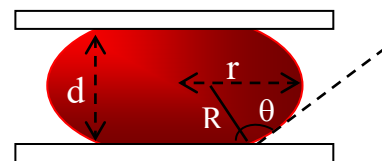
Dấu bằng xảy ra khi và chỉ khi $\frac{m}{M} = \frac{1}{3} \Rightarrow Q_{\max} = \frac{12}{6 + 6} = 1$

Bài 2:

Khi chưa đặt vật nặng: $mg = pS = \rho \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r} \right) S$

(trong đó p là áp suất phụ; $S = \pi r^2$)

- Có $\sin 45^\circ = \frac{d}{2R} \Rightarrow R = \frac{d}{\sqrt{2}}$



$$\Rightarrow mg = \rho \left(\frac{1}{R} + \frac{\sqrt{2}}{d} \right) \pi r^2 \quad (1)$$

Đặt vật M để $d^* = d/10 \Rightarrow R^* = \frac{d^*}{\sqrt{2}} = \frac{d}{10\sqrt{2}}$

- Khi đó bán kính hình cầu bẹt bằng r^*

Thể tích thủy ngân không đổi: $\pi r^2 d = \pi r^{*2} d^* = \pi r^{*2} \frac{d}{10} \Rightarrow r^* = r\sqrt{10}$

$$\Rightarrow (M + m)g = pS^* = \rho \left(\frac{1}{R^*} + \frac{1}{r^*} \right) \pi r^{*2} = \rho \left(\frac{10\sqrt{2}}{d} + \frac{1}{r\sqrt{10}} \right) \pi (r\sqrt{10})^2 \quad (2)$$

- Lấy (2) - (1): $Mg = \rho \left(\frac{10\sqrt{2}}{d} + \frac{1}{r\sqrt{10}} \right) \pi r^2 10 - \rho \left(\frac{\sqrt{2}}{d} + \frac{1}{r} \right) \pi r^2$

- Thay số: $M \approx 2,8 \text{ kg}$.

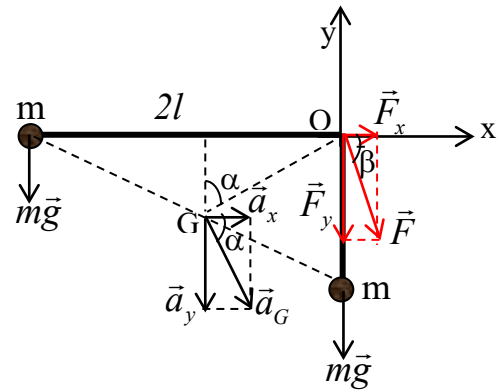
Bài 3:

Tưởng tượng rằng khi buông tay ra hệ quay

quanh O với trọng tâm G: $OG = \frac{\sqrt{5}}{2}l$

- Gia tốc tức thời của G là: $\vec{a}_G = \vec{a}_x + \vec{a}_y$

Góc α như hình vẽ:
$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} \\ \sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}} \end{cases}$$



- Momen quán tính tại O: $I_O = m(2l)^2 + ml^2 = 5ml^2$

- Phương trình quay: $2mg \frac{\sqrt{5}}{2} l \sin \alpha = I_O \gamma$ (với γ là gia tốc góc)

$$\Rightarrow mgl\sqrt{5} \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} = 5ml^2 \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{2g}{5l}$$

$$\Rightarrow a_G = \gamma \cdot OG = \frac{g}{\sqrt{5}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a_x = a_G \cos \alpha = \frac{g}{5} \Rightarrow F_x = 2m \cdot a_x = \frac{2mg}{5} \\ a_y = a_G \sin \alpha = \frac{2g}{5} \Rightarrow F_y = -2mg + 2m \cdot a_y = \frac{-6mg}{5} \end{cases}$$

- Lực do thanh tác dụng lên trục quay sau khi buông thanh ra là:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(\frac{2mg}{5} \right)^2 + \left(\frac{-6mg}{5} \right)^2} = 2\sqrt{\frac{2}{5}}mg$$

- Góc β được xác định: $\tan \beta = \frac{|F_y|}{F_x} = 3 \Rightarrow \beta = 71,6^\circ$

Bài 4:

Đặt $AB = l$

- Khi AB hợp với phương ngang một góc α thì :

Vận tốc của vật m là v ; vận tốc của vật M là $V = v \cdot \sin \alpha$

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$mgl = mgl \cdot \sin \alpha + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mv^2 \sin^2 \alpha \quad (1)$$

- Nếu khi đó m tách khỏi M thì lực hướng tâm làm cho m chuyển động quanh A

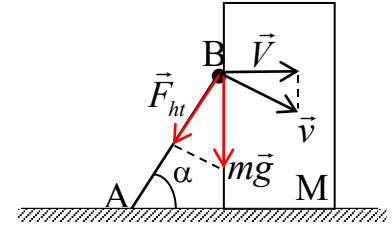
$$\text{là: } F_{ht} = mg \cdot \sin \alpha = m \frac{v^2}{l} \Rightarrow v^2 = gl \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

- Thay (2) vào (1): $mgl = mgl \cdot \sin \alpha + \frac{1}{2}mgl \cdot \sin \alpha + \frac{1}{2}Mgl \sin^3 \alpha$

$$\Rightarrow m \left(1 - \frac{3}{2} \sin \alpha \right) = \frac{1}{2}M \cdot \sin^3 \alpha \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{2 - 3 \cdot \sin \alpha}{\sin^3 \alpha} \quad (3)$$

- Điều kiện để bài toán có nghĩa là: $2 - 3 \cdot \sin \alpha > 0 \Rightarrow \sin \alpha < \frac{2}{3}$

- Thay $\alpha = \pi/6$ vào (3) ta được $M = 4m$

**Bài 5:**

- a. Áp dụng công thức : $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ với $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \left(\frac{7R}{2} \right) \cdot \left(\frac{2}{5R} \right) = 1,4$

$$\text{Và } \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$

$$\text{Ta có: } p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

Thay số, ta có: $T_2 = 740 \text{ K}$; $p_2 = 23 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

- Vì 2-3 là quá trình đẳng tích nên: $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = T_2 \frac{p_3}{p_2}$

Với $p_3 = 2p_2 = 46 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ nên $T_3 = 2T_2 = 1480 \text{ K}$

Hai quá trình 2-3 và 4-1 tương tự nhau nên: $p_4 = 2p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

và $T_4 = 2T_1 = 600 \text{ K}$.

- b. Nhiệt nhận được trong quá trình đẳng tích 2-3: $Q_1 = C_v \cdot (T_3 - T_2)$

Nhiệt thải ra trong quá trình đẳng tích 4-1: $Q_2 = C_v \cdot (T_4 - T_1)$

$$\text{Hiệu suất của động cơ: } \eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2} = 1 - \frac{300}{740}$$

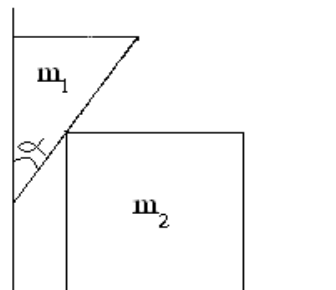
$$\eta \approx 59,5\%$$

ĐỀ XUẤT ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI - ĐBBB NĂM 2014

Đề thi môn Vật lý lớp 10

Câu 1:(4 điểm)

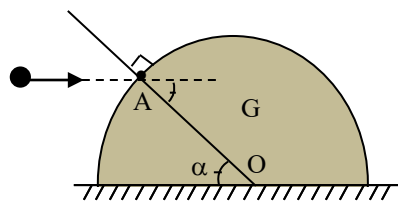
Khối lăng trụ tam giác có khối lượng m_1 , với góc α như hình vẽ, có thể trượt theo đường thẳng đứng và tựa lên khối lập phương khối lượng m_2 , còn khối lập phương có thể trượt trên mặt phẳng ngang. Bỏ qua mọi ma sát.



- Tính gia tốc của mỗi khối và áp lực giữa hai khối ?
- Xác định α sao cho gia tốc của khối lập phương là lớn nhất. Xác định giá trị gia tốc của mỗi khối trong trường hợp đó ?

Câu 2:(4 điểm)

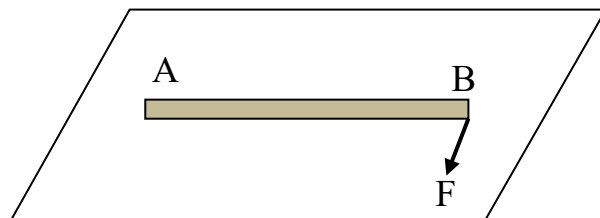
Một khối bán cầu tâm O, khối lượng m, được đặt sao cho mặt phẳng của khối nằm trên một mặt phẳng nằm ngang. Một vật nhỏ có khối lượng m bay theo phương ngang với vận tốc u tới và chạm với bán cầu tại điểm A sao cho bán kính OA tạo với phương ngang một góc α . Coi va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Bỏ qua mọi ma sát. Hãy xác định theo m, u, và α :



- Vận tốc của khối bán cầu sau va chạm.
- Độ lớn xung lượng của lực do sàn tác dụng lên bán cầu trong thời gian va chạm.

Câu 3:(3 điểm)

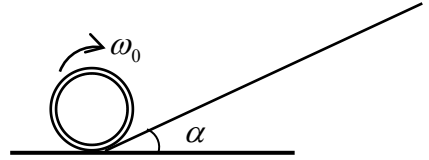
Một chiếc thước kẻ dẹt đồng chất khối lượng $m = 20\text{g}$ nằm trên mặt bàn nằm ngang, hệ số ma sát giữa thước và mặt bàn là $\mu = 0,05$. Tác dụng một lực F vuông góc với thước vào một đầu của nó theo phương ngang song song với mặt bàn.



Tìm độ lớn cực đại của lực F để thước không bị trượt. $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 4: (4 điểm)

Một vành tròn mảnh khối lượng m bán kính R quay quanh trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng của vành với vận tốc góc ω_0 . Người ta đặt nhẹ nhàng vành xuống chân của một mặt phẳng nghiêng góc α so với phương ngang (hình vẽ). Hệ số ma sát trượt giữa vành và mặt phẳng nghiêng là μ . Bỏ qua ma sát lăn.



- Tìm điều kiện của μ để vành đi lên trên mặt phẳng nghiêng.
- Tính thời gian để vành lên đến độ cao cực đại và quãng đường vành đi lên được trên mặt phẳng nghiêng.

Câu 5:(5 điểm)

Một xi lanh đóng kín bằng pittong và đặt trong buồng điều nhiệt có nhiệt độ 27°C chứa hỗn hợp hai chất khí không tương tác hóa học với nhau. Lượng chất 1 là $n_1 = 0,5 \text{ mol}$, lượng chất 2 là $n_2 = 0,4 \text{ mol}$. Người ta nén từ thể tích ban đầu $V_0 = 200 \text{ dm}^3$ xuống thể tích cuối $V_c = 30 \text{ dm}^3$.

- Xác định áp suất ban đầu của hỗn hợp.
- Trạng thái hai chất biến đổi thế nào trong quá trình nén? Tính thể tích và áp suất của từng chất và của cả hỗn hợp ứng với các điểm đặc biệt của đồ thị $P-V$ và vẽ đồ thị này.
- Tính khối lượng các chất lỏng có trong xi lanh ở cuối quá trình.

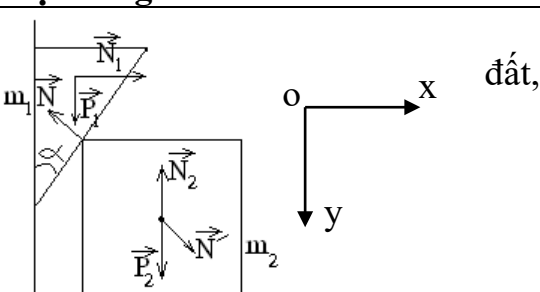
Cho: chất 1 có khối lượng mol $\mu_1 = 0,02 \text{ kg/mol}$ và áp suất hơi bão hòa ở 27°C bằng $P_{b1} = 0,83 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; chất 2 có $\mu_2 = 0,04 \text{ kg/mol}$ và $P_{b2} = 1,66 \cdot 10^4 \text{ Pa}$.

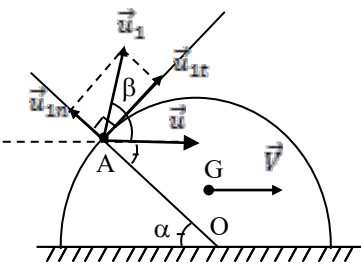
Giả thiết hơi bão hòa cũng tuân theo phương trình của các khí lý tưởng. lấy $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$

-----Hết-----

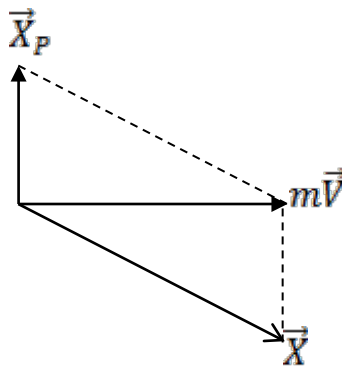
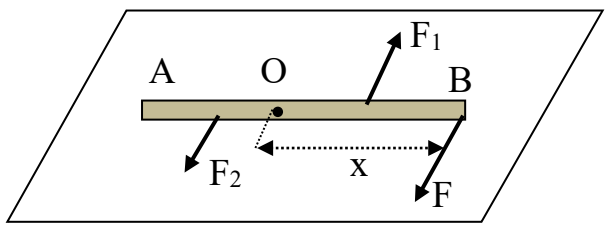
ĐÁP ÁN

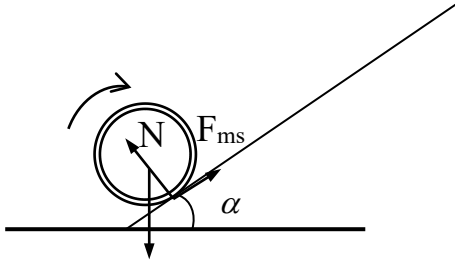
ĐỀ XUẤT ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI - ĐBBB NĂM 2014 Môn Vật lý – Lớp 10

Câu	Nội dung	Điểm
Câu 1 4 điểm	phân tích lực . Chọn HQC gắn với mặt hệ trục xoy 	
a.	Gọi gia tốc m_1 là a_1 ; của m_2 là a_2 . Xét m_1 : Theo định luật II Newton: $\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N} = m\vec{a}_1$ Chiều lên ox: $-N \cos \alpha + N_1 = 0$ Chiều lên oy: $P_1 - N \sin \alpha = m_1 a_1 \quad (1)$	0,5
	Xét m_2 : Theo định luật II Newton: $\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N}' = m\vec{a}_2$ chiều lên ox: $N \cos \alpha = m_2 a_2 \quad (\text{do } N' = N) \quad (2)$	0,5
	Mặt khác khi m_2 dời được một đoạn x thì m_1 dời được một đoạn y và ta luôn có: $x = y \tan \alpha \Rightarrow a_2 = a_1 \tan \alpha$	0,5
	Từ (1) và (2) suy ra: $\begin{cases} N \sin \alpha = m_1 g - m_1 a_1 \\ N \cos \alpha = m_2 a_2 \end{cases} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{m_1 (g - a_1)}{m_2 a_2} \quad (3)$	0,5
	Thay $a_2 = a_1 \tan \alpha$ vào (3) ta suy ra: $\begin{cases} a_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2 \tan^2 \alpha} g \\ a_2 = \frac{m_1 \tan \alpha}{m_1 + m_2 \tan^2 \alpha} g \end{cases}$	0,5

b.	Áp lực giữa m_1 và m_2: $N = \frac{m_2 a_2}{\cos \alpha} = \boxed{\frac{m_1 m_2 \tan \alpha}{(m_1 + m_2 \tan^2 \alpha) \cos \alpha}}$	0,5
	Ta có : $a_2 = \frac{m_1 \tan \alpha}{m_1 + m_2 \tan^2 \alpha} g = \frac{m_1}{\frac{m_1}{\tan \alpha} + m_2 \tan \alpha} g$ Do $\frac{m_1}{\tan \alpha} + m_2 \tan \alpha \geq 2\sqrt{m_1 m_2}$ $\Rightarrow \boxed{a_{2\min} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \cdot g}$	0,5
	Dấu bằng xảy ra khi : $\frac{m_1}{\tan \alpha} = m_2 \tan \alpha \Rightarrow \tan^2 \alpha = \frac{m_1}{m_2}$ $\Rightarrow \tan \alpha = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$ Lúc đó: $a_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2 \cdot \frac{m_1}{m_2}} \cdot g = \frac{m_1}{m_1 + m_1} g \Rightarrow \boxed{a_1 = \frac{g}{2}}$	0,5
Câu 2 4 điểm		
a) 3 điểm	Gọi u_1, V lần lượt là vận tốc của vật nhỏ và bán cầu ngay sau va chạm. Véc tơ $\vec{u}_1$ hợp với phương ngang một góc β. áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang và bảo toàn cơ năng ta có:	0,5

	$mu = mu_1 \cos \beta + mV$ $\frac{mu^2}{2} = \frac{mu_1^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$	
	$\Leftrightarrow u - V = u_1 \cos \beta$ $u^2 - V^2 = u_1^2$ $\Rightarrow u = \frac{1 + \cos^2 \beta}{2 \cos \beta} \cdot u_1 \quad (1)$ $V = \frac{\sin^2 \beta}{2 \cos \beta} \cdot u_1 = \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{2} u_1 \cos \beta \quad (2)$	0,5
	Phân tích: $\vec{u}_1 = \vec{u}_{1t} + \vec{u}_{1n}$ Do không ma sát nên: $u_{1t} = u_t$ không thay đổi trong suốt quá trình va chạm nên ta có: $u_1 \cdot \cos \left(\alpha + \beta - \frac{\pi}{2} \right) = u \sin \alpha \Rightarrow u = u_1 \cos \beta (1 + \operatorname{tg} \beta \cdot \cot g \alpha) \quad (3)$	0,75
	Từ (1), (3) suy ra: $\frac{1 + \cos^2 \beta}{2 \cos^2 \beta} \cdot u_1 \cos \beta = u_1 \cos \beta (1 + \operatorname{tg} \beta \cdot \cot g \alpha)$ $\Rightarrow \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \beta + 1 = 1 + \operatorname{tg} \beta \cdot \cot g \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \beta = 2 \cot g \alpha \quad (4)$	0,5
	Thế (4) vào (3) rút ra: $u_1 \cos \beta = \frac{u}{1 + 2 \cot g^2 \alpha} \quad (5)$ Thay (4) và (5) vào (2), ta được: $V = \frac{2 \cot g^2 \alpha}{1 + 2 \cot g^2 \alpha} \cdot u = \frac{2 \cos^2 \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot u = \frac{2 \cos^2 \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot u$ Vậy vận tốc của khối bán cầu sau va chạm là: $V = \frac{2 \cos^2 \alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot u$	0,75

b) 1 điểm	Trong thời gian va chạm, khối bán cầu chịu tác dụng của 2 xung lực: $\vec{X}$ (do vật tác dụng) và phản xung $\vec{X}_P$ (do sàn tác dụng). Định lý biến thiên động lượng cho khối cầu: $\vec{X} + \vec{X}_P = \Delta \vec{P} = m\vec{V}$ => hình vẽ . từ hình vẽ suy ra: $X_P = mV \tan \alpha = \frac{\sin 2\alpha}{1 + \cos^2 \alpha} \cdot mu$	Hình vẽ 0,5  0,5
Câu 3 3 điểm	 Ngay khi chịu tác dụng của lực $\vec{F}$, thước có xu hướng quay quanh trục quay tức thời đi qua O và vuông góc với mặt bàn. Xuất hiện các lực ma sát F_1 và F_2 tác dụng lên hai nửa thước ở hai bên O như hình vẽ. Đặt $AB = L$. ĐKCB: $F + F_2 - F_1 = 0 \quad (1)$ $F_2 \cdot \frac{L-x}{2} + F_1 \cdot \frac{x}{2} = Fx \quad (2)$ Từ (1)&(2) rút ra: $F_2 = F \cdot \frac{x}{L}$ và $F_1 = F \cdot (1 + \frac{x}{L})$ Vì là các lực F_1 và F_2 là lực ma sát nghỉ nên: $\begin{cases} F \frac{x+L}{L} \leq \frac{\mu mgx}{L} \\ F \frac{x}{L} \leq \frac{\mu mg(L-x)}{L} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F \leq \frac{\mu mgx}{x+L} \\ F \leq \frac{\mu mg(L-x)}{x} \end{cases}$ Dấu “=” xảy ra khi $F = F_{\max}$ ứng với x thỏa mãn : $\frac{x}{x+L} = \frac{L-x}{x} \Rightarrow x = \frac{L}{\sqrt{2}}$ Và $F_{\max} = \mu mg(\sqrt{2} - 1)$ Thay số, ta được: $F_{\max} = 0,004(\text{N})$	Hình vẽ 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5

Câu 4 5 điểm		0,25
a) (1 điểm)	Do vận tốc ban đầu của khối tâm bằng không nên khi đặt xuống vành vừa quay vừa trượt trên mặt phẳng nghiêng. Phương trình động lực học cho khối tâm: $F_{ms} - mg \sin \alpha = ma$ $\Rightarrow \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma \Rightarrow a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$ Để vành đi lên trên mặt phẳng nghiêng thì $a > 0$, hay $\mu > \tan \alpha$	0,75
b) (4 điểm)	Vận tốc khối tâm tăng dần trong khi vận tốc góc giảm dần, đến thời điểm $v = \omega R$ thì vành sẽ lăn không trượt. Do đó ta xét vành đi lên gồm 2 giai đoạn: Giai đoạn vừa lăn vừa trượt: lực ma sát trượt $F_{ms} = \mu mg \cdot \cos \alpha$ Phương trình chuyển động quay quanh khối tâm: $-F_{ms} R = mR^2 \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = -\mu g \cos \alpha / R$ Đến thời điểm t_1 vành kết thúc trượt thì vận tốc khối tâm và vận tốc góc bằng: $v_1 = at_1 = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)t_1$ $\omega_1 = \omega_0 + \gamma t_1 = \omega_0 - \mu g \cos \alpha \cdot t_1 / R$ Do điều kiện lăn không trượt: $v_1 = \omega_1 R \text{ suy ra } t_1 = \frac{\omega_0 R}{g(2\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}$ $v_1 = at_1 = (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \frac{\omega_0 R}{2\mu \cos \alpha - \sin \alpha}$ $\omega_1 = (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \frac{\omega_0}{2\mu \cos \alpha - \sin \alpha}$ Quãng đường mà vành đi lên được trong giai đoạn này bằng: $S_1 = \frac{v_1^2}{2a} = \frac{(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \omega_0^2 R^2}{2g(2\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}$ Giai đoạn vành lăn không trượt: Lực ma sát nghỉ hướng lên	0,25 0,5 0,75 0,5 0,5

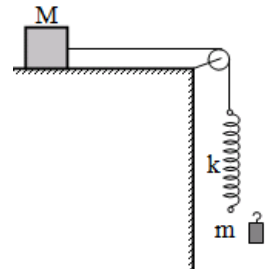
	trên Phương trình động lực học cho khối tâm và phương trình quay quanh tâm quay tức thời là điểm tiếp xúc: $-mgR \sin \alpha = 2mR^2 \cdot \gamma$ $\Rightarrow \gamma = -g \sin \alpha / 2R$ Gia tốc khối tâm của vành: $a' = \gamma R = -g \sin \alpha / 2$.	0,5
	Sau thời gian t_2 vật dừng lại tức thời (đạt độ cao cực đại)Thời gian chuyển động lên trong giai đoạn này xác định từ phương trình: $0 = v_1 + a' t_2$ $\Rightarrow t_2 = (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \frac{2\omega_0 R}{g \sin \alpha (2\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}$ Quãng đường vành đi lên được trong giai đoạn này bằng: $S_2 = \frac{-v_1^2}{2a'} = \left((\mu \cos \alpha - \sin \alpha) \frac{\omega_0 R}{2\mu \cos \alpha - \sin \alpha} \right)^2 \frac{2}{g \sin \alpha}$ Thời gian và quãng đường đi lên bằng $t = t_1 + t_2; S = S_1 + S_2$.	0,5 0,5
Bài 5 4 điểm	a) Gọi áp suất riêng phần ban đầu của của mỗi chất trong hỗn hợp lần lượt là P_{01} và P_{02}. $P_{01} = \frac{n_1 RT}{V_0}; P_{02} = \frac{n_2 RT}{V_0}$ Áp suất hỗn hợp khí: $P_0 = P_{01} + P_{02} = (n_1 + n_2) \frac{RT}{V_0}$ Thay số $\Rightarrow P_0 = 11218,5 \text{ Pa}$	0,5
b)	Quá trình nén hỗn hợp khí Giai đoạn 1: nén từ thể tích ban đầu V_0 đến thể tích V_A thì chất 1 bắt đầu ngưng tụ. $P_{1A} = P_{b1}, V_A = \frac{n_1 RT}{P_{b1}}, \text{ thay số } \Rightarrow V_A = 150 \text{ dm}^3$ Lúc đó chất 2 chưa bão hòa có áp suất $P_{2A} = \frac{n_2 RT}{V_A}$, thay số $\Rightarrow P_{2A} = 6648 \text{ Pa}$ Áp suất của hỗn hợp: $P_A = P_{b1} + P_{2A} = 14948 \text{ Pa}$	0,75
	Giai đoạn 2: Tiếp tục nén từ thể tích V_A tới thể tích V_B thì chất 2 bắt đầu ngưng tụ. $V_B = \frac{n_2 RT}{P_{b2}}, \text{ thay số } \Rightarrow V_B = 60 \text{ dm}^3$ Áp suất hỗn hợp lúc đó cho tới cuối không thay đổi $P_B = P_C = P_{b1} + P_{b2} = 24900 \text{ Pa}$	0,75
	Gian đoạn cuối : nén hỗn hợp đẳng áp từ thể tích V_B đến V_C ,	



	các chất ở trạng thái hơi bão hòa và tiếp tục ngưng tụ.	0,25
	Đồ thị biểu diễn sự thay đổi trạng thái của hỗn hợp : - từ trạng thái đầu D đến trạng thái A là quá trình đẳng nhiệt: đường biểu diễn là đường Hybebol - Từ trạng thái A đến B : đường cong - Từ B đến C : đoạn thẳng đẳng áp	0,75
c)	Lúc cuối xy lanh có thể tích V_C Số mol hơi bão hòa của chất 1: $n'_1 = \frac{P_{b1}V_C}{RT}$. Thay số $\Rightarrow n'_1 \approx 0,1\text{mol}$ (bỏ qua thể tích chất lỏng) Số mol hơi bão hòa của chất 2: $n'_2 = \frac{P_{b2}V_C}{RT}$. Thay số $\Rightarrow n'_2 \approx 0,2\text{mol}$	0,5
	Số mol chất lỏng 1 : $0,5 - 0,1 = 0,4\text{mol}$ $\Rightarrow$ khối lượng $m_1 = 0,4.0,02 = 0,08\text{kg}$ Số mol chất lỏng 2 : $0,4 - 0,2 = 0,2\text{mol}$ $\Rightarrow$ khối lượng $m_2 = 0,04.0,2 = 0,08\text{kg}$ Khối lượng chất lỏng trong bình: $m_1 + m_2 = 0,16\text{kg}$.	0,5

Câu 1:

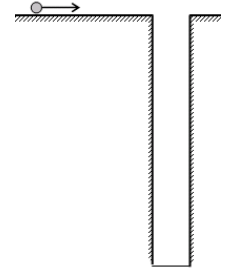
Cho cơ hệ như hình vẽ. Vật M có hệ số ma sát nghỉ cực đại bằng ma sát trượt bằng μ đối với mặt ngang, lò xo rất nhẹ có độ cứng k , sợi dây mảnh không dẫn và đủ dài, bỏ qua khối lượng ròng rọc và ma sát tại trục ròng rọc. Khi hệ thống đang đứng yên, treo nhẹ nhàng vật m vào đầu dưới của lò xo.



- 1, Xác định khối lượng cực tiểu m_0 của m để vật M bắt đầu dịch chuyển.
- 2, Với $m=m_0$, xác định lực ma sát tác dụng lên M khi gia tốc của m bằng 0; và khi vận tốc của m bằng 0 lần thứ nhất (không tính trạng thái ban đầu).
- 3, Với $m=2m_0$, xác định vận tốc của m khi M bắt đầu dịch chuyển.

Câu 2:

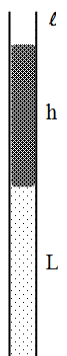
Một viên bi nhỏ chuyển động với vận tốc $v=10\text{m/s}$ trong mặt phẳng nằm ngang lại gần một chiếc hố bằng kim loại. Hố có hai thành thẳng đứng song song với nhau, cách nhau một khoảng là $d=5\text{cm}$. Vận tốc v của bi vuông góc với thành hố. Độ sâu của hố là $H = 1\text{m}$, bi va chạm hoàn toàn đàn hồi và xảy ra tót thì với thành hố.



1. Tính số lần bi va chạm với thành hố.
2. Tính tổng chiều dài quỹ đạo của viên bi từ thời điểm ban đầu đến lúc chạm đáy hố.

Câu 3:

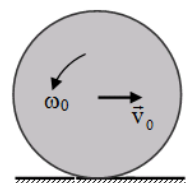
Một ống thủy tinh hình trụ thẳng đứng tiết diện ngang S nhỏ, đầu trên hở, đầu dưới kín. Ống chứa một khối khí (coi là khí lí tưởng) ở trạng thái (1) có chiều cao $L=90\text{cm}$ được ngăn cách với bên ngoài bởi một cột thủy ngân có độ cao $h=75\text{cm}$, mép trên cột thủy ngân cách miệng trên của ống một đoạn $l=10\text{cm}$. Nhiệt độ của khí trong ống là $t_0=-3^\circ\text{C}$, áp suất khí quyển là $p_0=75\text{cmHg}$. (Hình)



- 1, Cần phải đưa nhiệt độ của khí trong ống đến trạng thái 2 với nhiệt độ t_2 bằng bao nhiêu để mực trên của thủy ngân vừa chạm miệng ống phía trên?
- 2, Tính nhiệt độ cần thiết cấp cho khối khí để đưa khối khí trong ống từ trạng thái 2 đến trạng thái 3 mà thủy ngân trong ống tràn hết ra ngoài
- 3, Tính công khí đã thực hiện từ trạng thái 1 đến trạng thái 3. Các quá trình được xem là diễn biến chậm. Biết khối thủy ngân có khối lượng $m=100\text{g}$. Lấy $g=10\text{m/s}^2$

Câu 4:

Một khối trụ đồng chất khối lượng 20kg bán kính 20cm có thể chuyển động trên một mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát trượt giữa khối trụ và mặt phẳng ngang $\mu=0,1$. Lấy $g=10\text{m/s}^2$. Ở thời điểm ban đầu truyền cho khối trụ một chuyển động quay xung quanh khối tâm với tốc độ góc $\omega_0 = 65\text{rad/s}$ và vận tốc của khối tâm $v_0 = 5\text{m/s}$. Bỏ qua ma sát lăn, tính công của lực ma sát.



Câu 5:

Cho các dụng cụ sau: 01 thước thẳng học sinh cứng có độ chia nhỏ nhất đến 1mm; 01 bút bi bấm; 01 hộp phấn (còn phấn); 01 đồng xu 200 VNĐ (có thể tra cứu khối lượng của đồng xu); 01 máy tính cầm tay. Tất cả các dụng cụ nói trên đặt trên bàn học sinh. Em hãy trình bày phương án thí nghiệm đo xung lực tạo được của đầu bút bi khi bấm, với các dụng cụ nói trên. Đánh giá và ước lượng sai số, nêu cách khắc phục sai số trong thí nghiệm.

----Hết----

ĐÁP ÁN

Câu 1: 1, Có: $F_{dh} = T = F_{ms} \geq \mu Mg \Rightarrow M$ bắt đầu trượt khi $F_{dh} = \mu Mg$ hay $k\Delta l = \mu Mg$ Vậy: $\Delta l = \frac{\mu Mg}{k}$ (1) + Bảo toàn cơ năng cho m: $mg\Delta l = \frac{1}{2}k\Delta l^2 + \frac{1}{2}mv^2$ (2) + m nhỏ nhất bằng m_0 khi $v=0$ Hay: $mg\Delta l = \frac{1}{2}k\Delta l^2$ (3) + Kết hợp (1) và (3) có: $m_0 = \frac{1}{2}\mu M$ (4) 2, + Khi $a_m=0$ thì $P_m = F_{dh} = T = F_{ms} = m_0g$. Lúc này lực ma sát là ma sát nghỉ $F_{ms} = F_{dh} = m_0g = m_0 = \frac{1}{2}\mu Mg$ + Khi $v_m=0$ lần đầu là lúc M bắt đầu trượt nên lực ma sát lúc này là ma sát trượt Do đó có: $F_{ms} = \mu N = \mu Mg$ 3, Thay (1) vào (2) có: $mg\left(\frac{\mu Mg}{k}\right) = \frac{1}{2}k\left(\frac{\mu Mg}{k}\right)^2 + \frac{1}{2}mv^2$ + Với $m=2m_0=\mu M \Rightarrow \mu Mg\left(\frac{\mu Mg}{k}\right) = \frac{1}{2}k\left(\frac{\mu Mg}{k}\right)^2 + \frac{1}{2}\mu Mv^2$ $\Rightarrow \frac{1}{2}\left(\frac{\mu M}{k}\right)g^2 = \frac{1}{2}v^2 \Rightarrow v = g\sqrt{\frac{\mu M}{k}}$	
Câu 2 + Thời gian bi rơi đến đáy hồ: $t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ + Thời gian giữa hai lần va chạm: $t_2 = \frac{d}{v}$, do vận tốc theo phương ngang không đổi nên t_2 không đổi. Do đó số lần va chạm: $n = \frac{t_1}{t_2} = \frac{v}{d}\sqrt{\frac{2H}{g}}$ 2. Quá trình va chạm diễn ra nhanh coi như không mất thời gian va chạm, mặt khác do va chạm hoàn toàn đàn hồi nên hướng của vận tốc trước và sau va chạm cùng hợp với phương ngang góc giống nhau. Như vậy va chạm làm cho quỹ đạo parabol của viên bi cắt thành những đoạn nhỏ và đảo chiều. Tuy nhiên khi đảo chiều và ghép lại sẽ có được parabol như không va chạm. Từ đó chiều dài quỹ đạo được xác định: $S = \int_0^{t_1} \sqrt{v^2 + (gt)^2} dt =$	
Câu 3 1, Nhiệt độ để cột thủy ngân chạm miệng ống thủy tinh: + Do cột thủy ngân có chiều cao không đổi, áp suất khí quyển không đổi nên quá trình biến đổi của khí trong ống là quá trình đẳng áp:	

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{SL}{T_1} = \frac{S(L+\ell)}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{(L+\ell)}{L} T_1 \Rightarrow T_2 = \frac{(90+10)}{90} 270 = 300K \Rightarrow t_2 = 27^\circ C$$

2. Xác định nhiệt độ t cần thiết để làm thủy ngân tràn hết ra ngoài:

+ Áp dụng phương trình trạng thái cho khối khí ở trạng thái 2 và trạng thái mà cột thủy ngân được còn lại trong ống một đoạn x :

$$\frac{(p_0 + x).S.(L + \ell + h - x)}{T} = \frac{(p_0 + h).S.(L + h + \ell)}{T_2}$$

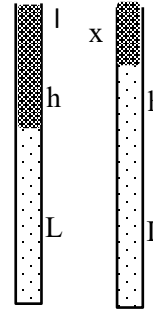
$$\Rightarrow \frac{(75 + x).(175 - x)}{T} = \frac{(75 + 75).100}{300} = 50$$

$$\Rightarrow 50T = -x^2 + 100x + 75.175 \Rightarrow 50.T_{\max} = 15625 \Rightarrow T_{\max} = 312,5K$$

$$\Rightarrow t = 39,5^\circ C.$$

3. Do quá trình diễn biến chậm nên theo Bảo toàn công thì công khối khí đã thực hiện đúng bằng công của trọng lực đưa toàn bộ trọng tâm của khối thủy ngân từ độ cao $L + 0,5h$ lên đến độ cao $L + l + h$.

$$A_k = A_p = mg[(L + l + h) - (L + 0,5h)] = mg(l + 0,5h) = 0,1.10.(0,1 + 0,5.0,75) = 0,475J$$



Câu 4

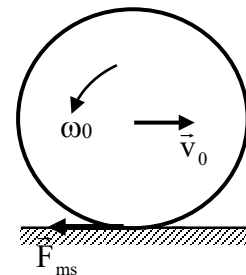
Giai đoạn 1: Khối trụ chuyển động sang phải, lực ma sát trượt: $F_{ms} = \mu mg$.

Theo phương trình động lực học cho chuyển động tịnh tiến. Gia tốc chuyển động tịnh tiến của khối tâm :

$$a = - \frac{F_{ms}}{m} = - \mu g = -1 \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (1)$$

Theo phương trình động lực học cho chuyển động quay quanh một trục . Gia tốc góc của chuyển động quay quanh khối tâm :

$$\gamma = - \frac{F_{ms} R}{I} = - \frac{2\mu g}{R} = -10 \text{ (rad/s}^2\text{)} \quad (2)$$



Vận tốc khối tâm giảm đến 0 sau thời gian: $t_1 = - \frac{v_0}{a} = 5 \text{ (s)}$

Lúc này tốc độ góc của chuyển động quay quanh khối tâm:

$$\omega_1 = \omega_0 + \gamma t_1 = 15 \text{ (rad/s)} \quad (3)$$

Giai đoạn 2: Khối trụ chuyển động sang trái, vận tốc chuyển động tịnh tiến của khối tâm tăng dần, tốc độ góc giảm dần cho đến khi $v = \omega R$ thì khối trụ lăn không trượt.

Gia tốc chuyển động tịnh tiến:

$$a' = \frac{F_{ms}}{m} = \mu g = 1 \text{ (m/s}^2\text{)} \quad (4)$$

Gia tốc góc vẫn không đổi, xác định theo (2)

Gọi t_2 là thời gian khối trụ chuyển động sang trái cho đến khi lăn không trượt. Vận tốc khi chuyển động ổn định: $v = \mu g t_2$ (5)

Tốc độ góc khi chuyển động ổn định: $\omega = \omega_1 + \gamma t_2$

(6)

Mặt khác:

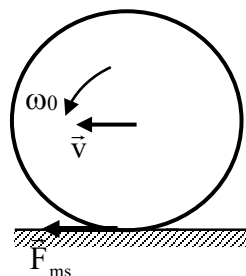
$$v = R\omega$$

(7)

Giải (5), (6), (7) ta được: $t_2 = 1 \text{ (s)}$

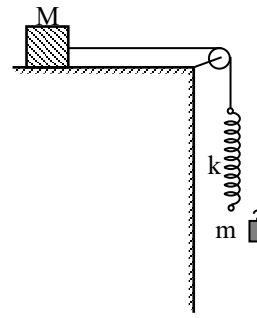
$$V = 1 \text{ (m/s)}$$

$$\omega = 5 \text{ (rad/s)}$$



Động năng của vật lúc này: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$ Công của lực ma sát (ngoại lực) bằng độ biến thiên động năng: $A = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2) + \frac{1}{2}I(\omega^2 - \omega_0^2) = -1080 \text{ J.}$ (Sau khi chuyển động ổn định lực ma sát nghỉ không sinh công.)	
Câu 5: + Cơ sở lý thuyết: - Sử dụng bút bi tác dụng xung lực vào mẫu phần trên mặt bàn cho nó thực hiện chuyển động ném ngang: - Thiết lập công thức để có đẳng thức: $X = mv = mL\sqrt{\frac{g}{2H}} \quad (1)$ - Trong công thức (1): L và H có thể đo bằng thước thẳng, g được tra cứu lấy giá trị gần đúng trong máy tính, m được xác định qua việc so sánh khối lượng với đồng xu theo nguyên tắc đòn bẩy làm từ thước thẳng. + Bố trí thí nghiệm và tiến hành: - Bề mẫu phần nhỏ, đặt lên một bên thước thẳng, bên còn lại đặt đồng xu đã biết khối lượng, trung điểm của thước đặt lên bút bi, điều chỉnh vị trí của đồng xu và viên phần sao cho thước thẳng bằng như khi chưa đặt. Từ đó có: $m = \frac{l_1}{l_2}m_x$ với m_x là khối lượng của đồng xu, l_1 là khoảng cách từ tâm đồng xu tới trung điểm của thước, l_2 là khoảng cách từ viên phần đến trung điểm thước khi hệ thẳng bằng. - Đặt mẫu phần lên bàn, đặt bút bi phía sau mẫu phần, bấm nút để lò xo bật ra, tác dụng xung lực vào viên phần, quan sát điểm rơi (để lại vết phần), từ đó đo L, đo H tương ứng. + Tính kết quả theo công thức: $X = \frac{l_1}{l_2}m_xL\sqrt{\frac{g}{2H}}$ + Sai số và cách khắc phục: - Sai số gặp phải do phép đo H: Khắc phục bằng việc đo nhiều lần, cần đặt mắt ngang với viên phần khi xác định độ cao. - Sai số gặp phải do phép đo L: Chú ý quan sát điểm rơi và đo cẩn thận. - Sai số do hiện tượng: Mẫu phần có thể quay: Nên chọn mẫu phần nhỏ có dạng tròn. + Ước lượng sai số: $\delta_x = \frac{\Delta l}{l_1} + \frac{\Delta l}{l_2} + \frac{\Delta m}{m_x} + \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta g}{2g} + \frac{\Delta H}{2H} \approx 2,5\%$ (Các sai số tuyệt đối lấy bằng độ chia nhỏ nhất cho các đại lượng đo trực tiếp, lấy đến chữ số thập phân thứ 3 trong các số liệu cho sẵn. Các khoảng cách ước chừng trên thực tế)	

Cho cơ hệ như hình vẽ. Vật M có hệ số ma sát nghỉ cực đại bằng ma sát trượt bằng μ đối với mặt ngang, lò xo không khối lượng có độ cứng k , sợi dây mảnh không dẫn, bỏ qua khối lượng và ma sát tại trục ròng rọc. Treo nhẹ nhàng vật m vào đầu dưới của lò xo.



- 1, Xác định lực ma sát tác dụng lên M khi gia tốc của m bằng 0
- 2, Xác định khối lượng cực tiểu m_0 của m để vật M bắt đầu dịch chuyển.
- 3, Với $m=2m_0$, xác định gia tốc của m khi M bắt đầu dịch chuyển.

1, + Khi $a_m=0$ thì $P_m=F_{dh}=T=F_{ms}=mg$

2, Có: $F_{dh}=T=F_{ms}\geq\mu Mg \Rightarrow M$ bắt đầu trượt khi $F_{dh}=\mu Mg$ hay $k\Delta l=\mu Mg$

Vậy: $\Delta l=\mu Mg/k$ (1)

+ Bảo toàn cơ năng cho m : $mg\Delta l=0,5k\Delta l^2+0,5mv^2$ (2)

+ m nhỏ nhất bằng m_0 khi $v=0$ Hay: $mg\Delta l=0,5k\Delta l^2$ (3)

+ Kết hợp (1) và (3) có: $m_0=0,5\mu M$ (4)

3, Thay (1) vào (2) có: $mg(\mu Mg/k)=0,5k(\mu Mg/k)^2+0,5mv^2$

+ Với $m=2m_0=\mu M \Rightarrow v^2=2g^2M(\mu-0,5)/k$

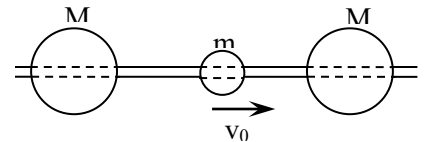
Tìm công cần thực hiện, để quay một chiếc tấm ván nằm trên mặt đất quanh một đầu của nó đi một góc α ? Tấm ván có chiều dài L , khối lượng M , hệ số ma sát giữa nó và mặt đất là k .

Đáp số: $A = kMg\alpha L / 2$

Khi hạ cánh xuống tàu sân bay với vận tốc đầu $v = 108 \text{ km/h}$, máy bay được mắc vào một sợi dây hãm đàn hồi và đi được một đoạn đường dài $l = 30 \text{ m}$ thì dừng hẳn. Xác định trọng lượng cực đại của người phi công trong khi hãm, coi rằng quá trình hãm chỉ do lực đàn hồi (nghĩa là không tính đến lực ma sát). Khối lượng người phi công là $m = 70 \text{ kg}$.

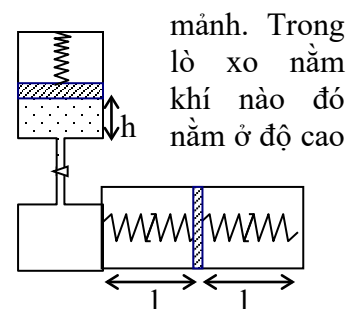
Đáp số: $P_{\max} = m\sqrt{g^2 + \frac{v^4}{l^2}} = 2,2 \cdot 10^3 \text{ (N)}$

DT31. Một quả cầu khối lượng $m = 1 \text{ g}$ chuyển động với vận tốc $v_0 = 10 \text{ m/s}$ dọc theo một thanh nằm ngang (Hình. ở cả hai bên quả cầu có hai trọng vật khối lượng $M = 1 \text{ kg}$. Quả cầu liên tục phản xạ đàn hồi trên các trọng vật và làm cho chúng chuyển động. Tìm vận tốc của các trọng vật khi không còn xảy ra va chạm nữa, nếu biết rằng ma sát giữa ba vật với thanh coi là rất nhỏ.



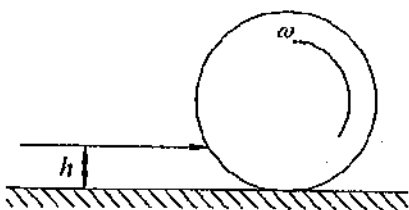
Đáp số: $u = v_0 \sqrt{\frac{m}{2M}} = 22 \text{ (cm/s)}$

Xylanh kín hai đầu được nối với bình chân không thể tích V bằng một ống xylanh treo một pittông có thể trượt không ma sát dọc theo xylanh. Ban đầu cân bằng tại đáy và không tì lên đáy xylanh. Khi van đóng, đưa một lượng vào dưới pittông sao cho pittông nằm ở độ cao h so với đáy (Hình). Pittông h_1 bằng bao nhiêu khi van mở? Tiết diện xylanh là S . Nhiệt độ khí không đổi.

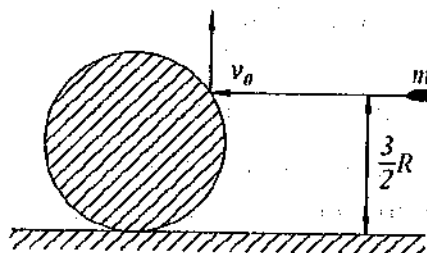


Đs. $h_1 = \sqrt{V^2 / 4S^2 + h^2} - V / 2S$

9.80. Trên một mặt bàn nhám một quả cầu bán kính R đang chuyển động quanh trục nằm ngang với vận tốc góc ω_0 thì được đẩy một lực ở độ cao h ($h < R$) so với mặt bàn (H. 178), sao cho quả cầu nhận được vận tốc tịnh tiến v_0 theo hướng vuông góc với trục quay. Hỏi với giá trị nào của vận tốc góc ω_0 thì quả cầu sẽ chuyển động ngược lại sau một thời gian kể từ khi bắt đầu chuyển động?

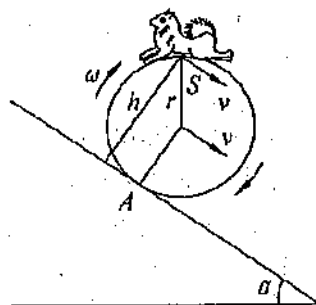


Hình 178



Hình 179

9.70*. Một hình trụ lớn, rỗng khối lượng m , bán kính r lăn trên một mặt phẳng nghiêng tạo với phương ngang một góc α (H. 177). Trên bề mặt của hình trụ có một con chó đang chạy, sao cho nó luôn giữ vị trí cao nhất của trụ. Gia tốc lăn a của hình trụ bằng bao nhiêu nếu khối lượng của chó là m_1 .



Hình 177

9.71. Một quả cầu khối lượng m lăn không trượt và va vào một quả cầu đang đứng yên khối lượng M . Va chạm giữa chúng là va chạm đàn hồi xuyên tâm, bỏ qua ma sát giữa các quả cầu. Hỏi tỷ số khối

lượng $x = \frac{M}{m}$ bằng bao nhiêu thì sau va chạm quả cầu m sẽ dừng lại?

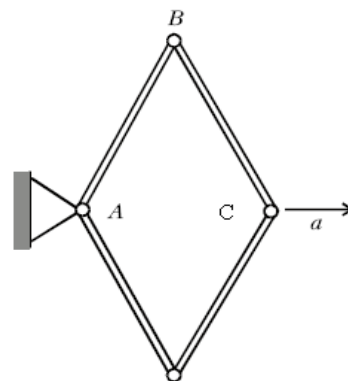
Phần năng lượng nào của quả cầu đã chuyển hoá thành nhiệt năng? Bỏ qua ma sát lăn.

9.81. Một viên đạn khối lượng m đang bay theo phương ngang với vận tốc v_0 bắn vào một quả cầu kim loại khối lượng M , bán kính R đang đứng yên trên mặt bàn nằm ngang. Viên đạn bắn vào quả cầu ở vị trí cao hơn tâm cầu một khoảng $\frac{R}{2}$ và bật thẳng đứng lên trên (H. 179). Sau một thời gian chuyển động của quả cầu chuyển thành chuyển động lăn đều với vận tốc v_0 . Xác định vận tốc của viên đạn sau va chạm với quả cầu.

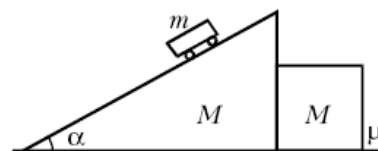


ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÝ 10

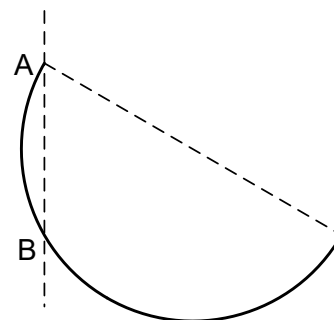
Bài 1. (Động học) Người ta làm một hình thoi từ bốn thanh mỏng giống nhau cùng chiều dài bằng cách kẹp các đầu của chúng vào bản lề. Bản lề A cố định, bản lề C chuyển động theo phương ngang với gia tốc a . Ban đầu các đỉnh A và C nằm gần nhau, còn vận tốc điểm C bằng 0. Tìm gia tốc bản lề B khi hai thanh AB và BC tạo thành một góc 2α ? Giả sử chuyển động của mọi bản lề đều trên mặt phẳng.



Bài 2. (Động lực học) Một cái nêm nhẵn khối lượng M , góc đáy α đứng yên trên một mặt bàn nằm ngang. Khối lập phương khối lượng M nằm tiếp xúc với nêm trên mặt bàn này. Hệ số ma sát nghỉ và hệ số ma sát trượt giữa khối lập phương và mặt bàn đều bằng μ . Trên nêm người ta đặt một xe lăn khối lượng m , xe trượt không ma sát trên mặt nêm. Thả xe lăn không vận tốc đầu. Tìm vận tốc xe khi nó đi xuống được một đoạn độ cao h (giả sử lúc này xe vẫn còn nằm trên mặt nêm).

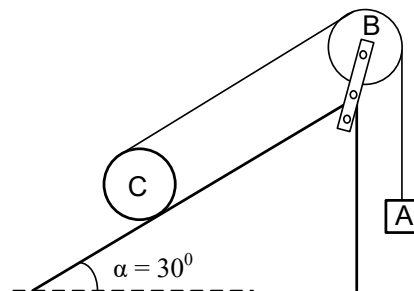


Bài 3. (Tĩnh học) Hai cái đinh được đóng vào bức tường thẳng đứng tại A và B sao cho chúng nằm trên một đường thẳng đứng. Một phần dây thép đồng chất khối lượng m được uốn cong thành một cung có dạng một nửa vòng tròn và một đầu được gắn với bản lề vào đỉnh A. Đồng thời cung làm bằng dây thép này được dựa vào đỉnh B. Bỏ qua mọi ma sát. Tìm giá trị lực mà dây thép tác động lên đỉnh A nếu biết rằng khi không có đỉnh B thì dây thép nằm ở vị trí cân bằng, đường kính



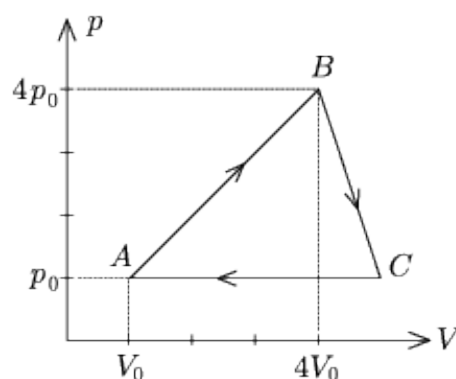
AC của cung tạo một góc α_0 so với phương thẳng đứng. Khoảng cách giữa 2 đỉnh bằng bán kính của cung.

Bài 4. (Động lực học vật rắn) Một trục quán dây có thể xem như một hình trụ C khối lượng $M = 10 \text{ kg}$, bán kính $R = 8 \text{ cm}$ lăn không trượt trên một mặt phẳng nghiêng làm với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$ như hình vẽ. Sợi dây quấn trên trục vắt qua ròng rọc B không khối lượng không ma sát, và nối với vật A khối lượng $m = 2 \text{ kg}$.



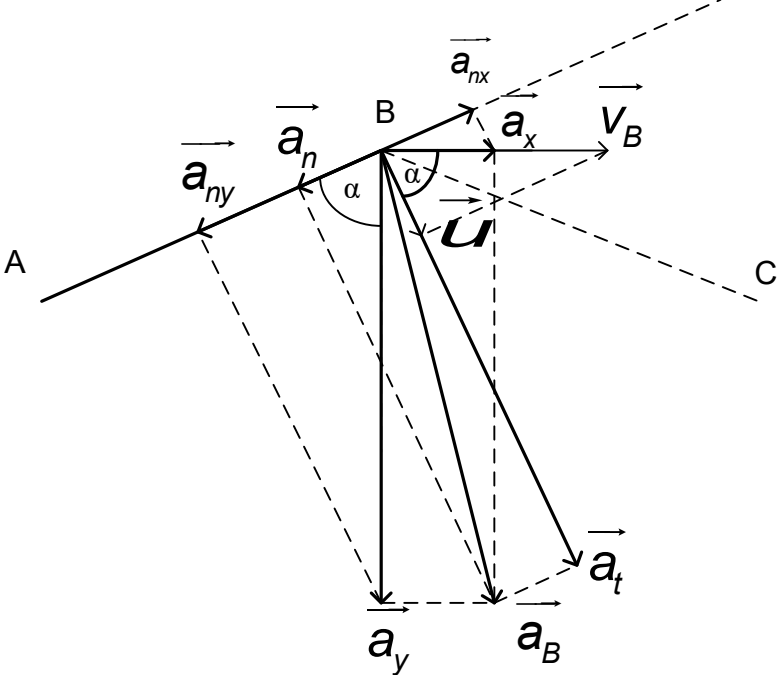
- Tính độ cao mà khối tâm của C đi được khi vật A đi được quãng đường 2 m .
- Tính gia tốc khối tâm của C.
- Tính độ lớn lực ma sát nghỉ ở điểm tiếp xúc và tìm điều kiện về hệ số ma sát để C lăn không trượt.

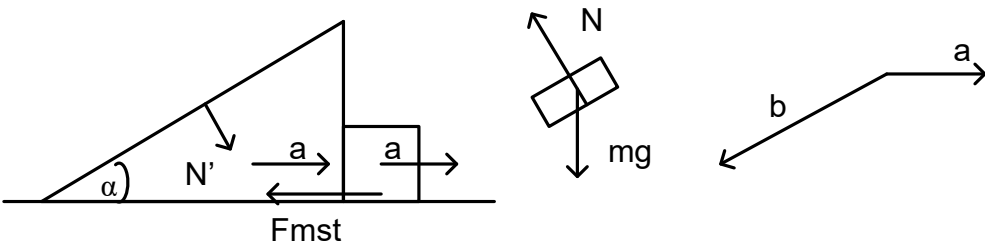
Bài 5. (Nhiệt học) Một lượng khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình như hình vẽ. Trạng thái A, B cố định, C có thể thay đổi, nhưng quá trình AC là đẳng áp.



- Tính công lớn nhất của chu trình nếu nhiệt độ giảm trong suốt quá trình BC?
- Tính hiệu suất của chu trình trong trường hợp này?

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM

Câu	Đáp án – Hướng dẫn chấm	Điểm
Câu 1	Khi thanh AB làm với BC góc 2α. Khi đó:	
	$AC = 2L \sin \alpha = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = 2\sqrt{\frac{L \sin \alpha}{a}}$	0,5đ
	Vận tốc của C:	
	$v_C = at = 2\sqrt{aL \sin \alpha}$	
	Vận tốc của B theo phương ngang:	
	$v_{Bx} = \frac{v_C}{2} = \sqrt{aL \sin \alpha}$	0,5đ
	B quay quanh A do đó vận tốc $\vec{u}$ của B hướng vuông góc với thanh AB, có độ lớn	
	$u = \frac{v_{Bx}}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{aL \sin \alpha}}{\cos \alpha}$	0,5đ
		
	Gia tốc hướng tâm của B	
	$a_n = \frac{u^2}{L} = \frac{a \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$	0,5đ
	Gia tốc theo phương ngang của B là	
	$a_x = a/2$	0,5đ

	Gia tốc theo phương thẳng đứng của B là a_y $a_n = a_{yn} + a_{xn} = a_y \cos \alpha - \frac{a}{2} \sin \alpha$ $a_y = a \left(\frac{1}{2} + \cos^2 \alpha \right) \tan \alpha = a \left(\frac{3}{2} + \tan^2 \alpha \right) \tan \alpha$ Vậy gia tốc của B là: $a_B = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{\frac{a^2}{4} + a^2 \left(\frac{3}{2} + \tan^2 \alpha \right)^2 \tan^2 \alpha}$	0,5đ 0,5đ 0,5đ
Câu 2	Nếu áp lực do nêm tác dụng lên khối lập phương nhỏ hơn lực ma sát nghỉ lớn nhất thì khối lập phương không chuyển động. $N \sin \alpha < \mu Mg$ $N = mg \cos \alpha$ $\Rightarrow m \cos \alpha \cdot \sin \alpha < \mu M$ $\Rightarrow \mu > \frac{m \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{M}$ Khi đó chỉ có xe chuyển động trên mặt nêm. Vận tốc của vật sau khi đi xuống độ cao h là $v = \sqrt{2gh}$ Nếu $\mu < \frac{m \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{M}$ thì nêm và khối lập phương chuyển động Gọi a là gia tốc của nêm và hình lập phương b là gia tốc của xe đối với nêm  Phương trình động lực học chuyển động của xe $mg \sin \alpha = m(b - a \cos \alpha) \quad (1)$ $mg \cos \alpha - N = m a \sin \alpha \quad (2)$ Phương trình động lực học chuyển động của nêm và khối lập phương $N \sin \alpha - \mu Mg = 2Ma \quad (3)$	0,5đ 0,5đ 0,5đ

Thay $N = M \frac{2a + \mu g}{\sin \alpha}$ vào phương trình (2) và giải hệ phương trình (1) và (2) ta được:

$$a = g \frac{m \sin \alpha \cos \alpha - \mu M}{2M + m \sin^2 \alpha}$$

$$b = g \sin \alpha \frac{2M + m - \mu M \cot \alpha}{2M + m \sin^2 \alpha}$$

Thời gian vật chuyển động:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{b \sin \alpha}}$$

Các thành phần của gia tốc theo phương song song với mặt phẳng nghiêng và vuông góc với mặt phẳng nghiêng là

$$a_1 = b - a \cos \alpha = g \sin \alpha \text{ và } a_2 = a \sin \alpha$$

Độ lớn vận tốc của vật sau khi đi xuống h:

$$v = \sqrt{(a_1 t)^2 + (a_2 t)^2} = t \sqrt{(g \sin \alpha)^2 + (a \sin \alpha)^2} = \sqrt{\frac{2h \sin \alpha}{b}} \sqrt{g^2 + a^2}$$

Thay a và b đã tính được vào biểu thức trên ta được:

$$v = \frac{\sqrt{2gh} (m \sin \alpha \cos \alpha - \mu M)}{\sqrt{(2M + m - \mu M \cot \alpha)(2M + m \sin^2 \alpha)}}$$

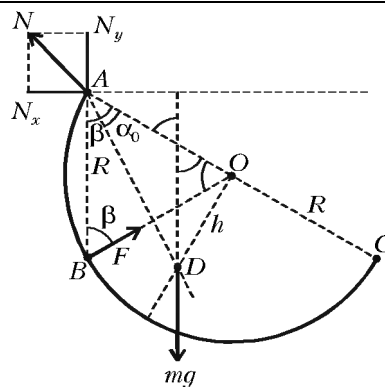
0,5đ

0,5đ

0,5đ

0,5đ

Câu 3

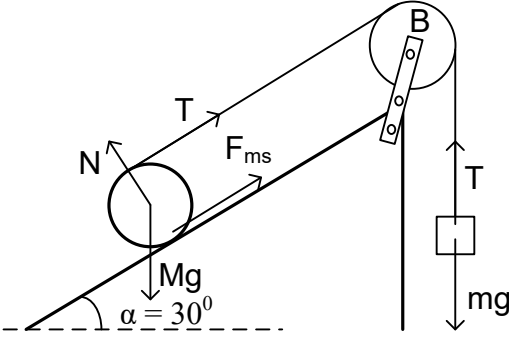


Trọng tâm của khung dây tại D (hình vẽ).

Khung dây chịu các lực tác dụng gồm trọng lực P, lực F do đỉnh B tác dụng và lực N do đỉnh A tác dụng

Các phương trình cân bằng lực và cân bằng mômen lực:

0,5đ

	$N_x = F \sin \alpha, N_y = mg - F \cos \alpha$ $FR \sin \beta = mg(R - h \cot \alpha) \sin \beta$ Trong đó $\beta = \frac{\pi}{3}, h = R \tan \alpha$ Giải hệ 3 phương trình trên ta được: $F = mg \left(1 - \frac{\tan \alpha_0}{\sqrt{3}} \right)$ $N_x = \frac{mg\sqrt{3}}{2} \left(1 - \frac{\tan \alpha_0}{\sqrt{3}} \right)$ $N_y = \frac{mg}{2} \left(1 + \frac{\tan \alpha_0}{\sqrt{3}} \right)$ Lực T do khung dây tác dụng lên đỉnh A có độ lớn bằng N và ngược chiều với N $T = N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = mg \sqrt{1 - \frac{\tan \alpha_0}{\sqrt{3}} + \frac{\tan^2 \alpha_0}{3}}$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 1,0đ
Câu 4	1. Khi trọng tâm khối trụ lăn không trượt theo mặt phẳng nghiêng một đoạn S thì dây xổ ra hoặc cuộn vào được một đoạn đúng bằng S và do đó vật A đi được 2S. Vậy khi vật A đi được $2S = 2m$ thì khối tâm đi theo mặt phẳng nghiêng $S = 1m$ và theo chiều cao được một đoạn $h = S \cdot \sin \alpha = 0,5m$ 2. Các lực tác dụng lên hình trụ và vật:  Các phương trình động lực học: $mg - T = ma_1$ $T + F_{ms} - Mg \sin \alpha = Ma$	0,5đ 0,5đ 0,5đ

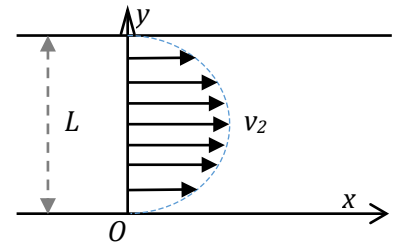
	$(T - F_{ms})R = I\gamma$ Ta có: $a_1 = 2a, a = \gamma R, I = \frac{1}{2}MR^2$ Giải hệ ba phương trình trên ta được: $a = \frac{4m - M}{8m + 3M}g = -0,426 \text{ m/s}^2$ Vậy khối trụ lăn đi xuống 3. Lực căng dây. $T = m(g - 2a) = mg\left(1 - \frac{4m - M}{8m + 3M}\right) = g\frac{4m(m + M)}{8m + 3M} = 21,3N$ Lực ma sát nghỉ tác dụng lên khối trụ: $F_{ms} = T - \frac{Ma}{2} = 23N$ Điều kiện để khối trụ lăn không trượt: $F_{ms} \leq \mu N = \mu Mg \cos \alpha$ $\mu \geq \frac{F_{ms}}{Mg \cos \alpha} = 0,34$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ
Câu 5	Để công của chu trình ABC là lớn nhất thì thể tích của khí ở trạng thái C là lớn nhất. Phương trình biến đổi áp suất theo thể tích của khí trên BC là: $P = aV + b \quad (1)$ Trong đó a, b là các hệ số được xác định: Tại B: $P = 4P_0, V = 4V_0.$ Tại C: $P = P_0, V = V_C.$ Thay các giá trị trên vào phương trình (1) ta tính được các hệ số a, b $a = -\frac{3P_0}{V_C - 4V_0}, b = P_0 \frac{4(V_C - V_0)}{V_C - 4V_0}$ Sự phụ thuộc của nhiệt độ theo thể tích trên quá trình BC: $T = \frac{a}{nR} V^2 + \frac{b}{nR} V$ Nhiệt độ lớn nhất khi:	0,5đ 0,5đ 0,5đ

	$V_m = -\frac{\frac{4P_0(V_C - V_0)}{4V_C - V_0}}{-\frac{2.3P_0}{V_C - 4V_0}} = \frac{2}{3}(V_C - V_0)$ Để nhiệt độ luôn giảm trên BC thì $V_B \geq V_m$ $4V_0 \geq \frac{2}{3}(V_C - V_0)$ $V_C \leq 7V_0$	0,5đ
	Vậy thể tích tại C lớn nhất $V_C = 7V_0$ Công lớn nhất của chu trình: $A_{\max} = \frac{(V_C - V_B)}{2}(P_B - P_C) = \frac{(7V_0 - V_0)3P_0}{2}$ $A_{\max} = 9P_0V_0$	0,5đ
	Quá trình AB khí nhận nhiệt $Q_1 = A + \Delta U$ $= \frac{V_B - V_A}{2}(P_B + P_A) + \frac{3}{2}nR(T_B - T_A)$ $= \frac{4V_0 - V_0}{2}(4P_0 + P_0) + \frac{3}{2}(16P_0V_0 - P_0V_0)$ $Q_1 = 30P_0V_0$	0,25đ
	Quá trình BC có nhiệt lượng trao đổi $Q_2 = A + \Delta U$ $= \frac{V_C - V_B}{2}(P_B + P_C) + \frac{3}{2}nR(T_C - T_B)$ $= \frac{7V_0 - 4V_0}{2}(4P_0 + P_0) + \frac{3}{2}(7P_0V_0 - 16P_0V_0)$ $Q_1 = -13,5P_0V_0$	0,25đ
	Vậy quá trình BC khí nhận nhiệt. Quá trình CA khí nhận nhiệt. Hiệu suất của chu trình $H = \frac{A}{Q_1} = \frac{9P_0V_0}{30P_0V_0} = 30\%$	0,5đ

Bài 1:

Một chiếc thuyền bơi qua sông từ O với vận tốc v_1 không đổi luôn vuông góc với dòng nước chảy. Dòng nước chảy có vận tốc đối với bờ tại mọi điểm đều song song với bờ, nhưng có giá trị phụ thuộc vào khoảng cách đến bờ theo quy luật: $v_2 = v_0 \sin \frac{\pi y}{L}$, với v_0 là hằng số, L là chiều rộng của con sông. Hãy xác định:

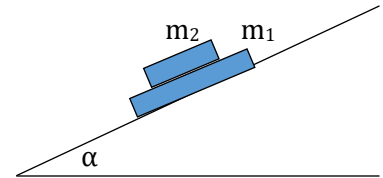
1. Vận tốc của con thuyền đối với bờ sau thời gian t kể từ khi xuất phát và vận tốc tại thời điểm thuyền đến giữa dòng?
2. Xác định phương trình chuyển động, phương trình quỹ đạo của con thuyền và điểm đến của con thuyền ở bờ bên kia sông?



Bài 2:

Hai miếng gỗ có khối lượng m_1 và m_2 đặt chồng lên nhau trượt trên một mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng α so với phương ngang. Hệ số ma sát giữa hai vật là k , giữa m_1 và mặt phẳng nghiêng là k_1 .

1. Trong quá trình trượt, có thể có hiện tượng một miếng gỗ chuyển động nhanh hơn miếng kia hay không? Tìm gia tốc các vật khi đó.
2. Tìm điều kiện để hai vật cùng trượt như một vật?

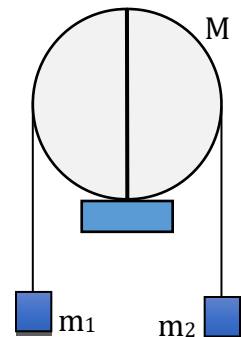


Bài 3:

Người ta cưa một vật hình trụ đồng chất có khối lượng M , bán kính R dọc theo trục đối xứng thành 2 nửa. Tiếp đó ốp chúng lại với nhau, đặt lên một đế nhẵn nằm ngang và vắt ngang qua nó một sợi dây nhẹ, không giãn có hai đầu được buộc với hai vật nhỏ có khối lượng m_1 và m_2 . Mặt bị cưa của hình trụ đặt dọc theo phương thẳng đứng. Cho biết vị trí khối tâm của mỗi nửa hình trụ ở cách trục O là $a = \frac{4R}{3\pi}$.

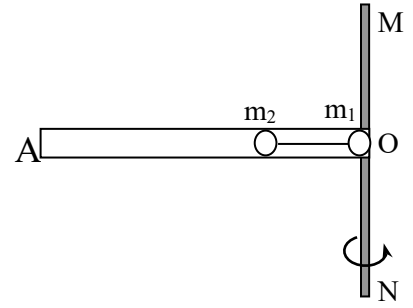
1. Cho $m_1 = m_2 = m$. Bỏ qua ma sát ở bề mặt hình trụ. Tính giá trị nhỏ nhất của m cần thiết để giữ cho hai nửa hình trụ tiếp xúc nhau theo toàn mặt bị cưa?

2. Khối trụ lại được ghép như trước khi cưa và đặt cố định cho trục nằm ngang. Người ta quấn một sợi dây thành n vòng quanh hình trụ (để, giá đỡ trụ không ảnh hưởng đến dây quấn quanh trụ, các vòng dây không chồng lên nhau). Cho $m_2 > m_1$. Tìm điều kiện của m_1 để có thể giữ cho dây không bị trượt trên bề mặt trụ. Biết hệ số ma sát giữa dây và trụ là μ .



Bài 4:

Ống đồng chất OA dài $3L$, khối lượng m quay xung quanh trục thẳng đứng MN. Hai quả cầu nhỏ khối lượng $m_1 = m_2 = m$ được nối với nhau bằng dây không giãn, không khối lượng, có chiều dài L , có thể trượt không ma sát trong ống. Lúc đầu, khi quả cầu m_1 nằm ở vị trí đầu O của ống trùng với trục quay (hình vẽ), truyền cho hệ vận tốc góc ban đầu ω_0 . Bỏ qua khối lượng của trục quay, ma sát ở các ổ trục.



1. Xác định vận tốc góc, gia tốc góc của ống tại thời điểm quả cầu m_2 đến đầu A của ống.

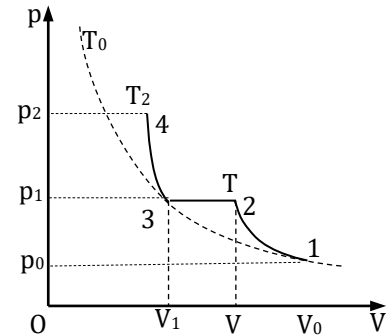
2. Tính lực căng T của dây nối hai quả cầu tại thời điểm nói trên.

Bài 5:

Một máy nén hai tầng nén đoạn nhiệt cân bằng một lượng khí lí tưởng có nhiệt dung mol xác định. Ban đầu khí được nén từ áp suất p_0 đến áp suất p_1 , sau đó khí được làm lạnh đẳng áp đến nhiệt độ ban đầu T_0 , rồi lại được nén đến áp suất p_2 .

1. Tìm áp suất p_1 để tổng các công nén đoạn nhiệt là cực tiểu. Tính giá trị cực tiểu $A_{\min}$ này theo p_0, p_2 và V_0 .

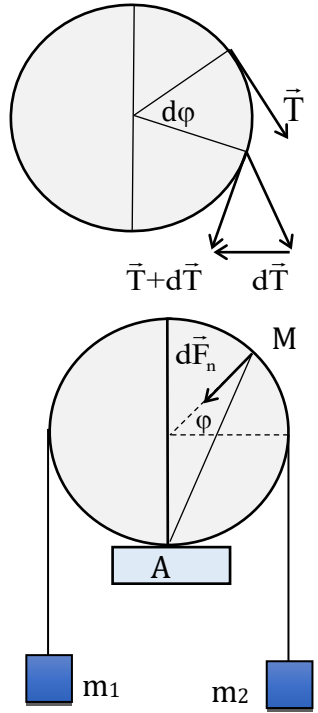
2. Tính tỉ số giữa công $A_{\min}$ với công A_1 cần thực hiện chỉ để nén khí một lần từ p_0 đến p_2 . Áp dụng với $p_0 = 1 \text{ atm}$, $p_2 = 200 \text{ atm}$, $\gamma = C_p/C_v = 1,4$.



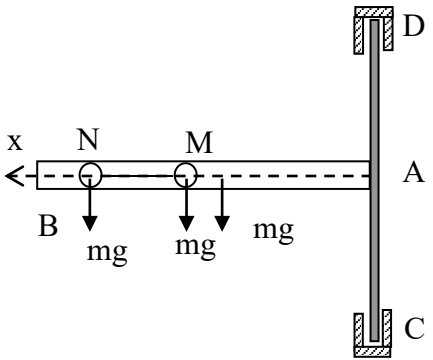
--- HẾT ---

ĐÁP ÁN TÓM TẮT

Bài 1 (4 điểm)	1. Theo bài thì: $v_x = v_0 \sin \frac{\pi y}{L} = v_2$; $v_y = v_1$ Vậy: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_1^2 + v_0^2 \sin^2 \frac{\pi y}{L}}$ - Ở thời điểm t, thuyền đến vị trí có $y = v_1 t$ do đó: $v = \sqrt{v_1^2 + v_0^2 \sin^2 \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right)}$ - Khi thuyền ra đến giữa dòng thì: $y = \frac{L}{2} \Rightarrow t = \frac{y}{v_y} = \frac{L}{2v_1} \Rightarrow v_{(L/2)} = \sqrt{v_1^2 + v_0^2}$	
	2. Ta có: $v = \frac{dx}{dt} = v_0 \sin \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) \Rightarrow dx = v_0 \sin \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) dt$ $\Rightarrow x = \int v_0 \sin \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) dt = -\frac{v_0 L}{\pi v_1} \cos \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) + C$ Tại $t = 0$ thì: $x(0) = 0 = -\frac{v_0 L}{\pi v_1} + C \Rightarrow C = \frac{v_0 L}{\pi v_1}$ Do đó ta có: $x = \frac{v_0 L}{\pi v_1} \left[1 - \cos \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) \right] = \frac{2v_0 L}{\pi v_1} \sin^2 \left(\frac{\pi v_1}{2L} t \right)$ Vậy phương trình chuyển động của thuyền là: $\begin{cases} x = \frac{2v_0 L}{\pi v_1} \sin^2 \left(\frac{\pi v_1}{2L} t \right) \\ y = v_1 t \end{cases}$ Phương trình quỹ đạo của thuyền: $x = \frac{2v_0 L}{\pi v_1} \sin^2 \left(\frac{\pi y}{2L} \right)$ Khi thuyền sang đến bờ bên kia thì: $y = L$. Thay vào phương trình quỹ đạo ta xác định được vị trí thuyền cập bờ là: $x = \frac{2v_0 L}{\pi v_1}$	
Bài 2 (4 điểm)	Chọn chiều dương hướng xuống. Gia tốc các vật là a_1 và a_2. + Giả thiết miếng gỗ dưới chuyển động nhanh hơn. Như vậy: $a_1 > a_2$; lực ma sát tác dụng lên m_1 đều hướng lên; còn lực ma sát do m_1 tác dụng lên m_2 thì hướng xuống. Phương trình định luật II Newton viết cho các vật: $m_1 g \sin \alpha - F_1 - F = m_1 a_1 \quad (1)$ $m_2 g \sin \alpha + F' = m_2 a_2 \quad (2)$ trong đó: F' và F là lực ma sát giữa m_1 và m_2, $F = F' = k m_2 g \cos \alpha$ $F_1 = k_1 (m_1 + m_2) g \cos \alpha$ là ma sát do mặt nghiêng tác dụng lên m_1 Từ (1) $\Rightarrow a_1 = g \sin \alpha - \frac{F + F_1}{m_1}$; Từ (2) $\Rightarrow a_2 = g \sin \alpha + \frac{F}{m_2}$ Như vậy $a_2 > a_1$: Mâu thuẫn với giả thiết. Như vậy miếng gỗ dưới không thể chuyển động nhanh	

	hơn miếng gỗ trên.	
	+ Nếu giả thiết $a_1 < a_2$ thì ngược lại, ta có lực ma sát F' do m_1 tác dụng lên m_2 và lực F_1 do mặt nghiêng tác dụng lên m_1 hướng lên; lực F do m_2 tác dụng lên m_1 hướng xuống. Như vậy ta có: $m_1 g \sin \alpha - F_1 + F = m_1 a_1 \quad (1)$ $m_2 g \sin \alpha - F' = m_2 a_2 \quad (2)$ $\Rightarrow a_1 = g \sin \alpha - \frac{F_1 - F}{m_1}; a_2 = g \sin \alpha - \frac{F}{m_2}$ $a_1 < a_2$ nếu: $\frac{F_1 - F}{m_1} > \frac{F}{m_2}$ hay: $\frac{k_1(m_1 + m_2)g \cos \alpha - k m_2 g \cos \alpha}{m_1} > \frac{k m_2 g \cos \alpha}{m_2} \Leftrightarrow \frac{k_1(m_1 + m_2) - k m_2}{m_1} > k \Leftrightarrow k_1 > k$ Như vậy m_2 có thể chuyển động nhanh hơn m_1 nếu hệ số ma sát giữa chúng nhỏ hơn giữa vật m_1 và mặt phẳng nghiêng. * Nếu $k_1 \leq k$ thì cả hai vật cùng trượt như một vật với gia tốc: $a_1 = a_2 = g(\sin \alpha - k \cos \alpha)$.	
Bài 3 (4 điểm)	1. Nếu m không đủ lớn thì ngay cả khi có ma sát, các bán trụ vẫn có thể tách ra và chỉ tiếp xúc với nhau dọc theo cạnh dưới A của mặt phẳng. Như vậy khi cân bằng thì tổng mômen lực tác dụng lên mỗi bán trụ bằng 0. Do tính đối xứng và 2 bán trụ là tương đương nên ta chỉ cần xét với một bán trụ. Do mặt trụ không có ma sát, dây nhẹ và không dẫn nên lực căng dây có độ lớn không đổi dọc theo chiều dài dây, giả sử có giá trị là T. + Do có sự thay đổi hướng của lực căng theo dọc theo chiều dài dây quấn quanh trụ nên có xuất hiện thành phần lực tác dụng vuông góc lên mặt hình trụ F_n. Giả sử lực căng tại vị trí φ là $\vec{T}$, tại vị trí $(\varphi + d\varphi)$ là $\vec{T} + d\vec{T}$. Với $d\varphi \rightarrow 0$ thì $d\vec{T} \rightarrow$ vuông góc với bề mặt trụ, tức là $d\vec{T} \rightarrow d\vec{F}_n$ và ta có: $dF_n = T.d\varphi$ là áp lực vuông góc lên bề mặt trụ tại vị trí φ. Mômen của nó đối với cạnh A là: $dM_n = (R \sin \varphi). dF_n = RT \sin \varphi d\varphi$ Tổng mômen áp lực của dây lên trụ là: $M_n = \int_0^{\pi/2} RT \cos \varphi d\varphi = RT$ Do m cân bằng nên $T = mg \Rightarrow M_n = mgR$ Mômen của trọng lực tác dụng lên bán trụ đối với A có độ lớn: $M_p = \frac{m_0 g a}{2}$ Bán trụ cân bằng nên: $M_p = M_n \Leftrightarrow \frac{m_0 g a}{2} = mgR \Rightarrow m = \frac{m_0 a}{2R} = \frac{m_0}{2R} \cdot \frac{4R}{3\pi} = \frac{2m_0}{3\pi}$ Nếu m lớn hơn giá trị trên thì các bán trụ vẫn cân bằng ở trạng thái đã cho vì khi đó ngoài các mômen lực trên, các bán trụ còn tác dụng trực tiếp với nhau ở phần mặt phẳng bằng các lực	

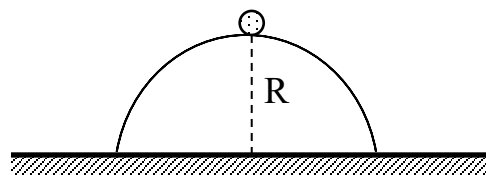
	vuông góc với mặt phẳng. Mômen của các lực này cùng chiều với mômen trọng lực và làm triệt tiêu mômen M_n do áp lực của dây, vì vậy trụ vẫn cân bằng.	
	2. Tương tự như trên, Khi dây không bị trượt, tức là cân bằng, thì tại vị trí bất kỳ ta có: Lực căng dây $\vec{T}$ cân bằng với lực ma sát F_{ms}, do vậy: $T = F_{ms} \Rightarrow \frac{dT}{d\varphi} = \frac{dF_{ms}}{d\varphi}$ Lực ma sát cực đại ứng với phần tử dây chắn cung $d\varphi$ là: $dF_{ms} = \mu \cdot dF_n = \mu T d\varphi$ $\Rightarrow \frac{dT}{d\varphi} = \mu T \Rightarrow \frac{dT}{T} = \mu d\varphi \Rightarrow \int_{T_1}^{T_2} \frac{dT}{T} = \mu \int_0^{2n\pi} d\varphi$ Trong đó T_1 và T_2 là lực căng ở hai đầu dây, n là số vòng dây quấn trên trụ. Góc φ được tính theo chiều tăng của lực căng tức là $T_1 < T_2$. Từ đó ta có: $\ln \frac{T_2}{T_1} = 2\mu n\pi \Leftrightarrow T_1 = T_2 \exp\{-2\mu n\pi\}$ Các lực căng $T_1 = P_1 = m_1 g$; $T_2 = P_2 = m_2 g$ (do yêu cầu các vật cân bằng, dây không trượt) nên : $m_1 = m_2 \exp\{-2\mu n\pi\}$ Có thể thấy rằng giá trị của m_1 nhỏ hơn rất nhiều so với m_2 ngay cả với giá trị của μ là nhỏ và với số vòng dây quấn quanh trụ $n \approx 10$ vòng.	
Bài 4 (4 điểm)	+ Tổng các mô men ngoại lực tác dụng lên hệ (hai quả cầu) theo phương MN bằng không nên mô men động lượng theo phương này bảo toàn: $L_z = \text{const}$. + Khi m_1 có tọa độ x thì m_2 có tọa độ $(x + l)$, ống có vận tốc góc là ω $L = \frac{m(3l)^2}{3} \cdot \omega + mx^2 \omega + m(l+x)^2 \omega = 2m(x^2 + lx + 2l^2) \omega.$ Khi: $x=0$, $L(0) = 4ml^2 \omega_0$. Khi m_2 đến A cách O là $3l$ thì m_1 đến vị trí $x = 2l$. + Gọi vận tốc góc của hệ khi đó là ω_A thì : $L(2l) = 16ml^2 \omega_A$. Từ $L(0) = L(2l)$ suy ra vận tốc góc của ống khi m_2 đến đầu A của ống: $\omega_A = \omega_0/4$. + Vận tốc góc của hệ tại thời điểm m_1 ở vị trí x: $\omega = \frac{L}{2m(2l^2 + xl + x^2)} = \frac{L(0)}{2m(2l^2 + xl + x^2)} = \frac{2l^2 \omega_0}{2l^2 + xl + x^2};$ $\Rightarrow$ gia tốc góc là: $\gamma = \frac{d\omega}{dt} = -\frac{2L^2(2x+L)\omega_0}{(2L^2 + xL + x^2)^2} \cdot x'$ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: Cơ năng ở O bằng ở A: $E_0 = E_A$ $E_0 = I \frac{\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{m \cdot 9l^2}{2 \cdot 3} \omega_0^2 + \frac{ml^2}{2} \omega_0^2 = 2ml^2 \omega_0^2.$ Vận tốc của các quả cầu tại vị trí bất kỳ là: $v_1^2 = v_{1n}^2 + v_{1t}^2 = (x')^2 + (x \cdot \omega)^2$, $v_2^2 = v_{2n}^2 + v_{2t}^2 = (x')^2 + ((x+l) \cdot \omega)^2$ (Chú ý là do dây không giãn nên $v_{1n} = v_{2n} = x'$) $E_A = \frac{m(3L)^2}{2 \cdot 3} \omega^2 + \frac{1}{2} m(x_A'^2 + 9l^2 \omega^2) + \frac{1}{2} m(x_A'^2 + 4l^2 \omega^2) = \frac{mL^2}{2} \omega_0^2 + \frac{1}{2} m x_{An}'^2 + \frac{1}{2} m x_A'^2$ $E_A = E_0 \Rightarrow \frac{mL^2}{2} \omega_0^2 + \frac{1}{2} m x_{An}'^2 + \frac{1}{2} m x_A'^2 = 2ml^2 \omega_0^2 \Rightarrow v_{Ax} = \sqrt{\frac{3}{2}} l \omega_0 \Rightarrow$	

	Gia tốc khi quả cầu m_2 tới A là: $\gamma_A = -\frac{5\sqrt{6}}{64}\omega_0^2 \approx -0,2\omega_0^2$	
	Xét trong hệ quay chiều không quán tính gắn với ống OA, chiều dương của Ox hướng ra ngoài. Phương trình chuyển động của quả cầu m_2 : $mx_2'' = -T + m(x+L)\omega^2$. Phương trình chuyển động của hệ : x  $m(x_1'' + x_2'') = mx\omega^2 + m(x+l)\omega^2$ Vì $x_N'' = x_M'' \Rightarrow T = \frac{mL\omega^2}{2}$. Khi quả cầu tới A: $\omega = \omega_A \Rightarrow T_A = \frac{mL\omega_0^2}{32}$	
Bài 5 (4 điểm)	1. * Áp dụng công thức tính công cho các quá trình đoạn nhiệt 1-2 và 3-4 ta có: + Công mà khí sinh ra trong quá trình $1 \rightarrow 2$: $A'_{12} = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{V_0}{V_1} \right)^{\gamma-1} \right]$ Áp dụng phương trình Poatxong ta có: $p_0 V_0^\gamma = p_1 V_1^\gamma \Rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$ Do đó công thực hiện để nén là: $A_{12} = -A'_{12} = -\frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{V_0}{V_1} \right)^{\gamma-1} \right] = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]$ + Tương tự ta có trong quá trình $3 \rightarrow 4$: $A_{34} = -A'_{34} = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]$ + Tổng công đã thực hiện trong quá trình $1 \rightarrow 2$ và $3 \rightarrow 4$ là: $A = A_{12} + A_{34} = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} \left[\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 2 \right]$ + Muốn công A cực tiểu thì $\left\{ \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} \min$ Ta có: $\left\{ \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \times \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} = \left(\frac{p_2}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = const$ do p_0, p_2 và γ đã cho, do vậy: $\left\{ \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} \min \Leftrightarrow \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \text{ hay: } \frac{p_1}{p_0} = \frac{p_2}{p_1} \Rightarrow p_1 = \sqrt{p_0 p_2}$	

	* Khi đó ta có: $\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \sqrt{\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}}$ Giá trị của công cực tiểu: $A_{\min} = \frac{2p_0V_0}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} - 1 \right]$	
	2. Nếu chỉ thực hiện nén khí một lần từ p_0 đến p_2 thì: + Công A_1 cần thực hiện là: $A_1 = \frac{p_0V_0}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right] = \frac{p_0V_0}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} + 1 \right] \times \left[\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} - 1 \right]$ + Xét tỉ số: $\frac{A_{\min}}{A_1} = 2 \left[\left(\frac{p_2}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} + 1 \right]^{-1}$ + Thay số vào ta được: $\frac{A_{\min}}{A_1} = 2 \left[\left(\frac{200}{p_1}\right)^{\frac{1,4-1}{2 \cdot 1,4}} + 1 \right]^{-1} \approx 0,64$ Như vậy nếu nén qua nhiều giai đoạn thì công cần thiết có thể nhỏ hơn nhiều lần công phải thực hiện khi nén thẳng từ trạng thái đầu đến trạng thái cuối.	

Bài 1. (4 điểm) - Động học chất điểm

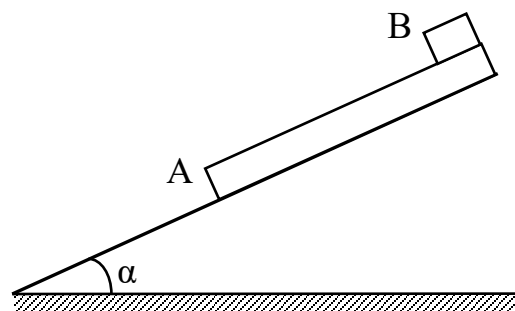
Một bán cầu có bán kính R trượt đều theo đường thẳng nằm ngang. Một quả cầu nhỏ cách mặt phẳng ngang một đoạn bằng R . Ngay khi đỉnh bán cầu đi qua quả cầu nhỏ thì nó được buông rơi tự do (hình 1). Tìm vận tốc nhỏ nhất của bán cầu để nó không cản trở chuyển động rơi tự do của quả cầu nhỏ. Cho $R=80\text{cm}$.



Hình 1

Bài 2. (4 điểm) - Động lực học chất điểm

Một tấm ván A dài $l=80\text{cm}$, khối lượng $m_1=1\text{kg}$ được đặt trên mặt dốc nghiêng góc α so với mặt phẳng ngang. Một vật B khối lượng $m_2=100\text{g}$ được đặt trên tấm ván tại điểm cao nhất của tấm ván (hình 2). Thả cho hai vật A, B cùng chuyển động. Cho biết hệ số ma sát giữa A và mặt dốc là $\mu_1=0,2$, giữa B và A là $\mu_2=0,1$. Lấy $g=10\text{m/s}^2$.



Hình 2

1. Giả sử dốc đủ dài, cho $\alpha=30^\circ$.

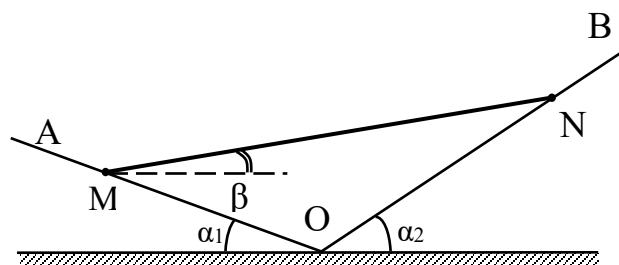
a) Tìm thời gian để vật B rời vật A.

b) Khi vật B vừa rời khỏi vật A thì vật A đã đi được đoạn đường dài bao nhiêu trên mặt dốc?

2. Cho chiều dài dốc là $L=2,4\text{m}$. Xác định giá trị của α sao cho khi vật B vừa rời khỏi vật A thì đầu dưới của vật A tới chân dốc.

Bài 3. (4 điểm) - Tĩnh học vật rắn

Hai máng OA và OB nằm trong một mặt phẳng thẳng đứng và nghiêng góc α_1 và α_2 so với đường nằm ngang. Một thanh đồng chất MN có trọng lượng P tì lên hai máng (hình 3). Bỏ qua ma sát giữa thanh và máng. Ở vị trí cân bằng thanh MN nghiêng góc β so với đường nằm ngang.



Hình 3

a) Tìm góc nghiêng β theo α_1 và α_2 .

b) Áp dụng bằng số: $\alpha_1=30^\circ$; $\alpha_2=45^\circ$.

Bài 4. (4 điểm) - Động lực học vật rắn

Trên mặt phẳng nghiêng góc α có một hình hộp nhỏ và một hình trụ rỗng. Trụ rỗng có khối lượng m bán kính r , có momen quán tính là $I = mr^2$. Cả hai bắt đầu chuyển động xuống dưới, hộp trượt với hệ số ma sát μ , trụ lăn không trượt.

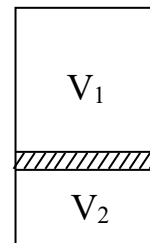
a) Tính α để hai vật chuyển động luôn cách nhau khoảng không đổi.

b) Nếu μ' là hệ số ma sát giữa trụ và mặt phẳng nghiêng. Tìm điều kiện của μ' để có chuyển động trên?

Bài 5. (4 điểm) - Nhiệt học

Một bình kín hình trụ đặt thẳng đứng chia thành hai phần bằng một pittông nặng, cách nhiệt di động được, mỗi phần chứa một lượng khí như nhau (hình

4). Lúc đầu nhiệt độ của hệ là $t = 27^\circ\text{C}$ thì tỉ số thể tích là $\frac{V_1}{V_2} = 2,5$. Hỏi khi tăng nhiệt độ của hệ lên đến $t' = 87^\circ\text{C}$ thì tỉ số thể tích bằng bao nhiêu ?



Hình 4

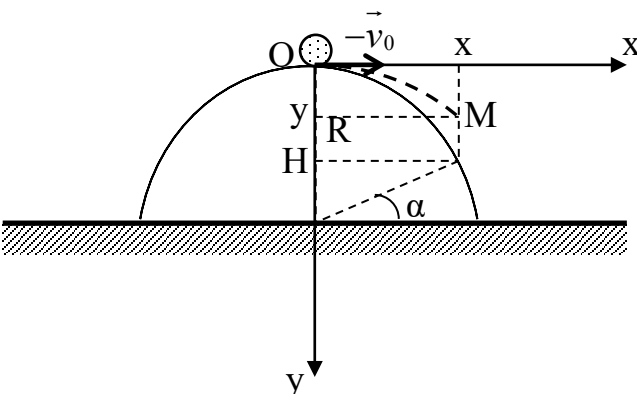
-----HẾT-----

Họ và tên học sinh:....., Số báo danh:.....

Họ và tên giám thị 1:....., Họ và tên giám thị 2:.....

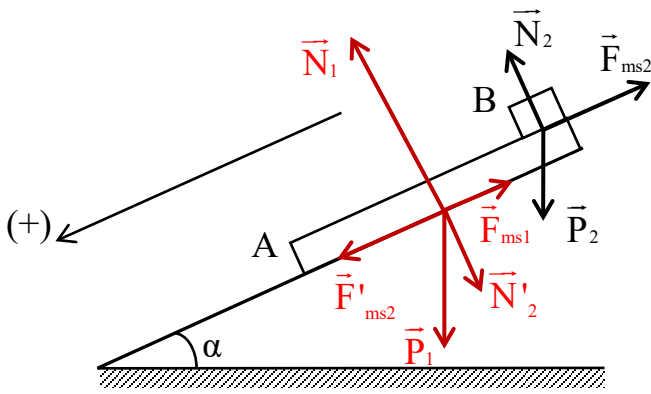
Giám thị không giải thích gì thêm.

Bài 1. (4 điểm)

	Nội dung	Điểm
Bài 1	- Chọn hệ quy chiếu gắn với bán cầu: Gốc tọa độ O là đỉnh của bán cầu, trục Ox nằm ngang, trục Oy thẳng đứng, hướng xuống. Trong hệ quy chiếu này, vận tốc ban đầu của quả cầu nhỏ là: $v_{10} = v_0$	0,5
	- Các phương trình chuyển động của quả cầu nhỏ là: $\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$	0,5
	- Phương trình quỹ đạo: $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2$ - Quỹ đạo của quả cầu trong hệ quy chiếu gắn với bán cầu là một parabol. 	0,5
	- Để quả cầu nhỏ rơi tự do thì parabol này phải không cắt mặt bán cầu. Xét một điểm M trên parabol, ta phải có: $y_M \leq OH$	0,5
	- Với $OH = R - \sqrt{R^2 - x_M^2}$ $\Rightarrow \frac{g}{2v_0^2} x_M^2 \leq R - \sqrt{R^2 - x_M^2}$ $\Rightarrow \sqrt{R^2 - x_M^2} \leq R - \frac{g}{2v_0^2} x_M^2$ $\Rightarrow R^2 - x_M^2 \leq R^2 - 2R \frac{g}{2v_0^2} x_M^2 + \frac{g^2}{4v_0^4} x_M^4 \Rightarrow \frac{g^2}{4v_0^2} x_M^2 \geq \frac{Rg}{v_0^2} - 1$	1,0
	- Bất đẳng thức trên thỏa mãn với mọi giá trị của x khi: $\frac{Rg}{v_0^2} - 1 \leq 0 \Rightarrow v_0 \geq \sqrt{Rg}$	0,5

- Vậy vận tốc nhỏ nhất của bán cầu để nó không cản trở sự rơi tự do của quả cầu nhỏ là: $v_{0\min} = \sqrt{Rg} = \sqrt{0,8.10} = 2\sqrt{2} \text{ (m/s)}$	0,5

Bài 2. (4 điểm)

	Nội dung	Điểm
	1. Vẽ hình, phân tích lực 	0,5
	a) - Gọi a_1 là gia tốc của vật A đối với mặt dốc, a_2 là gia tốc của B đối với A. - Xét chuyển động của vật B trong hệ quy chiếu gắn với vật A. Theo định luật II Newton: $\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms2} + \vec{F}_{qt} = m_2 \vec{a}_2 \quad (1)$ Chiếu (1) lên chiều chuyển động ta có: $m_2 g \sin \alpha - \mu_2 m_2 g \cos \alpha - m_2 a_1 = m_2 a_2 \quad (2)$	0,5
Bài 2	- Xét chuyển động của vật A trong hệ quy chiếu gắn với mặt dốc. - Theo định luật II Newton: $\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}'_{ms2} + \vec{F}_{ms1} + \vec{N}_2' = m_1 \vec{a}_1 \quad (3)$ - Chiếu (3) lên chiều chuyển động: $m_1 g \sin \alpha + \mu_2 m_2 g \cos \alpha - \mu_1 (m_1 + m_2) g \cos \alpha = m_1 a_1 \quad (4)$	0,5
	Thay số tìm được $a_1 \approx 3,18 \text{ m/s}^2$	0,25
	Thay vào (2) tìm được $a_2 \approx 0,95 \text{ m/s}^2$	0,25
	- Thời gian vật B rời A: $t = \sqrt{\frac{2l}{a_2}} = 1,3 \text{ s}$	0,25
	b) Quãng đường vật A đi được trên mặt dốc: $s_A = \frac{1}{2} a_1 t^2 = 2,69 \text{ m}$	0,25
	2. - Thời gian vật B rời A: $t_2 = \sqrt{\frac{2l}{a_2}}$ - Thời gian vật A tới chân dốc: $t_1 = \sqrt{\frac{2(L-l)}{a_1}}$	0,5
	Từ đề bài ta phải có: $\sqrt{\frac{2l}{a_2}} = \sqrt{\frac{2(L-l)}{a_1}} \quad (5)$	0,5
	Rút a_1, a_2 từ (2) và (4) thế vào (5) biến đổi ta được: $\tan \alpha = 0,43 \rightarrow \alpha = 23,27^\circ$	0,5

Bài 3. (4 điểm)

	Nội dung	Điểm
Bài 3	a. Vẽ hình, phân tích lực	0,25
	Thanh cân bằng với trục quay qua M: $M_{P/M} = M_{N2/M} \Leftrightarrow P \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \beta = N_2 \cdot l \cdot \sin(90^\circ - (\alpha_2 - \beta))$ $\Leftrightarrow \frac{P}{2} \cdot \cos \beta = N_2 \cdot \cos(\alpha_2 - \beta) \quad (1)$	0,5
	Thanh cân bằng với trục quay qua N: $M_{P/N} = M_{N1/N} \Leftrightarrow P \cdot \frac{l}{2} \cdot \cos \beta = N_1 \cdot l \cdot \sin(90^\circ - (\alpha_1 + \beta))$ $\Leftrightarrow \frac{P}{2} \cdot \cos \beta = N_1 \cdot \cos(\alpha_1 + \beta) \quad (2)$	0,5
	Từ (1) và (2) ta có: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{\cos(\alpha_2 - \beta)}{\cos(\alpha_1 + \beta)} \quad (3)$	0,5
	Thanh cân bằng: $\vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = \vec{0} \quad (4)$ Chiếu (4) lên trục Ox ta được: $N_1 \sin \alpha_1 = N_2 \sin \alpha_2 \quad (5)$	0,5
	Từ (3) (5) ta có: $\frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\cos(\alpha_2 - \beta)}{\cos(\alpha_1 + \beta)}$ $\Leftrightarrow \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \frac{\cos \alpha_2 \cos \beta + \sin \alpha_2 \sin \beta}{\cos \alpha_1 \cos \beta - \sin \alpha_1 \sin \beta}$	0,25 0,5
	Biến đổi được: $\tan \beta = \frac{1}{2} \left[\frac{1}{\tan \alpha_1} - \frac{1}{\tan \alpha_2} \right] \quad (6)$	0,5
	b. Thay $\alpha_1 = 30^\circ$; $\alpha_2 = 45^\circ$ vào (6) tìm được $\beta = 20^\circ$	0,5

Bài 4. (4 điểm)

	Nội dung	Điểm
Bài 4	- Gia tốc của khối hộp: $a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad (1)$ - Gọi gia tốc khối trụ là a_2	0,5

	Phương trình chuyển động tịnh tiến: $mg \sin \alpha - F_{ms} = ma_2$ (2)	0,5 0,5
	Phương trình chuyển động quay: $F_{ms} \cdot r = I \cdot \gamma$ (3)	
	Trụ lăn không trượt : $a_2 = \gamma \cdot r$ (4)	0,5
	Từ (2),(3),(4) rút ra: $a_2 = \frac{g \sin \alpha}{1 + \frac{I}{mr^2}} = \frac{1}{2} g \sin \alpha$ (5)	0,5
	- Để hai vật chuyển động luôn cách nhau một khoảng không đổi: $a_1 = a_2 \Rightarrow \tan \alpha = 2\mu$	0,5
	Từ (2) $\rightarrow F_{ms} = \frac{1}{2} mg \sin \alpha$	0,5
	$F_{ms} \leq \mu' N$ $F_{ms} \leq \mu' mg \cos \alpha \rightarrow \mu' \geq \frac{\tan \alpha}{2} = \mu$	0,5

Bài 5. (4 điểm)

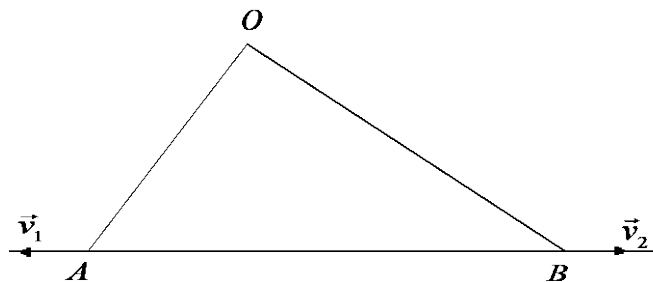
	Nội dung	Điểm
Bài 5	Ban đầu ở nhiệt độ $t = 27^\circ\text{C}$ Vì khối lượng khí 2 bên như nhau nên : $p_1 V_1 = p_2 V_2$ $\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} = 2,5 \Rightarrow p_2 = 2,5 p_1$	0,5
	Mà $p_2 = p_1 + \frac{P}{S} = 2,5 p_1$ với P là trọng lượng pittông nặng $\Rightarrow \frac{P}{S} = 1,5 p_1$.	0,5
	Ở nhiệt độ $t = 87^\circ\text{C}$: Tương tự ta có : $p_1' V_1' = p_2' V_2'$ $\Rightarrow \frac{V_1'}{V_2'} = \frac{p_2'}{p_1'} = x \quad (1)$	0,5
	Từ phương trình trạng thái có : $\frac{p_1' V_1'}{T'} = \frac{p_1 V_1}{T}$ $\Rightarrow \frac{p_1'}{p_1} = \frac{T}{T'} \frac{V_1'}{V_1} = \frac{5}{6} \frac{V_1'}{V_1}$ $\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{p_2'}{p_1'} = x ; \text{ trong đó } p_2' = p_1' + \frac{P}{S} = p_1' + 1,5 p_1$	0,5
	Từ (1) $\Rightarrow \frac{V_1'}{V_2'} = \frac{p_1' + 1,5 p_1}{p_1'} = 1 + 1,5 \frac{p_1}{p_1'}$ $\frac{V_1'}{V_2'} = 1 + 1,5 \cdot \frac{5}{6} \frac{V_1'}{V_1} = 1 + \frac{2,5}{2} \frac{V_1'}{V_1} \quad (2)$	0,5
	Mặt khác có : $V_1' + V_2' = V_1 + V_2 = V_1 + \frac{1}{2,5} V_1 = 1,4 V_1$	0,5

	$\Rightarrow V_1 = \frac{V_1' + V_2'}{1,4}$	
	Thay vào (2) ta có : $\frac{V_1'}{V_2'} = 1 + 1,25 \cdot \frac{1,4V_1'}{V_1' + V_2'} = 1 + 1,25 \cdot \frac{1,4 \cdot x}{x + 1}$	0,5
	$\Rightarrow x^2 - 1,75x - 1 = 0$ $\Rightarrow x = 2,2 \Rightarrow \frac{V_1'}{V_2'} = 2,2$	0,5

Câu 1: (Động học - 4 điểm) Hai thanh cứng bằng kim loại có chiều dài $OA = l_1$ và $OB = l_2$, liên kết với nhau bởi khớp nối O , được đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang.

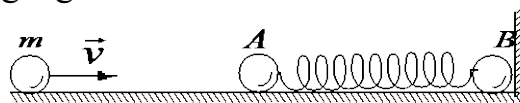
Người ta kéo hai đầu A, B của thanh theo cùng phương AB nhưng ngược chiều nhau

với vận tốc không đổi lần lượt là v_1 và v_2 . Tìm gia tốc của khớp nối O lúc hai thanh vuông góc nhau?



Câu 2: (Động lực học - 4 điểm). Hai khối gỗ A và B có khối lượng $m_A = 9\text{Kg}$ và $m_B = 40\text{Kg}$ đặt trên mặt phẳng nằm ngang.

Hệ số ma sát giữa khối gỗ và mặt phẳng nằm



ngang đều là $\mu = 0,1$. Hai khối được nối với nhau bởi lò xo nhẹ có $k = 150\text{N/m}$.

Khối B tựa vào tường thẳng đứng, ban đầu hai khối nằm yên và lò xo không bị biến dạng. Một viên đạn có $m = 1\text{kg}$ đang bay theo phương ngang với vận tốc là v đến cắm vào khối gỗ A (coi là va chạm hoàn toàn mềm). Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

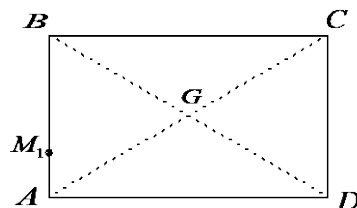
a) Cho $v = 10\text{m/s}$. Tìm độ co lớn nhất của lò xo?

b) Viên đạn phải có vận tốc tối thiểu là bao nhiêu thì khối B có thể dịch sang trái?

Câu 3: (Tĩnh học). Ba người khiêng một khung sắt hình chữ nhật $ABCD$ có khối tâm ở giao điểm của các đường chéo.

Khung được giữ cho luôn nằm ngang,

cạnh AD không có người đỡ vì mới sơn



(trừ hai đầu A và D). Một người đỡ khung ở M_1 cách A một khoảng $AM_1 = d$. Tìm vị trí M_2 và M_3 của hai người kia để ba người cùng chịu lực bằng nhau. Biện luận kết quả tìm được?

Câu 4: (Động lực học vật rắn). Cho cơ hệ như hình vẽ.

Khối trụ đồng chất khối lượng M , bán kính R ,

mô men quán tính đối với trục của trụ là $I = \frac{MR^2}{2}$.

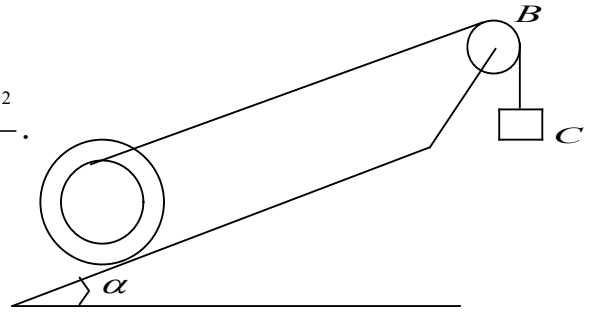
Tại trung điểm của khối trụ có một rãnh hẹp,

với lõi có bán kính $\frac{R}{2}$ có cuộn dây,

ròng rọc B rất nhẹ. Vật C có khối lượng $m = \frac{M}{5}$ gắn vào đầu dây còn lại. Trụ đặt

trên mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng ngang một góc $\alpha = 30^\circ$, dây nối song song với mặt phẳng nghiêng hệ số ma sát nghỉ giữa trụ với mặt phẳng nghiêng là μ .

Bỏ qua ma sát ở ròng rọc.

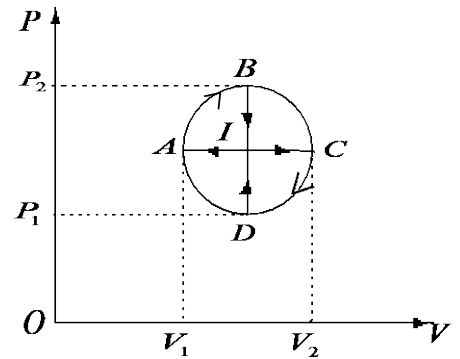


Câu 5: (Vật lý phân tử và nhiệt học)

Trong một máy nhiệt, tác nhân là khí lý tưởng

đơn nguyên tử. Chu trình của của máy được

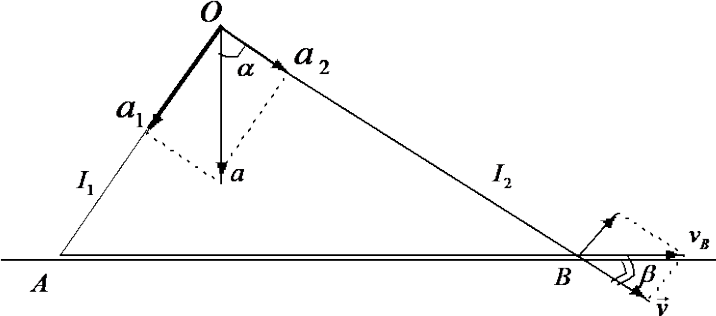
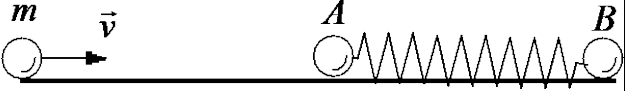
biểu diễn trong hệ trục tọa độ P-V là đường vòng qua góc phần tư thứ hai và thứ tư của vòng tròn (đường ABICDIA) như hình vẽ.

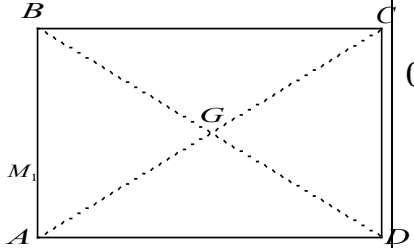
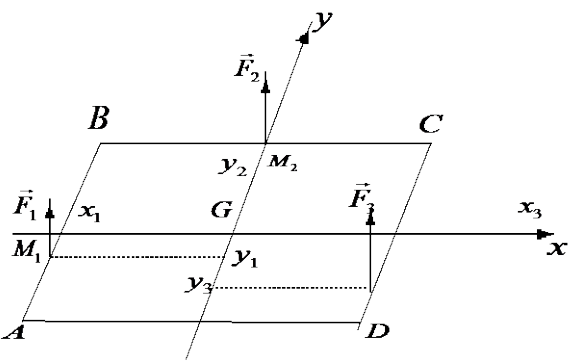


Cho trước các giá trị biên P_1 ; P_2 ; V_1 ; $V_2 = 2V_1$; Tính hiệu suất của máy nhiệt đó?

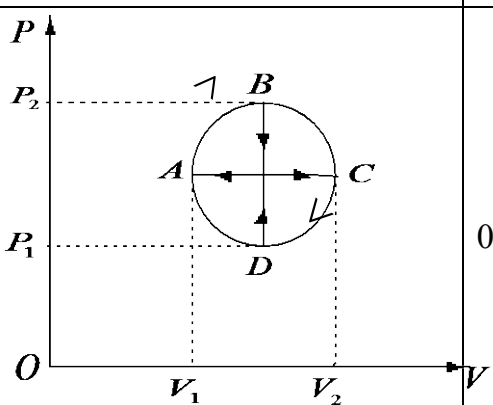
Hết.

HƯỚNG DẪN CHẤM

TT câu	Hướng dẫn chấm điểm	Biểu điểm
Bài 1 4 điểm	 - Gọi v_B là vận tốc của B so với A, ta có: $\vec{v}_B = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 \Rightarrow v_B = v_1 + v_2$ - Gọi a_1 và a_2 là gia tốc thành phần của khớp nối theo OA và OB. Gia tốc toàn phần: $\vec{a} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 \Rightarrow a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$ - Vì xét hệ quy chiếu gắn với A nên ở thời điểm này vector vận tốc $\vec{v}$ của khớp nối O hướng về B. Vì thanh cứng nên hình chiếu của $\vec{v}_B$ lên OB là $\vec{v}$: Ta có: $v = v_B \cos \beta = (v_1 + v_2) \frac{l_2}{\sqrt{l_1^2 + l_2^2}}$ Độ lớn gia tốc a_1 là gia tốc hướng tâm A, ta có: $a_1 = \frac{v^2}{l_1} = \frac{(v_1 + v_2)^2 \cdot l_2^2}{(l_1^2 + l_2^2) \cdot l_1}$ - Lý luận tương tự như trên, chọn hệ quy chiếu gắn với B, ta có: $a_2 = \frac{v^2}{l_2} = \frac{(v_1 + v_2)^2 \cdot l_1^2}{(l_1^2 + l_2^2) \cdot l_2}$ Vậy độ lớn gia tốc khớp nối: $a = \frac{(v_1 + v_2)^2 \sqrt{l_1^6 + l_2^6}}{l_1 l_2 (l_1^2 + l_2^2)}$ Hướng của $\vec{a}$ hợp với thanh OB một góc α: $\tan \alpha = \frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{l_2}{l_1} \right)^2$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Bài 2 4 điểm	a/ Định luật bảo toàn động lượng: $mv = (m + m_A)v_0 \rightarrow v_0 = 1 \text{ m/s}$ Gọi x là độ cao lớn nhất lò xo Áp dụng ĐLBTK năng lượng: $\frac{1}{2}(m_A + m)v_0^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_A + m)g \cdot x \rightarrow 15x^2 + 2x - 1 = 0 \rightarrow x = 0,2 \text{ m}$ b/ Để B có thể dịch chuyển sang trái thì lò xo phải dãn ít nhất một đoạn x_0 sao 	0,5 1.0

	cho: $F_{dh} = F_{m/s\ B} \leftrightarrow kx_0 = \mu m_B g \rightarrow x_0 = \frac{4}{15}m$ Như vậy vận tốc v_0 mà $(m + m_A)$ có được sau va chạm phải làm cho lò xo co tối đa là x sao cho khi dãn ra thì lò xo có độ dãn tối thiểu là x_0 $\frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_A + m)g(x + x_0) + \frac{1}{2}kx_0^2 \rightarrow x = 0,4m$ Ta có: $\frac{1}{2}(m_A + m)v_0^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_A + m)gx \Rightarrow v_0 = \frac{4\sqrt{5}}{5}m/s$ mà $mv = (m_A + m).v_0 \rightarrow v = 8\sqrt{5} \text{ m/s}$	0.5 1. 0,5 0.5
Bài 3 4 điểm	Chọn hệ trục tọa độ gắn với khối tâm xGy như hình vẽ: Gọi: $AB = CD = a$ $AD = BC = b$ $X_G = \frac{F_1x_1 + F_2x_2 + F_3x_3}{F_1 + F_2 + F_3} = 0 \quad (1)$ $Y_G = \frac{F_1y_1 + F_2y_2 + F_3y_3}{F_1 + F_2 + F_3} = 0 \quad (2)$ $F_1 = F_2 = F_3 = \frac{P}{3}$ $(1), (2) \Rightarrow \begin{cases} \frac{-b}{2} + x_2 + \frac{b}{2} = 0 \\ -\left(\frac{a}{2} - d\right) + \frac{a}{2} + y_3 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = 0 \\ y_3 = -d \end{cases}$ Vậy: M_2 ở trung điểm cạnh BC M_3 ở cách trung điểm cạnh CD một đoạn d về phía D. Biện luận: $+ M_1 \equiv A \Rightarrow M_3 \equiv$ trung điểm cạnh CD $+ M_1 \rightarrow$ trung điểm AB $\Rightarrow M_3 \rightarrow D$ $d \leq \frac{a}{2}$ do M_3 không thể vượt qua D	 0.5 0.5 1.0 1.0 0.5 0.5 

Bài 4 4 điểm	a/ Tính a_0 và a: - Trụ lăn không trượt, điểm tiếp xúc O là trục quay tức thời, γ là gia tốc góc của trụ. - Ta có: $a_0 = \gamma R; a = (R + \frac{R}{2})\gamma = \frac{3}{2}a_0$ + Giả sử trụ lăn xuống, vật m đi lên, Phương trình chuyển động tịnh tiến: $\begin{cases} T - mg = ma \\ Mg \sin \alpha - T - f_{ms} = Ma_0 \end{cases} \quad (2)$ + Chuyển động quay: $f_{ms} \cdot R - T \cdot \frac{R}{2} = I\gamma = \frac{M}{2}a_0 \Rightarrow T = 2f_{ms}R - Ma_0 \quad (3)$ + Từ (2) và (3) $\Rightarrow f_{ms} = \frac{Mg}{3} \sin \alpha \quad (4)$ + Cộng hai vế (2) $\Rightarrow 3Mg \sin \alpha - 3mg - Mg \sin \alpha = \frac{3}{2}a_0(3m + 2M)$ $\Rightarrow a_0 = \frac{4g}{39} > 0; a = \frac{3}{2}a_0 = \frac{2g}{13} > 0$ (Chiều chuyển động thực như chiều giả sử) * Lực căng dây: + Từ (2) $\Rightarrow T = mg + ma = \frac{5}{26}Mg$ * Điều kiện về μ: + Trụ lăn không trượt: $f_{ms} \leq \mu N \Leftrightarrow \frac{Mg}{3} \sin \alpha \leq \mu Mg \cos \alpha \Rightarrow \mu \geq \frac{\tan \alpha}{3} = \frac{\sqrt{3}}{9}$ b/ Gia tốc của trụ (a_1) của vật m (a_2) khi $\mu < \frac{\sqrt{3}}{9}$: Trụ vừa lăn vừa trượt nên: $f_{ms} = \mu Mg \cos \alpha$ và $R\gamma < a_1$ + Gia tốc của m: $a_2 = a_1 + R\frac{\gamma}{2} \Rightarrow 2a_2 = 2a_1 + R\gamma = 2a_2 - 2a_1$ $\Leftrightarrow MR\gamma = 2Ma_2 - 2Ma_1 \quad (5)$ + Phương trình chuyển động tịnh tiến: $\begin{cases} T - mg = ma_2 \\ Mg \sin \alpha - T - f_{ms} = Ma_1 \end{cases} \quad (6)$ + Phương trình chuyển động quay: $f_{ms} - T \cdot \frac{R}{2} = I\gamma = \frac{1}{2}MR^2\gamma \Rightarrow MR\gamma = 2f_{ms} - T \quad (7)$ + Từ (5), (6) và (7) $\Rightarrow 2f_{ms} - T = 2Ma_2 - 2Ma_1$ $\Leftrightarrow 2f_{ms} - mg - ma_2 = 2Ma_2 - 2Ma_1 \quad (8)$ + Từ (6) $\Rightarrow Mg \sin \alpha - f_{ms} = Ma_1 + ma_2 + mg$ $\Leftrightarrow 2Mg \sin \alpha - 2f_{ms} = 2Ma_1 + 2ma_2 + 2mg \quad (9)$	0,5 0,25 0,25 0,5 0,5 0,25 0,25 0,5

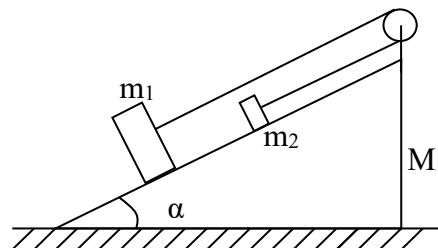
	+ Từ (8) và (9) ta có: $2Mg \sin \alpha - 3mg = 3ma_2 + 2Ma_2$ $\Rightarrow a_2 = \frac{2Mg \sin \alpha - 3mg}{2M + 3m} = \frac{2g}{13} \quad (10)$ + Từ (6): $T = mg + ma_2 = mg + m \frac{2g}{13} = \frac{15mg}{13} = \frac{3Mg}{13} \quad (11)$ + Từ (6) và các biểu thức trên: $a_1 = \frac{Mg \sin \alpha - f_{ms} - ma_2 - mg}{M} = \frac{7 - 13\mu\sqrt{3}}{26} g > \frac{4g}{39}$	0.5 0.25 0.25
Bài 5 4 điểm	Ký hiệu các điểm trong chu trình như hình về thì chu trình của máy là ABICDIA Công mà khí thực hiện trong chu trình: $A = \frac{1}{2} \pi \cdot IA \cdot IB = \frac{1}{2} \pi \cdot \frac{V_2 - V_1}{2} \cdot \frac{P_2 - P_1}{2}$ Với $P_2 = 2P_1$; $V_2 = 2V_1 \Rightarrow A = \frac{1}{8} \pi P_1 V_1$ Khi nhận nhiệt trong các quá trình AB, IC và DI - Quá trình AB: $Q_1 = A_1 + \Delta U_1$ Với $A_1 = \frac{1}{2} A + \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot \frac{V_2 - V_1}{2} = \left(\frac{\pi}{16} + \frac{3}{4} \right) P_1 V_1$ (Có số đo bằng giới hạn bởi cung AB và trục OV) $\Delta U_1 = \frac{3}{2} nR(T_B - T_A) = \frac{3}{2} (P_B V_B - P_A V_A)$ $= \frac{3}{2} \left(P_2 \frac{V_1 + V_2}{2} - \frac{P_1 + P_2}{2} V_1 \right) = \frac{3}{2} \left(3P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 \right) = \frac{9}{4} P_1 V_1 \Rightarrow Q_1 = \left(\frac{\pi}{16} + 3 \right) P_1 V_1$ Quá trình đẳng áp IC: $Q_2 = nC_p(T_C + T_1) = \frac{5}{2} nR(T_C - T_1) = \frac{5}{2} \left(\frac{P_1 + P_2}{2} V_2 - \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot \frac{V_1 + V_2}{2} \right) = \frac{15}{8} P_1 V_1$ Quá trình đẳng tích DI: $Q_3 = nC_V(T_1 - T_D) = \frac{3}{2} nR(T_1 - T_D) = \frac{3}{2} \left(\frac{9}{4} P_1 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 \right) = \frac{9}{8} P_1 V_1$ Nhiệt lượng khí nhận trong cả chu trình: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \left(\frac{\pi}{16} + 6 \right) P_1 V_1$ Vậy hiệu suất của máy nhiệt là: $H = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{\pi}{8}}{\frac{\pi}{16} + 6} = \frac{2\pi}{\pi + 96} \approx 6,33\%$	 0.5 0.5 0.5 0.25 0.5 0.5 0.25

Giáo viên ra đề :
Phạm Thành Công

ĐỀ THAM DỰ
MÔN THI: VẬT LÝ
KHỐI: 10

(Thời gian: 180' không kể thời gian giao đề)
(Đề thi gồm 5 câu in trong 2 trang)

Bài 1(4 điểm) Động lực học: Cho hệ cơ học như hình vẽ: Nệm có khối lượng M , góc nghiêng α . Trên mặt nệm có hai vật có khối lượng m_1 và m_2 ($m_1 > m_2$). Bỏ qua khối lượng của ròng rọc và dây.



1) Giữ nệm cố định. Biết hệ số ma sát giữa hai vật với nệm là k .

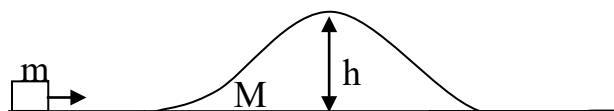
a) Tìm giá trị cực đại của góc α để hai vật đứng yên.

b) Góc $\alpha > \alpha_{\max}$ (ở câu a). Tính gia tốc của hai vật.

2) Trường hợp không có ma sát giữa hai vật và nệm, giữa nệm và sàn ngang. Tính gia tốc tương đối a_m của hai vật với nệm và gia tốc a_M của nệm đối với sàn.

Bài 2 : (4 điểm) Các định luật bảo toàn:

Một vật khối lượng $m = 0,1$ (kg) trượt trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc $v_0 = 0,5$ (m/s) rồi trượt lên một cái nệm có



dạng như trong hình vẽ. Nệm ban đầu đứng

yên, có khối lượng $M = 0,5$ (kg), chiều cao của đỉnh là H ; nệm có thể trượt trên mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua mọi ma sát và mất mát động năng khi va chạm. Mô tả chuyển động của hệ thống và tìm các vận tốc cuối cùng của vật và nệm trong hai trường hợp sau : Lấy $g = 10$ (m/s²)

- Khi $H = 1$ cm.

- Khi $H = 1,2$ cm.

Bài 3:(4 điểm) Tĩnh học: Một chiếc thang $AB=l$, đầu A tựa trên sàn ngang, đầu B tựa vào tường thẳng đứng. Khối tâm C của thang cách A một đoạn $\frac{l}{3}$. Thang hợp với sàn một góc α .

1) Chứng minh rằng thang không thể đứng cân bằng nếu không có ma sát.

2) Gọi hệ số ma sát giữa thang với sàn và tường đều là k . Biết góc $\alpha=60^\circ$. Tính giá trị nhỏ nhất của k để thang đứng cân bằng.

3) Khi $k=k_{\min}$, thang có bị trượt không, nếu:

a) Một người có trọng lượng bằng trọng lượng thang đứng tại điểm C.

b) Người ấy đứng ở vị trí D cách A một đoạn $\frac{2l}{3}$

4) Chứng minh rằng α càng nhỏ thì để thang không trượt thì ma sát càng lớn.

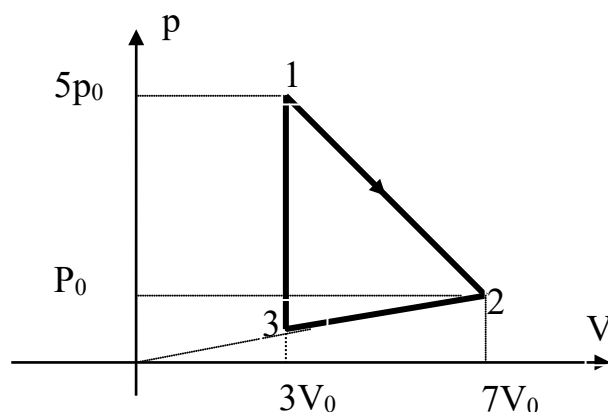
Tính $k_{\min}$ khi $\alpha=45^\circ$. (không có người)

Bài 4 (4 điểm) Nhiệt học: Trong một động cơ nhiệt có n mol khí (với $i=3$) thực hiện một chu trình kín như hình vẽ. Các đại lượng p_0 ; V_0 đã biết. Hãy tìm.

+ Nhiệt độ và áp suất khí tại điểm 3

+ Công do chất khí thực hiện trong cả chu trình?

+ Hiệu suất của máy nhiệt?



Bài 5:(4 điểm) Động lực học vật rắn: Một trụ đặc có khối lượng m , bán kính đáy R

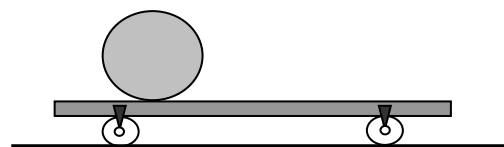
đang quay đều quanh trục của nó theo phương ngang

với vận tốc góc ω_0 . Trụ được đặt nhẹ nhàng lên một

sàn xe phẳng, dài nằm ngang. Xe có cùng khối lượng

m với trụ và có thể trượt không ma sát trên mặt đất. Ngay sau đó xe chuyển động nhanh

dần, nhưng sau một khoảng thời gian xe đạt được vận tốc ổn định và không đổi.



a. Xác định vận tốc ổn định của xe.

b. Xác định năng lượng mất mát từ khi trụ được đặt lên xe đến khi xe đạt vận tốc không đổi.

Giáo viên ra đề :

Phạm Thành Công

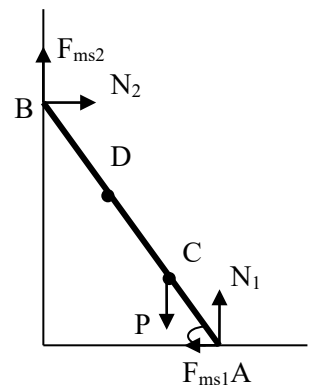
ĐỀ THAM DỰ
MÔN THI: VẬT LÝ
KHỐI: 10

Bài 1	Nội dung	Điểm
	1) Nêm đứng yên.	
	a) Tính a_{MAX} để hai vật đứng yên.	0,5
	Vì $m_1 > m_2$ nên vật m_1 có xu hướng trượt trước.	
	$m_1.g.\sin\alpha - T - F_{ms1} = 0$	0,25
	$m_2.g.\sin\alpha - T + F_{ms2} = 0$	
	$\Rightarrow F_{ms1} + F_{ms2} = (m_1 - m_2).g.\sin\alpha$	0,25
	Mà $\Rightarrow F_{ms1} + F_{ms2} < (m_1 + m_2).g.\sin\alpha$	
	Suy ra: $\tan\alpha \leq \frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 - m_2} \Rightarrow \tan\alpha_{\text{max}} = \frac{k(m_1 + m_2)}{m_1 - m_2} \quad (1)$	0,5
	b) $\alpha > \alpha_{\text{max}}$ tính gia tốc của hai vật.	
	$\begin{cases} m_1.g.\sin\alpha - T - km_1.g.\cos\alpha = m_1.a \\ -m_2.g.\sin\alpha + T - km_2.g.\cos\alpha = m_2.a \end{cases}$	0,25
	$\Rightarrow a = \frac{(m_1 - m_2).g.\sin\alpha - k.(m_1 + m_2).g.\cos\alpha}{m_1 + m_2} \quad (2)$	0,25
	2) Không có ma sát	
	Gọi gia tốc của hai vật đối với nêm là $\vec{a}$; gia tốc của nêm đối với đất là $\vec{a}_M$	0,25
	Ta có phương trình chuyển động cho ba vật là:	
	$\begin{cases} m_1(\vec{a} + \vec{a}_M) = \vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T}_1 \\ m_2(\vec{a} + \vec{a}_M) = \vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{T}_2 \\ M\vec{a}_M = \vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + 2\vec{T} + \vec{N} \end{cases}$	0,25
	Chiếu lên các trục ox và oy của các phương trình ta có:	
	$\begin{cases} N_1 \sin\alpha - T \cos\alpha = m_1(a \cos\alpha + a_M) (1) \\ N_2 \sin\alpha - T \cos\alpha = m_2(-a \cos\alpha + a_M) (2) \end{cases}$	0,5

	$\begin{cases} -m_1.g + N_1.\cos\alpha + T.\sin\alpha = -m_1.a.\sin\alpha(3) \\ -m_2.g + N_2.\cos\alpha + T.\sin\alpha = -m_2.a.\sin\alpha(4) \end{cases}$ $2T.\cos\alpha - N_1.\sin\alpha - N_2.\sin\alpha = M.a_M(5)$ Từ (1) và (2): $(N_1 - N_2).\sin\alpha = (m_1 + m_2)a.\cos\alpha + (m_1 - m_2).a_M(6)$ $(N_1 + N_2).\sin\alpha - 2T.\cos\alpha = (m_1 - m_2)a.\cos\alpha + (m_1 + m_2)a_M(7)$ Từ (3) và (4): $(m_1 - m_2).g - (N_1 - N_2)\cos\alpha = (m_1 + m_2)a.\cos\alpha(8)$ Từ (5) và (7): $-M.a_M = (m_1 - m_2).a.\cos\alpha + (m_1 + m_2).a_M$ Hay $a_M = -\frac{(m_1 - m_2).a.\cos\alpha}{(m_1 + m_2 + M)}(9)$ Thay (9) vào (6): $(N_1 - N_2).\sin\alpha = \left[\frac{(m_1 + m_2).M + 4m_1.m_2}{M + m_1 + m_2} \right] a.\cos\alpha(10)$ Giải hệ (8) và (10) ta có: $a = \frac{(M + m_1 + m_2)(m_1 - m_2)g.\sin\alpha}{M(m_1 + m_2) + (m_1 + m_2)^2 \sin^2\alpha + 4m_1m_2 \cos^2\alpha}$ $a_M = \frac{(m_1 - m_2)^2 g.\sin\alpha.\cos\alpha}{M(m_1 + m_2) + (m_1 + m_2)^2 \sin^2\alpha + 4m_1m_2 \cos^2\alpha}$	0,25 0,25 0,5 0,5
Bài 2	* Nhận xét : Nếu vật không vượt được qua đỉnh của nêm thì vật lên đến độ cao cực đại bằng h so với phương nằm ngang thì cả vật và nêm sẽ có cùng vận tốc là v (vật dừng trên nêm). Ta có thể lập phương trình theo các định luật bảo toàn : - Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có : $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + M)v^2 + mgh \quad (1)$ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng : $mv_0 = (m + M)v$ (2) + Từ (2) $\Rightarrow v = \frac{mv_0}{m + M}$ thế vào (1) ta được : + Phương trình (1) $\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}(m + M)\left(\frac{mv_0}{m + M}\right)^2 + mgh$	0,5 0,25 0,25 0,5

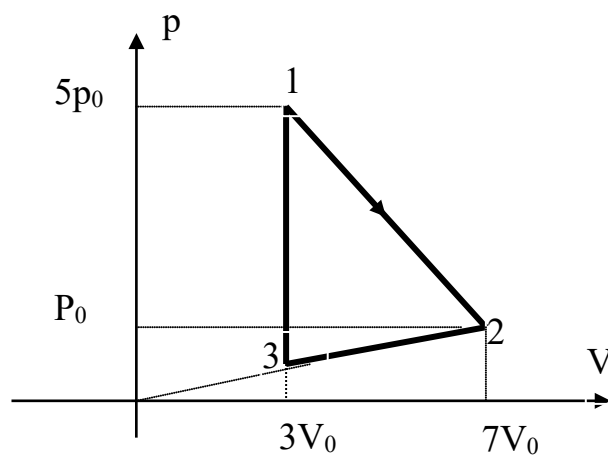
	$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \frac{(mv_0)^2}{(m+M)} + mgh$	
	$\Leftrightarrow \frac{1}{2}v_0^2 = \frac{1}{2} \frac{mv_0^2}{(m+M)} + gh$	0,25
	$\Leftrightarrow (m+M)v_0^2 = mv_0^2 + 2gh(m+M)$	
	$\Leftrightarrow Mv_0^2 = 2gh(m+M)$	0,25
	$\Rightarrow h = \frac{Mv_0^2}{2g(m+M)}$	
	Thay các giá trị $M = 0,5 \text{ (kg)}$, $v_0 = 0,5 \text{ (m/s)}$, $m = 0,1 \text{ (kg)}$, $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$	0,25
	ta được $h = \frac{0,5 \cdot 0,5^2}{2 \cdot 10(0,1+0,5)} = \frac{0,125}{12} \approx 0,0104 \text{ (m)} = 1,04 \text{ (cm)}$	0,25
	a. Khi $H = 1 \text{ (cm)}$. Khi $H = 1 \text{ (cm)}$ thì vật vượt đỉnh nêm, lúc rơi xuống sườn sau thì vật hãm nêm, cuối cùng vật sẽ đi nhanh hơn nêm. Vận tốc cuối của vật $v_1 >$ vận tốc cuối của nêm $v_2 \geq 0$. áp dụng các định luật bảo toàn ta có :	0,25
	$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 \quad (3)$	
	$mv_0 = mv_1 + Mv_2 \quad (4)$	0,25
	+ Từ phương trình (4) $\Rightarrow v_2 = \frac{m(v_0 - v_1)}{M}$ thế vào phương trình (3) ta được :	0,5
	$\Leftrightarrow mv_0^2 = mv_1^2 + M \left[\frac{m(v_0 - v_1)}{M} \right]^2$	0,25
	$\Leftrightarrow Mmv_0^2 = Mmv_1^2 + m^2(v_0 - v_1)^2$	
	$\Leftrightarrow Mv_0^2 = Mv_1^2 + m(v_0 - v_1)^2$	
	$\Leftrightarrow Mv_0^2 = Mv_1^2 + mv_0^2 - 2mv_0v_1 + mv_1^2$	
	$\Leftrightarrow (M+m)v_1^2 - 2mv_0v_1 - (M-m)v_0^2 = 0$	0,5
	Ta có : $\Delta' = m^2v_0^2 + (M+m)(M-m)$ $= m^2v_0^2 + (M^2 - m^2)v_0^2$	

	$= M^2 v_0^2$ Ta có hai nghiệm : $v_1 = \frac{mv_0 + \sqrt{M^2 v_0^2}}{(M+m)} = \frac{0,1.0,5 + 0,5.0,5}{0,5 + 0,1} = \frac{0,3}{0,6} = 0,5 \text{ (m/s)}$ $\Rightarrow v_2 = 0$ Nghiệm thứ hai : $v_1 = \frac{mv_0 - \sqrt{M^2 v_0^2}}{(M+m)} = \frac{0,1.0,5 - 0,5.0,5}{0,5 + 0,1} = \frac{-0,2}{0,6} = -\frac{1}{3} < 0$ Vậy $v_1 = 0,5 \text{ (m/s)}$; $v_2 = 0$ * khi $H = 1,2 \text{ cm}$, vật lên tới độ cao $1,04 \text{ cm}$ thì bị trượt trở lại và thúc nê. $\Rightarrow v_2 > 0$; v_1 có thể dương hoặc âm. Ta nhận thấy rằng với $v_1 = 0,5 \text{ (m/s)}$; $v_2 = 0$ không phù hợp Vậy $v_1 = \frac{-1}{3} \text{ (m/s)} \Rightarrow v_2 = \frac{m(v_0 - v_1)}{M} = \frac{0,1(0,5 + \frac{1}{3})}{0,5} = \frac{0,25}{1,5} = 0,167 \text{ (m/s)}$	0,5



Bài 3	1) Không có ma sát thang không cân bằng Điều kiện cân bằng là: Tổng hợp lực tác dụng lên thanh: $\vec{R} = \vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$ Ba vector lực này có tổng không thể bằng không do không đồng quy vì vậy thanh không cân bằng. 2) Tính $k_{\min}$. Xét trạng thái giới hạn thì lực masát nghỉ cực đại là	0,5 0,25 0,25

	$F_{ms1}=k.N_1$; $F_{ms2}=k.N_2$	0,5
	Điều kiện cân bằng: $\vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$ Chiếu lên các phương nằm ngang và thẳng đứng ta có: $N_2 = F_1 = k.N_1 \quad (1)$ $P = N_1 + F_{ms2} = N_1 + k.N_2 \quad (2)$ Chọn trục quay tại A. $P.\frac{l}{3}\cos\alpha - N_2.l.\sin\alpha - F_{ms2}.l.\cos\alpha = 0$ $\Rightarrow \frac{P}{3} = N_2.\tan\alpha + k.N_2 \quad (3)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow P = \frac{N_2}{k} + k.N_2 \quad (4)$ Từ (3) và (4) ta có: $2.k^2 + (3.\tan\alpha).k - 1 = 0 \quad (5)$ Thay góc $\alpha=60^0$ giải nghiệm $k_{min}=0,18$ 3) a) Thang có trượt không? K_{min} và thỏa mãn công thức (5) và không phụ thuộc vào trọng lực P nên khi người đứng tại khối tâm C (tức P tăng) thì thang không bị trượt. b) Người đứng tại D. Khi khối tâm của hệ người và thang là trung điểm I của AB. Điều kiện cân bằng lúc này là: $N_2 = F_1 = k.N_1 \quad (6)$ $2P = N_1 + F_{ms2} = N_1 + k.N_2 \quad (7)$ Phương trình momen là: $2P.\frac{l}{2}.\cos\alpha - N_2.l.\sin\alpha - F_{ms2}.l.\cos\alpha = 0$ $\Rightarrow P = N_2.\tan\alpha + k.N_2 \quad (8)$ Giải phương trình (6) (7) (8) ta có: $k^2 + 2.\tan\alpha.k - 1 = 0 \Rightarrow k = 0,27$ Ta thấy $k > k_{min}$ nên khi đó thang sẽ bị trượt. 4) Tính k_{min} khi $\alpha=45^0$. Trở lại phương trình (5): $2.k^2 + (3.\tan\alpha).k - 1 = 0$ Giải $k_{min} = \frac{\sqrt{9.\tan^2\alpha + 8} - 3\tan\alpha}{4}$ đặt $x=\tan\alpha$ và $y=4.k_{min}$ ta có hàm số	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25 0,5

[illegible]

	$nR \Delta T = -2 \frac{p_o}{V_o} \cdot \Delta V + 8p_o \Delta V \quad (2)$ + Theo NLTN: Khi thể tích khí biến thiên ΔV; nhiệt độ biến thiên ΔT thì nhiệt lượng biến thiên: $\Delta Q = \frac{3}{2} nR \Delta T + p \Delta V \quad (3)$ + Thay (2) vào (3) ta có: $\Delta Q = (20p_o - 4 \frac{p_o}{V_o} V) \cdot \Delta V \Rightarrow$ $\Delta Q = 0$ khi $V_I = 5V_o$ và $p_I = 3p_o$ như vậy khi $3V_o \leq V \leq 5V_o$ thì $\Delta Q > 0$ tức là chất khí nhận nhiệt lượng. $Q_{12} = Q_{II} = \Delta U_{II} + A_{II} = \frac{3}{2} nR (T_I - T_1) + \frac{p_1 + p_I}{2} (V_I - V_1) = \dots = 8p_o V_o$ * hiệu suất chu trình là: $H = \frac{A}{Q_{31} + Q_{1I}} = 32\%$	0,5 0,25 0,25 0,5 0,5
Bài 5:	HS có thể làm theo một trong hai cách sau đây) Gọi vận tốc của xe khi ổn định là V. Vận tốc của trụ so với xe khi đó là v, vận tốc quay của trụ khi đó là ω. Ban đầu trụ trượt trên sàn xe, lực ma sát làm trụ chuyển động tịnh tiến nhanh dần, chuyển động quay chậm dần đến khi đạt điều kiện lăn không trượt $v = R \cdot \omega$ thì lực ma sát bằng 0 và hệ đạt trạng thái ổn định với các vận tốc không đổi. Cách 1: Sử dụng các định luật bảo toàn: a) Định luật bảo toàn động lượng: $mV + m(V - v) = 0 \Rightarrow V = \frac{v}{2}$ Định luật bảo toàn mô men động lượng với một trục nằm	0,5 0,25 0,25 0,5 0,25

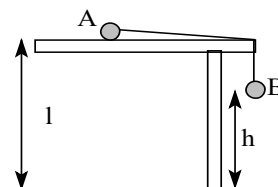
trên sàn xe vuông góc với mặt phẳng hình vẽ:	0,25
$I\omega_o = I\omega + m(v-V)R$	
Với: $I = \frac{mR^2}{2}$ và $v = R.\omega$	0,25
Giải các phương trình ta tìm được: $v = \frac{\omega_o R}{2}$	
b)	0,25
$Q_{hp} = W_{trước} - W_{sau}$	
$Q_{hp} = \frac{I\omega_o^2}{2} - \left(\frac{I\omega^2}{2} + \frac{m(v-V)^2}{2} + \frac{mV^2}{2} \right)$	
Với $V = \frac{v}{2}$; $v = R.\omega$; $I = \frac{mR^2}{2}$ mà $v = \frac{\omega_o R}{2}$. Biến đổi ta	0,5
được: $Q_{hp} = \frac{m\omega_o^2 R^2}{8}$	
Cách 2: Sử dụng phương pháp động lực học:	
a) Đối với xe:	0,25
$m \frac{V}{t} = ma = F_{ms}$	
Đối với trụ:	0,25
$m \frac{v}{t} = ma_{12} = F_{qt} + F_{ms} = ma + F_{ms}$	
$I \frac{\omega - \omega_o}{t} = I\gamma = -F_{ms} R$	
Với: $I = \frac{mR^2}{2}$ và $v = R.\omega$	0,5
Biến đổi ta được: $v = \frac{\omega_o R}{2}$	
b) $Q_{hp} = -A_{ms} = -(A_{msquay} + A_{mstt})$	
Trong đó: A_{msquay} là công của lực ma sát trong chuyển động quay của trụ trên xe.	
A_{mstt} là công của lực ma sát trong chuyển động tịnh tiến tương đối của trụ trên xe.	
$A_{msquay} = F_{ms} \cdot R \cdot \alpha = F_{ms} \cdot R \cdot \frac{\omega^2 - \omega_o^2}{2\gamma}$	0,5
$A_{mstt} = F_{ms} \cdot \frac{v^2}{2a_{12}}$	
Biến đổi ta được $Q_{hp} = \frac{m\omega_o^2 R^2}{8}$	

SỞ GD&ĐT BẮC NINH
TRƯỜNG THPT CHUYÊN BẮC NINH

Tổ Vật lý
ĐỀ ĐỀ NGHỊ

KỲ THI OLYMPIC
KHU VỰC DH-ĐBBB
Lần thứ VII- Năm học: 2013 - 2014
ĐỀ THI: MÔN VẬT LÝ, LỚP 10
(Thời gian làm bài: 180 phút)

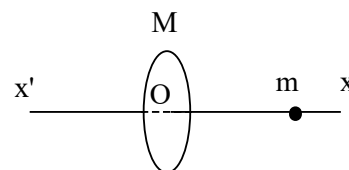
Bài 1. Hai quả tạ giống nhau A và B được nối với nhau bằng dây không giãn, chiều dài l , khối lượng không đáng kể. Lúc đầu, tạ B ở độ cao $h = 2l/3$, chiều cao của bàn là l . Thả cho tạ B rơi và kéo tạ A trượt trên mặt bàn hoàn toàn nhẵn. Sau khi va chạm vào sàn, tạ B đứng yên còn tạ A bay ra xa bàn. Hỏi ở vị trí nào của tạ A thì dây căng trở lại?



Bài 2. Một thanh mỏng đồng chất, chiều dài L quay quanh một trục nằm ngang vuông góc với thanh và đi qua điểm P. Lúc đầu thanh được đặt nằm ngang rồi buông ra. Hãy xác định vị trí điểm P sao cho khi quay, thanh đi đến vị trí có phương thẳng đứng trong thời gian ngắn nhất.

Bài 3. Xét một vành đồng chất, khối lượng M , bán kính R .

1. Gia tốc hấp dẫn mà nó tác dụng vào một hạt khối lượng m trên trục xx' của vành, cách tâm vành một đoạn x là bao nhiêu? Với x bằng bao nhiêu thì gia tốc đó là cực đại? Tìm gia tốc cực đại đó?



2. Giả sử hạt m rơi từ nghỉ do tác dụng của lực hút của vành M . Tìm biểu thức vận tốc của hạt m khi nó đi qua tâm vành.

Bài 4. Một hình cầu rỗng bán kính $R = 0,5$ m quay quanh trục thẳng đứng qua tâm với vận tốc $\omega = 5 \text{ rad/s}$. Bên trong có một vật nhỏ cùng quay với hình cầu ở độ cao $R/2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Tính giá trị cực tiểu của hệ số ma sát để trạng thái trên tồn tại.

2. Nếu $\omega = 8 \text{ rad/s}$ thì giá trị ấy bằng bao nhiêu?

3. Với $\omega = 5 \text{ rad/s}$. Xét sự vững vàng của cân bằng khi:

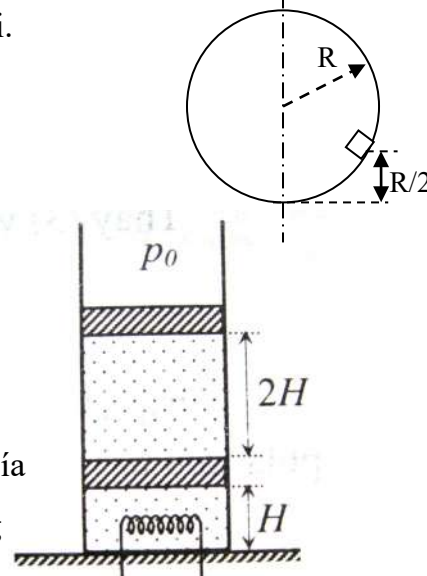
a) Vật có di chuyển nhỏ

b) Vận tốc quay ω có sự biến thiên nhỏ.

Bài 4. Một xi lanh tiết diện S đặt đứng chứa một chất khí

đơn nguyên tử. Trong xi lanh chứa hai pít tông, mỗi pít tông có khối lượng m như hình vẽ. Khoảng cách giữa đáy xi lanh và pít tông phía dưới là H , khoảng cách giữa hai pít tông là $2H$.

Thành xi lanh và pít tông phía trên không dẫn nhiệt. Pít tông phía dưới dẫn nhiệt và có thể bỏ qua nhiệt dung của nó. Mỗi pít tông



sẽ di chuyển được một khoảng bao nhiêu sau khi cấp cho khí một nhiệt lượng Q ? Áp suất bên ngoài không đổi và bằng p_0 . Bỏ qua ma sát.

-----Hết-----

THPT CHUYÊN BẮC NINH

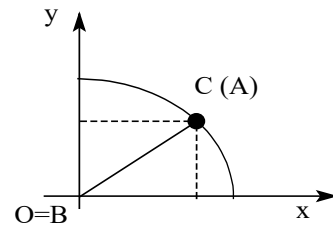
ĐÁP ÁN ĐỀ THI ĐỀ XUẤT KỲ THI OLYMPIC DUYÊN HẢI ĐỒNG BẢNG BẮC BỘ

MÔN VẬT LÝ 10

-----***-----

Bài 1.

(4 điểm)	BTCN : $2(mv^2/2) = mgh \Rightarrow$ $v = \sqrt{gh} = \sqrt{\frac{2gl}{3}} \quad (1)$ Giả sử vận tốc v đủ lớn để chuyển động tròn: lực hướng tâm = trọng lực + sức căng T $\frac{mv^2}{l} = mg + T \quad (2)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow T = -mg/3 < 0$ dây chưa căng nên tại A chuyển động như một vật được ném ngang. Chọn hệ xOy như hình vẽ: $x = vt, y = l - gt^2/2 \quad (3)$ Dây căng khi $OC = l$. $OC^2 = l^2 = x^2 + y^2 \quad (4)$ Thay (1), (3) vào (4) : $v^2 t^2 + \left(l - \frac{gt^2}{2}\right)^2 = l^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{4l}{3g}} = 2\sqrt{\frac{l}{3g}}$ thay vào (3) ta được: $x = \frac{l\sqrt{8}}{3}, y = \frac{l}{3}$ Vậy từ C dây căng lại và tại A chuyển động tròn.	



Bài 2.

	Gọi x là khoảng cách từ điểm P đến trọng tâm của thanh Mômen quán tính của thanh đối với khối tâm: $I_o = \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} x^2 dm = \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \sigma x^2 dx = \frac{(\sigma L)L^2}{12} = \frac{ML^2}{12}$ (với $\sigma = M/L$ là mật độ khối dài.) Mômen quán tính của thanh đối với trục quay đi qua P:	

(4 điểm)	$I_P = \frac{ML^2}{12} + Mx^2$ Chuyển động quay của thanh quanh P được gây ra bởi trọng lực nên ta có: $Mgx \cos \theta = I_P \gamma$ $\Rightarrow \gamma = \frac{Mgx \cos \theta}{\frac{ML^2}{12} + Mx^2}$ Thanh quay nhanh nhất khi gia tốc góc γ là cực đại, do θ không phụ thuộc vào x nên áp dụng bất đẳng thức Cauchy ta được γ cực đại khi $x = \frac{L}{\sqrt{12}}$

Bài 3.

(4 điểm)	1. Xét 2 đoạn vành ds có khối lượng dM đối xứng nhau qua O $\Delta M = \rho \Delta s = M \Delta s / 2\pi R$ ΔM tác dụng lên m một lực $\Delta F = G \Delta M m / r^2$ ta có : $\Delta \vec{F} = \Delta \vec{F}_1 + \Delta \vec{F}_2$ Với độ lớn $\Delta F = 2 \Delta F_1 \cos \alpha = 2 G m M x / r^3$ và ΔF hướng về tâm O. Do $r^2 = R^2 + x^2$ nên $F = \sum \Delta F = \frac{G m x}{(R^2 + x^2)^{3/2}} \sum 2 \Delta M = \frac{G M m x}{(R^2 + x^2)^{3/2}}$ $\Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{G M x}{(R^2 + x^2)^{3/2}}$ Áp dụng bất đẳng thức Cauchy cho 3 số dương: $R^2/2$; $R^2/2$; x^2 ta được: $\left(\frac{R^2}{2} + \frac{R^2}{2} + x^2\right)^3 \geq 27 \frac{R^4}{4} x^2 \Rightarrow (R^2 + x^2)^{3/2} \geq 3\sqrt{3} \frac{R^2}{2} x$ $\Rightarrow a_{Max} = \frac{2GM}{3\sqrt{3}R^2} \text{ dấu bằng xảy ra khi } x = \frac{R}{\sqrt{2}}$ 2. Ta tính vận tốc của hạt m tại O dựa theo ĐLBTNL: Thế năng của m tại $A(x)$ là $F = -\frac{dU}{dr} \Rightarrow U = -\int F dr = -\frac{GMm}{r}$ Thế năng do ΔM gây ra đối với m là: $\Delta U = -\frac{Gm\Delta M}{r} = -\frac{Gm\Delta M}{(R^2 + x^2)^{1/2}}$ Thế năng do cả vành gây ra đối với m là: $U = -\frac{GmM}{(R^2 + x^2)^{1/2}}$ Cơ năng của m tại A là:

	$E_A = U_A \text{ (do } v_A = 0 \text{)}$ Cơ năng của m tại O là $E_o = \frac{mv_o^2}{2} - \frac{GmM}{R}$ BTCN: $E_A = E_o \Rightarrow v_o = \sqrt{2GM \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + x^2}} \right)}$	

Bài 4.

(4 điểm)

1. Vật chịu tác dụng của các lực như hình vẽ.
Trong đó $\vec{F}_1$ là phản lực của hình cầu, thành phần tiếp tuyến $\vec{F}_{ms}$ có thể hướng lên hoặc hướng xuống.

Giá trị cực tiểu của μ là

$$\mu = \tan \beta = \frac{|F_{ms}|}{N}$$

Ta có:

$$\tan \beta = \tan(\alpha - \gamma) = \frac{\tan \alpha - \tan \gamma}{1 + \tan \alpha \cdot \tan \gamma}$$

$$\text{Trong đó } \tan \gamma = \frac{F_{ht}}{P} = \frac{\omega^2 r}{g}$$

$$\tan \alpha = \sqrt{3}$$

$$\text{Ta được } \mu_{\min} = \frac{3\sqrt{3}}{23}$$

2. Với $\omega = 8 \text{ rad/s}$ tương tự ta được $\tan \beta = -\frac{3\sqrt{3}}{29}$ tức là $\vec{F}_{ms}$ hướng xuống. Ta

$$\text{được } \mu_{\min} = \frac{3\sqrt{3}}{29}$$

3. a) Với $\omega = 5 \text{ rad/s}$ khi không có ma sát vị trí cân bằng là A_1 , ứng với

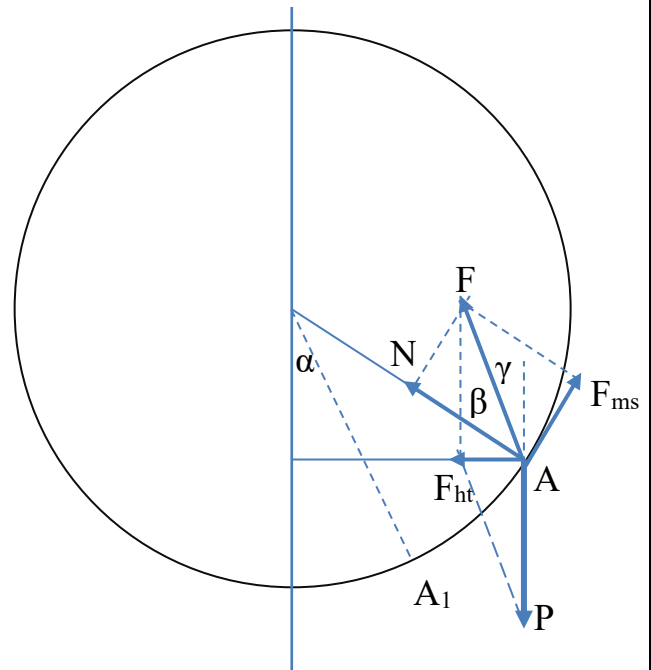
$$\tan \alpha_1 = \frac{F_{ht}}{P} = \frac{\omega^2 r \sin \alpha_1}{g}$$

Ta được $\alpha_1 = 37^\circ$.

Vị trí này thấp hơn vị trí có ma sát A. Vậy nếu vật từ A tụt xuống thì nó vẫn cân bằng ở vị trí mới. Nếu vật dịch lên trên thì nó tụt trở về A.

b) Khi ω tăng thì F_{ht} tăng lên nên β giảm. Vật vẫn nằm cân bằng.

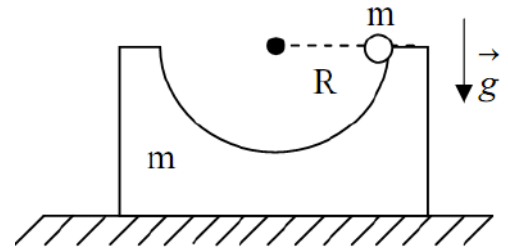
Khi ω giảm thì β phải tăng mới có cân bằng nhưng μ đang cực tiểu nên vật phải tụt xuống.



Bài 5.		
(4 điểm)	Áp suất ở cả hai ngăn không đổi và tương ứng với ngăn trên và ngăn dưới là: $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S} ; \quad p_2 = p_0 + \frac{2mg}{S} \quad (1)$ Vì pít tông ở dưới dẫn nhiệt nên nhiệt độ khí hai ngăn bằng nhau. Từ pttt ra rút quan hệ giữa biến thiên thể tích và biến thiên nhiệt độ của khí ở mỗi ngăn: $p_1 \Delta V_1 = n_1 R \Delta T_1 ; \quad p_2 \Delta V_2 = n_2 R \Delta T_2 \quad (2)$ Trong đó số mol khí n_1, n_2 được xác định từ điều kiện ban đầu: $n_1 = \frac{p_1 \cdot 2HS}{RT_1} ; \quad n_2 = \frac{p_2 \cdot HS}{RT_1} \quad (3)$ Từ (2) và (3) ta nhận được: $\Delta V_1 = 2\Delta V_2$ Từ đó ta tính được độ dịch chuyển của pít tông dưới và pít tông trên là $x_2 = \frac{\Delta V_2}{S} ; \quad x_1 = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{S} = 3x_2$ Gọi $\Delta U, A$ là biến thiên nội năng và công thực hiện bởi cả hệ $\Delta U = \frac{3R}{2}(n_1 \Delta T_1 + n_2 \Delta T_2) = \frac{3}{2}(p_1 \Delta V_1 + p_2 \Delta V_2) = \frac{3}{2} \Delta V_2 (2p_1 + p_2) = \frac{3}{2}(3p_0 S + 4mg)x_2$ $A = \left(\frac{2mg}{S} + p_0 \right) \Delta V_2 + \left(\frac{mg}{S} + p_0 \right) \Delta V_1$ $A = \left(\frac{2mg}{S} + p_0 \right) \Delta V_2 + \left(\frac{mg}{S} + p_0 \right) \cdot 2\Delta V_2 = \left(\frac{4mg}{S} + 3p_0 \right) \Delta V_2 = (4mg + 3p_0 S)x_2$ Lại có $Q = \Delta U + A$ $Q = \frac{3}{2}(3p_0 S + 4mg)x_2 + (4mg + 3p_0 S)x_2$ $Q = (7,5p_0 S + 10mg)x_2$ ĐS: $x_1 = \frac{6Q}{5(3p_0 S + 4mg)} ; \quad x_2 = \frac{2Q}{5(3p_0 S + 4mg)}$	

Bài 1 (4 điểm)

Một máng có khối lượng m , bán kính R , cỡ d'ng hình bán trụ, đứng yên trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang (Hình 1). Một vật nhỏ có cùng khối lượng với máng được thả không vận tốc ban đầu từ mép máng sao cho nó bắt đầu trượt không ma sát trong lòng máng.



Hình 1

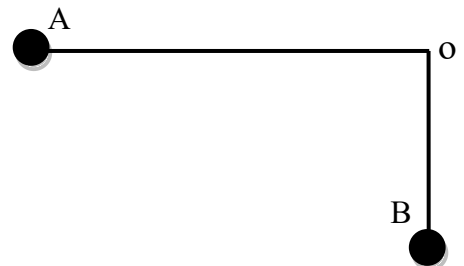
1. Tính vận tốc của vật tại vị trí thấp hơn vị trí ban đầu một khoảng $R/2$.
2. Tại điểm thấp nhất của máng, vật tác động lên máng một lực bằng bao nhiêu?
3. Trong trường hợp mặt phẳng ráp th× hệ số ma sát giữa máng và mặt phẳng phải thỏa m'n điều kiện gì để máng luôn luôn đứng yên trong quá trình vật chuyển động? Coi vật chuyển động trong tiết diện thẳng đứng của hình trụ.

Bài 2 (4 điểm)

Trong một trận đấu bóng đá tại vòng chung kết World Cup 2010 ở Nam Phi, một cầu thủ thực hiện một quả phạt penalty 11m, bóng bay sát xà ngang vào cầu môn đối phương. Biết độ cao của xà ngang là $h = 2,5\text{m}$ và khối lượng quả bóng là $m = 0,5\text{kg}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Bỏ qua ma sát và sức cản của không khí. Tính vận tốc tối thiểu và động năng nhỏ nhất mà cầu thủ đó đã truyền cho quả bóng để cú sút phạt thành công?

Bài 3 (4 điểm)

Hai vật có cùng khối lượng m được gắn vào hai đầu một thanh nhẹ hình thước thợ, với cạnh $OA = 2.OB$. Thanh có thể quay xung quanh một trục đi qua đỉnh O và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Ban đầu thanh được giữ ở vị trí OA nằm ngang, sau đó thanh được thả ra nhẹ nhàng. Xác định lực do thanh tác dụng lên trục quay ngay sau khi thanh được buông ra. Gia tốc trọng trường g , bỏ qua mọi ma sát.



Bài 4 (4 điểm)

Một đĩa đồng chất hình trụ, bán kính R được đặt nằm yên trên mặt phẳng nằm ngang, không ma sát. Một đĩa khác giống hệt nó, đang quay đều quanh trục thẳng đứng (cùng trục với đĩa nằm yên) với tốc độ góc là ω_0 và hạ thấp thật chậm để có thể tiếp xúc nhẹ nhàng (không va chạm) rải chồng khít lên đĩa ở dưới. Do có ma sát giữa ở mặt tiếp xúc của hai đĩa nên sau khoảng thời gian t (tính từ thời điểm hai mặt đĩa bắt đầu tiếp xúc), cả hai đĩa quay quanh trục với cùng một tốc độ góc. Hệ số ma sát giữa hai mặt đĩa là μ . Gia tốc trọng trường là g . Tính t ?

Bài 5 (4 điểm)

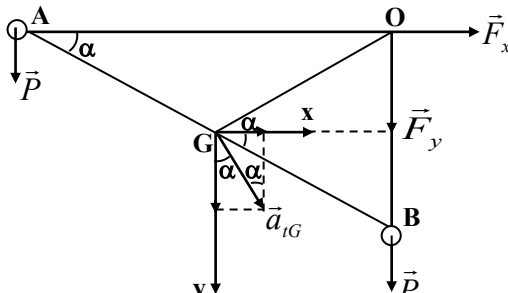
Một gam hỗn hợp khí He và H_2 ở trạng thái ban đầu có nhiệt độ là $t_0 = 27^\circ C$ và thể tích là V_0 . Người ta nén đoạn nhiệt khối khí này đến các thể tích V khác nhau và đo nhiệt độ ngay sau mỗi lần nén. Kết quả thu được, được ghi trên bảng sau:

$\frac{V_0}{V}$	1,5	2,0	3,0	4,0
$t^\circ C$	95	151	247	327

Cho biết $He = 4$; $H = 1$. Hãy xác định:

1. Khối lượng của He và H_2 trong hỗn hợp ấy.
2. Công dùng để nén đoạn nhiệt khối khí ấy đến thể tích $\frac{V_0}{V} = 4$.

Bài 1 4 điểm	Xét hệ vật và máng khi vật trượt được góc α, kí hiệu $\vec{v}_{12}$ là vận tốc của vật so với máng, $\vec{v}_{23}$ là vận tốc của máng so với đất, $\vec{v}_{13}$ là vận tốc của vật so với đất. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo Ox : $mv_{23} + m(v_{23} - v_{12} \sin \alpha) = 0 \rightarrow v_{12} \sin \alpha = 2v_{23}$ (1) + Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $mgR \sin \alpha = \frac{mv_{23}^2}{2} + \frac{mv_{13}^2}{2} \quad (2)$ + Áp dụng công thức cộng vận tốc: $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23} \rightarrow v_{13}^2 = v_{12}^2 + v_{23}^2 - 2v_{12}v_{23} \sin \alpha \quad (3)$ Từ (1), (2) và (3) ta tìm được: $v_{12} = 2\sqrt{\frac{gR \sin \alpha}{2 - \sin^2 \alpha}} ; v_{23} = \sqrt{\frac{gR \sin^3 \alpha}{2 - \sin^2 \alpha}}$ Khi vật trượt đến vị trí thấp hơn vị trí ban đầu một khoảng $R/2$ thì $\sin \alpha = \frac{1}{2}$ ta tìm được: $v_{12} = 4\sqrt{\frac{gR}{14}} ; v_{23} = \sqrt{\frac{gR}{14}} ; v_{13} = \sqrt{\frac{13gR}{14}}$ Khi vật đến vị trí thấp nhất thì $\alpha = 90^\circ$ ta tìm được: $v_{12} = 2\sqrt{gR} ; v_{23} = \sqrt{gR} ; v_{13} = \sqrt{gR}$ Áp dụng định luật II Niuton cho vật ta có: $N - mg = \frac{mv_{12}^2}{R} \rightarrow N = 5mg$ * Trong trường hợp mặt bàn ráp, giả thiết ma sát đủ lớn để máng không bị trượt. Xét khi vật trượt được góc α, kí hiệu cặp lực tương tác giữa vật và máng là N và N', phản lực của sàn lên máng là Q, ta có: $mgR \sin \alpha = \frac{mv_{13}^2}{2} \quad (4)$ $N - mg \sin \alpha = \frac{mv_{13}^2}{R} \quad (5)$ $Q = N' \sin \alpha + mg \quad (6)$ $F_{ms} = N' \cos \alpha \leq \mu Q \quad (7)$ Từ biểu thức trên tìm được: $\mu \geq \frac{3 \sin \alpha \cos \alpha}{1 + 3 \sin^2 \alpha} = \frac{3}{4 \tan \alpha + \cot \alpha}$ Do đó $4 \tan \alpha + \cot \alpha \geq 2\sqrt{4 \tan \alpha \cot \alpha} = 4$ nên $\mu \geq \frac{3}{4}$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ
Bài 2	Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ (O là điểm đặt quả bóng, Ox nằm ngang, Oy thẳng đứng). Gọi α là góc tạo bởi véc tơ vận tốc cần truyền cho quả bóng với trục Ox. * Chuyển động đều theo phương ngang Ox với vận tốc: $v_x = v_0 \cos \alpha$ và có phương trình chuyển động: $x = v_x t = v_0 \cos \alpha \cdot t$ (1)	0,5đ

	* Chuyển động chậm dần đều theo phương Oy với vận tốc ban đầu: $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ và có phương trình chuyển động: $y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$ Từ (1) rút t sau đó thay vào (2) ta được: $y = x \cdot \tan \alpha - \frac{1}{2} \cdot g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}.$ Thay $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha$ ta có: $y = x \cdot \tan \alpha - \frac{1}{2} g (1 + \tan^2 \alpha) \frac{x^2}{v_0^2}$ Khi $x = L = 11 \text{ m}$ thì $y = h = 2,5 \text{ m}$. Ta có : $h = L \cdot \tan \alpha - \frac{1}{2} \frac{gL^2}{v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha)$ Từ đó ta tìm được : $v_0^2 = \frac{gL^2(1 + \tan^2 \alpha)}{L \cdot \tan \alpha - h}$. Đặt $A = \frac{1 + \tan^2 \alpha}{L \cdot \tan \alpha - h} \rightarrow v_0^2 = gL^2 \cdot A \rightarrow v_0 = L \sqrt{g \cdot A}$. Do đó $v_{0\min}$ khi $A_{\min}$. Ta có: $A = \frac{1 + \tan^2 \alpha}{L \cdot \tan \alpha - h} = \frac{1 + \tan^2 \alpha}{22 \cdot \tan \alpha - 2,5} \rightarrow \tan^2 \alpha - 22 \cdot A \cdot \tan \alpha + 2,5 \cdot A + 1 = 0.$ $\Delta = 121 \cdot A^2 - 4(2,5A + 1) = (11A - \frac{5}{22})^2 - \frac{509}{484} \geq 0.$ $A \geq \frac{\sqrt{509} + 5}{242} \rightarrow A_{\min} = \frac{\sqrt{509} + 5}{242}.$ Thay vào ta tìm được: $v_{0\min} = 11 \sqrt{\frac{10\sqrt{509} + 5}{242}} = 11,75 \text{ m/s}$ và động năng nhỏ nhất cần cung cấp cho quả bóng để cú sút phạt thành công là $W_{0\min} = 34,5 \text{ J}$.	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ
Bài 3 4 điểm	Gọi $\vec{F}$ là lực mà trục quay tác dụng lên hệ, có các thành phần F_x và F_y như hình vẽ.  Coi hai vật là hai chất điểm có khối tâm tại G. Dễ dàng thấy rằng: $AB = \sqrt{OA^2 + OB^2} = \sqrt{(2l)^2 + l^2} = \sqrt{5}l$ Dễ dàng tính được: $OG = \frac{\sqrt{5}}{2}l$ Mô men quán tính của hệ đối với trục quay qua O là $I = m(2l)^2 + ml^2 = 5ml^2 \quad (l \text{ là chiều dài thanh ngắn})$	0,5đ 0,5đ 0,5đ

	Xét chuyển động quay đối với trục đi qua O với γ là gia tốc góc, ta có: $I \cdot \gamma = M_p \Leftrightarrow 5ml^2 \cdot \gamma = mg2l \Leftrightarrow \gamma = \frac{2g}{5l}.$ $\Rightarrow a_{t_G} = \gamma \cdot R = \frac{2g}{5l} \cdot \frac{\sqrt{5}}{2}l = \frac{g}{\sqrt{5}}$ Ngay sau khi thả thì $v_G = 0 \Rightarrow a_{n_G} = 0$, tức gia tốc của khối tâm G chỉ có thành phần tiếp tuyến (vuông góc với OG). Theo phương Gx, ta có: $a_x = a_{t_G} \cdot \sin \alpha = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{OB}{AB} = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{l}{\sqrt{5} \cdot l} = \frac{g}{5},$ $F_x = a_x \cdot 2m = \frac{g}{5} \cdot 2m = \frac{2mg}{5}.$ Theo phương Gy, ta có: $a_y = a_{t_G} \cdot \cos \alpha = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{OA}{AB} = \frac{g}{\sqrt{5}} \cdot \frac{2l}{\sqrt{5} \cdot l} = \frac{2g}{5},$ $F_y + 2mg = a_y \cdot 2m \Rightarrow F_y = -\frac{6mg}{5}.$ Như vậy, thành phần F_y hướng lên trên. Suy ra: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{\left(\frac{2mg}{5}\right)^2 + \left(-\frac{6mg}{5}\right)^2} = 2\sqrt{\frac{2}{5}}mg.$ Gọi β là góc hợp bởi lực $\vec{F}$ và phương Ox, ta có: $\operatorname{tg} \beta = \frac{|F_y|}{F_x} = 3$ $\Rightarrow \beta = 71,5^\circ$ Vậy thanh tác dụng lên trục quay một lực $\vec{Q} = -\vec{F}$ có độ lớn $Q = F = 2\sqrt{\frac{2}{5}}mg \text{ và có phương lập với trục Ox một góc } \Rightarrow \beta = 71,5^\circ.$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ
Bài 4 4 điểm	Xét một phần tử nhỏ của đĩa, được giới hạn bởi 2 hình quạt bán kính là r và $r + dr$. Gọi dS và dm lần lượt là diện tích và khối lượng của phần tử. Ta có: $dS = S_2 - S_1 = \frac{1}{2}(r + dr)^2 \cdot d\alpha - \frac{1}{2}r^2 \cdot d\alpha = r \cdot dr \cdot d\alpha$ $dm = \frac{m}{S} dS = \frac{m}{\pi R^2} \cdot r \cdot dr \cdot d\alpha$ Gọi dF_{ms} là lực ma sát tác dụng lên phần đĩa có diện tích dS. Ta có: $dF_{ms} = \mu g \cdot dm$ Gọi dM_c là momen cản của lực ma sát do phần tử dF_{ms} gây ra ta có: $dM_c = r \cdot dF_{ms} = r \cdot \mu g \cdot \frac{m}{\pi R^2} \cdot r \cdot dr \cdot d\alpha = \frac{\mu mg}{\pi R^2} \cdot r^2 \cdot dr \cdot d\alpha.$ Từ đó tìm được momen của lực ma sát do toạ độ bé @Ủa g©y	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ

$$\text{ra l}\mu : M_{\text{ms}} = \int_{td} dM_{\text{ms}} = \frac{\mu mg}{\pi R^2} \int_0^{2\pi} d\alpha \int_0^R r^2 \cdot dr = \frac{2}{3} \mu mg \cdot R$$

Phương trình chuyển động quay của đĩa có dạng:

$$M_C = -I_0 \cdot \gamma = -I_0 \frac{d\omega}{dt}. \text{ Thay vào ta tìm}$$

$$\text{được: } \frac{2}{3} \mu m g . R = - \frac{1}{2} m R^2 . \frac{d\omega}{dt} \rightarrow dt = - \frac{3R}{4\mu g} . d\omega .$$

$$t = \int_0^t dt = - \frac{3R}{4\mu g} \int_{\omega_0}^0 d\omega = \frac{3\omega_0 R}{4\mu g}$$

Bài 5

Gọi $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ của hỗn hợp khí đã cho. Theo phương trình đoạn nhiệt ta

$$\text{c6: } T.V^{\gamma-1} = h s = T_0.V_0^{\gamma-1} \rightarrow \frac{T}{T_0} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{\gamma-1} \rightarrow T = T_0 \left(\frac{V_0}{V}\right)^{\gamma-1}.$$

* Lấy loga cơ số e hai vế ta được: $\ln T = \ln T_0 + (\gamma - 1) \cdot \ln \frac{V_0}{V}$.

* Từ giả thiết ta chuyển nhiệt độ sang nhiệt độ tuyệt đối và được:

$\frac{V_0}{V}$	1,5	2,0	3,0	4,0
$t^{\circ}\text{C}$	95	151	247	327
$T^{\circ}\text{K}$	368	424	520	600

Lấy lôga cơ số e các giá trị $\frac{V_0}{V}$ và T trong bảng kết quả trên ta được

$$\vdots$$

$\ln \frac{V_0}{V}$	0,4055	0,6931	1,0986	1,3863
$\ln T$	5,9801	6,0497	6,2538	6,3969

* Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của $\ln T$ theo $\ln \frac{V_0}{V}$ ta tìm được hệ số góc của đường biểu diễn là $\gamma - 1 = 0,5 \rightarrow \gamma = 1,5$.

Lại có: $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1 + \frac{R}{C_v} = 1,5 \rightarrow C_v = 2R$

* Gọi n_1 là số mol của khí He ($C_{V_1} = \frac{3R}{2}$) và n_2 là số mol của khí H_2 ($C_{V_2} = \frac{5R}{2}$) có trong 1mol hỗn hợp. Ta có: $C_V = n_1.C_{V_1} + n_2.C_{V_2}$. Thay số ta được phương trình

$$n_1 \cdot \frac{3R}{2} + n_2 \cdot \frac{5R}{2} = 2R \rightarrow 3n_1 + 5n_2 = 4 \quad (1)$$

Mặt khác: $n_1 + n_2 = 1$ (2) .

	Giải hệ (1) và (2) ta tìm được: $n_1 = n_2 = \frac{1}{2}$. Gọi μ là khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp ta có: $\mu = n_1.C_{V_1} + n_2.C_{V_2} \rightarrow \mu = \frac{1}{2}.2 + \frac{1}{2}.4 = 3$. Vậy trong 3g hỗn hợp có 1g khí H_2 và 2g khí He, do đó trong 1 g hỗn hợp có $\frac{1}{3}$g khí H_2 và $\frac{2}{3}$g khí He. b/ Công dùng để nén đoạn nhiệt được xác định từ công thức: $\Delta A = + \Delta U = c_v(T_1 - T_0)$ Nhiệt dung đẳng tích của 1g hỗn hợp là: $c_v = \frac{C_v}{\mu} = \frac{2R}{3}$ $\rightarrow \Delta A = \frac{2R}{3}(600 - 300) = 200.R = 1662 \text{ (J)}$	0,5đ 0,5đ

ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ
CUỘC THI HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI BẮC BỘ
Năm học 2013– 2014.
MÔN: VẬT LÝ. Lớp 10
Thời gian 150 phút.

Bài 1. (4 điểm) Động lực học

Một tấm gỗ có khối lượng $M = 8 \text{ kg}$, chiều dài $l = 5 \text{ m}$ đặt trên mặt sàn nằm ngang. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ đặt trên tấm gỗ ở sát một đầu. Lực $F = 20 \text{ N}$ tác dụng lên tấm gỗ theo phương nằm ngang. Ban đầu hệ đứng yên. Tính thời gian vật m trượt trên tấm gỗ trong các trường hợp sau:



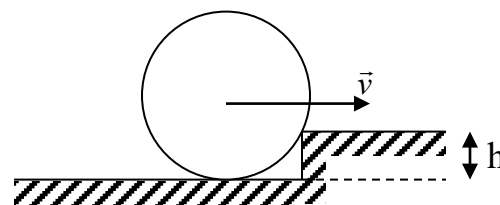
1. Bỏ qua ma sát ở các mặt tiếp xúc.
2. Hệ số ma sát trượt giữa vật m và tấm gỗ là $\mu_1 = 0,1$, ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà bỏ qua.
3. Hệ số ma sát trượt giữa vật m và tấm gỗ là $\mu_1 = 0,1$, giữa tấm gỗ và sàn nhà là $\mu_2 = 0,08$.

Bài 2. (4 điểm) Động học

Một hòn bi rất nhỏ lăn ra khỏi cầu thang theo phương ngang với vận tốc $v_0 = 4 \text{ m/s}$. Mỗi bậc thang cao $h = 20 \text{ cm}$ và rộng $d = 30 \text{ cm}$. Hỏi hòn bi sẽ rơi xuống bậc nào đầu tiên? Coi đầu cầu thang là bậc thứ 0, Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua lực cản của không khí.

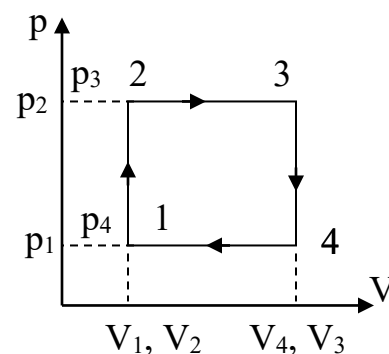
Bài 3. (4 điểm) Định luật bảo toàn

Vòng bán kính R , lăn với vận tốc $\vec{v}$ trên mặt phẳng ngang đến va chạm hoàn toàn không đàn hồi với một cái bậc có độ cao h ($h < R$). Hỏi ngay sau khi nhảy lên bậc, vòng có vận tốc bao nhiêu? Tính vận tốc cực tiểu để vòng có thể nhảy lên khỏi bậc.



Bài 4. (4 điểm) Nhiệt học

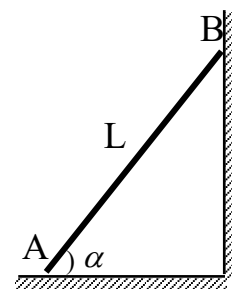
Một khí lý tưởng với chỉ số đoạn nhiệt γ thực hiện một chu trình gồm hai quá trình đẳng tích và đẳng áp. Hãy tìm hiệu suất của chu trình đó nếu cả trong quá trình đốt nóng đẳng tích cũng như giãn nở đẳng áp, nhiệt độ tuyệt đối tăng n lần.



Bài 5. (4 điểm) Tĩnh học

Một thanh AB đồng chất khối lượng $m = 20 \text{ kg}$ dựa vào tường trơn nhẵn dưới góc nghiêng α . Hệ số ma sát giữa thang và sàn là $\mu = 0,6$.

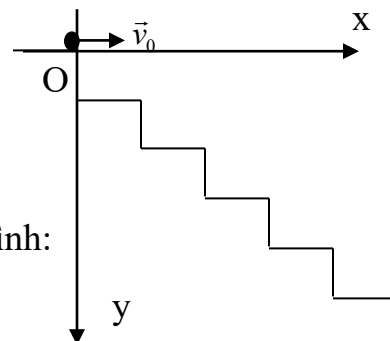
- a, Thang đứng yên cân bằng, tìm các lực tác dụng lên thang khi $\alpha = 45^\circ$.
- b, Tìm các giá trị của α để thang đứng yên không trượt trên sàn.
- c, Một người có khối lượng $m = 40 \text{ kg}$ leo lên thang khi $\alpha = 45^\circ$. Hỏi người này lên tới vị trí O' nào trên thang thì thang sẽ bị trượt. Biết thang dài $l = 2 \text{ m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



HƯỚNG DẪN CHẤM.

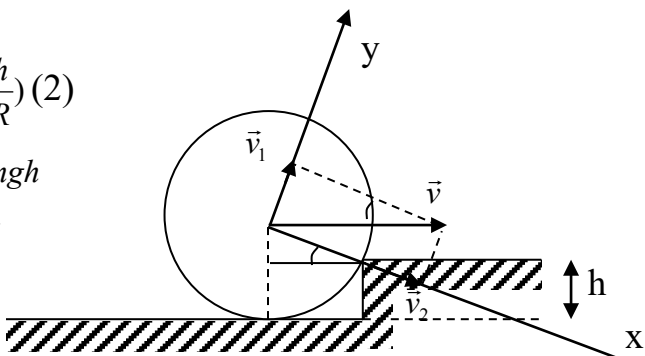
BÀI 1:	1. Bỏ qua ma sát ở các mặt tiếp xúc $\rightarrow$ m tiếp tục đứng yên so với đất, chỉ có M chuyển động. gia tốc của M: $a = \frac{F}{M} = \frac{20}{8} = 2,5 \text{ m/s}^2.$ Vậy, m trượt trên tấm gỗ trong thời gian $t = \sqrt{\frac{2l}{a}} = 2 \text{ s}$ 2. Bỏ qua ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà. Chỉ xét các lực tác dụng lên hệ theo phương ngang. *Xét trường hợp m trượt trên M: $F_1 = F_1' = \mu_1 mg.$ Gia tốc của hai vật: $a_1 \frac{F_1}{m} = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2; a_2 = \frac{F - F_1'}{M} = \frac{20 - 2}{8} = 2,25 \text{ m/s}^2.$ Vì $a_2 > a_1$ nên tấm gỗ trượt về phía trước với gia tốc $a_{2/1} = a_2 - a_1 = 1,25 \text{ m/s}^2.$ Vì vậy: $t = \sqrt{\frac{2l}{a_{2/1}}} = 2\sqrt{2} \text{ s}$ 3. Có ma sát giữa tấm gỗ và sàn nhà, khi đó $F_2 = \mu_2(m+M)g$. Vật m vẫn trượt trên tấm gỗ. Gia tốc của m: $a_1 \frac{F_1}{m} = \mu_1 g = 1 \text{ m/s}^2.$ Gia tốc của M: $a_2 = \frac{F - F_1' - F_2}{M} = \frac{20 - 2 - 8}{8} = 1,25 \text{ m/s}^2.$ $a_2 > a_1$ nên tấm gỗ trượt về phía trước với gia tốc $a_{2/1} = a_2 - a_1 = 0,25 \text{ m/s}^2.$ Ta có $t = \sqrt{\frac{2l}{a_{2/1}}} = \sqrt{40} \approx 6,32 \text{ s}$	4 điểm

BÀI 2:	Trong hệ trục tọa độ như hình vẽ: Phương trình đường thẳng tiếp cận cầu thang: $y = ax = \frac{h}{d} x = \frac{2}{3} x.$ Phương trình chuyển động của bi: $y = \frac{g}{2v_0^2} x^2.$ Hoành độ giao điểm là nghiệm của phương trình: $\frac{2}{3} x = \frac{g}{2v_0^2} x^2$ $x = \sqrt{\frac{4v_0^2}{3g}} \approx 2,13 \text{ m.} \Rightarrow n = \frac{2,13}{3} = 7,1$	4 điểm

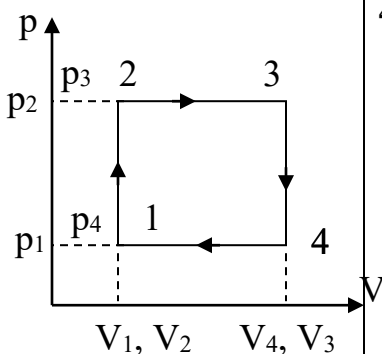


Vậy bậc thang mà bị rơi là bậc thứ 8.

BÀI 3:	Phân tích vận tốc của vật thành hai thành phần như hình vẽ. Mỗi thành phần mang một động năng. Động năng phần 2 bị chuyển hóa hoàn toàn thành nhiệt năng khi va chạm mềm với bậc. áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho phần 1 khi vừa va chạm và khi vừa nhảy lên bậc. $\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgh \quad (1)$ Mà: $v_1 = v \cdot \sin \alpha = v \cdot \frac{R-h}{R} = v(1 - \frac{h}{R}) \quad (2)$ $\frac{1}{2}mv^2(1 - \frac{h}{R})^2 = \frac{1}{2}mv_3^2 + mgh$ Suy ra: $\Rightarrow v_3 = \sqrt{v^2(1 - \frac{h}{R})^2 - 2gh}$ Vì v_3 không âm nên: $\sqrt{v^2(1 - \frac{h}{R})^2 - 2gh} \geq 0 \Leftrightarrow v^2(1 - \frac{h}{R})^2 \geq 2gh$ Vận tốc cực tiểu là trường hợp $v_3 = 0$. $v^2 \geq \frac{2gh}{(1 - \frac{h}{R})^2} \Rightarrow v \geq \frac{\sqrt{2gh}}{1 - \frac{h}{R}}$	4 điểm



BÀI 4:	Quá trình đẳng tích 1 – 2: $\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = n > 1 \Rightarrow T_2 = nT_1$ Quá trình đẳng áp 2 -3: $\frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} = n > 1 \Rightarrow T_3 = nT_2 = n^2T_1$ Quá trình đẳng tích 3 – 4: $\frac{P_3}{P_4} = \frac{T_3}{T_4} = \frac{P_2}{P_1} = n > 1 \Rightarrow T_3 = nT_4$ Từ đó cũng suy ra $T_4 = nT_1$. Nhiệt lượng hệ nhận trong quá trình 1 – 2: $Q_{12} = \frac{m}{\mu} C_v \Delta T = \frac{m}{\mu} C_v (T_2 - T_1) = \frac{m}{\mu} C_v (nT_1 - T_1) = \frac{m}{\mu} C_v T_1 (n - 1)$ Nhiệt lượng hệ nhận trong quá trình 2-3: $Q_{23} = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (T_3 - T_2) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (nT_2 - T_2) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (n^2T_1 - nT_1) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v nT_1 (n - 1)$ Nhiệt lượng mà hệ nhận trong quá trình 3- 4: $Q_{34} = \frac{m}{\mu} C_v \Delta T = \frac{m}{\mu} C_v (T_4 - T_3) = \frac{m}{\mu} C_v (nT_1 - n^2T_1) = \frac{m}{\mu} C_v nT_1 (1 - n) < 0$ Thực chất nhả nhiệt:	4 điểm



$$Q'_{34} = -Q_{34} = \frac{m}{\mu} C_v n T_1 (n-1)$$

Nhiệt lượng hệ nhận trong quá trình 4 – 1:

$$Q_{41} = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T = \frac{m}{\mu} \gamma C_v (T_1 - T_4) = \frac{m}{\mu} \gamma C_v T_1 (1 - n_1) < 0$$

Thực chất hệ nhả nhiệt:

$$Q'_{41} = -Q_{41} = \frac{m}{\mu} \gamma C_v T_1 (n-1)$$

Vậy hiệu suất của chu trình là:

$$\eta = 1 - \frac{Q'_{34} + Q'_{41}}{Q_{12} + Q_{23}} = 1 - \frac{n + \gamma}{1 + n\gamma}$$

BÀI 5:

a, Thang cân bằng : $\vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms} = 0$

Chiều lên Ox: $F_{ms} = N_2$

Chiều lên Oy: $N_1 = P$

$$N_1 = P = mg = 200N$$

Mặt khác : $M_{P/A} = M_{N_2/A}$

$$mg \cdot \frac{AB}{2} \cos \alpha = N_2 AB \cdot \sin \alpha \Rightarrow N_2 = F_{ms} = 100N$$

b, Tính α để thang không trượt trên sàn:

$$\text{ta cú: } P \cdot \frac{AB}{2} \cos \alpha = N_2 AB \cdot \sin \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{P}{2 \tan \alpha}$$

$$\text{Vì } N_2 = F_{ms} \text{ nên } F_{ms} = \frac{P}{2 \tan \alpha}$$

$$\text{mà } kN = kP \geq F_{ms} \Rightarrow k \geq \frac{P}{2 \tan \alpha}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \geq \frac{1}{2k} \Rightarrow \alpha \geq 40^\circ$$

c, Đặt $AM = x$

ta có: $\vec{P} + \vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms} = 0$

Chiều lên Ox: $F_{ms} = N_2$

Chiều lên Oy: $N_1 = P + P_1$

$$M_{P/A} + M_{P_1/A} = M_{N_2/A}$$

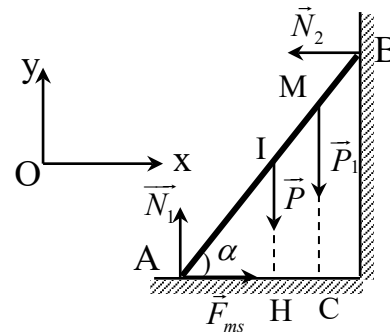
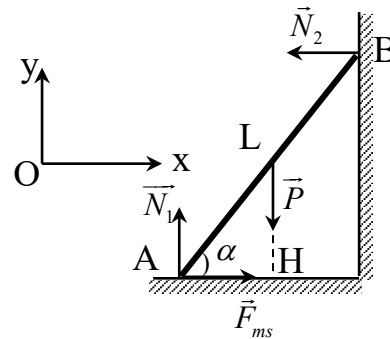
hay

$$P \cdot \frac{AB}{2} \cos \alpha + P_1 \cdot x \cdot \cos \alpha = N_2 AB \cdot \sin \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{P}{2} + \frac{P_1 x}{AB}$$

$$\Rightarrow F_{ms} = \frac{P}{2} + \frac{P_1 x}{AB} (*)$$

Thang bắt đầu trượt khi: $F_{ms} = \mu N_1 = \mu(P_1 + P_2)$

Thay vào (*) ta tìm được $x = 1,3m$



4 điểm

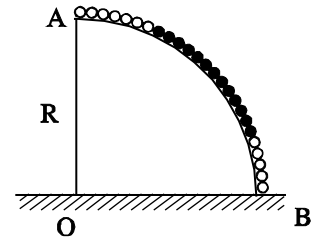
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

Bài 1. Một vật tinh nh©n t'ỏ khò l-íng m, ®-íc phăng l'ín vớ vËn tèc ban ®Çu v, sau ®ã vÏ tinh chuyÖn ®éng trªn quü ®'ỏ trªn b,n kÝnh r. BiÖt Tr,i §Êt cã khò l-íng lư M, b,n kÝnh lư R_0 . H'y chøng minh r»ng, ®Ó vÏ tinh nh©n t'ỏ tũ mÆt ®Êt phăng l'ín quü ®'ỏ trªn th× vËn tèc ban ®Çu cñ nã lư :

$$v = \sqrt{R_0 g \left(2 - \frac{R_0}{r} \right)}$$

Tũ ®ã rút ra vËn tèc ban ®Çu tòi ®a vù tòi thiÖu. (LÊy $R_0 = 6,4.10^6$ m, bá qua sè c¶n cñ khÝ quyÖn ®òi vớ vÏ tinh, gia tèc träng tr-êng cñ Tr,i §Êt lư g).

Bài 2. Mét xÝch s¾t tiÖt diÖn ®Öu ®-íc treo cè ®Þnh vùo ®Ønh A cñ mét b,n cÇu, ®Çu B cñ xÝch vùo ®ñ gÇn ch'ím ®Êt (H.3.2a). BiÖt b,n cÇu cã b,n kÝnh R, khò l-íng xÝch s¾t trªn ®-ín vÞ ®é dui lư ρ , bá qua ma s,t gi÷a xÝch vù mÆt cÇu. T×m lúc kÐo T mù ®Çu A ph¶i chÞu.



H×nh 1

Bài 3. Mét b×nh h×nh trô kÝn, cã trôc th¼ng ®øng, cã b,n kÝnh R_0 vù bÒ cao nhá. B×nh chøa ®Çy khÝ lý t-êng cã khò l-íng mol μ , nhiÖt ®é T vù ,p suÊt p_0 . Quay b×nh quanh trôc vớ tèc ®é gãc ω , sau mét thêi gian, gi, trÞ æn ®Þnh cñ ,p suÊt l'ín phÇn thùnh b×nh lư mÆt trô lư bao nhiâu ?

H-íng dËn : kh¶o s,t sù phô thuéc cñ ,p suÊt p vùo kho¶ng c, ch r ®Ön trôc do t,c dng cñ tr-êng lúc li t©m khi b×nh quay. Tũ ®ã suy ra $p(R_0)$.

Bài 4. Chu tr×nh Si-a-zen

Chu tr×nh biÖu diÖn trªn ®ã thÞ p-V trong h×nh 2

1-2 : nÐn ®o'n nhiÖt kh«ng khÝ.

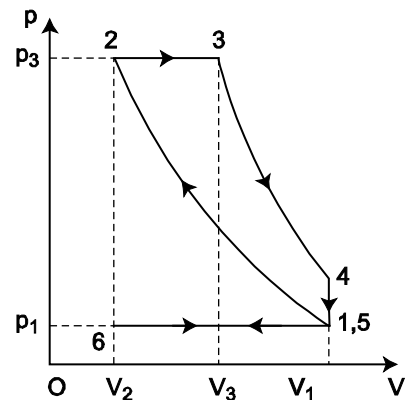
2-3 : nhËn nhiÖt ®¼ng ,p (phun nhiªn liÖu vùo xilanh, nhiªn liÖu ch,y).

3-4 : gi'n ®o'n nhiÖt.

4-1 : (thùc ra lư 4-5-6-1) th¶i khÝ vù n'p khÝ múi, cã thÓ coi nh- nh¶i nhiÖt.

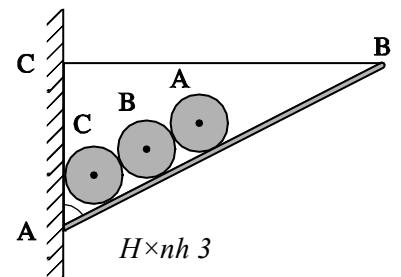
$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} \text{ gãi lư tØ sè nÐn (= 12 ®Ön 20); } \rho = \frac{V_3}{V_2} = \text{hÖ sè næ sím}$$

TÝnh hiÖu suÊt H cñ chu tr×nh theo ε , ρ vù theo chØ sè ®o'n nhiÖt cñ khÝ.



H×nh 2

Bài 5. Mét tÊm gç nhÑ AB chiÖu dui L, ®Çu A ®-íc nòi vớ b¶n lÒ cè ®Þnh trªn bøc t-êng th¼ng ®øng, ®Çu B ®-íc gi÷ b»ng sô d©y nhÑ n»m ngang. Trªn tÊm gç ®Æt ba vËt h×nh trô trªn A, B, C giềng nhau, b,n kÝnh r, träng l-íng P. Gãc gi÷a tÊm vù tÊm gç b»ng θ (H.1.8a). Bá qua mãi ma s,t. TÝnh lúc c'ng cñ sô d©y BC.



H×nh 3

.....HẾT.....

Bài 1. Theo Định luật bảo toàn năng lượng, khi vệ tinh chuyển động trong trạng thái ổn định trên quỹ đạo tròn quanh Trái Đất. Giải thích vì sao vận tốc của vệ tinh phải luôn luôn tăng khi bán kính quỹ đạo giảm.

$$W_1 = \frac{1}{2}mv_p^2 - G\frac{Mm}{R_0}$$

Sau khi tắt động cơ đẩy của vệ tinh, vệ tinh sẽ chuyển động với vận tốc v_q theo quỹ đạo tròn quanh Trái Đất.

$$W_2 = \frac{1}{2}mv_q^2 - G\frac{Mm}{r}$$

Vì $W_1 = W_2$ và thay $v_q = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ta tìm được vận tốc phải của vệ tinh:

$$v_p = \sqrt{\frac{GM}{R_0\left(2 - \frac{R_0}{r}\right)}}$$

Vì trên mặt đất trọng lực $G\frac{Mm}{R_0^2} = mg$ nên $\frac{GM}{R_0} = R_0g$, thay vào công thức trên ta có:

$$v_p = \sqrt{R_0g\left(2 - \frac{R_0}{r}\right)}$$

Nếu $r = R_0$ tốc độ khi vệ tinh chuyển động trên quỹ đạo gần mặt đất nhất thì tốc độ cực tiểu của vệ tinh là:

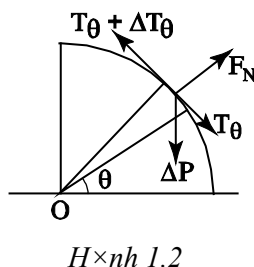
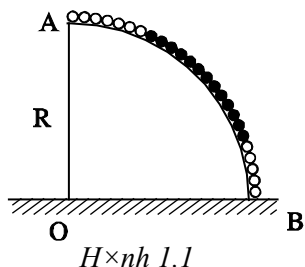
$$v_{\min} = \sqrt{gR_0} = 7,9.10^3 \text{ m/s}$$

Nếu $r \rightarrow \infty$ thì vận tốc phải luôn luôn tăng và bằng:

$$v_{\max} = \sqrt{2R_0g} = 11,2.10^3 \text{ m/s}$$

Vận tốc này cần giải thích vận tốc vào quỹ đạo 2 hay vận tốc thoát vệ tinh ra khỏi ảnh hưởng trường trọng trường của Trái Đất.

Bài 2.



Nếu xét toàn bộ dây s³t thì không thể bỏ qua chiều dài của dây s³t nên không thể xem toàn bộ dây s³t là một chất điểm. Ở phần tiếp theo ta sẽ tính công của dây

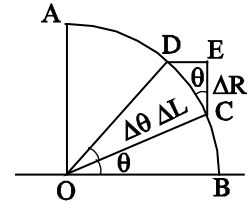
xÝch, ta chia dCý xÝch th¼nh rÊt nhiÒu ®o'n nhá mµ mçi ®o'n coi nh- mét chÊt ®iÓm, phÇn tÝch sù chÞu lùc cña mçi ®o'n nhá vµ c'n cø ®iÓu kiÖn cÇn b»ng ®Ó ®a ra t×nh tr¼ng chÞu lùc cña toµn bé dCý xÝch.

XÐt mét ®o'n nhá bÊt k× cã ®é dµi ΔL (rÊt nhá) trªn dCý xÝch: §o'n ΔL chÞu t,c dông cña c,c lùc ®-íc biÓu diÖn trªn h×nh 3.2b. V× ®o'n nhá ΔL ẽ tr¼ng th,i cÇn b»ng nªn híp lùc t,c dông lªn nã b»ng 0. ChiÖu lªn ph-¼ng tiÕp tuyÖn vói mÆt cÇu ta ®-íc:

$$T_\theta + \Delta T_\theta = \Delta P \cos \theta + T_\theta$$

Suy ra

$$\Delta T_\theta = \Delta P \cos \theta = \rho \Delta L g \cos \theta$$



V× ẽ mçi ®o'n nhá lùc kÐo theo ph-¼ng tiÕp tuyÖn ®i lªn h-n lùc kÐo theo ph-¼ng tiÕp tuyÖn ®i xuång lµ ΔT_θ , do ®ã lùc kÐo cña toµn bé dCý xÝch t,c dông lªn ®iÓm A lµ tæng v« sè c,c lùc kÐo ΔT_θ , t¸c lµ:

$$T = \Sigma \Delta T_\theta = \Sigma \rho \Delta L g \cos \theta = \rho g \Sigma \Delta L \cos \theta$$

XÐt ý nghÜa cña tÝch $\Delta L \cos \theta$: V× ΔL ch¼n cung $\Delta \theta$ rÊt nhá nªn coi $CD \perp OC$, $\angle DCE = \theta$ nªn $\Delta L \cos \theta$ lµ th¼nh phÇn cña ΔL theo ph-¼ng th¼ng ®øng:

$$\Delta L \cos \theta = \Delta R. \text{ Do ®ã:}$$

$$\Sigma \Delta L \cos \theta = \Sigma \Delta R = R$$

$$\text{VËy } T = \rho g \Sigma \Delta L \cos \theta = \rho g R.$$

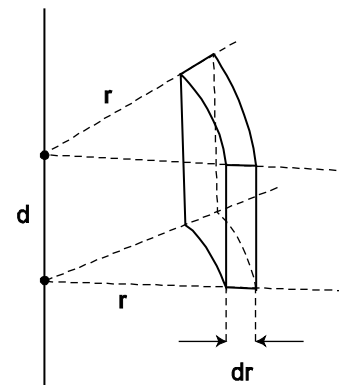
Bµi 3. Tr-íc hÕt ta xÐt ¶nh h-¼ng cña sù quay b×nh tÝ sù biÖn ®æi ,p suÊt chÊt khÝ theo kho¶ng c,ch r tÝ tr¸c quay. Sau khi quay ®Òu mét thêi gian th× khÝ trong b×nh c¸ng quay theo b×nh (v× cã n¸i ma s,t), c,c phÇn t¸ khÝ chÞu lùc li t¸m lµm cho ,p suÊt khÝ c¸ng ẽ xa tr¸c c¸ng lín, p ph¸ th¸c r : $p = p(r)$.

XÐt mét phÇn t¸ thÓ tÝch dV gi¶i h¹n bëi hai mÆt tr¸ b,n kÝnh lÇn l-ít lµ r vµ $r + dr$ vµ diÖn tÝch lµ dS

$$dV = dS dr \quad (1)$$

KÝ hiÖu ρ lµ mËt ®é khÝ, v× bÒ cao d cña b×nh nhá nªn cã thÓ bá qua sù ph¸ th¸c cña mËt ®é khÝ theo chiÒu cao, mËt ®é khÝ ρ chØ lµ hµm cña kho¶ng c,ch r :

$$\rho = \rho(r) = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT} \quad (2)$$



H×nh 2

HiÖu ,p suÊt lªn hai mÆt tr¸ chÝnh lµ lùc h-¼ng t¸m gi÷ cho khò l-¼ng khÝ trong thÓ tÝch dV quay tr¼n vói tèc ®é g¸c ω :

$$dS[p(r + dr) - p(r)] = \rho(r) dS dr \omega^2 r$$

$$\text{T¸ ®ã vµ (2) suy ra: } \frac{dp}{p} = \frac{\mu}{RT} \omega^2 r dr \quad (3)$$

$$\text{LÊy tÝch phÇn ph-¼ng tr¼nh trªn: } p(r) = p(0) \exp\left(\frac{\mu \omega^2 r^2}{2RT}\right) \quad (4)$$

$$\text{L'i ch' y } \rho(r) \text{ (2), c' th' vi' t l'i (4) nh- sau : } \rho(r) = \rho(0) \exp\left(\frac{\mu\omega^2 r^2}{2RT}\right) \quad (5)$$

Kh' i- l'ng c'nh kh'Y khi b'nh quay v' khi b'nh 'ong y' n l' b'ng nhau.

$$\text{K'Y hi' u } \rho_0 \text{ l' m' t ' ' kh'Y khi b'nh 'ong y' n : } \int_V \rho(r) dV = \rho_0 V \quad (6)$$

V l' th' t'Ych c'nh b'nh h'nh tr'. T' (6) suy ra :

$$2\pi d \int_0^{R_0} \rho(0) \exp\left(\frac{\mu\omega^2 r^2}{2RT}\right) r dr = \pi R_0^2 d \rho_0$$

$$\text{Cu' i c'ng : } \rho(0) = \rho_0 \frac{\mu\omega^2 R_0^2}{2RT} \frac{1}{\exp\left(\frac{\mu\omega^2 R_0^2}{2RT}\right) - 1} \quad (7)$$

V' ,p s' t t' l' thu' n v' m' t ' ' kh'Y, n' n ta c'ng c' c'ng th'c t- ng t' nh- (7) ' 'i v' ,p s' t p(0) v' p₀. D' v' c'ng th'c n' y c'ng v' (4), c' th' t'Ynh ' -c :

$$p(R_0) = p_0 \frac{\mu\omega^2 R_0^2}{2RT} \frac{\exp\left(\frac{\mu\omega^2 R_0^2}{2RT}\right)}{\exp\left(\frac{\mu\omega^2 R_0^2}{2RT}\right) - 1} \quad (8)$$

'y ch'Ynh l' bi' u th'c c'nh ,p s' t c' n t' m.

Trong tr- ng h'p $\alpha = \frac{\mu\omega^2 R_0^2}{2RT} \ll 1$, t'c l' $\omega^2 \ll \frac{2RT}{\mu R_0^2}$ th' trong g' n 'ong b' c 1 ' 'i

v' i α , ta c' :

$$p(R_0) = p_0 \alpha \frac{1 + \alpha}{1 + \frac{1}{2}\alpha^2} \approx (1 + \alpha - \frac{1}{2}\alpha) p_0 = p_0 + \frac{1}{2}\alpha p_0 \quad (9)$$

V' d' : V' kh'ng kh'Y ($\mu \approx 0,029 \text{ kg/mol}$) ' 300 K ch' trong b'nh h'nh tr' c' b, n k'Ynh $R_0 = 20 \text{ cm}$. N' u ta cho b'nh quay v' t' n s' 2 v' ng/gi' y th' :

$$\alpha = \frac{0,029.159.0,04}{2.8.31.300} = 4.10^{-5} \ll 1$$

Ta s' th'Y $p(20 \text{ cm}) = p_0 \left(1 + \frac{\alpha}{2}\right) = p_0.1,00002$; n' u ,p s' t ban ' c' u p₀ trong b'nh

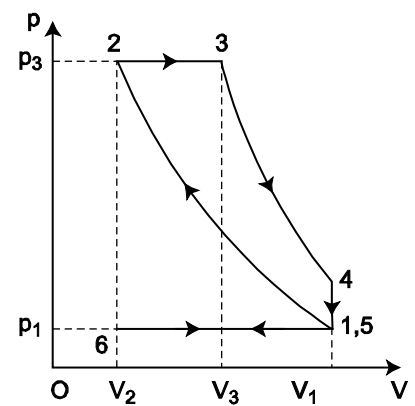
b'ng 10^5 Pa th' khi quay b'nh nh- tr' n, ' ' t' ng ,p s' t ' th'nh b'nh h'nh tr' ch' v' uo kho' ng 2 Pa.

B' i 4. Nhi' t nh' n ' -c (' 'i v' 1 mol) trong qu, tr'nh ' / ng ,p 2-3 :

$$Q_1 = C_p(T_3 - T_2) = C_p T_2 \left(\frac{T_3}{T_2} - 1\right) \quad (1)$$

V' 1-2 l' qu, tr'nh ' o' n nhi' t n' n :

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1 \varepsilon^{\gamma-1}$$



Qu, tr×nh 2-3 lµ ®¼ng ,p : $\frac{T_3}{T_2} = \frac{V_3}{V_2} = \rho$.

Thay vµo (1) : $Q_1 = C_p T_1 \varepsilon^{\gamma-1} (\rho - 1)$ (2)

NhiÖt nh¶ ra (®èi víi 1 mol) trong qu, tr×nh ®¼ng tÝch 4-1 : $H \times nh \ 3$

$$Q_2' = C_v (T_4 - T_1) = C_v T_1 \left(\frac{T_4}{T_1} - 1 \right) \quad (3)$$

Dùa vµo qu, tr×nh ®o¹n nhiÖt 3-4 vµ 1-2 :

$$T_4 V_4^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \quad ; \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

chia hai vÕ cña ph-ng tr×nh cho nhau, ta cã : $\frac{T_4}{T_1} = \frac{T_3}{T_2} \left(\frac{V_3}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \rho^{\gamma}$.

Thay vµo (3) ta ®-ic : $Q_2' = C_v T_1 (\rho^{\gamma} - 1)$ (4)

$$\text{HiÖu suÊt cña chu tr×nh : } H = \frac{A'}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2'}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2'}{Q_1} = 1 - \frac{\rho^{\gamma} - 1}{\gamma \varepsilon^{\gamma-1} (\rho - 1)}.$$

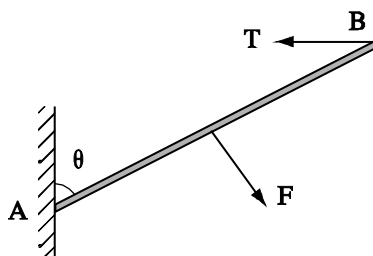
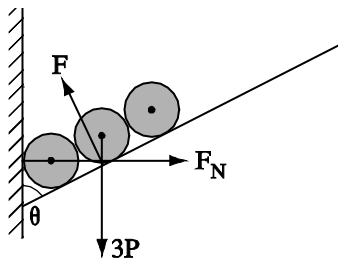
HiÖu suÊt ph thuéc vµo c¶ ε vµ ρ , hiÖu suÊt tng nÖu tng ε vµ gi¶m ρ .

Ghi chó : Chu tr×nh òt-t ðĩng cho ®éng c ®òt trong cã bugi, cuòi qu, tr×nh nÐn 1-2 bugi ®,nh lõa t'ò nn sù ch,y n, v thÕ tÕ sè nÐn ε không cÇn lín l¼m (kho¶ng 7 – 9). Chu tr×nh ði-a-zen ðĩng cho ®éng c ði-a-zen không cã bugi, cuòi qu, tr×nh nÐn 1-2 nhiên liÖu tù ch,y, cÇn cã nhiÖt ®é cao, v thÕ tÕ sè nÐn ε cÇn kh, lín (kho¶ng 12 – 20) ®Ó t'ò ra ®-ic nhiÖt ®é ®ñ cao cho sù tù ch,y cña nhiên liÖu.

Bµi 5. C hÖ ẽ tr'ng th,i cn bng, nÖu xÐt riêng biÖt tng khò tr th viÖc tm ,p lúc cña c,c khò tr A, B, C t,c ðng ln tm gç rt phc t'p, rt d sai lm. NÖu xÐt ®ng thò tng thÓ ba khò tr A, B, C th vn ®Ò tr nn ®-n gi¶n h-n.

XÐt hÖ gồm ba khò tr A, B, C: HÖ chu t,c ðng cña trng lúc 3P, ph¶n lúc F cña tm gç vµ ph¶n lúc F_N cña bc t-ng, trong ® trng lúc 3P h-ng th¼ng ®ng h-ng xung d nh h×nh 4.2. Gi, cña trng lúc ®i qua tm khò tr B. Ph¶n lúc F_N cña bc t-ng th¼ng gc víi mt tng vµ gi, cña n qua tm khò tr C. Ph¶n lúc F cña b¶n gç th¼ng gc víi mt b¶n gç. V ba lúc ny không song song (ba lúc ®ng quy) nn cã ®iÓm chung. Lúc F tt nhiên qua giao ®iÓm cña trng lúc 3P vµ F_N . V hÖ ẽ tr'ng th,i cn bng nn: $\Sigma \vec{F} = 0$, gi¶i ra $F = \frac{3P}{\sin \theta}$.

T quan hÖ h×nh hc cã thÓ tm ®ic c,nh tay ®n cña lúc F ®èi víi trục quay ®i qua A lµ:
 $L' = 2r \sin^2 \theta + \frac{r}{\sin \theta} + r \cot \theta.$



H×nh 4.1

H×nh 4.2

Xét tđm gç AB, ã chđu t,c đđng cña c,c lúc ®-íc chØ ra trªn h×nh 1.8c. Chãn ®iÓm A lưm trđc quay. ,p đđng ®iÓu kiÖn c©n b»ng momen lúc $\Sigma M = 0$, ta cã:

$$F.L' = TL \cos \theta$$

$$\text{tđc lư : } \frac{3P.r \left(2\sin^2 \theta + \frac{1}{\sin \theta} + \cot \theta \right)}{\sin \theta} = T.L \cos \theta$$

$$\text{Gi¶i ra: } T = \frac{3P.r}{L} \left(2\tan \theta + \frac{1 + \cos \theta}{\sin^2 \theta \cos \theta} \right)$$

NGƯỜI RA ĐỀ

Đoàn Xuân Huỳnh

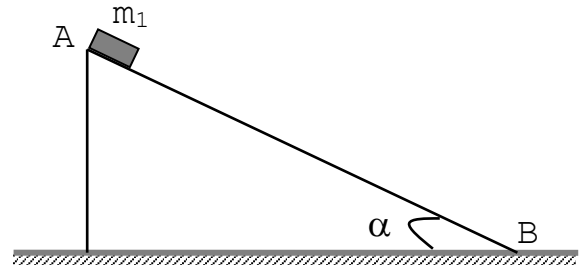


Câu 1: (4 điểm)

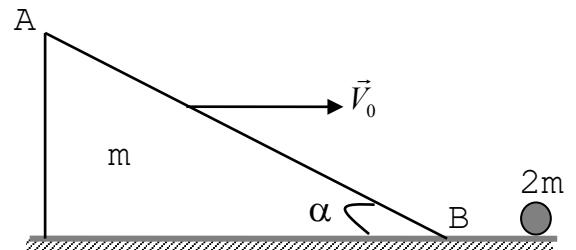
Trên mặt phẳng ngang nhẵn có một chiếc nêm khối lượng m , góc nêm là α . Biết $AB = l$.

a. Một vật nhỏ khối lượng $m_1 = \frac{m}{2}$ bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh A của nêm (Hình 1). Hãy xác định gia tốc của nêm và quãng đường mà nêm đã trượt theo phương ngang kể từ khi vật bắt đầu trượt từ đỉnh A cho đến khi nó rời khỏi nêm tại B.

b. Giả sử nêm đang có vận tốc $\vec{V}_0$ đến va chạm hoàn toàn đàn hồi vào một quả cầu nhỏ có khối lượng $m_2 = 2m$ đang đứng yên (Hình 2). Sau va chạm nêm không nảy lên. Để nêm tiếp tục chuyển động theo hướng ban đầu thì góc nêm α phải nhỏ hơn một góc giới hạn α_0 . Tìm α_0 ? Coi rằng khi va chạm trọng lực là nhỏ so với lực tương tác.



Hình 1



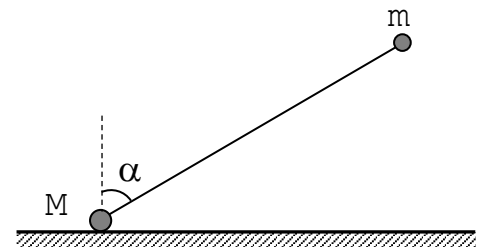
Hình 2

Câu 2: (4 điểm)

Một thanh cứng, mảnh và nhẹ có chiều dài l , hai đầu gắn hai quả cầu nhỏ có khối lượng M và m . Thanh được giữ để đầu M nằm trên mặt phẳng nằm ngang và thanh hợp với phương thẳng đứng một góc α (Hình 3). Thả nhẹ thanh.

a. Hỏi hệ số ma sát giữa M và mặt phẳng ngang bằng bao nhiêu để nó trượt trên mặt phẳng ngang ngay sau khi thả?

b. Xác định gia tốc của các quả cầu nhỏ ngay sau khi thả, trong trường hợp : $M = m$; hệ số ma sát $\mu = 0,3$; $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

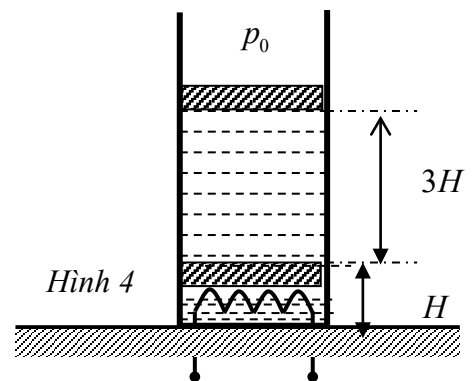


Hình 3

Câu 3: (4 điểm)

Một xi lanh tiết diện S đặt dựng đứng chứa một chất khí đơn nguyên tử. Trong xi lanh có hai pittong mỗi pittong có cùng khối lượng m như hình 4. Khoảng cách giữa đáy xi lanh và pittong phía dưới là H , còn khoảng cách giữa hai pittong là $3H$. Thành xi lanh và pittong phía trên không dẫn nhiệt. Pittong phía dưới dẫn nhiệt và có thể bỏ qua nhiệt dung của nó.

Mỗi pittong sẽ di chuyển được một khoảng là bao nhiêu sau khi cấp từ từ cho khí một nhiệt lượng bằng Q ? Áp suất bên ngoài là không đổi và bằng p_0 , gia tốc rơi tự do là g . Bỏ qua ma sát.



Câu 4: (5 điểm)

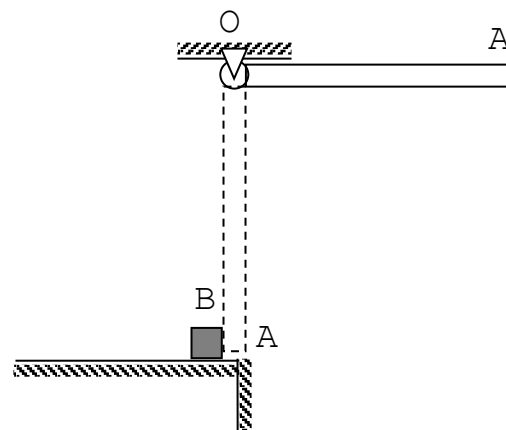
Một thanh thẳng OA đồng chất, tiết diện đều có chiều dài ℓ và khối lượng M có thể quay không ma sát xung quanh trục cố định nằm ngang đi qua đầu O của nó. Mômen quán tính của thanh OA đối với trục quay O là $I = \frac{1}{3}M\ell^2$. Lúc đầu, thanh được giữ nằm ngang, sau được thả rơi

không vận tốc đầu. Khi thanh tới vị trí cân bằng, đầu A của nó đập vào một vật B có kích thước nhỏ và có khối lượng m, đặt trên một giá đỡ phẳng nằm ngang (Hình 5). Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

a. Xác định vận tốc góc của thanh OA và vận tốc của vật B ngay sau va chạm. Biện luận các trường hợp có thể xảy ra đối với chuyển động của thanh OA ngay sau va chạm.

b. Xác định góc lớn nhất mà thanh OA quay được so với vị trí thẳng đứng sau va chạm.

c. Xác định quãng đường mà vật B đi được từ thời điểm ngay sau va chạm cho tới lúc nó dừng lại. Biết hệ số ma sát giữa mặt giá đỡ và vật B tỉ lệ bậc nhất với độ dời, hệ số tỉ lệ là k, giá đỡ đủ dài.



Hình 5

Câu 5: (3 điểm) Xác định hệ số ma sát

Cho dụng cụ thí nghiệm gồm:

- Một vật nhỏ hình hộp cân khảo sát.
- Một lò xo.
- Một chiếc thước đo có độ chia thích hợp.
- Mặt bàn có giá đỡ để có thể treo hoặc gắn cố định đầu lò xo vào.

Hãy xác định hệ số ma sát trượt giữa vật nhỏ và mặt bàn.

Yêu cầu:

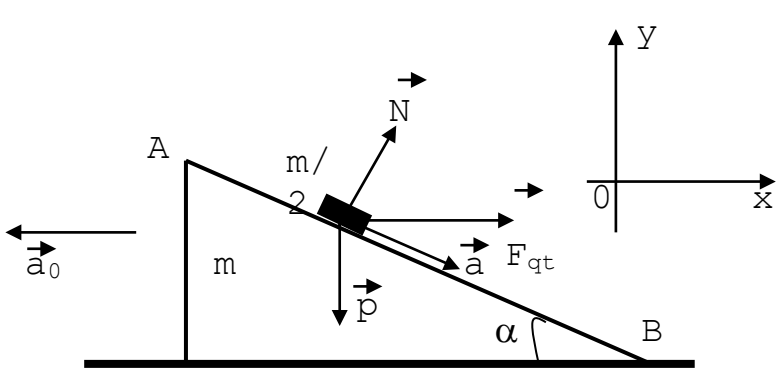
- Nêu phương án đo hệ số ma sát trượt.
- Lập công thức cần thiết.
- Lập bảng số liệu và những lưu ý để hạn chế sai số.

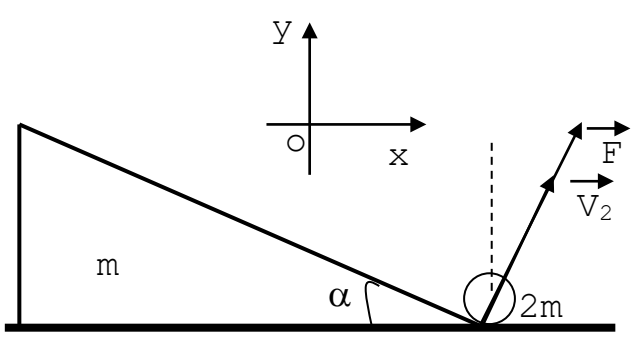
----- **Hết** -----

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:



Câu 1	Ý	Nội dung	4 đ
	a. (2,5)	- Xác định gia tốc của nêm và quãng đường nêm trượt theo phương ngang.  <i>Hình 1</i> - Xét vật trong hệ quy chiếu gắn với nêm. a : gia tốc của vật đối với nêm a_0: gia tốc nêm đối với sàn Gia tốc của vật đối với sàn: $\vec{a}_m = \vec{a} + \vec{a}_0$ (1) + Định luật II Niu Tơn: $\vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_{qt} = \frac{m}{2} \vec{a}$ (2) Chiều lên phương AB: $\frac{m}{2} g \cdot \sin \alpha + \frac{m}{2} a_0 \cdot \cos \alpha = \frac{m}{2} a \Rightarrow a = g \sin \alpha + a_0 \cdot \cos \alpha$ (3) + Chọn hệ tọa độ xOy như hình vẽ. Chiều (1) lên ox: $a_m = a \cos \alpha - a_0$ (4) + Bảo toàn động lượng theo phương ngang trong hệ quy chiếu gắn với sàn: $\frac{m}{2} v_m - m v_N = 0 \Rightarrow m a_m - 2 m a_0 = 0 \Rightarrow a_m = 2 a_0$ (5) + Thế (4) vào (5) suy ra : $a \cos \alpha - a_0 = 2 a_0 \Rightarrow a = \frac{3 a_0}{\cos \alpha}$ (6) + Thế (3) vào (6) suy ra: $g \cdot \sin \alpha + a_0 \cos \alpha = \frac{3 a_0}{\cos \alpha} \Rightarrow a_0 = \frac{g \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{3 - \cos^2 \alpha}$ (Có thể dùng định luật 2 Niu tơn khảo sát chuyển động của nêm trong hqc gắn đất để tính)	0,25
		- Quãng đường mà nêm trượt theo phương ngang: + Gọi S là quãng đường mà nêm trượt. + Gọi s là quãng đường dịch chuyển theo phương ngang của vật so với nêm.	0,5

		+ Từ định luật bảo toàn động lượng: $\frac{m}{2}(s - S) = mS \Rightarrow s = 3S$ $\Rightarrow S = \frac{s}{3} = \frac{l \cos \alpha}{3}$.	0,5
b (1,5)	Ngay khi nêm va chạm vào quả cầu phản lực F truyền cho quả cầu vận tốc v_2. + Ngay sau va chạm xung lực F có phương vuông góc với mặt nêm, nên v_2 có phương hợp với phương thẳng đứng 1 góc α. + động lượng theo phương Ox được bảo toàn: $mV_0 = mV_1 + 2mV_2 \sin \alpha$ $\Rightarrow V_0 = V_1 + 2V_2 \sin \alpha$ (1) + Bảo toàn động năng: $\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + \frac{1}{2}2mV_2^2 \Rightarrow V_0^2 = V_1^2 + 2V_2^2$ (2) Từ (1) và (2) ta có $V_2 = \frac{2V_0 \sin \alpha}{2 \sin^2 \alpha + 1}$ (3) $V_1 = \frac{V_0(1 - 2 \sin^2 \alpha)}{1 + 2 \sin^2 \alpha}$ (4) - Để nêm tiếp tục chuyển động theo hướng cũ thì $V_1 > 0$ $\Rightarrow \sin \alpha < \frac{1}{\sqrt{2}} = \sin 45^\circ \Rightarrow \alpha < \alpha_0 = 45^\circ$	 Hình 2	0,25 0,25 0,25 0,5

Câu 2			4 đ
a. 3 đ		Chọn các hệ trục tọa độ, phân tích các lực tác dụng vào hệ như hình vẽ	0,25
	Áp dụng định luật II Newton cho M, ta có : $\vec{P_1} + \vec{F_1} + \vec{N} + \vec{F_{ms}} = M\vec{a_1} \quad (1)$		0,5

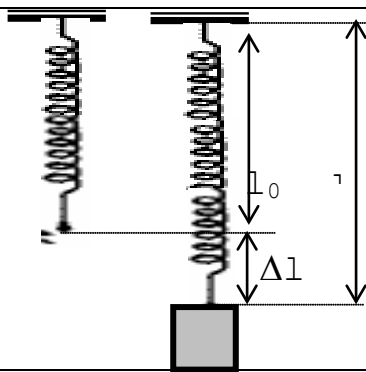
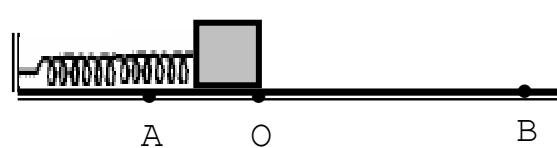
		Chiều (1) lên hệ trục tọa độ $O_1x_1y_1$, ta có: $\begin{cases} F_1 \sin \alpha - F_{ms} = Ma_1 & (2) \\ N - P_1 - F_1 \cos \alpha = 0 & (3) \end{cases}$	
		Áp dụng định luật II Newton cho m, ta có: $\vec{P}_2 + \vec{F}_2 = M\vec{a}_2$ (4) Vật m bắt đầu chuyển động quay trong mặt phẳng thẳng đứng. Chiều (4) lên hệ trục tọa độ $O_2x_2y_2$, ta được : $\begin{cases} P_2 \cos \alpha - F_2 = ma_{2x_2} = 0 & (5) \\ P_2 \sin \alpha = ma_{2y_2} = ma_2 & (6) \end{cases}$	0,5
		Để M trượt trên mặt phẳng nằm ngang thì $a_1 \geq 0$ (7)	0,25
		Kết hợp (2) và (7) suy ra được: $F_1 \sin \alpha - F_{ms} \geq 0$ (8)	0,25
		Vì thanh nhẹ nên ta có: $F_1 = F_2$ (9)	0,25
		Kết hợp (9) với (5), thu được: $F_1 = F_2 = P_2 \cos \alpha$ (10)	0,5
		Lực ma sát trượt: $F_{ms} = \mu N = \mu(P_1 + F_1 \cos \alpha)$ (11)	
		Kết hợp (10), (11) và (8), thu được: $\mu \leq \frac{m \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \cos^2 \alpha}$.	0,5
	b 1 điểm	Kiểm tra ta thấy $\mu = 0,3 > \frac{m \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \cos^2 \alpha} = \frac{\sqrt{3}}{7}$ $\rightarrow a_1 = 0$: M không trượt khi thanh vừa được thả.	0,5
		Từ (6) suy ra được: $a_2 = g \sin \alpha = 5 \text{ m/s}^2$. Gia tốc m ngay sau khi thả nhẹ thanh chỉ có theo phương vuông góc với thanh.	0,5

Câu 3			4 đ
		+ Áp suất trong cả hai ngăn của xilanh đều không đổi và tương ứng đối với ngăn trên và ngăn dưới là: $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S}; \quad p_2 = p_1 + \frac{mg}{S} = p_0 + \frac{2mg}{S} \quad (1)$	0,5 đ
		+ Nhiệt độ hai phần bằng nhau. Từ PT C-M có thể tìm mối quan hệ giữa độ biến thiên thể tích khí trong mỗi ngăn và độ biến thiên nhiệt độ. $p_1 \Delta V_1 = n_1 R \Delta T; \quad p_2 \Delta V_2 = n_2 R \Delta T \quad (2)$	0,5 đ
		+ Trong đó n_1 và n_2 là số mol của các ngăn được xác định theo điều kiện ban đầu. $v_1 = \frac{p_1 3HS}{RT_0}; \quad v_2 = \frac{p_2 HS}{RT_0} \quad (3)$	
		Thay (3) vào (2), ta được: $\Delta V_1 = \frac{3HS}{T_0} \Delta T = 3 \Delta V_2 \quad (4)$	0,5 đ

		+ Từ đó ta tính được độ dịch chuyển của pít-tông phía dưới và pít-tông phía trên tương ứng: $x_2 = \frac{\Delta V_2}{S}; \quad x_1 = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{S} = 4x_2 \quad (5)$ + Nhiệt lượng để làm tăng nội năng và thực hiện công, theo Nguyên lý I: $Q = \Delta U + \Delta A$ Trong đó: $\Delta U = \frac{3}{2}(\nu_1 + \nu_2)R\Delta T$ Thay (2) vào và áp dụng (1) ta được: $\Delta U = \frac{3}{2}(p_1\Delta V_1 + p_2\Delta V_2) = \frac{3}{2}(4p_0S + 5mg)x_2$ + Công khối khí sinh ra: $A' = p_1\Delta V_1 + p_2\Delta V_2 = 4p_0Sx_2 + 5mgx_2$ + Áp dụng nguyên lý I NĐLH cho hệ 2 khối khí: $Q = \Delta U + A'$ $\rightarrow Q = \frac{5}{2}(3p_0Sx_2 + 4mgx_2) = \frac{5}{2}(3p_0S + 4mg)x_2$ Từ đó ta tính được: $x_2 = \frac{2Q}{20p_0S + 25mg}; \quad x_1 = \frac{8Q}{20p_0S + 25mg}$	0,5đ
			0,5đ
			0,5đ
			0,5đ
			0,5đ

Câu 4			5 đ
		+ Gọi ω_0 là vận tốc góc của thanh ngay trước va chạm với vật B. $Mg\frac{\ell}{2} = \frac{1}{2}I\omega_0^2 \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{Mg\ell}{I}} = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$	0,5
		+ Gọi ω là vận tốc góc của thanh và v là vận tốc của vật B ngay sau va chạm. Áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng cho hệ ngay trước và sau va chạm: $I\omega_0 = I\omega + mv\ell \Rightarrow I(\omega_0 - \omega) = mv\ell \quad (1)$	0,5
	a	+ Va chạm là hoàn toàn đàn hồi nên động năng được bảo toàn: $\frac{1}{2}I\omega_0^2 = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \omega_0^2 - \omega^2 = \frac{mv^2}{I} = \frac{3mv^2}{M\ell^2} \quad (2)$	0,5
		+ Giải hệ (1) và (2) ta được: $\begin{cases} \omega = \frac{M-3m}{(M+3m)}\omega_0 = \frac{M-3m}{(M+3m)}\sqrt{\frac{3g}{\ell}} \\ v = \frac{2M\ell}{3m+M}\sqrt{\frac{3g}{\ell}} \end{cases}$	0,5
		+ Nếu $3m > M$ thì $v > 0, \omega < 0$ sau va chạm thanh OA bị bật ngược lại. + Nếu $3m = M$ thì $v > 0, \omega = 0$ sau va chạm thanh A dừng lại.	0,5

		+ Nếu $3m < M$ thì $\omega > 0$, sau va chạm thanh OA tiếp tục đi lên.	
	b	+ Gọi α_0 là góc lệch cực đại của thanh OA sau va chạm, áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho thanh sau va chạm: $\frac{1}{2}I\omega^2 = Mg\frac{\ell}{2}(1 - \cos\alpha_0) \Rightarrow \cos\alpha_0 = 1 - \frac{I\omega^2}{Mg\ell} = 1 - \frac{\omega^2\ell}{3g}$	0,5
		+ Thế giá trị của ω vào, ta được $\cos\alpha_0 = \frac{12m}{M + 3m}$	0,5
	c	+ Chọn trục Ox nằm ngang có gốc O trùng với vị trí ban đầu của vật B, chiều dương trùng với chiều chuyển động của nó. Lực ma sát tác dụng lên vật có biểu thức: $F_{ms} = -\mu N = -kmg.x$	0,5
		+ Công của lực ma sát thực hiện khi vật thực hiện độ dời (quãng đường) $\Delta x = s$ là $A = \int_0^s F_{ms}.dx = -kmg \int_0^s xdx = -\frac{1}{2}kmg s^2$.	0,5
		+ Áp dụng định lý động năng: $\Delta W_d = A \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}kmg.s^2 \Leftrightarrow v^2 = kg.s^2$ $\Rightarrow s = v\sqrt{\frac{1}{kg}} = \frac{2M\ell}{M + 3m}\sqrt{\frac{3}{k\ell}}$	0,5

Câu 5			3 đ
		Bước 1: Treo vật khối lượng m vào đầu lò xo (hình vẽ). Dùng thước đo chiều dài tự nhiên l_0 của lò xo và chiều dài l của lò xo khi vật nằm cân bằng. Khi đó $\Delta l = l - l_0 = mg/k$ (1) 	0,5
		Bước 2: Gắn chặt một đầu lò xo vào giá đỡ. Đặt cho vật tiếp xúc lò xo (không gắn với lò xo), đánh dấu vị trí O của vật. 	0,25

		Bước 3: Trên mặt phẳng ngang, lấy điểm A với $OA = \Delta l$. Đưa vật đến vị trí A, lò xo nén một đoạn Δl . Thả vật tự do, vật đến vị trí B thì dừng lại. Đo khoảng cách $AB = s$.	0,25
		Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $\mu mgs = k\Delta l^2/2$ (2)	0,5
		Từ (1) và (2) ta có : $\mu = \frac{\Delta l}{2s} = \frac{l-l_0}{2s}$	0,5
		- Vẽ đúng bảng số liệu:	0,5
		- Lưu ý: + Đánh dấu và đọc số liệu chính xác. + Cố gắng chỉnh mặt bàn nằm ngang tốt nhất, tránh nghiêng sẽ gây sai lệch. + Hạn chế ảnh hưởng của các lực xung quanh: gió... + Thực hiện nhiều lần để hạn chế sai số.	0,5

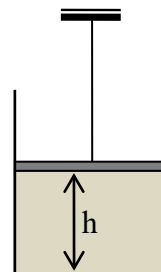
**** Lưu ý: Các bài toán mà học sinh giải theo cách khác hay phương án khác mà đúng vẫn cho điểm tuyệt đối.***

.....**HẾT**.....

Câu 1: Một toa xe nhỏ dài 4m khối lượng $m_2 = 100\text{kg}$ đang chuyển động trên đường ray với vận tốc $v_0 = 7,2\text{km/h}$ thì một chiếc vali kích thước nhỏ khối lượng $m_1 = 5\text{kg}$ được đặt nhẹ vào mép trước của sàn xe. Sau khi trượt trên sàn, vali có thể nằm yên trên sàn chuyển động không? Nếu được thì nằm ở đâu? Tính vận tốc mới của toa xe và vali. Cho biết hệ số ma sát giữa vali và sàn là $k = 0,1$. Bỏ qua ma sát giữa toa xe và đường ray. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 2: Trên mặt bàn nằm ngang nhẵn, dọc theo một đường thẳng, người ta đặt 3 quả cầu có cùng kích thước, khối lượng của chúng lần lượt theo thứ tự là m , M và $2M$. Quả cầu m đến va chạm đàn hồi trực diện vào quả cầu M với vận tốc v_0 . Hỏi với tỉ số nào của $\frac{m}{M}$ thì trong hệ còn xảy ra vừa đúng một va chạm nữa? (coi các va chạm đều là hoàn toàn đàn hồi và trực diện)

Câu 3: Một pit-tông có khối lượng m , giam một mol khí lí tưởng trong xi-lanh như hình vẽ. Pit-tông và xi-lanh đều không giãn nở vì nhiệt. Pit-tông được treo bằng một sợi dây mảnh nhẹ. Ban đầu khoảng cách từ pit-tông đến đáy xi-lanh là h . Khí trong xi-lanh lúc đầu có áp suất bằng áp suất khí quyển p_0 , nhiệt độ T_0 . Tìm biểu thức nhiệt lượng cần cung cấp cho chất khí để nâng pit-tông đi lên rất chậm tới vị trí cách đáy một khoảng là $2h$. Cho biết nội năng của 1 mol khí là $U = CT$ (C là hằng số) gia tốc trọng trường là g . Bỏ qua ma sát.



Câu 4: Mét thanh ®ång chÊt, tiÕt diÖn ®Òu, khÖi l-êng m , chiÖu d¹i l . Thanh quay quanh trÖc th¼ng ®Öng ®i qua ®iÓm O nh- h×nh vÏ. BiÖt vËn tèc quay cñ thanh lµ ω . Tí tr¼ng th¼ æn ®Þnh, h-y x,c ®Þnh:

1. Gãc φ mụ thanh híp víi ph-¼ng th¼ng ®Öng.
 2. Ph¼n lúc t,c ®ông l¼n thanh t¼ O.
- Bá qua ma s,t tí t©m quay O.

Câu 5: Hãy nêu phương án xác định nhiệt dung riêng của một vật rắn đồng nhất trong điều kiện có các dụng cụ sau:

- Nhiệt lượng kế có khối lượng M và cách nhiệt hoàn toàn với môi trường bên ngoài.
- Ấm điện với nguồn điện thích hợp.
- Cốc thủy tinh có vạch chia thể tích, chứa được vật rắn đã cho.
- Thùng đựng nước, nhiệt kế, que gắp.

Nhiệt dung riêng c_0 , khối lượng riêng D_0 của nước và khối lượng riêng D của vật rắn đã biết trước.

ĐÁP ÁN VẬT LÝ KHỐI 10

Câu 1:

Giải

Chọn trục Ox hướng theo chuyển động của xe, gắn với đường ray, gốc O tại vị trí mép cuối xe khi thả vali, gốc thời gian lúc thả vali.

+ Các lực tác dụng lên

Vali: Trọng lực $P_1 = m_1g$, phản lực N_1 và lực ma sát với sàn xe F_{ms} , ta có

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{ms} = m_1 \vec{a}_1$$

Chiều lên Ox và phương thẳng đứng ta được:

$F_{ms} = m_1 a_1$ và $N_1 = P_1 = m_1 g$, suy ra

$$a_1 = \frac{F_{ms}}{m_1} = \frac{k N_1}{m_1} = k g = 1 \text{ m/s}^2$$

Xe: Trọng lực $P_2 = m_2 g$, trọng lượng của vali $P'_1 = m_1 g$, phản lực N_2 và lực ma sát với vali F'_{ms} .

Ta có

$$\vec{P}'_1 + \vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}'_{ms} = m_2 \vec{a}_2$$

Chiều lên trục Ox ta được

$$-F'_{ms} = m_2 a_2$$

$$a_2 = \frac{-F'_{ms}}{m_2} = \frac{-F_{ms}}{m_2} = \frac{-k m_1 g}{m_2} = -0,05 \text{ m/s}^2$$

Phương trình chuyển động của vali và xe lần lượt

$$x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 + x_{01} = 0,5 t^2 + 4$$

$$x_2 = \frac{1}{2} a_2 t^2 + v_0 t = -0,025 t^2 + 2t$$

Vali đến được mép sau xe khi $x_1 = x_2$, hay $0,5 t^2 + 4 = -0,025 t^2 + 2t$

Phương trình này vô nghiệm, chứng tỏ vali nằm yên đối với sàn trước khi đến mép sau của xe.

Khi vali nằm yên trên sàn, $v_1 = v_2$

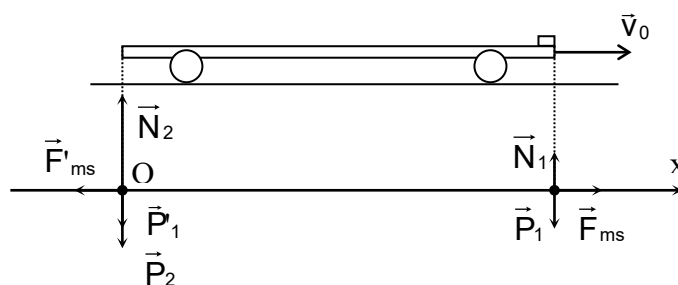
Với $v_1 = a_1 t + v_{01} = t$, $v_2 = a_2 t + v_0 = -0,05 t + 2$, suy ra

$$t = -0,05 t + 2 \text{ suy ra } t = 1,9 \text{ s}$$

Khi đó vali cách mép sau xe một khoảng $d = x_1 - x_2 = 0,5 t^2 + 4 + 0,025 t^2 - 2t$

Với $t = 1,9 \text{ s}$ ta có $d = 2,1 \text{ m}$

Vận tốc của xe và vali lúc đó $v_1 = v_2 = 1,9 \text{ m/s}$.



Câu 2 :

Gọi v_1, v_2 lần lượt là vận tốc của m và M sau va chạm lần 1

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và động năng:

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2 \quad ; \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_1 = -\frac{(M-m)v_0}{M+m} \quad ; \quad v_2 = \frac{2mv_0}{M+m}$$

Gọi v'_2 và v'_3 lần lượt là vận tốc của M và $2M$ sau va chạm lần 2

$$Mv_2 = Mv_2' + 2Mv_3' \quad ; \quad \frac{Mv_2^2}{2} = \frac{Mv_2'^2}{2} + \frac{2Mv_3'^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_2' = -\frac{v_2}{3} = -\frac{2mv_0}{3(M+m)}$$

sau va chạm lần 2 quả cầu M chuyển động theo chiều ngược lại.

Để không xảy ra một va chạm nào nữa, phải có các điều kiện sau

$$* v_1 < 0 \Rightarrow M > m \Rightarrow \frac{m}{M} < 1 \quad ; \quad * |v_2'| \leq |v_1|$$

$$\Rightarrow \frac{2mv_0}{3(M+m)} \leq \frac{(M-m)v_0}{M+m} \Rightarrow \frac{m}{M} \leq \frac{3}{5} \quad \text{Vậy kết hợp ta có: } \frac{m}{M} \leq \frac{3}{5}$$

Câu 3:

Do ban dầu khí trong xilanh có áp suất bằng áp suất khí quyển, nên, lực căng dây: $\tau = P = mg$.

Khi nung nóng đến nhiệt độ T, áp suất khí: $p = p_0 + \frac{mg}{S}$ thì dây bắt đầu chùng, quá trình là đẳng tích:

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p}{T} \rightarrow T = \frac{p_0}{p} T_0 = \left(1 + \frac{mg}{p_0 S}\right) T_0$$

Độ biến thiên nội năng của khí trong quá trình này là: $\Delta U_1 = C\Delta T = C(T - T_0) = C \frac{mg}{p_0 S} T_0$

$$\text{Mà } p_0 Sh = RT_0 \rightarrow \Delta U_1 = \frac{Cmgh}{R}$$

Tiếp tục nung nóng khí, pit-tông đi lên rất chậm. Khi nung tới nhiệt độ T_1 , pit-tông cách đáy $2h$, quá trình là đẳng áp: $\frac{V_0}{T} = \frac{V_1}{T_1} \rightarrow T_1 = 2T$

Độ biến thiên nội năng của khí trong giai đoạn này là: $\Delta U_2 = C(T_1 - T) = CT = CT_0 + \frac{Cmgh}{R}$

Công mà khí thực hiện là: $A = p\Delta V = RT_0 + mgh$

Nhiệt lượng cần cung cấp là: $Q = \Delta U_1 + \Delta U_2 + A = (C + R)T_0 + mgh(1 + \frac{2C}{R})$

Câu 4 :

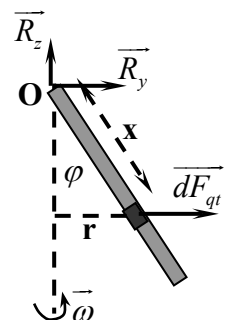
1.

- Xét trong hố quy chiếu quay với vận tốc góc ω
- Xét phần tử nhỏ dài dx có khối lượng dm , cách trục quay O một khoảng x .
- Lực quán tính li tâm tác động lên phần tử dm là:

$$dF_{qt} = (dm) \cdot \omega^2 \cdot r = \left(\frac{m}{l} \cdot dx\right) \cdot \omega^2 \cdot (x \cdot \sin \varphi)$$

$$\Leftrightarrow dF_{qt} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot \sin \varphi}{l} \cdot x \cdot dx$$

- Tổng hợp của lực quán tính li tâm tác động lên toàn bộ thanh là:



$$F_{qt} = \int dF_{qt} = \frac{m.\omega^2.\sin\varphi}{l} \int_0^l x.d x = \frac{m.\omega^2.l.\sin\varphi}{2}$$

(V× c, c lúc thành phần $\overrightarrow{dF_{qt}}$ ở đâu cả cũng ph- $\rightarrow$ ng, cũng chỉ ở đâu).

- $\int$ ở đâu $\rightarrow$ ở đâu của $\overrightarrow{F_{qt}}$ ở - $\rightarrow$ ng x, c ở $\rightarrow$ ng b $\rightarrow$ i:

$$x_Q = \frac{\int (dF_{qt}).x}{F_{qt}} = \frac{\int_0^l \frac{m.\omega^2.\sin\varphi}{l}.x^2 dx}{\frac{m.\omega^2.l.\sin\varphi}{2}} = \frac{2}{3}l$$

V $\rightarrow$ y ở $\rightarrow$ ng của $\overrightarrow{F_{qt}}$ c, ch t $\rightarrow$ m quay O mét kho $\rightarrow$ ng $\frac{2}{3}l$ d $\rightarrow$ c theo thanh.

- , p d $\rightarrow$ ng ở $\rightarrow$ ng ki $\rightarrow$ ng c $\rightarrow$ n b $\rightarrow$ ng m $\rightarrow$ men quay cho thanh c $\rightarrow$ ng ở v $\rightarrow$ i t $\rightarrow$ m quay O, ta ở - $\rightarrow$ ng:

$$mg \frac{l}{2}.\sin\varphi = \frac{m.\omega^2.l.\sin\varphi}{2}.\left(\frac{2}{3}l.\cos\varphi\right)$$

$$\Rightarrow \cos\varphi = \frac{3g}{2.l.\omega^2} \quad (4)$$

2. Do kh $\rightarrow$ ng cả ma s, t t $\rightarrow$ i t $\rightarrow$ m quay O n $\rightarrow$ n t $\rightarrow$ i m $\rightarrow$ i v $\rightarrow$ p tr $\rightarrow$ y của m $\rightarrow$ et ph $\rightarrow$ ng, ph $\rightarrow$ ng lúc $\overrightarrow{R}$ ở O cả hai thành phần vu $\rightarrow$ ng g $\rightarrow$ c $\overrightarrow{R_y}$; $\overrightarrow{R_z}$

$$\overrightarrow{R} = \overrightarrow{R_y} + \overrightarrow{R_z}$$

L $\rightarrow$ i cả:

$$\begin{cases} R_y = F_{qt} \\ R_z = mg \end{cases}$$

Ph $\rightarrow$ ng lúc $\overrightarrow{R}$ t $\rightarrow$ i t $\rightarrow$ m quay O cả ở $\rightarrow$ ng l $\rightarrow$ n:

$$R = \sqrt{R_y^2 + R_z^2} = \sqrt{F_{qt}^2 + (mg)^2} \quad (5)$$

$$= \frac{m^2.\omega^4.l^2}{4}(1 - \cos^2\varphi) + m^2.g^2$$

T $\rightarrow$ (4), (5), ta ở - $\rightarrow$ ng: $R = \frac{m}{4}\sqrt{4.\omega^2.l^2 + 7g^2}$

Câu 5: Phương án thí nghiệm.

Bước 1: Xác định nhiệt dung riêng c của nhiệt lượng kế

Bước 2: Xác định nhiệt dung riêng c_v của vật

1. Cơ sở lý thuyết xác định nhiệt dung riêng của nhiệt kế.

Bước 1: Gọi t_s là nhiệt độ sôi của nước; t_0 là nhiệt độ môi trường.

+ Cho một lượng nước sôi có khối lượng m_1 vào nhiệt lượng kế, khi trạng thái cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ nước và nhiệt lượng kế có nhiệt độ t_{cb1} .

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$Q_{nh\mathcal{E}} = Q_{thu} \Leftrightarrow Mc(t_{cb1} - t_0) = m_1c_{nc}(t_s - t_{cb1})$$

+ Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_2 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_{cb2} .

$$\text{Ta có: } Mc(t_{cb2} - t_{cb1}) = m_2 c_{nc}(t_s - t_{cb2}) - m_1 c_{nc}(t_{cb2} - t_{cb1})$$

+ Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_3 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_{cb3} .

$$\text{Ta có: } Mc(t_{cb3} - t_{cb2}) = m_3 c_{nc}(t_s - t_{cb3}) - c_{nc}(m_1 + m_2)(t_{cb3} - t_{cb2})$$

+ Làm tương tự như vật tới lần thứ n ta có:

$$Mc(t_{cb(n)} - t_{cb(n-1)}) = m_n c_{nc}(t_s - t_{cb(n)}) - c_{nc} \left(\sum_{i=1}^{n-1} m_i \right) (t_{cb(n)} - t_{cb(n-1)}) \quad (1)$$

Với cách làm này thì với mỗi lần tiến hành ta sẽ xác định được một giá trị của c_0 .

Bước 2: Xác định nhiệt dung của vật sau khi biết nhiệt dung riêng c_0 của nhiệt lượng kế. Xét hệ ban đầu gồm nhiệt lượng kế và vật ở trạng thái cân bằng nhiệt với môi trường.

+ Cho một lượng nước sôi có khối lượng m_1 vào nhiệt lượng kế và vật, khi trạng thái cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ nước và nhiệt lượng kế có nhiệt độ t_1 .

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$mc_v(t_1 - t_0) = m_1 c_{nc}(t_s - t_1) - Mc(t_1 - t_0)$$

+ Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_2 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_2 .

$$\text{Ta có: } mc_v(t_2 - t_1) = m_2 c_{nc}(t_s - t_2) - (Mc + m_1 c_{nc})(t_2 - t_1)$$

+ Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_3 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_3 .

$$\text{Ta có: } mc_v(t_3 - t_2) = m_3 c_{nc}(t_s - t_3) - [Mc + (m_1 + m_2) c_{nc}](t_3 - t_2)$$

+ Làm tương tự như vật tới lần thứ n ta có:

$$mc_v(t_n - t_{n-1}) = m_n c_{nc}(t_s - t_n) - \left[Mc + \sum_{i=1}^{n-1} m_i c_{nc} \right] (t_n - t_{n-1})$$

Với cách làm này thì với mỗi lần tiến hành ta sẽ xác định được một giá trị của c_v .

2. Tiến hành thí nghiệm

Bước 1: Xác định nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế

Dùng ấm điện đun sôi một lượng nước đủ dùng cho thí nghiệm.

- Lấy bình có chia vạch để lấy lượng nước sôi có khối lượng m_1 đổ vào nhiệt lượng kế. Khi hệ cân bằng nhiệt ta đo nhiệt độ này và tính nhiệt dung của nhiệt lượng kế theo công thức (1).

Lặp lại thí nghiệm với các lượng nước m_2 ; m_3 ; ... rồi tính nhiệt dung riêng c của nhiệt lượng kế tương ứng.

Sau khi có được các giá trị của c ta tiến hành xử lý số liệu để có kết quả về nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế.

Bước 2. Xác định nhiệt dung riêng c của vật sau khi đo được nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế.

- Sử dụng bình chia vạch và nước ta xác định được thể tích của vật từ đó tính được khối lượng m của vật.

- Lấy bình có chia vạch để lấy lượng nước sôi có khối lượng m_1 đổ vào nhiệt lượng kế và vật. Khi hệ cân bằng nhiệt ta dùng nhiệt kế đo nhiệt độ này và tính nhiệt dung của vật theo công thức (2).

Lặp lại thí nghiệm với các lượng nước sôi m_2 ; m_3 ; ... rồi tính nhiệt dung riêng c_v của của vật tương ứng.

Sau khi có được các giá trị của c_v ta tiến hành xử lý số liệu để có kết quả về nhiệt dung riêng của vật.



ĐỀ NGHỊ

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ LỚP 10

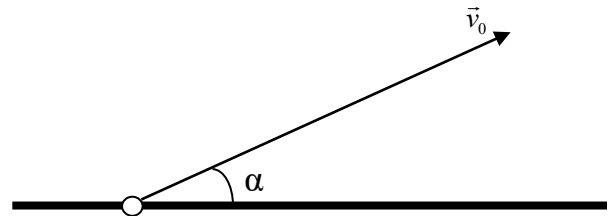
Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian giao đề.

(Đề thi gồm 05 câu in trong 02 trang)

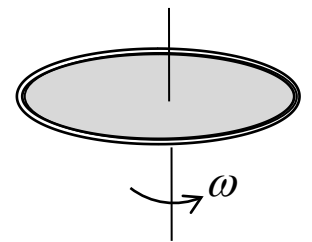
HỌ VÀ TÊN THÍ SINH:
SỐ BÁO DANH:.....

Bài 1. (4 điểm -Động học, động lực học chất điểm)

Trên mặt phẳng nằm ngang, nhẵn, người ta cố định một thanh mảnh. Một viên bi khối lượng m xuyên qua thanh có thể trượt không ma sát dọc theo thanh. Người ta buộc một sợi chỉ không đàn dài L vào viên bi và kéo sao cho đầu tự do của sợi chỉ có độ lớn vận tốc v_0 , phương vận tốc trùng với phương sợi chỉ, sợi chỉ luôn nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Hỏi phải tác dụng một lực như thế nào vào sợi chỉ ở thời điểm nó tạo một góc α so với phương nằm ngang?

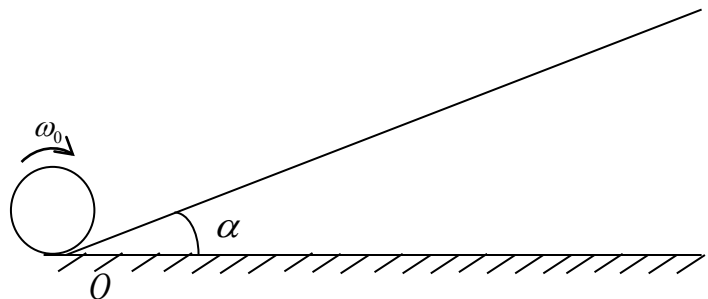
**Bài 2. (4 điểm -Động học, động lực học chất điểm)**

Một vòng dây đồng chất khối lượng m bao lấy một cái đĩa nằm ngang, bán kính R như hình. Khi đó lực căng trên vòng dây là T . Hãy tìm hệ số ma sát giữa vành đĩa và sợi dây nếu khi quay đĩa với tốc độ góc vượt quá ω thì vòng dây sẽ rơi xuống

**Bài 3. (5 điểm - Cơ vật rắn) (Quý thầy cô chú ý giúp)**

Một khối trụ đặc đồng chất bán kính r , khối lượng m tự quay với tốc độ góc ω_0 , được đặt nhẹ nhàng xuống điểm O là chân của mặt phẳng nghiêng góc α .

Hệ số ma sát giữa m và mặt phẳng nghiêng là μ .

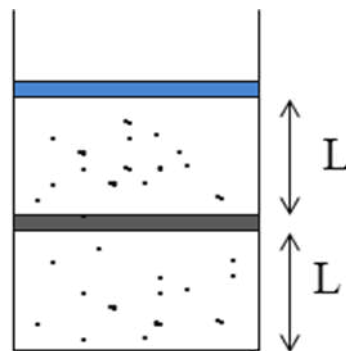


(Cho $\mu > \tan \alpha$; mặt phẳng nghiêng tuyệt đối rắn, không có sự biến dạng của quả cầu; g là gia tốc trọng trường)

- Xác định quãng đường mà khối tâm khối trụ đi được trong giai đoạn đầu vừa lăn vừa trượt
- Công của lực ma sát khi lăn lên mặt phẳng
- Xác định độ cao cực đại của tâm khối trụ trên mặt phẳng nghiêng (độ cao so với O)

Bài 4. (4 điểm –Nhiệt)

Trên mặt bàn nằm ngang có một xi lanh cách nhiệt, tiết diện đều, đặt thẳng đứng, bên trong có 2 pittông. Pittông ở phía trên thì nặng, cách nhiệt nhưng có thể di chuyển không ma sát bên trong xi lanh. Pittông bên dưới thì nhẹ, dẫn nhiệt nhưng giữa nó và thành xi lanh có ma sát. Mỗi ngăn chứa n mol khí lí tưởng, đơn nguyên tử. Lúc đầu hệ ở trạng thái cân bằng nhiệt và mỗi ngăn có chiều cao L . Hệ sau đó được nung nóng chậm và được cung cấp một lượng nhiệt là ΔQ . Bỏ qua nhiệt dung của xi lanh và của pittông.



Nhiệt độ của khí thay đổi một lượng ΔT là bao nhiêu nếu pittông bên dưới không di chuyển khỏi vị trí ban đầu? Giá trị nhỏ nhất của lực ma sát giữa pittông bên dưới và thành xi lanh là bao nhiêu để hiện tượng này có thể xảy ra? Nhiệt dung của hệ khí là bao nhiêu trong quá trình này?

(các giá trị: n , L , ΔQ đã biết).

Bài 5. (3 điểm -Phương án thực hành)

Một chiếc cốc có dạng hình trụ, đáy tròn, khối lượng M , thể tích bên trong là V_0 . Trên thành cốc, theo phương thẳng đứng người ta khắc các vạch chia để đo thể tích và đo độ cao của chất lỏng trong cốc. Coi đáy cốc và thành cốc dày như nhau, bỏ qua sự dính ướt. Được dùng một chậu đựng nước. Hãy lập phương án thí nghiệm để xác định độ dày d , diện tích đáy ngoài S và khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc. Cho khối lượng riêng của nước là ρ

Yêu cầu :

- Nêu các bước thí nghiệm. Lập biểu bảng cần thiết.

Lập các biểu thức để xác định d , S theo các kết quả đo của thí nghiệm (cho khối lượng riêng của nước là ρ)

- Lập biểu thức tính khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc qua các đại lượng S , d , M và V_0

----- Hết -----



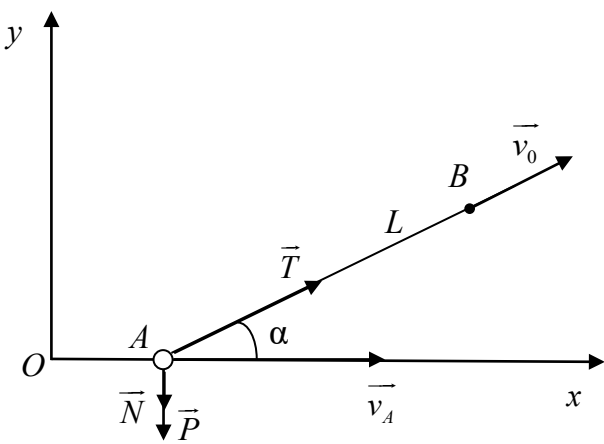
ĐỀ NGHỊ

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ LỚP 10

Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian giao đề.

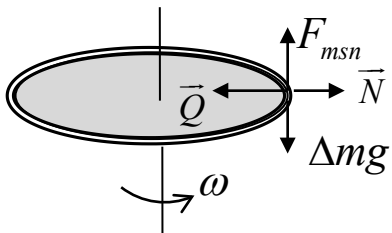
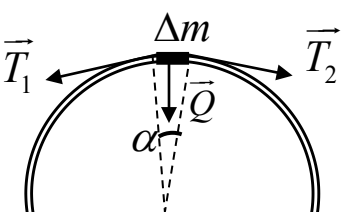
HƯỚNG DẪN CHẤM

Bài 1. (4 điểm -Động học, động lực học chất điểm)

Câu 1	Điểm 4đ
 Ta có: $y_B = L \sin \alpha \rightarrow y'_B = L \cos \alpha \alpha'$ mà: $y'_B = v_0 \sin \alpha$ nên: $\alpha' = \frac{v_0}{L} \tan \alpha$	0,5 đ
Định luật III Niu tơn cho viên bi: $\vec{T} + \vec{N} + \vec{P} = m\vec{a}_A$ chiều lên 0x $T \cos \alpha = ma_A = mx''_A$	0,5 đ
Lại có: $v_A \cos \alpha = v_0 \rightarrow x''_A = v'_A = \frac{v_0 \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} \alpha'$	0,5 đ

Thay α' ở trên:	$x_A'' = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{L \cos^3 \alpha}$	0,5 đ
Từ đó:	$T = \frac{mv_0^2 \sin^2 \alpha}{L \cos^4 \alpha}$	1,5 đ

Bài 2. (4 điểm -Động học, động lực học chất điểm)

Câu 2		Điểm 4đ
Nhận xét: Khi đứng yên, vòng dây căng ra và áp sát vào vành đĩa nên nhờ lực ma sát nghỉ mà vòng dây không trượt xuống dưới tác dụng của trọng lực. Nhưng khi quay, do tác dụng của lực li tâm lên vòng dây nên áp lực tại mặt tiếp xúc sẽ giảm xuống làm cho lực ma sát nghỉ cực đại giảm xuống và dây dễ bị rơi xuống.		0,5đ
Chia vòng dây thành những phần tử rất nhỏ Δm. Khi đó hai đầu phần tử chịu tác dụng của hai sức căng $T_1 = T_2 = T$ $\vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{Q}$ Q được xác định: $Q = 2T \sin \frac{\alpha}{2} \approx 2T \frac{\alpha}{2} = T \cdot \alpha$		0,5đ
Khối lượng phần tử Δm được xác định: $\Delta m = \frac{m}{2\pi R} R\alpha = \frac{m\alpha}{2\pi}$	(1)	0,5đ
Gọi $\vec{N}$ là phản lực của đĩa tác dụng lên Δm. Ta có $Q - N = \Delta m a$ Với gia tốc hướng tâm $a = \omega^2 R$ ta có: $N = Q - \Delta m a = T\alpha - \frac{m\alpha}{2\pi} \cdot \omega^2 R$	(2)	0,5đ
Nếu tốc độ góc đạt đến ω khi vòng dây bắt đầu trượt thì lực ma sát nghỉ cực đại bằng μN $\Delta m g = \mu N$		0,5đ
Sử dụng hệ thức (1) và (2) ta tìm được hệ số ma sát:		1đ

$\mu = \frac{mg}{2\pi T - m\omega^2 R}$	
Biện luận: Trong biểu thức (2), nếu ω tăng N giảm, với giá trị ω_0 nào đó thì $N=0$: $N = 0 = T\alpha - \frac{m\alpha}{2\pi} \cdot \omega_0^2 R \rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{2\pi T}{mR}}$ Với $\omega \geq \omega_0$ thì vòng dây sẽ trượt với bất kỳ hệ số ma sát nào.	0,5đ

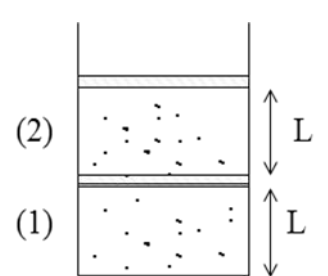
Bài 3. (5 điểm - Cơ vật rắn)

Câu 3	Điểm 5đ
Hướng dẫn chấm: a. Xét vị trí bất kỳ của khối trụ, khi sự trượt vẫn còn xảy ra: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} = m\vec{a}$ Chiều trên ox và oy $\begin{cases} -mg \cos \alpha + N = 0 \\ f_{ms} - mg \sin \alpha = ma \end{cases}$ $\rightarrow a = g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)$	0,5đ
Vận tốc khối tâm G: $v = at$ Xét chuyển động quay quanh khối tâm G. Gọi γ là độ lớn gia tốc góc, ta có: $\omega = \omega_0 - \gamma t$ $\gamma = \frac{f_{ms} r}{I} = \frac{\mu mg \cos \alpha r}{mr^2 / 2} = \frac{2\mu g \cos \alpha}{r}$	0,5đ
Vật bắt đầu lăn không trượt khi $v = \omega r$ $\rightarrow at = (\omega_0 - \gamma t)r$ $\rightarrow t = \frac{\omega_0 r}{a + \gamma r} = \frac{\omega_0 r}{g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha) + 2\mu g \cos \alpha} = \frac{\omega_0 r}{3\mu g \cos \alpha - \sin \alpha}$	0,5đ

Quãng đường khối tâm G đi được trong khoảng thời gian vừa lăn vừa trượt $s = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)\frac{\omega_0^2 r^2}{g^2(3\mu\cos\alpha - \sin\alpha)^2}$ $= \frac{\omega_0^2 r^2}{2g} \frac{\mu\cos\alpha - \sin\alpha}{(3\mu\cos\alpha - \sin\alpha)^2} = \frac{\omega_0^2 r^2}{2g} \frac{C}{3\mu\cos\alpha - \sin\alpha}$ Với $C = \frac{\mu\cos\alpha - \sin\alpha}{3\mu\cos\alpha - \sin\alpha}$,	1đ
b. Gọi W_1 là năng lượng lúc vật bắt đầu lăn không trượt (ứng với tốc độ góc ω_1). Áp dụng định lý biến thiên cơ năng ta có công của lực ma sát $A_{ms} = W_1 - W_0 = \frac{1}{2}\left(\frac{3}{2}mr^2\omega_1^2\right) + mgs\sin\alpha - \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mr^2\omega_0^2\right)$	0,5đ
Với $\omega_1 = \frac{at}{r} = \frac{g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}{r} \frac{\omega_0 r}{3\mu g\cos\alpha - \sin\alpha} = \omega_0 \frac{\mu\cos\alpha - \sin\alpha}{3\mu g\cos\alpha - \sin\alpha} = \omega_0 C$ Vậy $A_{ms} = \frac{mr^2}{2}\omega_0^2\left(\frac{3C^2}{2} + \frac{C\sin\alpha}{3\mu g\cos\alpha - \sin\alpha} - \frac{1}{2}\right)$	0,5đ
c. Đặt $H_{\max} = h + r$, áp dụng biến thiên cơ năng: $W - W_0 = A_{ms} + A'_{ms} = A_{ms}$ A'_{ms} là công của lực ma sát kể từ khi vật lăn không trượt. Do lực ma sát nghỉ không sinh công nên: $A'_{ms} = 0$. Vậy $W = W_0 + A_{ms} \Leftrightarrow mgh = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mr^2\omega_0^2\right) + A_{ms}$ $h = \frac{1}{2}mr^2\omega_0^2\left(\frac{3C^2}{2} + \frac{C\sin\alpha}{3\mu g\cos\alpha - \sin\alpha}\right)$ Vậy: $H_{\max} = h + r$	0,5đ 1đ

Bài 4. (4điểm – Nhiệt)

Câu 4	Điểm 4đ
Khí đơn nguyên tử : $i = 3$, thể tích ngăn 1: $V = S.L$ (S: tiết diện pittông). Do hệ được nung nóng chậm nên quá trình là cân bằng và áp suất khí ngăn trên không đổi. Vách ngăn dẫn nhiệt nên nhiệt độ hai ngăn bằng nhau.	0,5 đ

a) Gọi ngăn dưới, ngăn trên lần lượt là ngăn 1 và ngăn 2. * Ban đầu: Ngăn 1: $\begin{cases} n \text{ mol} \\ V \\ p_1 \\ T_1 \end{cases}$; Ngăn 2: $\begin{cases} n \text{ mol} \\ V \\ p_2 = \frac{Mg}{S} + p_o \\ T_1 \end{cases}$  Từ công thức: $pV = nRT \rightarrow p_2 = p_1$. * Sau đó: Ngăn 1: $\begin{cases} n \text{ mol} \\ V \\ p_1' \\ T_1' \end{cases}$; Ngăn 2: $\begin{cases} n \text{ mol} \\ V_2 \\ p_1 \\ T_1' \end{cases}$	0,5 đ
Xét khí trong cả hai ngăn, từ nguyên lý I nhiệt động lực học: $\Delta Q = \Delta U - A = \Delta U + A'$ suy ra: $\Delta Q = \Delta U_1 + \Delta U_2 + A'$	0,5 đ
trong đó: $A' =$ công do khí ngăn 2 sinh ra: $A' = p_1 (V_2 - V) = nR(T_1' - T_1) = nR\Delta T$ (quá trình đẳng áp)	0,5 đ
$\Delta U_1 + \Delta U_2 = \frac{i}{2}nR\Delta T + \frac{i}{2}nR\Delta T = i.nR.\Delta T$	0,5 đ
Vậy: $\Delta Q = (i+1) nR\Delta T = 4nR\Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{\Delta Q}{4nR}$.	0,5 đ
b) Nung chậm, áp suất ngăn trên không đổi, áp suất ngăn dưới tăng dần. Để pittông dưới luôn đứng yên thì: $F_{ms} = (p_{\text{dưới}} - p_{\text{trên}}) . S$ $\rightarrow$ lực ma sát nhỏ nhất cần tìm: $F_{msmin} = (p_1' - p_1) . S$ mặt khác từ phương trình C-M suy ra: $\frac{p_1'}{T_1'} = \frac{p_1}{T_1} = \frac{nR}{V}$ $\rightarrow F_{msmin} = \left(\frac{nR}{V} T_1' - \frac{nR}{V} T_1 \right) . S = \frac{nR}{V} . \Delta T . S = \frac{nR\Delta T}{L}$. Thay $\Delta T = \frac{\Delta Q}{4nR}$ vào suy ra $F_{msmin} = \frac{\Delta Q}{4L}$.	0,5 đ
c) Nhiệt dung của hệ: $C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = 4nR$.	0,5 đ

Bài 5. (3 điểm -Phương án thực hành)

Câu 5					Điểm 3đ												
a. Các bước thí nghiệm +Cho nước vào cốc tới thể tích V_1 ; thả cốc vào chậu , xác định mực nước ngoài cốc h_{n1} (đọc trên vạch chia) + Tăng dần thể tích nước trong cốc : V_2 ; V_3 và lại thả cốc vào chậu, xác định mực nước ở ngoài $h_{n2}; h_{n3}.....$ Khi đo phải chờ cho nước phẳng lặng Lập bảng số liệu : <table><tr><td>h_{n1}</td><td>h_{n2}</td><td>V_1</td><td>V_2</td><td>d</td><td>S</td></tr><tr><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr></table>					h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2	d	S							0,5đ
h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2	d	S												
.....																	
Các biểu thức Gọi h_n là mực nước ở ngoài cốc ; ρ là khối lượng riêng của nước, m_t ; V_t tương ứng là khối lượng và thể tích nước trong cốc. Phương trình cân bằng cho cốc có nước sau khi thả vào chậu : $\rho g (d+ h_n) S = (M + m_t)g$ Hay $\rho (d+ h_n) S = M + V_t g$ (1)					0,5đ												
Từ (1) ta thấy h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_t . Thay V_t bởi các giá trị V_1 ; V_2 ; V_3 ... ; đọc h_{n1} ; h_{n2} Rút ra S : $S = \frac{V_2 - V_1}{h_{n2} - h_{n1}}$ Thay đổi các giá trị V_1 ; V_2 ; h_{n1} ; h_{n2} . nhiều lần để tính S Sau đó tính d : $d = \frac{M + V_1 \rho}{\rho S} - h_{n1} = \frac{(M + V_1 \rho)(h_{n2} - h_{n1})}{\rho(V_2 - V_1)} - h_{n1}$					0,5đ												

b.Biểu thức tính ρ_b Gọi h là độ cao của cột; h_0 là độ cao của thành trong của cột, r là bán kính trong, R là bán kính ngoài của cột; V là thể tích của chất làm cột, S_t là diện tích đáy trong cột.	0,5đ
Ta có : $h = h_0 + d$; $h_0 = \frac{V_{ot}}{S_t} = \frac{V_{ot}}{\pi r^2}$ $R = r + d = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \rightarrow r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} - d$ $\rho_b = \frac{M}{V} = \frac{M}{S(h_0 + d) - V_{ot}} = \frac{M}{S \left[\frac{V_{ot}}{(\sqrt{S} - d\sqrt{\pi})^2} + d \right] - V_{ot}}$	0,5đ

----- Hết -----

ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ

Môn: **Vật lý 10**

Ngày thi: **20/4/2015**

Thời gian làm bài: **180 phút**.
(không kể thời gian giao đề)

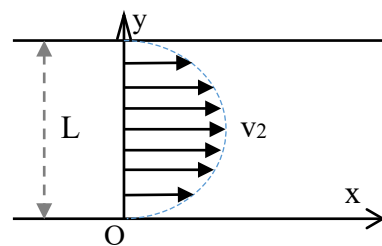
(Đề thi này có 02 trang)

Chữ ký giám thị 1:

Chữ ký giám thị 2:

Bài 1: (4 điểm) Động học chất điểm

Một chiếc thuyền bơi qua sông từ O với vận tốc v_1 không đổi luôn vuông góc với dòng nước chảy. Dòng nước chảy có vận tốc đối với bờ tại mọi điểm đều song song với bờ, nhưng có giá trị phụ thuộc vào khoảng cách đến bờ theo quy luật: $v_2 = v_0 \sin \frac{\pi y}{L}$, với v_0 là hằng số, L là chiều



Hình 1

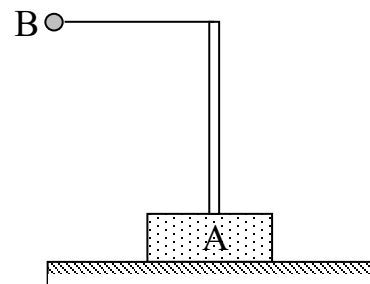
rộng của con sông (Hình 1). Hãy xác định:

1. Vận tốc của con thuyền đối với bờ sau thời gian t kể từ khi xuất phát và vận tốc tại thời điểm thuyền đến giữa dòng?

2. Xác định phương trình chuyển động, phương trình quỹ đạo của con thuyền và điểm đến của con thuyền ở bờ bên kia sông?

Bài số 2: (4 điểm) ĐLH + ĐLBT

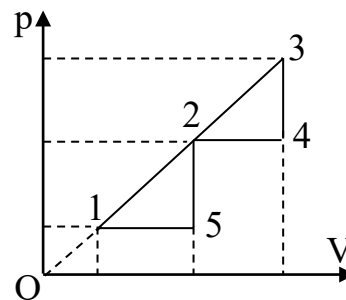
Cho cơ hệ như hình 2: A là khúc gỗ mang một cái cọc thẳng đứng, tổng khối lượng là M đặt trên mặt đất nằm ngang. B là quả cầu nhỏ khối lượng m , treo vào đỉnh cọc bằng sợi dây không dẫn. Đưa quả cầu tới vị trí sao cho sợi dây nằm ngang rồi thả nhẹ để nó chuyển động từ nghỉ. Để khúc gỗ A không bị dịch chuyển cho tới khi quả cầu chạm vào cọc thì hệ số ma sát nghỉ giữa khúc gỗ và mặt đất nhỏ nhất bằng bao nhiêu?



Hình 2

Bài số 3: (4 điểm)

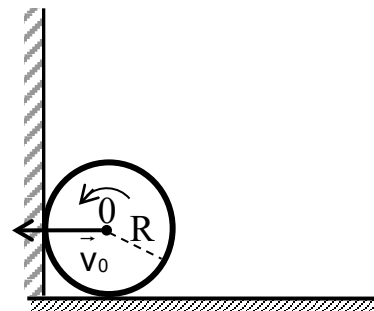
Một máy nhiệt, với chất công tác là khí lý tưởng đơn nguyên tử, thực hiện công theo chu trình 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 1 được biểu diễn trên giản đồ $p - V$ như hình 3. Các điểm 1, 2 và 3 nằm trên một đường thẳng đi qua gốc tọa độ của giản đồ, trong đó điểm 2 là trung điểm của đoạn 1 - 3. Tìm hiệu suất của máy nhiệt trên, biết rằng nhiệt độ cực đại của khí trong chu trình này lớn hơn nhiệt độ cực tiểu của nó n lần. Tính hiệu suất với $n = 4$.



Hình 3

Bài số 4: (5 điểm)

Một khối trụ đặc có bán kính R , chiều cao h , khối lượng m , lăn không trượt trên mặt sàn nằm ngang rồi va vào một bức tường thẳng đứng cố định (trục của khối trụ luôn song song với mặt sàn và tường) (Hình 4). Biết hệ số ma sát giữa khối trụ và bức tường là μ ; vận tốc của trục khối trụ trước lúc va chạm là v_0 ; sau va chạm thành phần vận tốc theo phương ngang của trục giảm đi một nửa về độ lớn; mômen quán tính đối với trục của khối trụ là $I = \frac{2}{5}mR^2$. Bỏ qua tác dụng của



Hình 4

trọng lực trong lúc va chạm và bỏ qua ma sát lăn.

1. Biết mật độ khối lượng ρ tại một điểm của khối trụ phụ thuộc vào khoảng cách r từ điểm đó đến trục của nó theo quy luật $\rho = A(1 + \frac{r^2}{R^2}) \frac{m}{R^2 h}$. Tìm hệ số A .

2. Tính động năng của khối trụ và góc giữa phương chuyển động của nó với phương nằm ngang ngay sau khi va chạm. áp dụng bằng số cho trường hợp $\mu = \frac{1}{8}$ và $\mu = \frac{1}{5}$.

Bài số 5: (3 điểm) Phương án thực hành

Cho các dụng cụ:

- Một cốc thí nghiệm hình trụ, bằng thủy tinh. Bề dày thành cốc và đáy cốc là không đáng kể so với kích thước của nó. Trên thành cốc có các vạch chia để đo thể tích chất lỏng trong cốc;
- Một chậu đựng nước sạch,
- Một chậu đựng chất lỏng là một loại dầu thực vật chưa biết khối lượng riêng.

Yêu cầu:

Trình bày phương án xác định khối lượng m của cốc, khối lượng riêng ρ_d của dầu thực vật, lập các biểu thức tính toán, vẽ sơ đồ thí nghiệm. Hãy lập bảng số liệu và đồ thị cần thiết.

----- **Hết** -----

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ, tên thí sinh: Trường.....Số báo danh:

Đáp án

Bài số 1: (4 điểm) Động học chất điểm

1. Theo bài thì: $v_x = v_2 = v_0 \sin \frac{\pi y}{L}$; $v_y = v_1$**0,25đ**

Vậy: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_1^2 + v_0^2 \sin^2 \frac{\pi y}{L}}$ **0,25đ**

- Ở thời điểm t , thuyền đến vị trí có $y = v_y t$ do đó: $v = \sqrt{v_1^2 + v_0^2 \sin^2 \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right)}$ **0,5đ**

- Khi thuyền ra đến giữa dòng thì: $y = \frac{L}{2} \Rightarrow t = \frac{y}{v_y} = \frac{L}{2v_1} \Rightarrow v(L/2) = \sqrt{v_1^2 + v_0^2}$ **0,5đ**

2. Ta có:

$$v = \frac{dx}{dt} = v_0 \sin \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) \Rightarrow dx = v_0 \sin \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) dt \Rightarrow x = \int v_0 \sin \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) dt = - \frac{v_0 L}{\pi v_1} \cos \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) + C$$

.....**0,5đ**

Tại $t = 0$ thì: $x(0) = 0 = - \frac{v_0 L}{\pi v_1} + C \Rightarrow C = \frac{v_0 L}{\pi v_1}$ **0,5đ**

Do đó ta có: $x = \frac{v_0 L}{\pi v_1} \left[1 - \cos \left(\frac{\pi v_1}{L} t \right) \right] = \frac{2v_0 L}{\pi v_1} \sin^2 \left(\frac{\pi v_1}{2L} t \right)$ **0,5đ**

Vậy phương trình chuyển động của thuyền là:
$$\begin{cases} x = \frac{2v_0 L}{\pi v_1} \sin^2 \left(\frac{\pi v_1}{2L} t \right) \\ y = v_1 t \end{cases}$$

Phương trình quỹ đạo của thuyền: $x = \frac{2v_0 L}{\pi v_1} \sin^2 \left(\frac{\pi y}{2L} \right)$ **0,5đ**

Khi thuyền sang đến bờ bên kia thì: $y = L$. Thay vào phương trình quỹ đạo ta xác định được vị trí thuyền cập bờ là: $x = \frac{2v_0 L}{\pi v_1}$ **0,5đ**

Bài số 2: (4 điểm)

Khi quả cầu chuyển động tới vị trí dây treo tạo với phương ngang góc θ , nó có vận tốc v :

ĐLBTCN : $mg \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2$ (1).....**0,5đ**

Gọi lực căng sợi dây là T , vì quả cầu chuyển động tròn nên:

$$T - mg \sin \theta = \frac{mv^2}{l} \quad (2) \dots\dots\dots \mathbf{0,5đ}$$

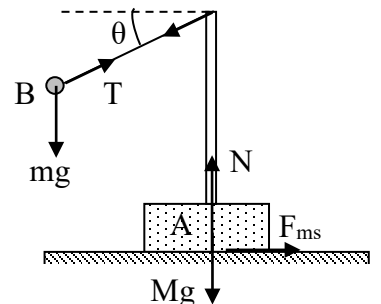
Vì khúc gỗ đứng yên :

$$T \sin \theta + Mg - N = 0 \quad (3); \dots\dots\dots \mathbf{0,25đ}$$

$$T \cos \theta - F_{msn} = 0 \quad (4) \dots\dots\dots \mathbf{0,25đ}$$

$$\text{Mà } F_{msn} \leq \mu N \quad (5) \dots\dots\dots \mathbf{0,25đ}$$

Từ các công thức trên ta tìm được: $\mu \geq \frac{3m \sin \theta \cos \theta}{3m \sin^2 \theta + M} = \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{2 \sin^2 \theta + 1}$ (6)**0,5đ**



với $a = \frac{2M}{3m}$ (7). Đặt $f(\theta) = \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{a + 2 \sin^2 \theta}$ (8)

Để khối gỗ đứng yên với mọi giá trị khả dĩ của θ thì giá trị nhỏ nhất $\mu_{\min}$ phải bằng giá trị lớn nhất của $f(\theta)$ khi θ thay đổi.....**0,5đ**

Ta có

$$f(\theta) = \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{a(\sin^2 \theta + \cos^2 \theta) + 2 \sin^2 \theta} = \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{a \cos^2 \theta + (a + 2) \sin^2 \theta} = \frac{2}{\frac{a}{\tan \theta} + (a + 2) \tan \theta} \quad (9) \dots\dots\dots \mathbf{0,5đ}$$

Theo bất đẳng thức Cossi ta có khi $\tan \theta = \sqrt{\frac{a}{a + 2}}$ **0,25đ**

thì $f(\theta)_{\max} = \frac{1}{\sqrt{a(a + 2)}} = \frac{3m}{2\sqrt{M^2 + 3mM}} \Rightarrow \mu_{\min} = \frac{3m}{2\sqrt{M^2 + 3mM}}$ **0,5đ**

Bài số 3: (4 điểm)

Theo đề bài, 1, 2, 3 nằm trên đường thẳng đi qua gốc tọa độ, ta có:

$$p_1 = p_5 = \alpha V_1 \quad (1); \quad p_2 = p_4 = \alpha V_2 \quad (2); \quad p_3 = \alpha V_3 \quad (3)$$

với α là một hằng số. **0,25 đ**

Mặt khác, theo phương trình trạng thái khí lý tưởng và ba phương trình trên ta được:

$$p_1 V_1 = RT_1 \rightarrow \alpha V_1 \cdot V_1 = \alpha V_1^2 = RT_1.$$

Suy ra: $T_1 = \frac{\alpha}{R} V_1^2$ (4)..... **0,25 đ**

Tương tự: $T_2 = \frac{\alpha}{R} V_2^2$ (5) và $T_3 = \frac{\alpha}{R} V_3^2$ (6)..... **0,25 đ**

Vì $V_1 < V_2 < V_3$, từ (3), (4), (5) suy ta $T_1 < T_2 < T_3$ **0,25 đ**

Vì quá trình 3 - 4 là đẳng tích, nên:

$$\frac{T_3}{T_4} = \frac{p_3}{p_4} = \frac{p_3}{p_2} = \frac{V_3}{V_2} > 1 \rightarrow T_4 < T_3 \dots\dots\dots \mathbf{0,25 đ}$$

Vì quá trình 4 - 2 là đẳng áp, nên: $\frac{T_4}{T_2} = \frac{V_4}{V_2} = \frac{V_3}{V_2} > 1 \rightarrow T_4 > T_2,$

như vậy: $T_1 < T_5 < T_2$ **0,25 đ**

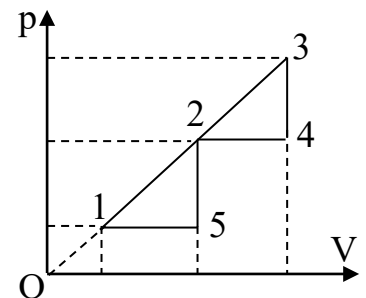
Tương tự, từ các quá trình đẳng tích 2 - 5 và đẳng áp 5 - 1, ta được: $T_1 < T_5 < T_2$.

Suy ra:

$$T_1 < T_5 < T_2 < T_4 < T_3 \dots\dots\dots \mathbf{0,25 đ}$$

Nghĩa là T_3 là nhiệt độ lớn nhất và T_1 là nhiệt độ nhỏ nhất của khí trong chu trình nên theo đề bài

$T_3 = nT_1$. Thay (6) và (4) vào phương trình vừa nhận được, ta có:



Hình 3

$$\frac{\alpha}{R} V_1^2 = n \frac{\alpha}{R} V_3^2 \rightarrow V_3^2 = n V_1^2 \rightarrow V_3 = \sqrt{n} V_1 \quad (7) \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$$

Vì 2 là điểm giữa của đoạn 1- 3, ta có: $V_2 - V_1 = V_3 - V_2 \rightarrow V_2 = \frac{1}{2}(V_3 + V_1)$

Thay (7) vào ta được: $V_2 = \frac{1}{2}(\sqrt{n} + 1)V_1 \quad (8) \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$

Như đã biết, công A thực hiện trong một chu trình có giá trị bằng diện tích của chu trình đó, ở đây đó là diện tích của hai tam giác bằng nhau 1 - 2 - 5 và 2 - 3 - 4. Từ hình vẽ và dùng (1) và (2), ta có:

$$A = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = \alpha(V_2 - V_1)^2$$

Thay (8) vào ta được: $A = \alpha \left(\frac{\sqrt{n} + 1}{2} V_1 - V_1 \right)^2 = \alpha V_1^2 \left(\frac{\sqrt{n} - 1}{2} \right)^2 \dots\dots\dots 0,5 \text{ đ}$

Dễ thấy rằng các quá trình đẳng tích 3 - 4, 2 - 5 và đẳng áp 4 - 2; 5 - 1 đều toả nhiệt, nên nhiệt lượng Q máy nhiệt nhận được chỉ trong các quá trình 1 - 2 - 3. áp dụng nguyên lý I của nhiệt động học, ta có:

$$Q = \frac{3}{2} R(T_3 - T_1) + \frac{1}{2} (p_1 + p_3)(V_3 - V_1) \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$$

Thay (1), (3), (6) và (7) vào ta được:

$$Q = \frac{3}{2} R \left(\frac{\alpha}{R} V_3^2 - \frac{\alpha}{R} V_1^2 \right) + \frac{1}{2} (\alpha V_1 + \alpha V_3)(V_3 - V_1) = \frac{3\alpha}{2} (n V_1^2 - V_1^2) + \frac{1}{2} \alpha (n V_1^2 - V_1^2)$$

Vậy $Q = 2\alpha(n - 1)V_1^2 \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$

Vậy hiệu suất của máy nhiệt đã cho bằng:

$$H = \frac{A}{Q} = \frac{\alpha V_1^2 (\sqrt{n} - 1)^2}{8\alpha(n - 1)V_1^2} = \frac{1}{8} \frac{\sqrt{n} - 1}{\sqrt{n} + 1} \dots\dots\dots 0,25 \text{ đ}$$

Với $n = 4$, thay vào công thức trên ta được $H = 1/24$.

Bài số 4: (5 điểm) Cơ học vật rắn

1. Sử dụng hệ toạ độ trụ:

$$I = \int r^2 dm = 2\pi h \int_0^R \rho r^3 dr = 2\pi h \frac{mA}{R^2 h} \int_0^R \left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right) r^3 dr = \frac{2}{5} m R^2 \rightarrow A = \frac{12}{25\pi} \dots\dots\dots 0,5 \text{ đ}$$

2) Có hai khả năng:

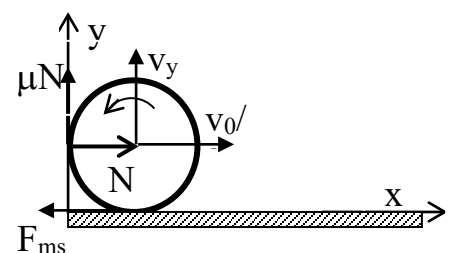
α) Nếu trong thời gian va chạm τ , theo phương Oy, khối trụ luôn luôn lăn có trượt.

* Lực ma sát trượt hướng lên theo Oy

* Theo Ox: $1,5mv_0 = \int_0^\tau N dt \quad (1) \quad (N \gg F_{ms} \text{ sàn}) \dots\dots 0,5 \text{ đ}$

* Theo Oy: $mv_y = \mu \int_0^\tau N dt \quad (2) \rightarrow v_y = \frac{3}{2} \mu v_0 \dots\dots\dots 0,5 \text{ đ}$

$$(\mu N \gg mg)$$



* Từ (1) và (2): $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = 3\mu$; $I(\omega - \omega_0) = -\mu R \int_0^{\tau} N dt$ (3) $\rightarrow \omega = \frac{4-15\mu}{4R} v_0$ 0,5đ

* Điều kiện trên xảy ra nếu khối trụ vẫn trượt trong va chạm:

$$v_y \leq \omega R \Rightarrow \mu \leq \frac{4}{21} \approx 0,19$$
0,25đ

* Trường hợp đầu $\mu = \frac{1}{8} = 0,125 < 0,19$ thỏa mãn: $\omega = \frac{4-15\mu}{4R} v_0 = \frac{17}{32R} v_0$ 0,25đ

Động năng :

$$E = \frac{m(v_x^2 + v_y^2)}{2} + \frac{I\omega^2}{2} = \frac{m}{2} \left(\frac{1}{4} v_0^2 + \left(\frac{3}{16} v_0 \right)^2 \right) + \frac{m}{5} R^2 \left(\frac{17}{32R} \right)^2 v_0^2$$
0,5đ

$$E \approx 0,34mv_0^2 = 0,68E_0$$

β) Trường hợp $\mu = 0,2 > 0,19$. Quá trình này xảy ra như sau: khi va chạm khối trụ lăn có trượt trong khoảng thời gian τ_1 và lăn không trượt trong khoảng thời gian τ_2 :

$$mv_y = \mu \int_0^{\tau_1} N dt \quad (4); \quad I(\omega_1 - \omega_0) = -R\mu \int_0^{\tau_1} N dt \quad (5)$$
0,5đ

$$\omega_1 = \frac{v_y}{R}; \omega_0 = \frac{v_0}{R} \Rightarrow \frac{2}{5} mR^2 \left(\frac{v_y}{R} - \frac{v_0}{R} \right) = -Rmv_y; \quad v_y = \frac{2}{7} v_0; \omega_1 = \frac{2v_0}{7R}$$
0,5đ

Sau đó khối trụ lăn không trượt với v_y : $\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{4}{7}$; 0,25đ

Động năng sau va chạm là $E = \frac{m(v_x^2 + v_y^2)}{2} + \frac{I\omega_1^2}{2}$ 0,25đ

$$E = \frac{m(\frac{1}{4} v_0^2 + \frac{4}{49} v_0^2)}{2} + \frac{\frac{2}{5} mR^2 \frac{4}{49R^2} v_0^2}{2} = \frac{297}{1960} mv_0^2 \approx 0,15mv_0^2 = 0,3E_0$$
0,5đ

Bài số 5: (3 điểm)

a) Xác định khối lượng riêng của cốc và khối lượng riêng của dầu thực vật:

Cho một ít nước thể tích V_n vào trong cốc, sao cho sau khi thả cốc vào chậu đựng dầu thì cốc nổi theo phương thẳng đứng.....0,25đ

Kí hiệu: m là khối lượng cốc thủy tinh

ρ_d là khối lượng riêng của dầu; ρ_n là khối lượng riêng của nước

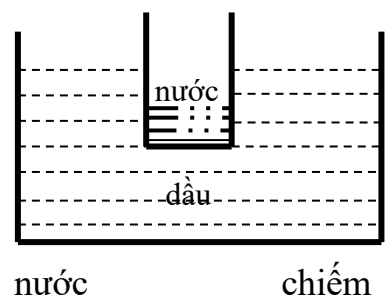
V là thể tích dầu thực vật bị cốc nước chiếm chỗ: $(m + \rho_n V_n)g = \rho_d Vg$ 0,25đ

Ta có phương trình tuyến tính: $V = \frac{m}{\rho_d} + \frac{\rho_n}{\rho_d} V_n$ 0,25đ

Phương trình cho thấy V phụ thuộc bậc nhất vào thể tích V_n của nước trong cốc

b) Các bước thí nghiệm:

+ Đầu tiên cho ít nước V_n vào cốc rồi thả vào chậu đựng dầu, quan sát mực dầu trên thành cốc, ta xác định được thể tích V mà dầu bị cốc chiếm chỗ.....0,25đ



+ Tăng dần lượng nước V_n trong cốc, đọc giá trị V , ghi vào bảng số liệu sau:

V_n	.....	.....	.....	.....
$V = \frac{m}{\rho_d} + \frac{\rho_n}{\rho_d} V_n$	.....	.....	.....	.....

.....**0,5đ**

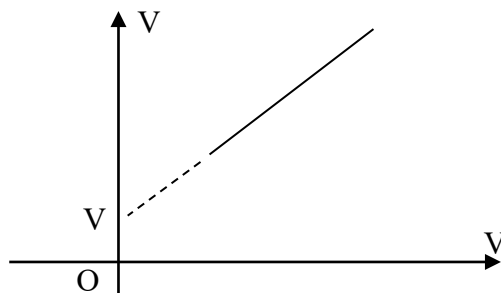
Vẽ đồ thị $V = f(V_n)$ (hình vẽ)**0,5đ**

Nhận xét:

- Dùng phương pháp ngoại suy để xác định khối lượng m của cốc, bằng cách kéo dài đồ thị cắt trục tung tại giá trị V_0**0,5đ**

- Khối lượng riêng của dầu được xác định qua hệ số góc của đường thẳng:

$$\text{tg}\alpha = \frac{\rho_n}{\rho_d} \dots\dots\dots\mathbf{0,25đ}$$



- Khối lượng của cốc được xác định bởi: $m = V_0\rho_d$ **0,25đ**

.....**Hết**.....

Người ra đề: Lưu Văn Xuân - đt: 0982180947



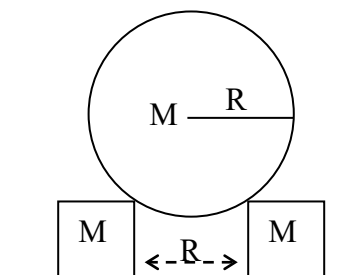
Bài 1: Cơ vật rắn (4 điểm)

Hai quả cầu đặc đồng chất A, B tương ứng có tâm O_1, O_2 , bán kính r_1, r_2 , khối lượng m_1, m_2 , được đặt trên một xe có khối lượng M , khối lượng các bánh không đáng kể. Xe được kéo với một lực $\vec{F}$ không đổi theo phương nằm ngang sao cho quả cầu B lăn không trượt trên sàn xe, quả cầu A lăn không trượt trên quả cầu B, còn đường thẳng qua tâm hai quả cầu nằm trong mặt phẳng thẳng đứng và hợp với phương ngang một góc α không đổi. Bỏ qua ma sát lăn và ma sát tại trục của bánh xe. Tính gia tốc của xe, gia tốc góc của các quả cầu và độ lớn của lực $\vec{F}$.

Bài 2: Các định luật bảo toàn (5 điểm)

Trên mặt phẳng ngang có hai khối lập phương cạnh H , cùng khối lượng M đặt cạnh nhau. Đặt nhẹ nhàng một quả cầu có bán kính R , khối lượng $m = M$ lên trên vào khe nhỏ giữa hai khối hộp.

1. Hai khối hộp cách nhau một khoảng R , quả cầu đứng cân bằng trên các khối hộp ngay sau khi đặt nhẹ lên khe hở. Tìm lực do các khối hộp tác dụng lên quả cầu khi các vật đứng cân bằng. Biết hệ số ma sát tĩnh giữa hai khối hộp và mặt bàn là k , tìm điều kiện của k để quả cầu đứng cân bằng trên 2 hộp ngay sau khi đặt lên.



2. Bỏ qua mọi ma sát và vận tốc ban đầu của quả cầu. Tìm vận tốc quả cầu ngay trước khi va đập xuống mặt phẳng ngang.

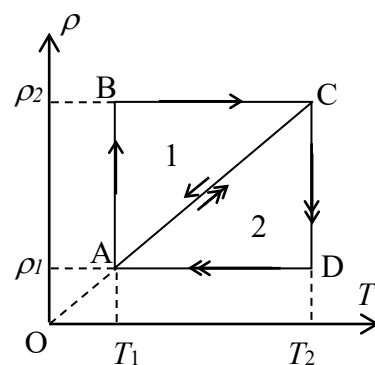
Bài 3: Nhiệt học (4 điểm)

Một chất khí lí tưởng đơn nguyên tử, ban đầu hoạt động theo chu trình 1(ABCA), rồi sau đó hoạt động theo chu trình 2(ACDA). Đồ thị của hai chu trình biểu diễn sự phụ thuộc khối lượng riêng ρ của khí theo nhiệt độ T như hình bên.

Gọi hiệu suất chu trình 1 và hiệu suất chu trình 2 lần lượt là η_1 và η_2 . Biết hiệu suất của hai chu trình thỏa mãn hệ thức $(3 - \eta_1)(1 - \eta_2) = 1$.

1. Cho biết khối lượng khí là m , khối lượng mol khí là μ . Hãy tính công mà khí sinh ra trong mỗi chu trình theo m, μ, T_1 và T_2 .

2. Hãy xác định tỉ số $\frac{T_2}{T_1}$.



Bài 4: Động lực học(3 điểm)

Một vật chất điểm có khối lượng 3kg chuyển động trong trường lực $\vec{F}$ phụ thuộc thời gian trong hệ trục tọa độ oxyz:

$$\vec{F} = [15t\vec{i} + (3t - 12)\vec{j} + 6t^2\vec{k}] \quad \text{với } \vec{i}, \vec{j}, \vec{k} \text{ là các vectơ đơn vị trên trục}$$

ox, oy, oz.

Giả sử điều kiện ban đầu: $\vec{r}_0 = 5\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$, (m) và $\vec{v}_0 = 2\vec{i} + \vec{k}$ (m/s)

Tìm sự phụ thuộc của vị trí và vận tốc của vật theo thời gian?

Bài 5: Phương án thực hành(4 điểm):

Đo hệ số Poatxon γ .

Cho các dụng cụ và thiết bị:

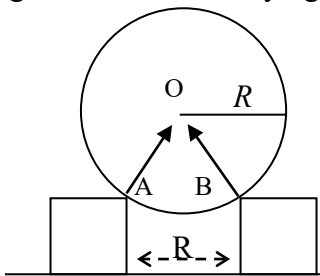
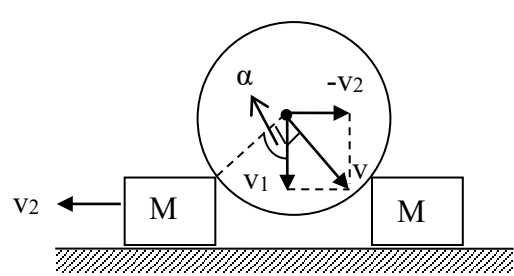
- Một bình kín có dung tích đủ lớn (có thể tạo lỗ để nối với các ống và khóa)
- Bơm nén (chứa khí cần thiết, được coi khí lý tưởng cần xác định γ)
- Áp kế chứa nước hình chữ U, có tiết diện nhỏ.
- Các ống nối và 2 khóa.
- Thước đo chiều dài.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết, cách bố trí và tiến hành thí nghiệm để xác định hệ số

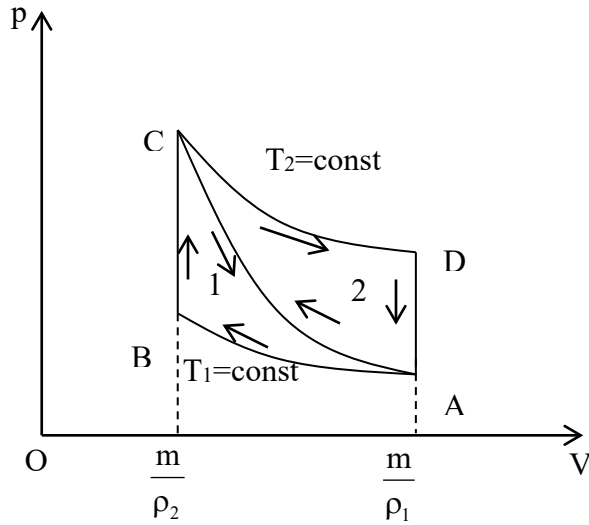
$$\text{Poatxon } \gamma = \frac{C_p}{C_v}.$$

ĐÁP ÁN

Bài số	Hướng dẫn	Thang điểm
1	- Vẽ hình - Gia tốc của O_1 và O_2 đối với mặt đất $\vec{a}_1 = \vec{a}_2$ $\vec{N}_1' + m_1 \vec{g} + \vec{F}_1' = m_1 \vec{a}_1$ $\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m_2 \vec{a}_2$ Chiều lên ox, oy thu được $N_1 \cos \alpha - F_1 \sin \alpha = m_1 a_1$ $N_1 \sin \alpha + F_1 \cos \alpha - m_1 g = 0$ $F_2 - N_1 \cos \alpha + F_1 \sin \alpha = m_2 a_1$ $N_2 - N_1 \sin \alpha - m_2 g = 0$ $F - F_2 = Ma$ Đối với chuyển động lăn không trượt $F_1 r_1 = \frac{2}{5} m_1 r_1^2 \gamma_1 = \frac{2}{5} m_1 r_1 (a - a_1)$ $(F_2 - F_1) r_2 = \frac{2}{5} m_2 r_2^2 \gamma_2 = \frac{2}{5} m_2 r_2 (a - a_1)$ Giải hệ phương trình thu được kết quả $a = \frac{7g \cos \alpha}{2(1 + \sin \alpha)}$ $a_1 = \frac{2a}{7} = \frac{g \cos \alpha}{(1 + \sin \alpha)}$ $r_2 \gamma_2 = a - a_1 = \frac{5a}{7} = \frac{5g \cos \alpha}{2(1 + \sin \alpha)}$ $\Rightarrow \gamma_2 = \frac{5g \cos \alpha}{2r_2(1 + \sin \alpha)}$ tương tự $\Rightarrow \gamma_1 = \frac{5g \cos \alpha}{2r_1(1 + \sin \alpha)}$ Độ lớn lực F	0.5 0.75 0.5 0.75 0.5 0.5

	$F = F_2 + Ma = \frac{(2m_1 + 2m_2 + 7M)g \cos \alpha}{2(1 + \sin \alpha)}$	0.5
2	1. - Vẽ hình - Quả cầu cân bằng trên 2 khối hộp, AOB là một tam giác đều. Có thể thấy ngay các lực của 2 khối tác dụng lên quả cầu hướng về tâm và cùng độ lớn, góc giữa 2 lực là 60°. Các lực này cân bằng với trọng lực tác dụng lên quả cầu.  Vì vậy: $Mg = N\sqrt{3} \Rightarrow N = \frac{\sqrt{3}}{3}Mg$ - Để các khối hộp và quả cầu đứng cân bằng sau khi đặt quả cầu lên thì lực tác dụng lên các khối hộp theo phương ngang phải không lớn hơn ma sát nghỉ cực đại f_{ms}. Xét lực tác dụng lên mỗi khối hộp gồm: Trọng lực $P = Mg$, áp lực của quả cầu F với $\vec{F} = -\vec{N}$ Phản lực Q của bàn với: $Q = Mg + F \sin 60^\circ$ $N \cos 60^\circ \leq f_{ms}$ $\Leftrightarrow N \cos 60^\circ \leq k(Mg + N \sin 60^\circ)$ $\Rightarrow k \geq \frac{N}{2Mg + N\sqrt{3}} = \frac{Mg / \sqrt{3}}{2Mg + Mg} = \frac{1}{3\sqrt{3}}$ 2. - Xét thời điểm quả cầu rơi xuống khối lập phương, ta cần xác định góc α. Liên hệ vận tốc: $v_1 \cos \alpha = v_2 \sin \alpha \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \tan \alpha$ - Bảo toàn năng lượng: $\frac{1}{2}mv_1^2 + 2\frac{1}{2}mv_2^2 = mgR(1 - \cos \alpha)$ $v_1^2 \left(1 + 2\frac{1}{\tan^2 \alpha}\right) = 2gR(1 - \cos \alpha)$ $\rightarrow v_1^2 = \frac{2gR(1 - \cos \alpha) \tan^2 \alpha}{2 + \tan^2 \alpha}$  Trong HQC chuyển động với vận tốc v_2 thì quả cầu chuyển động tròn quanh điểm tiếp xúc, tại thời điểm rời nhau thì HQC trên trở thành HQC quán tính, lúc này thành phần trọng lực đóng vai trò lực hướng tâm: $\frac{mv^2}{R} = mg \cos \alpha$ $v = \frac{v_1}{\sin \alpha} \rightarrow \frac{mv_1^2}{R \sin^2 \alpha} = mg \cos \alpha$ Thay v_1 bằng biểu thức ở trên vào, được phương trình: $v_1^2 = \frac{2gR(1 - \cos \alpha) \tan^2 \alpha}{2 + \tan^2 \alpha} = gR \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha$ $\Leftrightarrow \cos^3 \alpha + 3 \cos \alpha - 2 = 0 \rightarrow \cos \alpha = 0,596$	0.5 0.5 0.5 0.5 0.75 0.75

	- Nếu $H < R(1 - \cos \alpha) \approx 0,404R$ thì quả cầu chạm đất trước khi rời các hình lập phương, lúc chạm đất thì góc φ thỏa mãn $H = R(1 - \cos \varphi) \rightarrow 1 - \cos \varphi = \frac{H}{R}$. Vận tốc ngay trước chạm đất xác định theo định luật bảo toàn năng lượng và liên hệ vận tốc. $v_1^2 = 2gR \frac{1 + \cos^2 \alpha}{1 - \cos^2 \alpha} (1 - \cos \alpha) = 2gR \frac{1 + \cos^2 \alpha}{1 + \cos \alpha}$ $\rightarrow v_1 = \sqrt{2g \frac{2R^2 + H^2 - 2RH}{(2R - H)H^2}}$ - Nếu $H > R(1 - \cos \alpha) \approx 0,404R$ thì sau khi rơi, quả cầu chuyển động rơi tự do: $v_f = \sqrt{v_1^2 + 2gH} = \sqrt{2gH \left(1 - 0,212 \frac{R}{H}\right)}$ Thay vào (*): $v_1^2 = gR \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha = gR \cos \alpha (1 - \cos^2 \alpha)$ Còn quả cầu cách mặt đất: $h = H - R(1 - \cos \alpha)$	0.75 0.75
3	1. Theo phương trình C-M $pV = \frac{m}{\mu} RT$, ta có $\rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$. Từ hình vẽ suy ra: $\frac{\rho_1}{T_1} = \frac{\rho_2}{T_2} = c = \text{hằng số}$. Chuyển từ giản đồ T-$\rho$ sang giản đồ p - V. Hai đoạn đẳng nhiệt, hai đoạn đẳng tích, còn đường chéo hình chữ nhật trong T - ρ sẽ chuyển thành đường cong $p = \frac{m^2 R}{c\mu V^2}$ (bằng cách thay $\rho = \frac{m}{V}$, $T = \frac{\mu p V}{mR}$ vào phương trình $\rho = cT$). Vì công mà khí thực hiện trong một quá trình có giá trị bằng diện tích nằm dưới đường mô tả quá trình đó. Vậy ta hãy đi tính các diện tích có liên quan. Diện tích dưới đường đẳng nhiệt $T_1 = \text{const}$ $S_1 = \int_{\frac{m}{\rho_2}}^{\frac{m}{\rho_1}} \frac{mRT_1}{\mu V} dV = \frac{mRT_1}{\mu} \ln \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m}{\mu} RT_1 \ln \frac{T_2}{T_1}$ Diện tích dưới đường cong $p = \frac{m^2 R}{c\mu V^2}$ $S_2 = \int_{\frac{m}{\rho_2}}^{\frac{m}{\rho_1}} \frac{m^2 R}{c\mu V^2} dV = \frac{m^2 R}{c\mu} \left(\frac{\rho_2}{m} - \frac{\rho_1}{m} \right) = \frac{mR}{\mu} (T_2 - T_1)$ Diện tích dưới đường đẳng nhiệt $T_2 = \text{const}$ $S_3 = \int_{\frac{m}{\rho_2}}^{\frac{m}{\rho_1}} \frac{mRT_2}{\mu V} dV = \frac{mRT_2}{\mu} \ln \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m}{\mu} RT_2 \ln \frac{T_2}{T_1}$ Công khí sinh ra ở chu trình 1 là: $A_1 = S_2 - S_1$	0.5 0.5 0.5



Hình 2

Công khí sinh ra ở chu trình 2 là: $A_2 = S_3 - S_2$

0.5

2. Theo nguyên lí I: $dQ=Q+A$

Đối với chu trình 1: $Q_{T=T_1} = -A_1 = -S_1 < 0$ Trên đường cong $p = \frac{m^2 R}{c\mu V^2}$, ta có:

$$\delta Q_{T_2 \rightarrow T_1} = dU_{T_2 \rightarrow T_1} + p dV = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R dT + \frac{m^2 R}{c\mu V^2} dV$$

$$p dV = \frac{m^2 R}{c\mu V^2} dV = \frac{m\rho^2}{c\mu} R d\left(\frac{1}{\rho}\right) = \frac{m\rho^2}{c\mu} R \left(-\frac{1}{\rho^2}\right) d\rho = -\frac{m}{\mu} R dT$$

Với i là số bậc tự do

$$\text{Thay vào biểu thức trên ta được: } \delta Q_{T_2 \rightarrow T_1} = \frac{i-2}{2} \frac{m}{\mu} R dT < 0$$

Vì đường cong nói trên trong chu trình 1 nhiệt độ giảm. Nghĩa là trong quá trình này khí tỏa nhiệt. Như vậy hệ chỉ nhận nhiệt trong quá trình đẳng tích.

$$Q_1 = \Delta U_{12} = \frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1)$$

0.5

Tương tự, với chu trình 2, khí tỏa nhiệt trong quá trình đẳng tích chuyển từ đường đẳng nhiệt này sang đường đẳng nhiệt khác, hai quá trình còn lại đều thu nhiệt. vậy

$$Q_2 = \frac{i-2}{2} \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1) + S_3 = \frac{i-2}{2} \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1) + \frac{m}{\mu} R T_2 \ln \frac{T_2}{T_1}$$

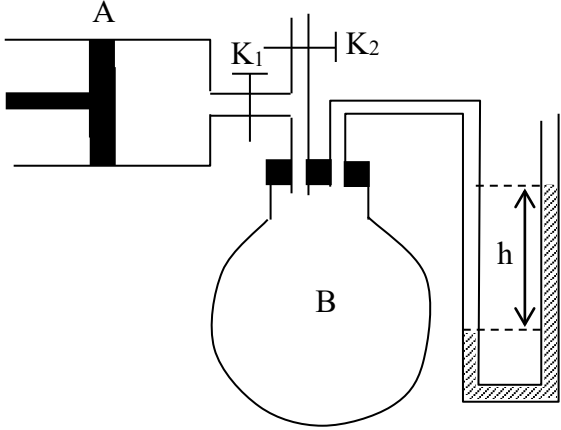
0.5

Khi đó các hiệu suất tương ứng bằng:

$$\eta_1 = \frac{A_1}{Q_1} = \frac{S_2 - S_1}{Q_1} = \frac{\frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1) - \frac{m}{\mu} R T_1 \ln \frac{T_2}{T_1}}{\frac{i}{2} \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1)} = \frac{2}{i} \left(1 - \frac{T_1 \ln \frac{T_2}{T_1}}{T_2 - T_1} \right)$$

$$\eta_2 = \frac{A_2}{Q_2} = \frac{S_3 - S_2}{Q_2} = \frac{\frac{m}{\mu} R T_2 \ln \frac{T_2}{T_1} - \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1)}{\frac{i-2}{2} \frac{m}{\mu} R (T_2 - T_1) + \frac{m}{\mu} R T_2 \ln \frac{T_2}{T_1}} = \frac{T_2 \ln \frac{T_2}{T_1} - (T_2 - T_1)}{\frac{i-2}{2} (T_2 - T_1) + T_2 \ln \frac{T_2}{T_1}}$$

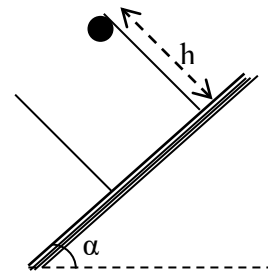
0.5

	Vị trí của vật: $\begin{cases} x = x_0 + \int_0^t v_x dt = 5 + \int_0^t \left(2 + \frac{5}{2}t^2\right) dt = 5 + 2t + \frac{5}{6}t^3 \\ y = y_0 + \int_0^t v_y dt = 2 + \int_0^t \left(\frac{t^2}{2} - 4t\right) dt = 2 + \frac{t^3}{6} - 2t^2 \\ z = z_0 + \int_0^t v_z dt = -3 + \int_0^t \left(1 + \frac{2}{3}t^3\right) dt = -3 + t + \frac{t^4}{6} \end{cases}$ Vậy vị trí của vật phụ thuộc vào thời gian như sau: $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k} = \left(5 + 2t + \frac{5}{6}t^3\right)\vec{i} + \left(2 + \frac{t^3}{6} - 2t^2\right)\vec{j} + \left(-3 + t + \frac{t^4}{6}\right)\vec{k}.$	0.5 0.5
5	1. Cơ sở lý thuyết - K1 mở, K2 đóng, khí được bơm vào bình B đến thể tích V1, áp suất P, nhiệt độ T (bằng nhiệt độ môi trường). Áp suất không khí là P0, độ chênh lệch mực nước trong áp kế là h. → P = P0 + h (P0 được tính ra độ cao cột nước trong áp kế) - Đóng K1, mở K2, lượng khí trong bình giãn nhanh, áp suất giảm xuống P0, nhiệt độ giảm đến T'.	0.5
	Sau khi giãn, coi gần đúng quá trình là đoạn nhiệt thuận nghịch vì trong quá trình diễn nhanh, độ biến thiên áp suất bé, ta có: $\frac{T'}{T} = \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \left(\frac{P_0 + h}{P_0}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \approx 1 + \frac{1-\gamma}{\gamma} \cdot \frac{h}{P_0} \quad (1)$	0.75
	- Sau khi mở K2 một thời gian ngắn thì đóng lại ngay trong bình B bây giờ còn lại lượng nhỏ khí, áp suất P0, thể tích V1, nhiệt độ T'. Lượng khí này nóng dần lên và biến đổi đẳng tích đến áp suất P' = P0 + h', nhiệt độ là T. $\frac{T'}{T} = \frac{P_0}{P'}$ $\frac{T'}{T} = \frac{P_0}{P_0 + h'} \approx 1 - \frac{h'}{P_0} \quad (2)$ Từ (1) và (2) suy ra: $1 - \frac{h'}{P_0} = 1 - \frac{\gamma-1}{\gamma} \cdot \frac{h}{P_0}$ $\gamma = \frac{h}{h-h'} \quad (3)$ 	0.75
	2. Bố trí thí nghiệm: - Đặt bình B rồi nối nó với các ống với hai khoá K1 và K2, K1 nối giữa bình với bơm nén, K2 nối bình B với môi trường bên ngoài. Bình được nối thông với áp kế nước hình chữ U(hình vẽ) Trong áp kế, mực nước ở hai cột áp kế bằng nhau và có độ cao khoảng 15 - 20cm.	0.75

	3. Tiến hành thí nghiệm: - Đóng khoá K2, mở K1: Dùng bơm nén khí cần đo γ vào bình gây nên sự chênh lệch độ cao của hai cột nước trong áp kế chữ U. Đóng K1 lại, chờ một lúc để cho bình trao đổi nhiệt độ với môi trường. Khi độ chênh lệch h của hai cột nước trong áp kế không đổi nữa, ta dùng thước đo h.	0.5
	-Sau đó mở khoá K2 cho khí phụt ra ngoài, khi độ cao hai cột nước trong áp kế bằng nhau thì đóng ngay K2 lại. Lúc ổn định thì độ chênh lệch của hai cột nước trong áp kế là h'. Dùng thước đo h'. - Thay h và h' vào biểu thức (3) để tính γ. - Lặp lại một số lần thí nghiệm để tính giá trị trung bình của γ.	0.75

Bài 1 (4 điểm): Động lực học chất điểm

Một cốc hình trụ, đáy phẳng, cao $h = 0,1\text{m}$ trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 45^\circ$. Tại thời điểm cốc bắt đầu trượt thì có vật nhỏ rơi từ miệng của cốc và va chạm đàn hồi với đáy cốc. Tìm quãng đường cốc trượt được đến lần va chạm thứ $n = 5$ giữa vật và đáy cốc.



Bài 2 (5 điểm): Các định luật bảo toàn

Hai viên bi giống nhau, được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ, không giãn, dài $2l$, đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Người ta truyền cho một trong hai viên bi đó một vận tốc v_0 hướng theo phương thẳng đứng lên trên. Bỏ qua lực cản của không khí.

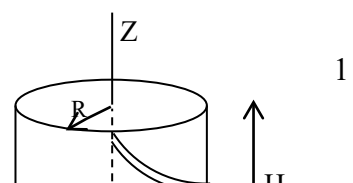


a) Giả sử trong quá trình chuyển động, sợi dây luôn căng và viên bi dưới không bị nhấc lên khỏi mặt phẳng ngang. Lập phương trình quỹ đạo của viên bi trên.

b) Tìm điều kiện của v_0 để thỏa mãn điều giả sử ở câu a, có thể thừa nhận rằng viên bi dưới sẽ dễ bị nhấc lên khỏi mặt phẳng ngang nhất khi dây ở vị trí thẳng đứng.

Bài 3 (5 điểm): Cơ học vật rắn

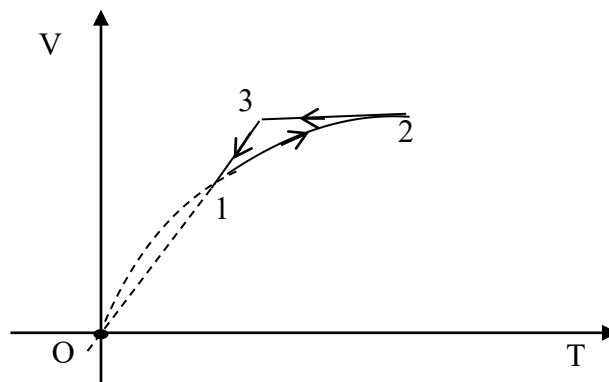
Người ta uốn theo thành của một khối trụ đứng khối lượng M , bán kính R , chiều cao H một ống thành một vòng xoắn. Khối trụ có thể quay xung quanh một trục cố định Oz . Một quả cầu khối lượng m có thể trượt



không ma sát theo ống này. Ban đầu khối trụ đứng yên, quả cầu được thả không vận tốc ban đầu vào lỗ ở đầu trên của ống. Bỏ qua khối lượng của ống và ma sát ở trục quay. Giả thiết $2\pi R = 2H$, $m = \frac{M}{4}$. Tìm vận tốc của quả cầu và tốc độ góc của khối trụ khi quả cầu thoát khỏi lỗ dưới của ống.

Bài (4 điểm): *Nhiệt học*

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình biến đổi được biểu diễn bằng đồ thị như hình vẽ. 1 – 2 là một phần của nhánh parabol đỉnh O, 2 – 3 song song với trục OT và 3 – 1 là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ O.



a) Tính công mà chất khí thực hiện trong chu trình theo T_1 , T_2 .

b) Tìm nhiệt dung mol của khí trong quá trình 1-2.

Bài 5 (2 điểm): *Phương án thực hành*

Cho các dụng cụ sau:

- Một cốc thí nghiệm hình trụ, bằng thủy tinh, bề dày của thành cốc và đáy cốc là không đáng kể so với kích thước của nó, trên thành cốc có các vạch chia độ để đo thể tích chất lỏng trong cốc.

- Một chậu đựng nước sạch, biết khối lượng riêng của nước là D_n .

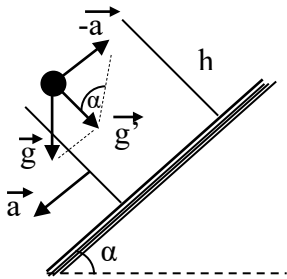
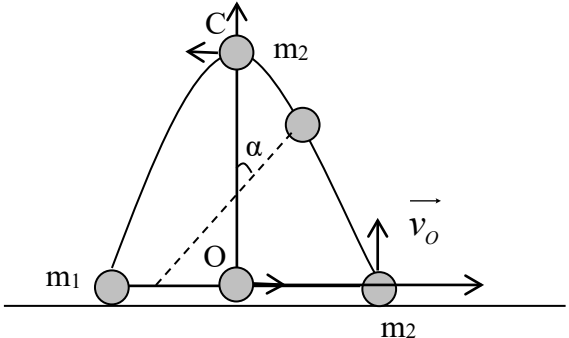
- Một chậu đựng chất lỏng là một loại dầu thực vật chưa biết khối lượng riêng.

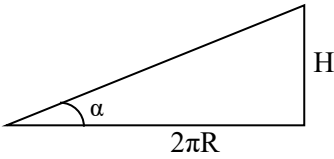
Hãy trình bày phương án thí nghiệm xác định khối lượng m của cốc, khối lượng riêng D_d của loại dầu thực vật này.

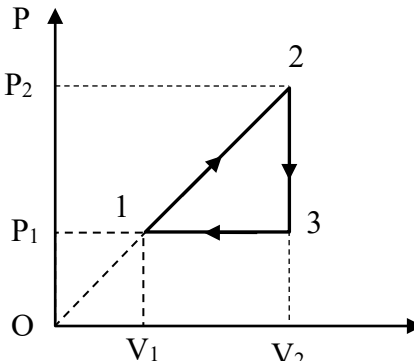
.....**Hết**

ĐÁP ÁN VÀ BIỂU ĐIỂM

Môn Vật lý – Lớp 10

Câu	Đáp án	Điểm
Câu 1 (4đ)	- Trong HQC gắn đất, gia tốc của cốc trên mặt phẳng nghiêng có độ lớn $a = g \sin \alpha$ - Trong HQC gắn với cốc, gia tốc tổng hợp của vật là: $\vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$ + Từ (1) và (2) $\rightarrow \vec{g}'$ vuông góc với mặt phẳng nghiêng, tức là song song với thành ống. Vậy trong HQC gắn cốc, vật “rơi tự do” từ độ cao h với gia tốc $g' = g \cos \alpha$. + Vì va chạm là đàn hồi nên vật chỉ rơi xuống và nảy lên liên tục tại cùng một điểm của cốc. + Thời gian rơi từ khi thả đến khi chạm cốc lần thứ nhất là: $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g'}} = \sqrt{\frac{2h}{g \cos \alpha}}$ + Thời gian rơi từ khi thả đến khi chạm cốc lần thứ n là: $t_n = t_1 + (n-1)2t_1 = (2n-1)t_1$ - Trong HQC gắn đất, quãng đường cốc trượt được trong thời gian t_n là: $S = \frac{at_n^2}{2} = (2n-1)^2 \cdot h \cdot \tan \alpha$ - Với $n = 5$, có $S = 8,1\text{m}$. 	0.5 1.0 0.5 0.5 0.5 0.5
Câu 2 (5đ)	a) + Vì bỏ qua ma sát nên khối tâm của hệ (trung điểm của sợi dây) chỉ chuyển động theo phương thẳng đứng. + Phương trình chuyển động của viên bi 2 (viên bi trên) $x = l \sin \alpha$ $y = 2l \cos \alpha$ => Phương trình quỹ đạo $\frac{x^2}{l^2} + \frac{y^2}{4l^2} = 1 \quad (1)$ => Quỹ đạo của viên bi trên là (nửa) elip. b) Khi viên bi 2 chuyển động lên trên: + Vận tốc v giảm dần, lực căng dây giảm dần + Tại vị trí cao nhất của m_2:  Hình 2	1.0 0.5

	$T_c = \frac{mv_c^2}{R_c} - mg \quad (2)$ + Tìm vận tốc của m_2 tại vị trí cao nhất: Tại vị trí cao nhất, về độ lớn: $v_1 = v_2 = v_c$ Bảo toàn cơ năng: $\frac{mv_0^2}{2} = 2 \cdot \frac{mv_c^2}{2} + mg2l$ $\Rightarrow v_c^2 = \frac{v_0^2}{2} - 2gl \quad (3)$ + Tìm bán kính chính khúc R_c của m_2 tại vị trí cao nhất Đạo hàm 2 vế biểu thức (1) $\frac{2v_x \cdot x}{l^2} + \frac{2v_y \cdot y}{4l^2} = 0 \Leftrightarrow 4v_x \cdot x + v_y \cdot y = 0 \quad (1')$ Đạo hàm hai vế biểu thức (1') $4a_x \cdot x + 4v_x^2 + a_y \cdot y + v_y^2 = 0$ Tại vị trí C: $x = 0; y = 2l$ $v_x = v_c; v_y = 0$ $a_x = 0; a_y = -v_c^2/R_c$ $\Rightarrow 4v_c^2 - 2l \cdot \frac{v_c^2}{R_c} = 0 \Rightarrow R_c = l/2 \quad (4)$ + Thay (3) và (4) vào (2) ta được: $T_c = \frac{m(\frac{v_0^2}{2} - 2gl)}{\frac{l}{2}} - mg = \frac{mv_0^2}{l} - 5mg$ + Điều kiện để dây luôn căng: $T_c \geq 0 \Rightarrow v_0 \geq \sqrt{5gl}$ + Điều kiện để m_1 luôn chuyển động trên mặt phẳng ngang: $T_c \leq mg \Rightarrow v_0 \leq \sqrt{6gl}$ Kết luận: $\sqrt{5gl} \leq v_0 \leq \sqrt{6gl}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 3 (5đ)	Momen quán tính của khối trụ là $I = \frac{1}{2}MR^2$ Độ nghiêng của vòng xoắn xác định bởi: $\tan \alpha = \frac{H}{2\pi R} = \frac{1}{2}$ Khi đến đáy, M có tốc độ góc ω_1; m có tốc độ v, tốc độ góc ω_2 đối với đất; m có tốc độ v' đối với trụ, $\vec{v}'$ tiếp tuyến với vòng xoắn. 	0,5 0,5

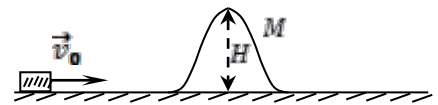
	+ Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng: $I\omega_1 - mR^2\omega_2 = 0 \rightarrow \omega_2 = 2\omega_1$ + $v_x = \omega_2 R = 2\omega_1 R$ $v'_x = (\omega_2 + \omega_1)R = 3\omega_1 R$ + $\frac{v'_y}{v'_x} = \tan \alpha \rightarrow v'_y = \frac{v'_x}{2} = \frac{3}{2}\omega_1 R = v_y$ + $v^2 = (v_x^2 + v_y^2) = \frac{25}{4}\omega_1^2 R^2 \rightarrow \omega_1^2 = \frac{4}{25} \frac{v^2}{R^2} \quad (1)$ + Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $mgH = \frac{I\omega_1^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \quad (2)$ + Từ (1) và (2) $\rightarrow v = \sqrt{\frac{50}{33}gH}; \omega_1 = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{8}{33}gH}$	0.5 2.0 0.5 1.0
Câu 4 (4đ)	a) Chuyển sang hệ trục tọa độ P-V Quá trình 1-2: $T = aV^2 \rightarrow RT = RaV^2 \rightarrow PV = RaV^2 \rightarrow P = RaV$ Quá trình 2-3 là đẳng tích. Quá trình 3-1 là đẳng áp.  - Công mà chất khí thực hiện: $A' = \oint P dV = \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}(RT_2 + RT_1 - P_1V_2 - P_2V_1)$ Mặt khác $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \rightarrow P_2V_1 = P_1V_2 = R\sqrt{T_1T_2}$ Vậy $A' = \frac{1}{2}R(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})^2$ b) Áp dụng nguyên lý I nhiệt động lực học cho quá trình 1-2 $Q = \Delta U + A' = \frac{3}{2}R\Delta T_{12} + \frac{1}{2}(P_1 + P_2)(V_2 - V_1) = \frac{3}{2}R\Delta T_{12} + \frac{1}{2}(P_2V_2 - P_1V_1)$ $= \frac{3}{2}R\Delta T_{12} + \frac{1}{2}(RT_2 - RT_1) = 2R\Delta T_{12}$ Mà $Q = C\Delta T_{12} \rightarrow C = 2R$	0.5 0.5 0.5 1.0 1.0 0.5

ĐỀ NGUỒN KỲ THI OLYMPIC VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Môn thi VẬT LÝ 10
Đề thi gồm có 02 trang

Câu 1. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 1,00\text{kg}$ đang trượt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn với vận tốc v_0 thì trượt lên một vật khối lượng $M = 4,00\text{kg}$ như hình vẽ.

M có chiều cao đỉnh là H , ban đầu nằm đứng yên và có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua ma sát và mất mát động năng khi va chạm.

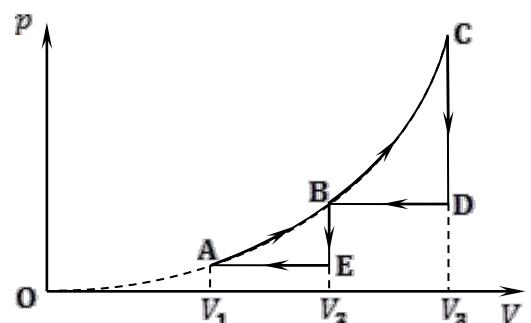


- Tính giá trị cực tiểu của v_0 để m vượt qua được nêm cao $H = 1,20\text{m}$. Lấy $g = \frac{10\text{m}}{\text{s}^2}$.
- Biết $v_0 = \frac{500\text{cm}}{\text{s}}$, mô tả chuyển động của hệ thống và tìm các vận tốc cuối cùng của vật và nêm trong hai trường hợp $H = 1,00\text{m}$ và $H = 1,20\text{m}$.

Câu 2. Trái Đất và Hỏa Tinh chuyển động quanh Mặt Trời trên các quỹ đạo gần tròn nằm trong cùng một mặt phẳng với các chu kỳ $T_E = 1,00 \text{ năm}$, $T_M \approx 2,00 \text{ năm}$. Biết khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trời là $a_E \approx 1,50 \cdot 10^{11}\text{m}$, tính

- Khoảng cách cực đại và cực tiểu giữa Trái Đất và Hỏa Tinh.
- Một nhóm các nhà Thiên văn muốn lên Hỏa Tinh du lịch, đề xuất một phương án phóng tàu vũ trụ đưa các nhà Thiên văn trên lên Hỏa Tinh. Hỏi theo phương án đó:
 - Sau khi rời Trái Đất bao lâu thì tàu vũ trụ đổ bộ được lên Hỏa Tinh?
 - Sau khi đáp xuống Hỏa Tinh một khoảng thời gian tối thiểu bằng bao nhiêu thì tàu vũ trụ mới có thể khởi hành về Trái Đất.
 - Tính khoảng thời gian tối thiểu để thực hiện cuộc hành trình Trái Đất - Hỏa Tinh - Trái Đất.

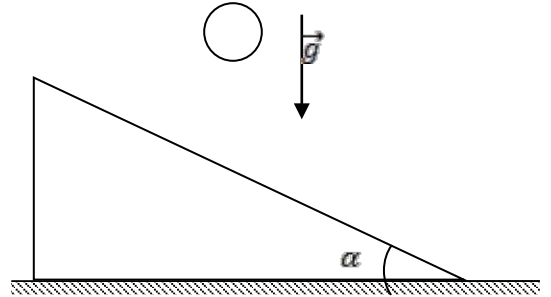
Câu 3. Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình $ABCD\text{BEA}$ được biểu diễn trên giản đồ $p - V$ (Hình vẽ). CD và BE là các quá trình đẳng tích, DB và EA là các quá trình đẳng áp. Các quá trình AB và BC có áp suất p và thể tích V liên hệ với nhau theo công thức: $p = \alpha V^2$, trong đó α là một hằng số dương. Thể tích khí ở trạng thái A là V_1 , ở trạng thái B



là V_2 và ở trạng thái C là V_3 sao cho $V_2 = \frac{1}{2(V_1 + V_3)}$. Biết rằng tỉ số giữa nhiệt độ tuyệt đối lớn nhất và nhiệt độ tuyệt đối nhỏ nhất của khí trong chu trình **ABCD** là n .

1. Tính công thực hiện trong chu trình **ABEA** theo V_1 , n và α .
2. Tìm hiệu suất của chu trình **ABCD** theo n . Áp dụng bằng số với $n = 3$.

Câu 4. Một quả cầu đặc đồng chất, khối lượng m , bán kính r , lúc đầu được giữ đứng yên và không quay, tâm quả cầu ở độ cao nào đó so với mặt sàn nằm ngang. Trên sàn có một vật hình nêm, khối lượng M , mặt nêm nghiêng góc α so với phương nằm ngang (hình vẽ). Thả cho quả cầu rơi tự do xuống nêm. Biết rằng ngay trước khi va chạm vào mặt nêm, tâm quả cầu có vận tốc v_0 . Coi quả cầu và nêm là các vật rắn tuyệt đối. Bỏ qua tác dụng của trọng lực trong khoảng thời gian va chạm. Sau va chạm, nêm chỉ dịch chuyển tịnh tiến trên mặt sàn. Bỏ qua ma sát. Coi va chạm là hoàn toàn đàn hồi.



1. Tìm tốc độ dịch chuyển của nêm ngay sau va chạm.
2. Với α bằng bao nhiêu thì động năng thu được của nêm ngay sau va chạm là lớn nhất? Tìm biểu thức động năng lớn nhất đó.
3. Xác định xung lượng của lực mà mặt sàn tác dụng lên nêm trong quá trình va chạm.

Câu 5. Cho các vật dụng sau

- ✓ 01 quả cân loại $m \pm \Delta m$
- ✓ 01 lò xo nhẹ chưa biết độ cứng
- ✓ 01 thanh mảnh đồng chất, chưa biết khối lượng một đầu có đục một lỗ nhỏ.
- ✓ 01 quả dọi
- ✓ 01 giá đỡ có thể dùng để treo thanh cứng, thanh có thể dao động tự do quanh điểm treo.
- ✓ 01 thước đo độ dài
- ✓ 01 cuộn dây mềm, nhẹ, không dẫn và đủ bền.

Biết rằng gia tốc rơi tự do tại nơi làm thí nghiệm là $g \pm \Delta g$, trọng lượng tổng cộng của quả cân và thước không kéo dẫn được lò xo đến giới hạn đàn hồi. Trình bày một phương án thí nghiệm xác định.

1. Độ cứng của lò xo.
2. Giới hạn đàn hồi của lò xo.

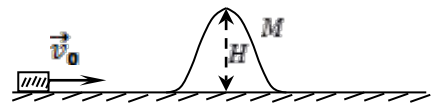
**ĐÁP ÁN ĐỀ NGUỒN KỲ THI OLYMPIC VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG
BÀNG BẮC BỘ**
Môn thi VẬT LÝ
Ngày thi 05 - 03 - 2013

Câu 1

1.

Trong trường hợp m không vượt qua được M , khi m lên đến điểm cao nhất nó sẽ có vận tốc tương đối so với M bằng 0, khi đó vận tốc của hệ $m - M$ là

$$V = \frac{mv_0}{m + M}$$



Nếu gọi h là độ cao cực đại mà m đạt được, theo định luật bảo toàn cơ năng ta có

$$\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(M + m)\left(\frac{mv_0}{m + M}\right)^2 = mgh \Leftrightarrow v_0 = \sqrt{2gh\left(1 + \frac{m}{M}\right)} \leq \sqrt{2gH\left(1 + \frac{m}{M}\right)}$$

Do đó để m vượt được qua M ta cần có

$$v_0 \geq \sqrt{2gH\left(1 + \frac{m}{M}\right)}$$

Hay

$$\frac{v_{0\min} = \sqrt{2gH\left(1 + \frac{m}{M}\right)} = \sqrt{30}m}{s} \approx 5, \frac{48m}{s}$$

2.

Tương tự như phần 1, vận tốc tối thiểu để vượt qua M có $H' = 1,00m$ là

$$v'_{0\min} = \sqrt{2gH'\left(1 + \frac{m}{M}\right)} = \frac{5,00m}{s}$$

vì vậy trong trường hợp $H = 1,20m$ thì m không vượt được qua M , do đó m sẽ trượt lên đến điểm có độ cao

$$h = \frac{v_0^2}{2g\left(1 + \frac{m}{M}\right)} = 1,00m$$

rồi trượt ngược xuống dưới. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn cơ năng ta có vận tốc cuối cùng của các vật là

$$v_M = \frac{2v_0}{1 + \frac{M}{m}} = \frac{2,00m}{s}$$

$$v_m = -\frac{1 - \frac{m}{M}}{1 + \frac{m}{M}} v_0 = -\frac{3,00m}{s}$$

Còn đối với trường hợp $H = 1,00m$ thì khi m trượt lên đến đỉnh của M thì nó sẽ có vận tốc tương đối so với M bằng 0 . Do đỉnh nêm là một vị trí cân bằng không bền của m nên sẽ có hai khả năng xảy ra:

Khả năng thứ nhất: m trượt ngược trở lại, khi đó vận tốc cuối cùng của các vật là

$$v_M = \frac{2v_0}{1 + \frac{M}{m}} = \frac{2,00m}{s}$$

$$v_m = -\frac{1 - \frac{m}{M}}{1 + \frac{m}{M}} v_0 = -\frac{3,00m}{s}$$

Khả năng thứ hai: m vượt qua M , khi đó vận tốc cuối cùng của các vật là

$$v_M = 0$$

$$v_m = v_0 = \frac{5,00m}{s}$$

Câu 2

1.

Áp dụng định luật Kepler III, ta có bán kính quỹ đạo của Hỏa Tinh là

$$a_M = a_E \sqrt[3]{\frac{T_M^2}{T_E^2}} \approx 2,38 \cdot 10^{11} m$$

Do đó khoảng cách cực tiểu và cực đại giữa Trái Đất và Hỏa Tinh là

$$EM_{\min} = a_M - a_E = 8,81 \cdot 10^{10} m$$

$$EM_{\max} = a_M + a_E = 3,88 \cdot 10^{11} m$$

2

Khi lên Hỏa Tinh, người ta sẽ phóng tàu lên quỹ đạo elip lấy Mặt Trời làm một tiêu điểm và tiếp xúc với cả quỹ đạo của Trái Đất lẫn quỹ đạo của Hỏa Tinh sao cho tàu và Hỏa Tinh đến điểm tiếp xúc viễn nhật cùng lúc. Còn khi trở về Trái Đất, người ta sẽ phóng tàu lên quỹ đạo elip lấy Mặt Trời làm một tiêu điểm và tiếp xúc với cả quỹ đạo của Trái Đất lẫn quỹ đạo của Hỏa Tinh sao cho tàu và Trái Đất đến điểm tiếp xúc cận nhật cùng lúc.

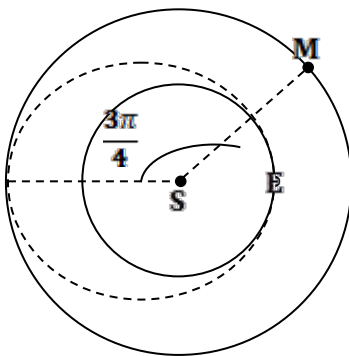
a.

Thời gian bay của tàu

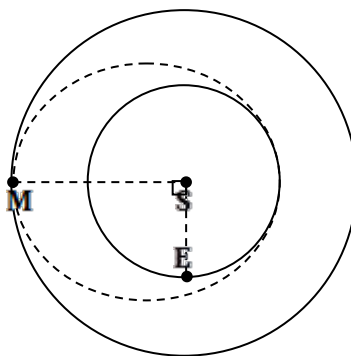
$$\tau = \frac{1}{2}T = \frac{T_E}{2} \sqrt{\left(\frac{a}{a_E}\right)^2} = \frac{T_E}{2} \sqrt{\left(\frac{a_M + a_E}{2a_E}\right)^2} = \frac{T_E}{2} \sqrt{\frac{1}{8} \left(1 + \sqrt[3]{\frac{T_M^2}{T_E^2}}\right)^2} \approx \frac{3}{4} \text{ năm} = 9 \text{ tháng}$$

b.

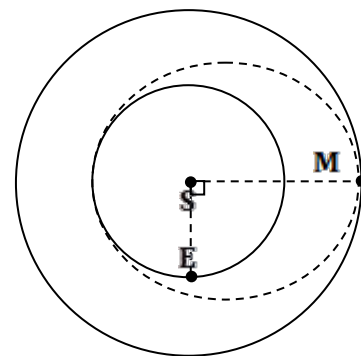
Thời gian 9 tháng bằng $\frac{3}{8}$ chu kì quay của Hỏa Tinh vì thế tại thời điểm phóng tàu từ Trái Đất, vị trí tương đối của Trái Đất - Hỏa Tinh - Mặt Trời phải có dạng như hình 1. Khi tàu đổ bộ lên Hỏa Tinh vị trí tương đối của Trái Đất - Hỏa Tinh - Mặt Trời phải có dạng như hình 2. Trên hành trình trở về Trái Đất, trong khi đường thẳng nối con tàu với Mặt Trời quay được một góc bằng π thì đường thẳng nối Trái Đất và mặt Trời quay được một góc $1,5\pi$, do đó để con tàu và Trái Đất đến điểm tiếp xúc cùng lúc thì Hỏa tinh phải ở trước Trái Đất một góc $0,5\pi$, trong khi lúc đổ bộ lên Hỏa Tinh, Trái Đất ở trước Hỏa Tinh $0,5\pi$ mà Trái Đất quay quanh Mặt Trời nhanh hơn Hỏa Tinh. Do đó để trở về được Trái Đất con tàu phải đợi 1 năm để vị trí tương đối của Trái Đất - Hỏa Tinh - Mặt Trời phải có dạng như hình 3 thì mới trở về Trái Đất được.



Hình 1



Hình 2



Hình 3

Trên các hình đường elip được biểu diễn bằng nét đứt chỉ quỹ đạo của tàu vũ trụ

Vậy thời gian tối thiểu mà con tàu phải ở trên Hỏa Tinh là

$$\tau' = 1 \text{ năm}$$

c.

Dễ thấy để trở về Trái Đất con tàu mất khoảng thời gian $\tau'' = 9 \text{ tháng}$ do đó thời gian tối thiểu của hành trình Trái Đất - Hỏa Tinh - Trái Đất là

$$\tau_t = \tau + \tau' + \tau'' = 30 \text{ tháng} = 2,5 \text{ năm.}$$

Câu 3 (4 điểm)

Dễ thấy

$$T_C > T_D > T_B > T_E > T_A$$

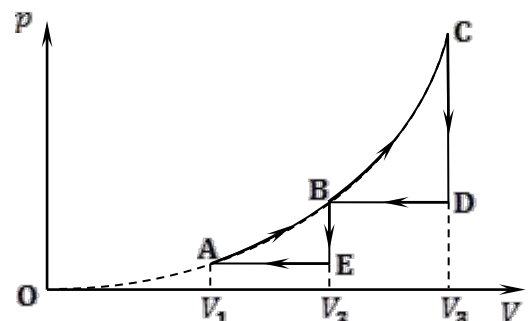
Do đó

$$T_A = T_{\min}, T_C = T_{\max}$$

Áp dụng phương trình Claperon - Mendeleev ta có

$$T_A = \frac{p_A V_1}{R} = \frac{\alpha V_1^3}{R}$$

$$T_C = \frac{p_C V_3}{R} = \frac{\alpha V_3^3}{R} = n T_A = n \frac{\alpha V_1^3}{R}$$



Do đó

$$V_3 = \sqrt[3]{n}V_1$$

$$V_2 = \frac{V_3 + V_1}{2} = \frac{\sqrt[3]{n} + 1}{2}V_1$$

1.

Công của chu trình là diện tích của nó trên giản đồ $p - V$ do đó

$$A_{ABEA} = \int_{V_1}^{V_2} p dV - p_1(V_2 - V_1) = \alpha \int_{V_1}^{\frac{\sqrt[3]{n}+1}{2}V_1} V^2 dV - \alpha V_1^2 \left(\frac{\sqrt[3]{n}+1}{2} V_1 - V_1 \right)$$

Hay

$$A_{ABEA} = \left(\frac{(\sqrt[3]{n} + 1)^3}{24} - \frac{\sqrt[3]{n} - 1}{2} \right) \alpha V_1^3$$

Rút gọn hệ thức trên ta có

$$A_{ABEA} = (\sqrt[3]{n^2} + 4\sqrt[3]{n} - 5) \frac{(\sqrt[3]{n} - 1) \alpha V_1^3}{24}$$

2.

Dễ thấy trong chu trình **ABCD BEA** hệ chỉ nhận nhiệt trên quá trình **ABC** do đó

$$Q = Q_{ABC} = A_{ABC} + C_V(T_C - T_A) = \int_{V_1}^{V_3} p dV + C_V(n-1)T_A$$

Hay

$$Q = \alpha \int_{V_1}^{\sqrt[3]{n}V_1} V^2 dV + \frac{3}{2}R(n-1)\frac{\alpha V_1^3}{R} = \frac{1}{3}\alpha((\sqrt[3]{n}V_1)^3 - V_1^3) + \frac{3}{2}(n-1)\alpha V_1^3$$

Rút gọn biểu thức trên ta được

$$Q = \frac{11}{6}(n-1)\alpha V_1^3$$

Công sinh ra trong chu trình **ABCD BEA** bằng diện tích của chu trình

$$A_{ABCD BEA} = \int_{V_1}^{V_3} p dV - p_1(V_2 - V_1) - p_2(V_3 - V_2)$$

Hay

$$A_{ABCD BEA} = \alpha \int_{V_1}^{\sqrt[3]{n}V_1} V^2 dV - \alpha V_1^2 \left(\frac{\sqrt[3]{n}+1}{2} V_1 - V_1 \right) - \alpha \left(\frac{\sqrt[3]{n}+1}{2} V_1 \right)^2 \left(\sqrt[3]{n}V_1 - \frac{\sqrt[3]{n}+1}{2} V_1 \right)$$

Rút gọn biểu thức trên ta được

$$A = \frac{\sqrt[3]{n}-1}{24} (5\sqrt[3]{n^2} + 2\sqrt[3]{n} - 7) \alpha V_1^3$$

Do đó hiệu suất của chu trình **ABCD BEA** là

$$\eta_{ABCD BEA} = \frac{A}{Q} = \frac{5\sqrt[3]{n^2} + 2\sqrt[3]{n} - 7}{44(\sqrt[3]{n^2} + \sqrt[3]{n} + 1)}$$

Với $n = 3$ ta có

$$\eta_{ABCD BEA} \approx 3,16\%$$

Câu 4

1. Giả sử trong quá trình va chạm, ném truyền cho quả cầu xung lượng $\vec{p}_1$, theo định luật III Newton quả cầu sẽ truyền cho ném một xung lượng

$$\vec{p}_1 = -\vec{p}_1$$

Ta lại giả sử trong quá trình va chạm sàn truyền cho ném một xung lượng $\vec{p}_2$, vì ma sát được bỏ qua nên $\vec{p}_1$ vuông góc với mặt huyền của ném và $\vec{p}_2$ vuông góc với mặt sàn như hình vẽ. Do đó động lượng của quả cầu và của ném sau va chạm là

$$\vec{p}_c = \vec{p}_0 + \vec{p}_1$$

$$\vec{p}_n = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

Gọi tốc độ của ném sau va chạm là V , chiều xung lượng của ném lên trục Ox ta có

$$MV_x = -p_1 \sin \alpha$$

Do sau va chạm ném chuyển động tịnh tiến trên mặt sàn nên

$$V = |V_x| = \frac{p_1 \sin \alpha}{M}$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có

$$\frac{1}{2}MV^2 + \frac{(\vec{p}_0 + \vec{p}_1)^2}{2m} = \frac{p_1^2 \sin^2 \alpha}{2M} + \frac{p_0^2 - 2p_0 p_1 \cos \alpha + p_1^2}{2m} = \frac{p_0^2}{2m}$$

Dễ thấy p_1 phải khác 0 nên từ phương trình trên ta có

$$p_1 = \frac{2M \cos \alpha}{m \sin^2 \alpha + M} p_0 = \frac{2mM \cos \alpha}{m \sin^2 \alpha + M} v_0$$

2.

a.

Từ đó ta có tốc độ dịch chuyển của ném sau va chạm là

$$V = \frac{p_1 \sin \alpha}{M} = \frac{2m \cos \alpha \sin \alpha}{m \sin^2 \alpha + M} v_0$$

Hay

$$V = \frac{m \sin 2\alpha}{m \sin^2 \alpha + M} v_0$$

b.

Động năng của ném sau va chạm sẽ lớn nhất khi V cực đại. Từ kết quả của ý a ta thấy

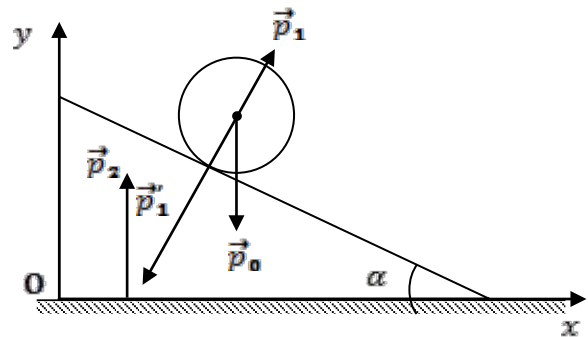
$$V = \frac{m \sin 2\alpha}{m \sin^2 \alpha + M} v_0 = \frac{m \sin 2\alpha}{m \sin^2 \alpha + M} v_0 = \frac{2mv_0 \tan \alpha}{(m+M)\tan^2 \alpha + M} = \frac{2mv_0}{(m+M)\tan \alpha + \frac{M}{\tan \alpha}}$$

Áp dụng bất đẳng thức Cauchy ta được

$$V \leq \frac{m}{\sqrt{M(m+M)}} v_0$$

Dấu bằng xảy ra khi

$$(m+M)\tan \alpha = \frac{M}{\tan \alpha} \Leftrightarrow \alpha = \arctan \sqrt{\frac{M}{m+M}}$$



Và động năng cực đại của nê-m là

$$W_{\text{đmax}} = 1/2 M V_{\text{đmax}}^2 = 1/2 M (m^2 v_0^2) / M(m + M)$$

Hay

$$W_{\text{đmax}} = \frac{1}{2} \frac{m^2 v_0^2}{m + M}$$

c

Ta có xung lượng của nê-m sau va chạm là

$$\vec{p}_n = \vec{p}_2 + \vec{p}_1' = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

Chiều lên Oy ta được

$$0 = p_2 - p_1 \cos \alpha = p_2 - \frac{2mM \cos^2 \alpha}{m \sin^2 \alpha + M} v_0 = p_2 - \frac{2mM \cos^2 \alpha}{m + M - m \cos^2 \alpha} v_0$$

Do đó xung lượng mà sàn truyền cho nê-m trong quá trình va chạm là

$$p_2 = \frac{2mM \cos^2 \alpha}{m + M - m \cos^2 \alpha} v_0$$

Câu 5

1.

Treo quả cân vào lò xo, khi đó lò xo dãn được một đoạn $\Delta \ell$ nào đó, độ cứng của lò xo là

$$k = \frac{mg}{\Delta \ell}$$

Sai số hệ thống của phép đo này là

$$\Delta k = k \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{i}{2\Delta \ell} \right) = \frac{mg}{\Delta \ell} \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{i}{2\Delta \ell} \right)$$

Trong đó i là độ chia của thước đo độ dài.

2.

Treo thước vào giá rồi dùng móc một đầu của lò xo vào trung điểm của thước và giữ lò xo cân bằng ở phương thẳng đứng. Đo độ dãn của lò xo khi đó, giả sử kết quả đo được

là $\Delta \ell'$, khối lượng của thanh cứng là

$$M = \frac{k\Delta \ell'}{g} = \frac{m\Delta \ell'}{\Delta \ell}$$

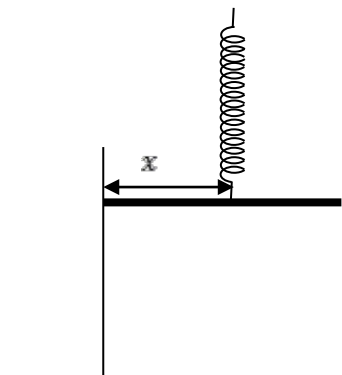
Dễ dàng tính được

$$\Delta M = \frac{m\Delta \ell'}{\Delta \ell} \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{i}{2\Delta \ell} + \frac{i}{2\Delta \ell'} \right)$$

Dịch dãn lò xo về phía điểm treo, đo độ dãn $\Delta \ell_x$ của lò xo tại mỗi vị trí cân bằng của lò xo. Khi $\Delta \ell_x$ còn nhỏ hơn giới hạn đàn hồi, dùng quy tắc momen dễ dàng có được hệ thức

$$xk\Delta \ell_x = \frac{l}{2} Mg = \frac{m\Delta \ell' g}{2\Delta \ell}$$

Do đó



$$f = \frac{mg\Delta\ell}{2x\Delta\ell} = k\Delta\ell_x$$

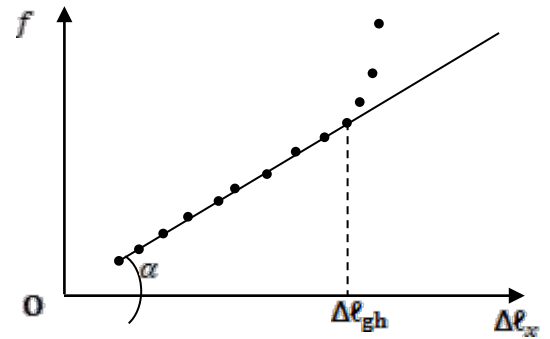
là hàm bậc nhất của $\Delta\ell_x$. Khi $\Delta\ell_x$ đạt đến giới hạn đàn hồi và vượt quá giá trị này định luật Hooke không còn áp dụng được nữa thì f không còn là hàm bậc nhất của $\Delta\ell_x$. Do đó phương pháp tìm giới hạn đàn hồi là tìm giá trị $\Delta\ell_x$ để hàm f bắt đầu trở thành phi tuyến.

Lập bảng giá trị của f và $\Delta\ell_x$

f	f_1	f_2	...	f_n
$\Delta\ell_x$	$\Delta\ell_{x1}$	$\Delta\ell_{x2}$	...	$\Delta\ell_{xn}$

Biểu diễn các giá trị thu được ở trên trên đồ thị $f - \Delta\ell_x$, như hình vẽ

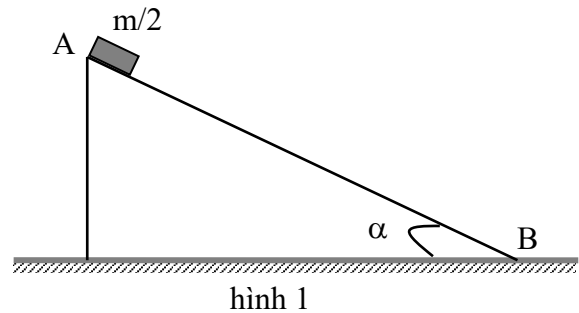
Sử dụng đồ thị ta sẽ tính được lại độ cứng k và tìm được giới hạn đàn hồi $\Delta\ell_{gh}$.



Đề bài

Câu 1. (4,0 điểm)

Trên mặt phẳng ngang nhẵn có một chiếc nêm khối lượng m , góc nêm là α . Một vật nhỏ khối lượng $\frac{m}{2}$ bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh A của nêm. Biết $AB = l$ (hình 1).

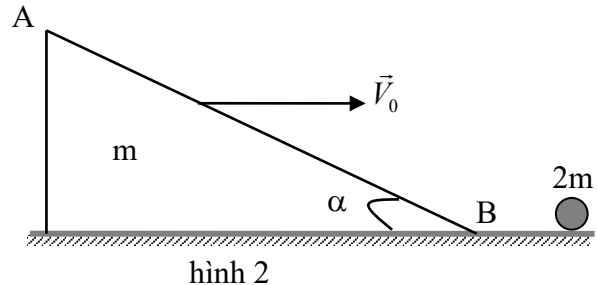


1. Hãy xác định gia tốc của nêm và quãng đường mà nêm đã trượt theo phương ngang kể từ khi vật bắt đầu trượt từ đỉnh A cho đến khi nó rời khỏi nêm tại B.

2. Giả sử nêm đang có vận tốc $\vec{V}_0$ đến va chạm hoàn toàn đàn hồi vào một quả cầu nhỏ có khối lượng $2m$ đang đứng yên (hình 2)

a. Sau va chạm nêm không nảy lên. Để nêm tiếp tục chuyển động theo hướng ban đầu thì góc nêm α phải nhỏ hơn một góc giới hạn α_0 . Tìm α_0 ?

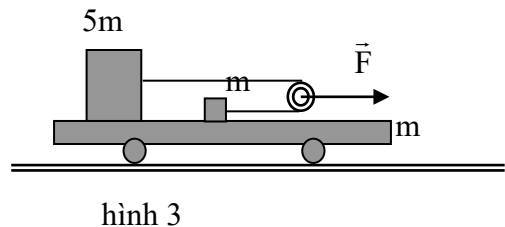
b. Cho $V_0 = 5\text{m/s}$, $\alpha = 30^\circ$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$;



Xác định khoảng thời gian quả cầu va chạm với nêm lần 2. Coi sức cản của không khí không đáng kể.

Câu 2. (4,0 điểm)

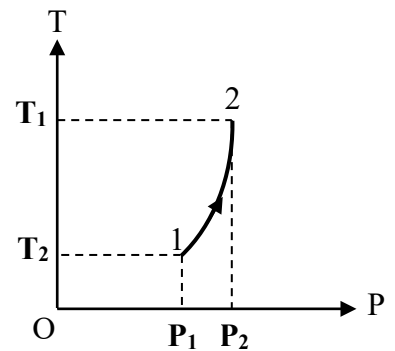
Trên mặt bàn nằm ngang nhẵn, có một chiếc xe khối lượng m . Trên xe có hai khối lập phương, khối $5m$ và m được nối với nhau bằng một sợi dây không dẫn, vắt qua một ròng rọc có khối lượng không đáng kể. Người ta kéo ròng rọc bằng một lực $\vec{F}$ không đổi theo phương ngang như hình vẽ 1. Hệ số ma sát giữa xe và khối là $\mu_t = \mu_n = 0,1$.



1. Hỏi độ lớn của lực $\vec{F}$ bằng bao nhiêu thì xe có gia tốc $a = 0,2g$.
2. Khi ấy gia tốc của các khối và của ròng rọc bằng bao nhiêu?

Câu 3. (4,0 điểm)

Hai mol khí lý tưởng đa nguyên tử thực hiện một quá trình biến đổi trạng thái được biểu diễn trong hệ tọa độ (P-T) trên đoạn (1-2) của một parabol mà đỉnh của nó trùng với gốc tọa độ (hình 4). Biết $T_1=300K$, $T_2=600K$, nội năng của 1 mol khí lý tưởng đa nguyên tử là $U = 3RT$.



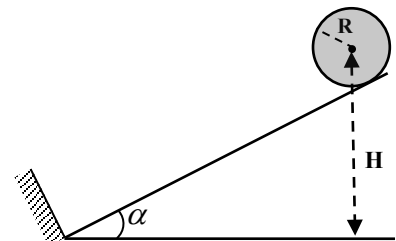
hình 4

1. Tính công thực hiện của lượng khí trên.
2. Tính nhiệt lượng mà khí nhận vào trong quá trình này ? được sử dụng bao nhiêu phần trăm để làm biến đổi nội năng của khí.
3. Nếu đoạn (1-2) không phải là parabol mà là đường cong tuân theo quy luật: $T = 2 \cdot 10^{-13} \cdot p^3$ ($T : K; p : atm$). Biết $P_1=2atm$, $P_2=5atm$, $1atm \approx 10^5 Pa$.

Tính công sinh ra của 2 mol khí trên.

Câu 4. (5,0 điểm)

Vành mảnh bán kính R, bắt đầu lăn không trượt trên mặt nghiêng góc α với phương ngang từ độ cao H ($R \ll H$). Cuối mặt nghiêng vành va chạm hoàn toàn đàn hồi với thành chắn vuông góc với mặt nghiêng (hình vẽ). Bỏ qua tác dụng của trọng lực trong quá trình va chạm. Hãy xác định:



hình 5

1. Vận tốc của vành trước va chạm.
2. Độ cao cực đại mà vành đạt được sau va chạm. Hệ số ma sát trượt giữa vành và mặt nghiêng là μ .

Câu 5. (3,0 điểm).

Trình bày phương án xác định khối lượng riêng của một chất rắn.
Dụng cụ: + Một ống nghiệm thành mỏng.

- + Một bình nước.
- + Một thước kẻ chia tới milimet.
- + Một khối chất rắn hình dạng bất kỳ cần xác định khối lượng riêng.

-----Hết-----

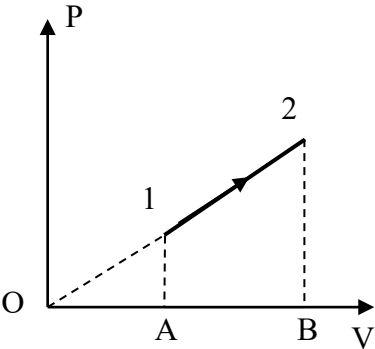
Người ra đề

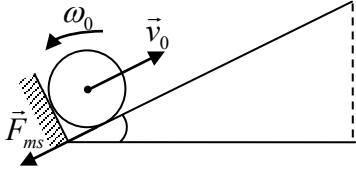
Lê Xuân Thông
ĐT: 0912559903

HƯỚNG DẪN CHẤM

[illegible]

		- Thời gian bay của quả cầu trong không khí: $V_{2y} = V_2 \cos \alpha - g t_1 = 0 \Rightarrow t_1 = \frac{V_2 \cos 30^\circ}{g}$ vậy thời gian quả cầu va chạm với nêm lần 2 là : $t = 2t_1$ $t = \frac{4V_0 \cos 30^\circ}{3g} = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0,58(s)$	0,5 0,5
2 (4đ)	1 (3,0)	a) Có thể xảy ra các trường hợp sau: - Trường hợp 1: Hai khối lập phương cùng chuyển động, khi đó, lực ma sát tác dụng lên khối 5m và m là ma sát trượt và có độ lớn lần lượt là: $F_{ms1} = 5\mu mg, F_{ms2} = \mu mg.$ Gọi a là gia tốc của xe ta có: $F_{ms1} + F_{ms2} = ma \rightarrow a = 6 \mu g = 0,6g$ $\rightarrow$ không thỏa mãn yêu cầu của đề bài (loại).	1,0
		- Trường hợp 2: Cả hai khối lập phương đều đứng yên đối với xe, khi đó gọi gia tốc của xe là a thì: + Khối 5m: $T - F_{ms1} = 5ma$ + Khối m: $T - F_{ms2} = ma$ + Suy ra: $F_{ms2} - F_{ms1} = 4ma$ (1) + Với xe: $F_{ms1} + F_{ms2} = ma$ (2) Từ (1) và (2) ta có: $F_{ms2} = \frac{5}{2} ma \text{ mà } F_{ms2} \leq \mu mg \text{ hay } a \leq 0,04g$ Vậy trường hợp này cũng không thỏa mãn yêu cầu bài toán (loại).	1,0
		- Vậy chỉ có thể xảy ra trường hợp 3 khối 5m đứng yên so với xe, khối m chuyển động trên xe. Khi đó, gọi a là gia tốc của xe thì: + Với khối 5m: $T - F_{ms1} = 5ma, T = \frac{F}{2}$ (3) + Với xe: $F_{ms1} + F_{ms2} = ma$ và $F_{ms2} = \mu mg$ (4) Từ (3) và (4) suy ra: $F = 2(6ma - \mu mg) = 2,2mg$.	0,5 0,5
	2 1,0)	b. Gia tốc của vật 2: $a_2 = \frac{\frac{F}{2} - \mu mg}{m} = g$ ($a_2 > a$). Do dây không dẫn nên khối m lại gần ròng rọc bao nhiêu thì khối 5m ra xa ròng rọc bấy nhiêu.	0,5

		+ Nghĩa là: $a_{2/tr} = -a_{1/tr}$ + Hay: $(a_2 - a_{tr}) = -(a_1 - a_{tr})$ Suy ra: $a_{tr} = \frac{a_1 + a_2}{2} = \frac{0,2g + g}{2} = 0,6g$	0,5
3 (4đ)	1 (2,0)	Tính công thực hiện của lượng khí trên. - Vì đồ thị (1-2) là một parabol đi qua gốc tọa độ nên phương trình có dạng: $T = \alpha p^2$ (α: hằng số) (1) - Áp dụng phương trình C - M: $pV = \nu RT \Rightarrow pV = \nu R \alpha p^2 \Rightarrow p = \frac{1}{\alpha \nu R} V \quad (2)$ - Vậy đồ thị phụ thuộc giữa p và V là một đoạn thẳng có đường kéo dài qua gốc tọa độ như hình vẽ bên.  - Công của khí thực hiện bằng diện tích hình thang A12B: $A = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{2} = \frac{\nu R (T_2 - T_1)}{2} = 8,31 \cdot (600 - 300) = 2493 J$	0,5 0,5 0,5
	2 (1,5)	- Độ biến thiên nội năng của lượng khí: $\Delta U = 3\nu R (T_2 - T_1) = 3 \cdot 2 \cdot 8,31 \cdot (600 - 300) = 14958 J$ + Áp dụng nguyên lý I của NDLH ta tính được nhiệt lượng của khí thu vào: $Q = A + \Delta U = 2493 + 14958 = 17451 J$ + Tỷ lệ nhiệt lượng chuyển thành nội năng của khí: $\frac{\Delta U}{Q} = \frac{14958}{17451} = 85,71\%$	0,5 0,5 0,5
	3 (0,5)	- Áp dụng phương trình trạng thái: $pV = \nu RT \Rightarrow pV = \nu R \cdot 2 \cdot 10^{-13} \cdot p^3 \Rightarrow V = 33,24 \cdot 10^{-13} \cdot p^2$ $\Rightarrow dV = 66,48 \cdot 10^{-13} \cdot p dp$ Công sinh ra của lượng khí là: $A = \int_{p_1}^{p_2} p dV = 66,48 \cdot 10^{-13} \int_{2 \cdot 10^5}^{5 \cdot 10^5} p^2 dp = 66,48 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{p^3}{3} \Big|_{2 \cdot 10^5}^{5 \cdot 10^5} = 259272 J$	0,5
4	1	- Gọi vận tốc khối tâm của vành (vận tốc chuyển động tịnh tiến)	

(4đ)	(1,5)	trước va chạm là v_0. + Vì vành lăn không trượt nên vận tốc góc của chuyển động quay quanh tâm lúc này là: $\omega_0 = \frac{v_0}{R}$ (1) + Do $R \ll H$. Theo định luật bảo toàn cơ năng: $mgH = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{I\omega_0^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{mR^2\omega_0^2}{2}$ Hay $mgH = mv_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{gH}$ (2) 	0,5 1
	2 (3,5)	- Ngay sau va chạm đàn hồi, vận tốc khối tâm đổi ngược hướng, độ lớn vận tốc không đổi và do bỏ qua tác dụng của trọng lực trong quá trình va chạm, thành nhẵn nên chuyển động quay không thay đổi. + Kể từ thời điểm này có sự trượt giữa vành và mặt nghiêng. Xét chuyển động lúc này. + Phương trình chuyển động tịnh tiến: $-mg \sin \alpha - F_{ms} = ma$ $F_{ms} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$ $\Rightarrow a = -(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)$ + Vành chuyển động chậm dần đều với gia tốc a,	0,5 0,5
		+ Vận tốc khối tâm: $v = v_0 - (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)t$ + Phương trình chuyển động quay: $-F_{ms} R = I\beta = mR^2 \beta \Rightarrow \beta = -\frac{F_{ms} R}{mR^2} = -\frac{\mu g \cos \alpha}{R}$ + Vành quay chậm dần đều với gia tốc góc β. Vận tốc góc của vành: $\omega = \omega_0 - \frac{\mu g \cos \alpha}{R}t$ (4)	0,5 0,5
		+ Vận tốc của chuyển động tịnh tiến bằng 0 khi: $t = t_1 = \frac{v_0}{(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$ + Vận tốc của chuyển động quay bằng 0 khi: $t = t_2 = \frac{\omega_0 R}{\mu g \cos \alpha} = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha}$ + Ta có $t_2 > t_1$, nghĩa là đến thời điểm t_1 vật bắt đầu chuyển động xuống. Quãng đường đi được trong thời gian t_1 là: $s = -\frac{v_0^2}{2a} = \frac{h_{\max}}{\sin \alpha}.$	0,5 0,5
		- Từ đó độ cao cực đại mà vật đạt được là:	

		$h_{\max} = -\frac{v_0^2}{2a} \sin \alpha = \frac{H \sin \alpha}{2(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$	0,5
5 (3đ)		+ Dùng thước đo đường kính ống nghiệm là d, tính bán kính của đáy ống nghiệm theo biểu thức: $S_0 = \frac{\Pi.d^2}{4}$	0,5
		+ Đo chiều cao ống nghiệm là h ₀ suy ra được thể tích ống nghiệm: $V_0 = S_0.h_0$	0,5
		+ Cho một lượng nước vào ống nghiệm sao cho có thể ngập được vật rắn, sau đó cho vật rắn vào ống nghiệm nước sẽ dâng lên, lần lượt đo thể tích trước và sau khi cho vật rắn vào ống nghiệm lần lượt là V ₁ và V ₂ suy ra thể tích vật rắn là: $V = V_1 - V_2$	0,5
		Sau đó cho ống nghiệm chứa nước và vật rắn vào bình nước thấy chúng nổi, đo thể tích ống nghiệm bị nước trong bình ngập là V ₃ . Tổng khối lượng của vật rắn và nước trong ống là: $m_3 = D_n.V_3 \quad (D_n = 1000 \text{kg/m}^3)$	0,5
		+ Khối lượng của vật rắn: $m = m_3 - V_1.D_n$	0,5
		+ Khối lượng riêng của vật rắn: $D = \frac{m}{V}$	0,5

.....HẾT.....

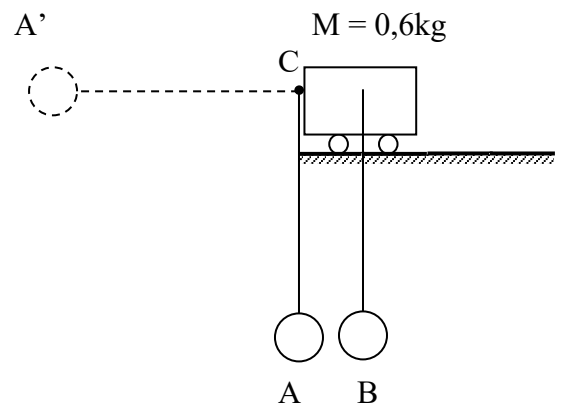
Câu 1 (4 điểm)

Trên mặt ngang không ma sát, hai vật có khối lượng m_1 và m_2 nối với nhau bởi một sợi dây không giãn và có thể chịu được lực căng T_0 . Tác dụng lên vật các lực tỷ lệ thuận với thời gian $F_1 = \alpha_1 t$, $F_2 = \alpha_2 t$, trong đó α_1 và α_2 là các hệ số hằng số có thứ nguyên, t là thời gian tác dụng lực. Xác định thời điểm dây bị đứt.



Câu 2 (4 điểm)

Một chiếc xe lăn nhỏ đang nằm yên trên mặt phẳng ngang không ma sát; hai sợi dây mảnh cùng chiều dài 0,8m, một dây buộc vào giá đỡ C, một dây treo vào chiếc xe lăn, đầu dưới của hai sợi dây có mang những quả cầu nhỏ, có khối lượng lần lượt là $m_A = 0,4\text{kg}$ và $m_B = 0,2\text{kg}$. Khi cân bằng thì 2 quả cầu tiếp xúc nhau. Bây giờ người ta kéo quả cầu A lên để dây treo của nó có phương nằm ngang (vị trí A') sau đó thả nhẹ ra. Sau khi 2 quả cầu đã va chạm nhau, quả cầu A bật lên độ cao 0,2m so với vị trí ban đầu của hai quả cầu. Hỏi:



- Sau va chạm quả cầu B sẽ lên đến độ cao nào?
- Khi quả cầu B từ vị trí bên phải rơi xuống tới vị trí thấp nhất thì tốc độ của nó là bao nhiêu?

Câu 3 (4 điểm)

Một lượng khí lí tưởng thực hiện một quá trình biến đổi như hình vẽ

Biết $T_1 = 500\text{ K}$, $T_4 = 200\text{ K}$, $p_1 = 10^5\text{ Pa}$, $p_2 = 4 \cdot 10^5\text{ Pa}$

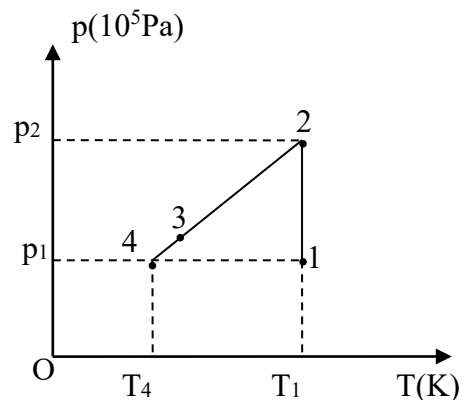
Biết $2V_3 = V_1$

- Tìm p_3
- Quá trình biến đổi trên là quá trình biến

đổi của 1 mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử.

Tính hiệu suất của quá trình biến đổi $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$.

Lấy $R = 8,31\text{ J/mol.K}$



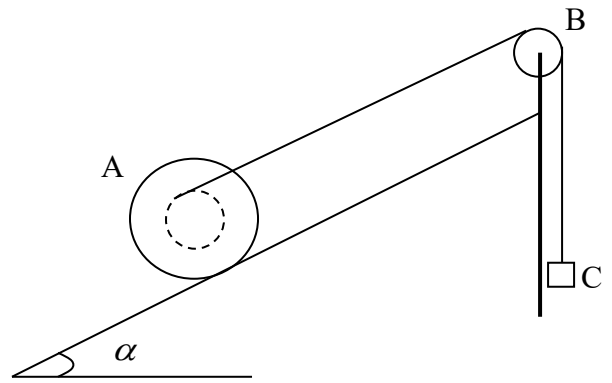
Câu 4 (5 điểm)

Một khối trụ đồng chất có khối lượng M , bán kính R có mômen quán tính đối với trục là

$$I = \frac{MR^2}{2}, \text{ được đặt lên mặt phẳng}$$

Nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$. Giữa chiều dài khối trụ có một khe hẹp, trong

đó có lõi có bán kính $\frac{R}{2}$. Một sợi



dây nhẹ không giãn được quấn nhiều vòng vào lõi rồi vắt qua ròng rọc B (khối lượng không đáng kể). Đầu còn lại của dây mang một vật C khối lượng $m = \frac{M}{5}$. Phần dây AB song song với mặt phẳng nghiêng. Hệ số ma sát nghỉ cực đại (cũng là hệ số ma sát trượt) là μ và gia tốc trọng trường là g .

- Tìm điều kiện về μ để khối trụ lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng.
- Tìm gia tốc a_0 của trục khối trụ và gia tốc a của C khi đó.

Câu 5 (3 điểm)

1. Cho dụng cụ gồm:

- Một hình trụ rỗng có khối lượng và bán kính trong chưa biết.
- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng thay đổi được, nối tiếp với một mặt phẳng ngang.
- Đồng hồ
- Thước chia độ
- Ống thẳng bằng
- Thước kẹp

2. Yêu cầu:

- Xác định hệ số ma sát lăn của hình trụ.
- Xác định bán kính trong của hình trụ bằng cách cho nó lăn trên hai mặt phẳng.

.....HẾT.....

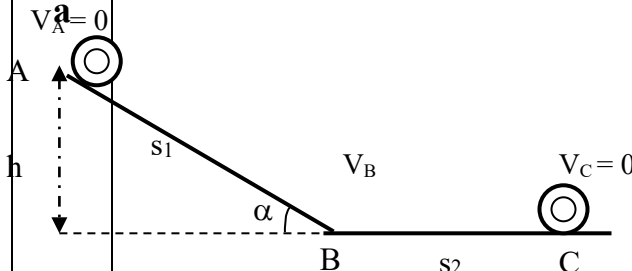
Người ra đề

Vũ Thị Lan Hương
ĐT: 0982252189

Nguyễn Khắc Kiên
ĐT: 01672083875

Câu	Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
Câu 1		Gọi lực căng của dây khi chưa đứt là T . Chọn chiều (+) từ trái sang phải.	
		Độ lớn của gia tốc như nhau cho cả hai vật, nên :	
		$a = \frac{F_1 - T}{m_1} = \frac{T - F_2}{m_2}$	1,0đ
		$\Rightarrow \frac{\alpha_1 - T}{m_1} = \frac{T - \alpha_2}{m_2}$	1,0đ
		$\Rightarrow T = \frac{(m_1 \alpha_2 + m_2 \alpha_1)t}{m_1 + m_2} \quad (*)$	1,0đ
		Phương trình (*) cho thấy lực căng T tăng theo thời gian. Vậy thời gian để dây đứt là :	
		$t_d = \frac{(m_1 + m_2)T_0}{m_1 \alpha_2 + m_2 \alpha_1}$	1,0đ
Câu 2	a	Chọn gốc thế năng tại vị trí thấp nhất của A và B.	
		• Tại vị trí thấp nhất, A có vận tốc: $v_0 = \sqrt{2gl} = 4(m/s)$	0,5đ
		• Do sau va chạm, vật A đạt độ cao $h = 0,2m$ nên ta tính được tốc độ của A ngay sau va chạm nhờ định luật bảo toàn cơ năng: $v_A = \sqrt{2gh} = 2(m/s)$.	0,5đ
		• va chạm giữa A và B: áp dụng ĐLBĐ động lượng:	0,5đ
		$m_A \vec{v}_0 = m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B$	
		• Có 2 trường hợp xảy ra:	
		* TH1: Sau va chạm, vật A bật ngược trở lại:	
		$m_A \cdot v_0 = -m_A v_A + m_B v_B \Rightarrow v_B = \frac{m_A}{m_B} (v_0 + v_A) = 12(m/s)$	
		Tổng động năng trước va chạm: $K_0 = \frac{m_A v_0^2}{2} = 3,2(J)$	
		Tổng động năng sau va chạm:	
		$K = \frac{m_A v_A^2}{2} + \frac{m_B v_B^2}{2} = 15,2(J)$	
		Do $K > K_0 \Rightarrow$ vô lý $\Rightarrow$ loại	
		• TH2: Sau va chạm, vật A chuyển động theo chiều cũ:	
		$m_A \cdot v_0 = m_A v_A + m_B v_B \Rightarrow v_B = \frac{m_A}{m_B} (v_0 - v_A) = 4(m/s)$	
		Tổng động năng sau va chạm:	0,5đ

		$K = \frac{m_A v_A^2}{2} + \frac{m_B v_B^2}{2} = 2,4(J) \Rightarrow \text{nhận.}$ + Sau va chạm, do B và M tạo thành hệ kín (không ma sát) nên động lượng và cơ năng được bảo toàn. Khi m_B lên cao nhất h_B cũng là lúc xe M và m_B có cùng vận tốc V: $\begin{cases} m_B \cdot v_B = (m_B + M) \cdot V \\ \frac{m_B \cdot v_B^2}{2} = \frac{(m_B + M)V^2}{2} + m_B \cdot g \cdot h_B \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V = 1(m/s) \\ h_B = 0,6(m) \end{cases}$	1,0đ
	b	Khi quả cầu B rơi xuống điểm thấp nhất, m_B và M có vận tốc khác nhau lần lượt là v' và V'. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn cơ năng cho trạng thái đầu (ngay sau va chạm) và trạng thái sau (m_B đến B lần 2), ta có: $\begin{cases} m_B \cdot v_B = m_B v' + MV' \\ \frac{m_B \cdot v_B^2}{2} = \frac{m_B \cdot v'^2}{2} + \frac{MV'^2}{2} \end{cases} \Rightarrow v' = -2(m/s).$ Dấu (-) thể hiện vật m_B chuyển động ngược chiều dương	1,0đ
Câu 3	a	1 $\rightarrow$ 2 : $T_1 = T_2$ nên $\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_1}{V_2} = 4 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{4}$ 1 $\rightarrow$ 4: $p_1 = p_4$ nên $\frac{V_1}{V_4} = \frac{T_1}{T_4} = \frac{5}{2} \Rightarrow V_4 = \frac{2}{5}V_1$ Do 2, 3, 4 thuộc cùng một đường thẳng nên: $\frac{p_2 - p_3}{T_2 - T_3} = \frac{p_3 - p_4}{T_3 - T_4} \text{ Hay: } \frac{\frac{p_2 - p_3}{nR} - \frac{p_3 - p_4}{nR}}{\frac{p_2 V_2}{nR} - \frac{p_3 V_3}{nR}} = \frac{\frac{p_3 - p_4}{nR} - \frac{p_4 V_4}{nR}}{\frac{p_3 V_3}{nR} - \frac{p_4 V_4}{nR}} \quad (1)$ Với: $p_4 = 10^5 \text{ Pa}$, $p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = \frac{V_1}{4}$, $V_4 = \frac{2}{5}V_1$ và $V_3 = \frac{1}{2}V_1$ thay vào (1) tính được : $p_3 = \frac{2}{3} \cdot 10^5 \text{ (Pa)}$	0,5đ 0,5đ 1đ
	b	Với $n = 1 \text{ mol}$. Ta có $V_1 = \frac{nRT_1}{p_1} = 4,2 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3\text{)},$ $V_2 = \frac{V_1}{4} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ (m}^3\text{)},$ $V_3 = \frac{V_1}{2} = 2,1 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3\text{)}, T_3 = 168K$ +) Quá trình 2 $\rightarrow$ 1: Đẳng nhiệt: $Q_{21} = A_{21} = p_2 V_2 \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = nRT_2 \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = 5760 \text{ (J)}$ +) Quá trình 3 $\rightarrow$ 2: Áp suất phụ thuộc tuyến tính vào nhiệt độ tuyệt đối Phương trình của đường 3-2: $p = 1000T - 100000 = 1000 \frac{pV}{nR} - 100000$	0,5đ 0,25đ 0,5đ

		Hay: $p = \frac{100000R}{1000V - R}$ $A_{32} = \int_{V_3}^{V_2} p dV = \int_{V_3}^{V_2} \frac{100000R}{1000V - R} dV = -1460 \text{ J},$ $\Delta U_{32} = nC_V(T_2 - T_3) = 6897,3 \text{ J}$ $Q_{32} = A_{32} + \Delta U_{32} = 5437,3 \text{ J}$ Hiệu suất: $H = \frac{A_{32} + A_{21}}{Q_{32} + Q_{21}} = 38,4\%$	0,5đ 0,25đ
Câu 4	a	Để khối trụ lăn không trượt, điểm tiếp xúc giữa khối trụ và mặt phẳng nghiêng đứng yên tức thời chính là tâm quay tức thời. Gọi γ là gia tốc góc của khối trụ quanh trục cũng chính là gia tốc góc quanh tâm quay tức thời. Ta có: $a_0 = R.\gamma$ và $a = (R + \frac{R}{2})\gamma = \frac{3a_0}{2}$ (1) Theo định luật II Niuton, M và m chịu các lực tác dụng thỏa mãn hệ thức sau:: $T - mg = ma$ (2) $Mg \sin \alpha - T - F_{ms} = Ma_0$ (3) Chuyển động quanh trục quay của khối trụ: $F_{ms}.R - T.\frac{R}{2} = I\gamma = \frac{1}{2}MR^2.\frac{a_0}{R} \Rightarrow T = 2F_{ms} - Ma_0$ (4) Từ (3) và (4) : $F_{ms} = \frac{Mg \sin \alpha}{3}$ (5) Điều kiện để khối trụ lăn không trượt là: $F_{ms} \leq \mu N$ $\Leftrightarrow \frac{Mg \sin \alpha}{3} \leq \mu Mg \cos \alpha \Leftrightarrow \mu \geq \frac{\tan \alpha}{3} = \frac{\sqrt{3}}{9}$ (6)	1,0đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 1,0đ
	b	Gia tốc a_0 của khối trụ: $a_0 = 2.\frac{2M \sin \alpha - 3m}{3(3m + 2M)}g = \frac{4g}{39} > 0$	0,5đ
		Gia tốc a của vật: $a = \frac{3a_0}{2} = \frac{2g}{13}$	0,5đ
	Câu 5		Thả cho hình trụ bắt đầu lăn xuống từ đỉnh A của mặt phẳng nghiêng, hình trụ lăn xuống B rồi tiếp tục đi trên mặt ngang và dừng lại ở C. Ta có: $E_A = mgh$ $E_C = 0$ $E_A - E_C = A_{ms} = \mu.mg(s_1 + s_2)$ (góc α đủ nhỏ $\Rightarrow \cos \alpha \approx 1$) $mgh = \mu.mg(s_1 + s_2) \Rightarrow \mu = \frac{h}{s_1 + s_2}$ (1)	0,5đ 0,5đ
b		Chọn mốc thế năng ở mặt phẳng ngang. Cơ năng tại B có giá trị bằng công của lực ma sát trên	0,5đ

		đoạn đường BC: $\frac{1}{2}.mV_B^2 + \frac{1}{2}I.\omega_B^2 = \mu.mg.s_2$ Có $\omega_B = \frac{V_B}{R}$ và $I = \frac{1}{2}m(R^2 + r^2)$ Với: R: bán kính ngoài của hình trụ r: bán kính trong của hình trụ $\Leftrightarrow \frac{1}{2}.mV_B^2 + \frac{1}{2}.\frac{m}{2}(R^2 + r^2)\frac{V_B^2}{R^2} = \mu.mg.s_2$ $\Rightarrow r^2 = \frac{4\mu.g.s_2.R^2}{V_B^2} - 3R^2 \quad (2)$ Mặt khác trên đoạn đường s₁ ta có: $s_1 = \frac{1}{2}at_1^2 \quad ; \quad v_B = at_1$ $\Rightarrow v_B = \frac{s_1}{2t_1} \quad (3)$ Từ (1), (2) và (3): $r = R\sqrt{\frac{g.h.t_1^2}{s_1^2} \cdot \frac{s_2}{(s_1 + s_2)} - 3}$	1đ

(Họ tên, ký tên- Điện thoại liên hệ)



Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian phát đề

Chú ý: - Thí sinh không được sử dụng tài liệu, kể cả từ điển.

- Giám thị không giải thích gì thêm.

Bài 1: (5 điểm)

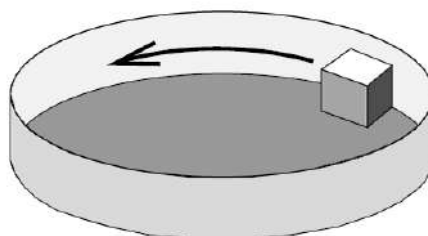
Trên mặt phẳng nghiêng tại với phương ngang góc $\alpha = 30^\circ$ có một con lắc đơn với dây treo chiều dài $l = 20(\text{cm})$. Một đầu dây cố định, đầu còn lại gắn với vật nhỏ có khối lượng m . Vật có thể chuyển động tròn trên mặt phẳng nghiêng. Cho hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là μ . Khi vật đứng yên ở vị trí thấp nhất trên mặt phẳng nghiêng thì nó được truyền vận tốc ban đầu v_0 theo phương vuông góc với sợi dây. Biết khi vật đi được nửa đường tròn bán kính l thì có vận tốc $v = 3(\text{m/s})$. Lực căng dây tại vị trí cao nhất bằng một nửa lực căng dây tại vị trí thấp nhất ngay sau khi truyền vận tốc v_0 . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tìm hệ số ma sát μ

b) Tìm điều kiện của v_0 để vật quay ít nhất một vòng.

Bài 2: (3 điểm)

Một khối trụ rỗng có bán kính R được gắn chặt trên sàn nhà. Vật có khối lượng m trượt trên sàn và luôn tiếp xúc với thành bên của khối trụ. Biết hệ số ma sát giữa vật – sàn, vật – thành bên khối trụ đều là μ . Kích thước của vật rất nhỏ so với bán kính đường trượt. Vật có vận tốc ban đầu v_0 theo phương tiếp tuyến với thành bên khối trụ. Biết rằng vật chuyển động đúng một vòng thì dừng lại. Xác định v_0 theo R, μ



Bài 3: (5 điểm)

Một thanh có khối lượng M nằm ngang có chiều dài $l = l(\text{m})$ có một đầu gắn cố định với trục quay nằm ngang ở độ cao $h = 2l$ so với mặt đất. Cục tẩy 1 được đặt ở phía

trên đầu còn lại của thanh. Cục tẩy 2 ở phía dưới đầu thanh có khối lượng $m = 0,01M$ được giữ như hình vẽ. Cho hệ số ma sát giữa cục tẩy 2 và thanh là $\mu = 0,841$. Hệ được thả tự do. Tính khoảng cách giữa 2 cục tẩy ở thời điểm cục tẩy 2 chạm đất. Lấy $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



Bài 4: (4 điểm)

Một thùng gỗ hình hộp chữ nhật có tiết diện đáy $S = 40 \text{ cm}^2$ và có thể tích $V = 150 \text{ cm}^3$. Nắp thùng rời và có thể dịch chuyển tự do. Phải tác dụng một lực nén F theo phương vuông góc với đáy để giữ nắp thùng có khối lượng $m = 60 \text{ kg}$ đứng yên ở một độ cao nào đó (độ cao này nhỏ hơn chiều cao của thùng). Khi đó trong thùng chứa thể tích khí $V_1 = 60 \text{ cm}^3$ khí lý tưởng dưới áp suất 10 atm . Cho áp suất khí quyển là $p_0 = 1 \text{ atm}$. Bây giờ người ta thôi tác dụng lực F , khi đó nắp thùng dịch chuyển không ma sát lên trên (nắp đi từ vị trí A đến vị trí B). Coi trong quá trình nắp thùng dịch chuyển thì nhiệt độ khí trong thùng không đổi. Lấy $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- Tính công thực hiện bởi khí trong thùng khi nắp dịch chuyển từ A đến B
- Tính vận tốc của nắp khi nó đến vị trí B

Bài 5: (3 điểm)

Cho con lắc lò xo thẳng đứng gồm lò xo có khối lượng M phân bố đều dọc theo chiều dài lò xo và vật nặng có khối lượng m . Người ta chứng minh được chu kỳ dao động của

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{M}{3}}{k}}$$

con lắc lò xo trong mặt phẳng thẳng đứng là:

* Cho các thiết bị sau:

- Giá treo
- Một lò xo có khối lượng M phân bố đều dọc theo chiều dài lò xo
- Một vật là kim tiêm có các vạch chia thể tích khắc bên ngoài xi lanh, bên trong kim tiêm có chứa nước. Cho trước khối lượng m_0 của kim tiêm và nước.
- Một vòng dây kim loại mảnh, nhẹ để có thể treo kim tiêm vào một đầu của lò xo.
- Một đồng hồ bấm giây
- Giấy vẽ đồ thị kẻ ô vuông nhỏ.

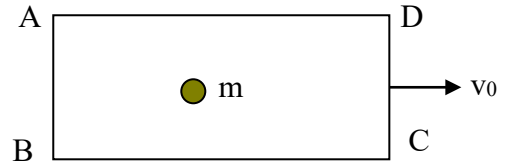
* Yêu cầu:

- Trình bày cơ sở lý thuyết để đo khối lượng của lò xo
- Lập phương án thí nghiệm để đo khối lượng M của lò xo
- Cách xử lý kết quả đo
- Cần lưu ý gì để thí nghiệm được chính xác.

Giáo viên ra đề: Đỗ Thế Anh – Số điện thoại: 0913783482

Câu 1 (4 điểm):

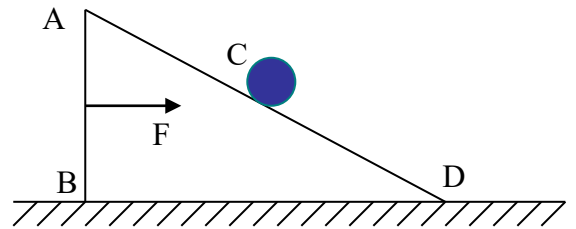
Trên mặt sàn nằm ngang có đặt một khung hình chữ nhật ABCD có cạnh AD dài L. Trong khung đặt một quả bóng nhỏ có khối lượng là m đứng yên so với sàn. Cho khung chuyển động thẳng đều dọc theo cạnh AD với tốc độ là v_0 (như hình bên). Biết hệ số ma sát giữa bóng và mặt sàn là μ và gia tốc trọng trường là g.



Xác định khoảng thời gian giữa hai lần va chạm liên tiếp giữa quả bóng và thành sau AB. Biết va chạm giữa bóng với thành AB là tuyệt đối đàn hồi.

Câu 2 (4 điểm):

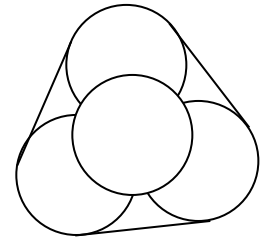
Một quả cầu đặc đồng chất có tâm C bán kính R và khối lượng $m_1 = 1\text{kg}$, được đặt trên mặt nghiêng AB của một nêm ABD có góc nghiêng là $\alpha = 45^\circ$, khối lượng của nêm là $m_2 = 2\text{kg}$. Bỏ qua ma sát trượt giữa nêm và mặt sàn nằm ngang, lấy $g = 10\text{m/s}^2$ (như hình vẽ bên). Hãy xác định lực F theo phương ngang cần tác dụng lên thành AB của nêm để:



- Quả cầu C vẫn đứng yên trên mặt nêm.
- Quả cầu C lăn không trượt đi lên đỉnh A với gia tốc $a = 2\text{m/s}^2$.

Câu 3 (4 điểm):

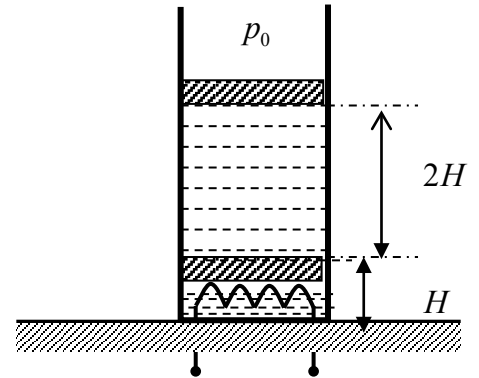
Ba quả cầu đồng chất giống nhau, mỗi quả có khối lượng m và bán kính R đặt trên mặt bàn nằm ngang nhẵn. Dùng một sợi dây nhẹ không giãn buộc ba quả cầu lại. Đặt quả cầu đồng chất có bán kính R nhưng khối lượng là 3m lên trên ba quả cầu kia. Bỏ qua ma sát giữa các quả cầu.



- Tính độ tăng của lực căng dây khi có thêm quả cầu 3m.
- Người ta cắt dây. Tìm vận tốc của quả cầu 3m khi nó sắp chạm sàn.

Câu 4 (4 điểm):

Một xi lanh tiết diện S đặt đứng chứa một chất khí đơn nguyên tử. Trong xi lanh có hai pittong mỗi pittong có khối lượng m như hình vẽ. Khoảng cách giữa đáy xi lanh và pittong phía dưới là H, còn khoảng cách giữa hai pittong là 2H. Thành xi lanh và pittong phía trên không dẫn nhiệt. Pittong phía dưới dẫn nhiệt và có thể bỏ qua nhiệt dung của nó.



Mỗi pittong sẽ di chuyển được 1 khoảng là bao nhiêu sau khi cấp cho khí 1 nhiệt lượng bằng Q? Áp suất bên ngoài là không đổi và bằng p_0 , gia tốc rơi tự do là g. Bỏ qua ma sát.

Câu 5 (4 điểm):

Người ta nhúng một dây đun bằng mayso vào một bình nước. Biết công suất toả nhiệt P của dây đun và nhiệt độ môi trường ngoài không đổi, nhiệt lượng của nước truyền ra môi trường ngoài tỉ lệ thuận với độ chênh lệch nhiệt độ giữa nước trong bình và môi trường. Nhiệt độ của nước trong bình ở thời điểm x được ghi bằng bảng dưới đây:

x(phút)	0	1	2	3	4	5
T($^\circ\text{C}$)	20	26,3	31,9	36,8	41,1	44,7

Hãy dùng cách tính gần đúng và xử lý số liệu trên để trả lời các câu hỏi sau.

a. Nếu đun tiếp thì nước có sôi không? Nếu không sôi thì nhiệt độ cực đại của nước là bao nhiêu?

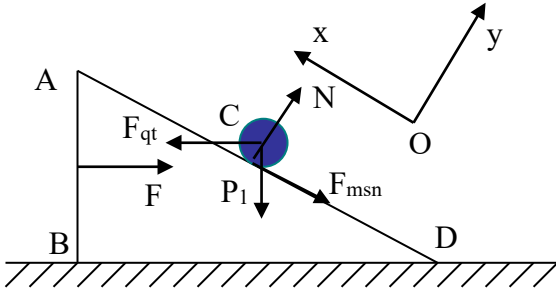
b. Nếu khi nhiệt độ của nước là 60°C thì rút dây đun ra. Hỏi nước sẽ nguội đi bao nhiêu độ sau thời gian 1 phút? 2 phút?

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
Môn: Vật lý 10

Câu 1: (4 điểm)

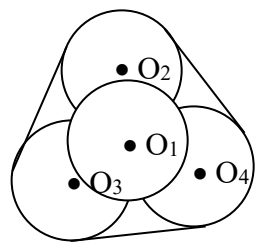
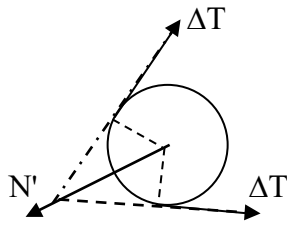
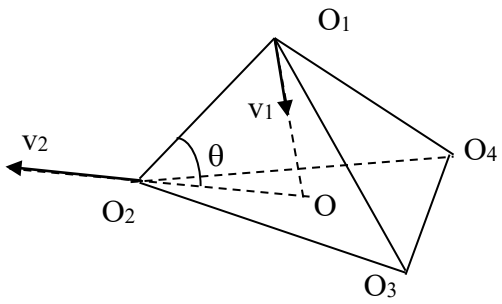
Đáp án	Điểm
+ Chọn hệ quy chiếu gắn với khung ABCD. Ban đầu mặt đất và bóng chuyển động ngược lại so với khung với vận tốc $-\vec{v}_0$.	0,5 đ
+ Thời điểm đầu tiên bóng va chạm với thành AB chuyển động ngược lại với vận tốc $\vec{v}_0$. Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của bóng	
+ Gia tốc của bóng đối với khung là $a = -\frac{F_{ms}}{m} = -\mu g$	0,5 đ
* Trường hợp 1: Bóng chuyển động chậm dần đều không đến được thành CD thì dừng lại.	
+ Khoảng thời gian từ khi bóng va chạm vào thành AB lần 1 cho đến khi dừng lại đối với khung là: $t = \frac{-v_0}{a} = \frac{v_0}{\mu g}$	0,5đ
+ Sau đó, bóng chuyển động nhanh dần đều về phía thành AB với gia tốc $a' = \mu g$.	
$\Rightarrow$ Khoảng thời gian bóng va chạm vào thành AB lần 2 là: $t' = t = \frac{v_0}{\mu g}$.	0,5đ
+ Vậy, khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần bóng va chạm vào thành AB là:	
$\Delta t = 2t = \frac{2v_0}{\mu g}$	
* Trường hợp 2: Bóng chuyển động chậm dần đều đến được thành CD với vận tốc v_1 .	0,5đ
+ Khoảng thời gian từ khi bóng va chạm vào thành AB lần 1 cho đến khi bóng đi tới thành CD là:	
$L = v_0 t - \frac{1}{2} \mu g t^2 \Rightarrow t = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2\mu g L}}{\mu g}$	0,5đ
+ Sau khi va chạm vào thành CD bóng bật trở lại chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu là v_1 và với gia tốc $a' = \mu g$.	
$\Rightarrow$ Khoảng thời gian bóng va chạm vào thành AB lần 2 là: $t' = t = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2\mu g L}}{\mu g}$.	0,5đ
+ Vậy, khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần bóng va chạm vào thành AB là:	
$\Delta t = 2t = 2\left(\frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2\mu g L}}{\mu g}\right)$	0,5đ

Câu 2: (4 điểm)

a. Do quả cầu đứng yên trên nêm, nêm gia tốc của hệ là $a = \frac{F}{m_1 + m_2} \quad (1)$ + Xét quả cầu m_1, Chọn hệ quy chiếu gắn với nêm có các trục tọa độ như hình vẽ Trên phương Ox: $F_{qt} \cos \alpha - m_1 g \sin \alpha - F_{msn} = 0$ $\Leftrightarrow m_1 a \cos \alpha - m_1 g \sin \alpha - F_{msn} = 0 \quad (2)$	 0,5 đ 0,5 đ

Phương trình chuyển động quay quanh tâm C là $F_{msn} \cdot R = I\gamma = 0 \quad (3)$ + Từ (1), (2) và (3) Ta có $F = (m_1 + m_2)g \tan \alpha = 30(\text{N})$ b. Phương trình động lực học của nêm trên phương chuyển động, chọn chiều dương là chiều chuyển động có $F - Q \sin \alpha - F_{msn} \cos \alpha = m_2 a_0 \text{ với } Q = N \quad (4)$ + Các phương trình động lực học của quả cầu đối với nêm, chọn chiều chuyển động là chiều dương Trên trục Ox: $m_1 a_0 \cos \alpha - m_1 g \sin \alpha - F_{msn} = m_1 a \quad (5)$ Trên trục Oy: $N - m_1 a_0 \sin \alpha - m_1 g \cos \alpha = 0 \quad (6)$ Phương trình động lực học quay quanh tâm C là: $F_{msn} \cdot R = I\gamma = \frac{2}{5} m_1 R^2 \frac{a}{R} \Rightarrow F_{msn} = \frac{2}{5} m_1 a \quad (7)$ + Từ (4), (5), (6) và (7) ta tìm được $F = \frac{5(m_1 + m_2)g \sin \alpha + 7a(m_1 \sin^2 \alpha + m_2) + 2m_1 a \cos^2 \alpha}{5 \cos \alpha} \approx 40,6(\text{N})$	0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 1đ

Câu 3: (4 điểm)

a. Gọi quả cầu trên là quả cầu 1 có tâm là O_1 và 3 quả cầu dưới là 2, 3 và 4 có tâm lần lượt là O_2, O_3 và O_4. Vị trí 4 tâm ở 4 đỉnh của một hình tứ diện đều có cạnh là $2R$. + Góc giữa đường cao và cạnh bên của tứ diện là α với $\cos \alpha = \frac{\sqrt{6}}{3}$ và $\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3}$. + Áp lực của quả cầu 1 đối với mỗi quả cầu dưới là N thì hợp lực của ba phản lực đối với quả cầu 1 là $3mg$. Điều kiện cân bằng đối với quả cầu 1 là $3mg = 3N \cos \alpha \Rightarrow N = \frac{\sqrt{6}}{2} mg$ + Thành phần nằm ngang của N mà mỗi quả cầu dưới phải thêm là $N' = N \sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} mg$ + Độ tăng sức căng ΔT là $N' = 2\Delta T \cos 30^\circ \Rightarrow \Delta T = \frac{\sqrt{6}}{6} mg$ b. Sau khi cắt dây quả cầu 1 chuyển động thẳng đứng xuống, ba quả cầu ở dưới chuyển động theo phương ngang. Sau một khoảng thời gian nào đó trước khi tách rời quả cầu 1 với 3 quả kia, do tính đối xứng nên $O_2 O_3 O_4$ luôn là tam giác đều có trọng tâm là O. Gọi góc $O_1 O_2 O$ khi còn chưa tách rời là θ. v_1 hướng vào O, v_2 hướng theo OO_2. Do khoảng cách $O_1 O_2$ không đổi nên $v_1 \sin \theta = v_2 \cos \theta \quad (1)$ + Gọi vận tốc của quả cầu 1 đối với quả cầu 2 là v, ta có $v = v_1 \cos \theta + v_2 \sin \theta \quad (2)$ + Để O_1 và O_2 tách rời nhau thì $N=0$ nên	 0,5 đ  0,5đ  0,5đ 0,5đ

$3m \frac{(v_1 \cos \theta + v_2 \sin \theta)^2}{2R} = 3mg \sin \theta \quad (3)$ Từ (1), (2) và (3) ta có: $v_1^2 = 2Rg \sin \theta \cos^2 \theta; v_2^2 = 2Rg \sin^3 \theta \quad (4)$ Khi chưa cắt dây góc ở đỉnh là θ_0 và θ giảm tới lúc quả cầu 1 tách rời 3 quả kia, độ cao của quả cầu 1 giảm là $\Delta h = 2R(\sin \theta_0 - \sin \theta) \text{ với } \sin \theta_0 = \frac{\sqrt{6}}{3}$ + Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có $\frac{1}{2}(3m)v_1^2 + 3\frac{1}{2}mv_2^2 = (3m)g2R(\sin \theta_0 - \sin \theta) \quad (5)$ + Thay (4) vào (5) ta tìm được $\sin \theta = \frac{2\sqrt{6}}{9}$ và từ đó ta tìm được $v_1^2 = \frac{76\sqrt{6}}{243}Rg$ + Quả cầu 1 rơi tự do với vận tốc ban đầu v_1 từ độ cao $h = 2R\sin\theta$ cho đến khi quả cầu 1 rơi chạm bàn có vận tốc là u với $u^2 = v_1^2 + 2gh$ Vậy $u = \frac{\sqrt{876\sqrt{6}}}{27}\sqrt{Rg}$	0,5đ 0,5đ 0,5đ

Câu 4: (4 điểm)

+ Áp suất trong cả hai ngăn của xilanh đều không đổi và tương ứng đối với ngăn trên và ngăn dưới là: $p_1 = p_0 + \frac{mg}{S}; p_2 = p_1 + \frac{mg}{S} = p_0 + \frac{2mg}{S} \quad (1)$ + Nhiệt độ hai phần bằng nhau. Từ PT C-M có thể tìm mối quan hệ giữa độ biến thiên thể tích khí trong mỗi ngăn và độ biến thiên nhiệt độ. $p_1 \Delta V_1 = n_1 R \Delta T; p_2 \Delta V_2 = n_2 R \Delta T \quad (2)$ + Trong đó n_1 và n_2 là số mol của các ngăn được xác định theo điều kiện ban đầu. $n_1 = \frac{p_1 2HS}{RT_0}; n_2 = \frac{p_2 HS}{RT_0} \quad (3)$ Thay (3) vào (2), ta được: $\Delta V_1 = \frac{2HS}{T_0} \Delta T = 2\Delta V_2 \quad (4)$ + Từ đó ta tính được độ dịch chuyển của pít-tông phía dưới và pít-tông phía trên tương ứng: $x_2 = \frac{\Delta V_2}{S}; x_1 = \frac{\Delta V_1 + \Delta V_2}{S} = 3x_2 \quad (5)$ + Nhiệt lượng để làm tăng nội năng và thực hiện công, theo Nguyên lý I: $Q = \Delta U + \Delta A$ Trong đó: $\Delta U = \frac{3}{2}(n_1 + n_2)R\Delta T$ Thay (2) vào và áp dụng (1) ta được: $\Delta U = \frac{3}{2}(p_1 \Delta V_1 + p_2 \Delta V_2) = \frac{3}{2}(3p_0 S + 4mg)x_2$ + Độ lớn ΔA bao gồm công để chống lại áp suất bên ngoài và công để chống lại trọng lượng của pít-tông $\Delta A = p_0(\Delta V_1 + \Delta V_2) + mgx_1 + mgx_2 = 3p_0 Sx_2 + 4mgx_2$	0,5 đ 0,5 đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ 0,5đ

+ Vậy nhiệt lượng mà khí nhận vào được xác định: $Q = \frac{5}{2}(3p_0 Sx_2 + 4mgx_2) = \frac{5}{2}(3p_0 S + 4mg)x_2$	0,5đ
Từ đó ta tính được: $x_2 = \frac{2Q}{5(3p_0 S + 4mg)}; \quad x_1 = \frac{6Q}{5(3p_0 S + 4mg)}$	0,5đ

Câu 5: (4 điểm)

a. + Gọi nhiệt độ của nước tăng thêm trong thời gian 1 phút là ΔT^0, gọi T là nhiệt độ của nước sau mỗi phút, T_0 là nhiệt độ của môi trường. ΔT^0 là hàm của T. Gọi Δx là khoảng thời gian đun nước, vì nhiệt lượng của nước truyền ra môi trường ngoài tỉ lệ bậc nhất với độ chênh lệch nhiệt độ giữa nước trong bình và môi trường nên ta có : $P\Delta x - k(T-T_0)= C.\Delta T^0$ (C là nhiệt dung riêng của nước, k là hệ số tỉ lệ dương). + Theo bảng, chọn $\Delta x=1$phút. Ta có: $\Delta T^0 = \left(\frac{P.\Delta x + k.T_0}{C} \right) - \frac{k}{C}.T = a - b.T$ + Mặt khác từ bảng số liệu đề bài cho ta có thêm bảng chứa ΔT^0 như sau: <table><tr><td>x(phút)</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>T(^{0}C)</td><td>20</td><td>26,3</td><td>31,9</td><td>36,8</td><td>41,1</td><td>44,7</td></tr><tr><td>ΔT^0</td><td>0</td><td>6,3</td><td>5,6</td><td>4,9</td><td>4,3</td><td>3,6</td></tr></table> Từ bảng này vẽ đồ thị : + Từ đồ thị hoặc giải hệ: $\begin{cases} 6,3 = a - 26,3.b \\ 5,6 = a - 31,9.b \end{cases}$ tìm được $a=90$; $b=0,1$. + Ta thấy $T_{\max}$ khi $\Delta T^0 = 0$: $T_{\max}=a/b=90^0$C. Nước không thể sôi dù đun mãi. b. Khi rút dây đun, công suất cung cấp cho nước $P=0$: $\Delta T^0 = \left(\frac{k.T_0}{C} \right) - \frac{k}{C}.T = bT_0 - b.T = b(T_0 - T) = 0,1.(20 - 60) = 4^0 C$ Vậy sau 1phút nước nguội đi 4^0C. + Ở phút thứ 2 nước nguội đi: $\Delta T^0 = bT_0 - b.T = b(T_0 - T) = 0,1.(20 - 56) = 3,6^0 C$ Vậy Tổng sau 2 phut nước nguội đi: $7,6^0$C	x(phút)	0	1	2	3	4	5	T(^{0} C)	20	26,3	31,9	36,8	41,1	44,7	ΔT^0	0	6,3	5,6	4,9	4,3	3,6	0,5 đ 1đ 0,5đ 1đ 0,5đ 0,5đ
x(phút)	0	1	2	3	4	5																
T(^{0} C)	20	26,3	31,9	36,8	41,1	44,7																
ΔT^0	0	6,3	5,6	4,9	4,3	3,6																

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN

VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

TRƯỜNG THPT CHUYÊN TỈNH LÀO CAI

ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ KHỐI 10

NĂM 2015

Thời gian làm bài 180 phút

(Đề này có .02...trang, gồm.05...câu)

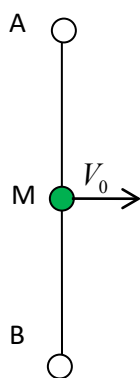
Câu 1: Động học chất điểm

Hai thanh kim loại có chiều dài $OA = l_1$; $OB = l_2$, liên kết với nhau bằng một khớp nối O, được đặt trên mặt bàn nhẵn nằm ngang. Người ta kéo hai đầu A, B của thanh theo cùng phương AB về hai phía ngược chiều nhau với vận tốc không đổi là $\vec{v}_1, \vec{v}_2$. Tìm gia tốc của khớp nối O lúc hai thanh vuông góc?

Câu 2 : Động lực học- các định luật bảo toàn

Buộc vào hai đầu một sợi dây dài $2l$ hai quả cầu nhỏ A và B giống nhau có cùng khối lượng m , ở chính giữa sợi dây gắn một quả cầu nhỏ khác khối lượng M . Đặt ba quả cầu đứng yên trên mặt bàn nằm ngang nhẵn, dây được kéo căng.(Hình vẽ 1)

Truyền tức thời cho vật M một vận tốc V_0 theo phương vuông góc với dây. Tính lực căng của dây khi hai quả cầu A và B ngay trước khi đập vào nhau.

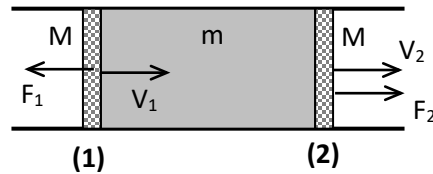


Hình vẽ 1

Câu 3. Nhiệt

Trong một xilanh cách nhiệt khá dài nằm ngang có nhốt 1 mol khí lí tưởng đơn nguyên tử có khối lượng m nhờ hai pittông cách nhiệt có khối lượng bằng nhau và bằng M có thể chuyển động không ma sát trong xilanh (Hình 4). Lúc đầu hai pittông đứng yên, nhiệt độ của khí trong xilanh là T_0 . Truyền cho hai pittông các vận tốc

$\vec{v}_1, \vec{v}_2$ cùng chiều ($v_1=3v_0, v_2=v_0$). Tìm nhiệt độ cực đại mà khí trong xilanh đạt được, biết bên ngoài là chân không.



Câu 4: Cơ vật rắn

Một khung sắt hình tam giác ABC vuông góc, với góc $B = 30^\circ$ được đặt thẳng đứng, cạnh huyền nằm ngang. Hai hòn bi nối với nhau bằng thanh cứng, trọng lượng không đáng kể, có thể trượt không ma sát trên hai cạnh góc vuông. Bi I trên cạnh AB có trọng lượng P_1 , bi J trên cạnh AC trọng lượng P_2 .

- Khi hệ thống đã cân bằng, tính góc α .
- Cân bằng là bền hay không bền. Xét hai trường hợp:
 - $P_1 = P_2$.
 - $P_2 = 3P_1$.

Câu 5: Thực nghiệm

Xác định hệ số ma sát nhớt

Cho các dụng cụ: Một ống hình trụ (kích thước và chiều cao đủ lớn), can lớn đựng đầy dầu nhớt, các viên bi xe đạp nhỏ, thước kẹp (Panme), thước dài, đồng hồ bấm giây, các vòng dây đàn hồi. Biết khối lượng riêng thép là ρ và dầu nhớt là ρ_0 , gia tốc rơi tự do g . Lực cản lên bi được tính bởi biểu thức

$f_c = 6\pi\mu Rv$ trong đó: μ là hệ số ma sát nhớt, R là bán kính viên bi, v là vận tốc viên bi.

Yêu cầu và xây dựng phương án thí nghiệm:

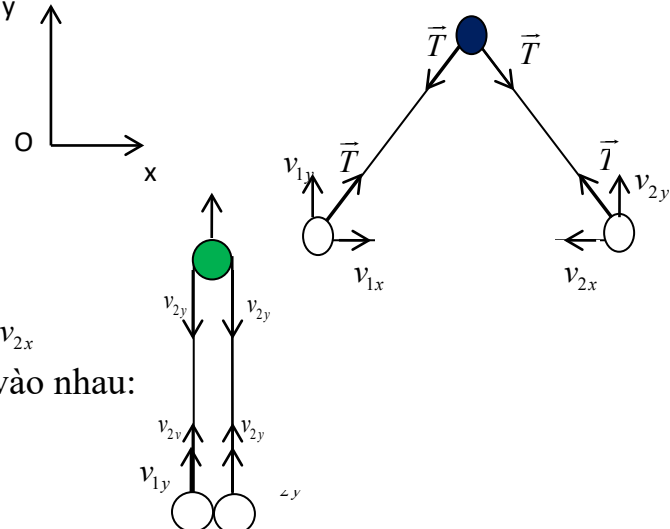
- Trình bày cơ sở lý thuyết.
- Cách bố trí thí nghiệm.
- Cách tiến hành thí nghiệm và xử lý kết quả.

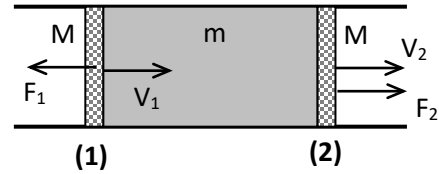
Người ra đề: Lại Thị Hương

Số ĐT: 0978715292

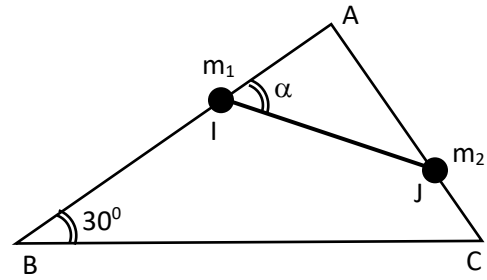
ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 10

[illegible]

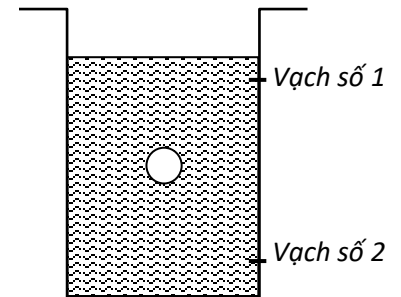
4 điểm	Câu 2:  Hệ kín động lượng bảo toàn $MV_0 = mv_1 + mv_2 + Mv$ $MV_0 = mv_{1y} + mv_{2y} + Mv_M$ $\rightarrow 0 = mv_{1x} + mv_{2x}$ Ta luôn có: $v_{1y} = v_{2y}; v_{1x} = -v_{2x}$ Khi hai quả cầu sắp đập vào nhau: $v_{1y} = v_{2y} = v_M = v_y$ $\rightarrow v_y = \frac{MV_0}{2m + M} v$ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{1}{2}MV_0^2 = 2\frac{1}{2}mv_y^2 + 2\frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}Mv_y^2$ (v_x độ lớn vận tốc của hai quả cầu A,B lúc chúng sắp đập vào nhau) $\rightarrow mv_x^2 = \frac{mMV_0^2}{2m + M} \quad \text{Gia tốc của quả cầu M: } a = \frac{2T}{M}$ Trong hệ quy chiếu gắn với M hai quả cầu m chuyển động tròn áp dụng định luật 2 Newton, chiều xuống phương Oy: $T + F_q = m \frac{v_x^2}{l} \rightarrow T + m \frac{2T}{M} = \frac{mMV_0^2}{l(2m + M)}$ Lực căng của dây khi đó: $T = \frac{mM^2V_0^2}{l(2m + M)^2}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
4 điểm	Câu 3 - Đối với pittông (1): lực tác dụng vào pittông theo phương ngang là lực đẩy F_1 ngược chiều v_1 nên pittông (1) chuyển động chậm dần đều. - Đối với pittông (2): tương tự, lực đẩy F_2 cùng chiều v_2 nên pittông (2) chuyển động nhanh dần đều. - Trong quá trình hai pittông chuyển động, khối khí nhốt trong xi lanh chuyển động theo. - Chọn hệ quy chiếu gắn với pittông (2), vận tốc của pittông (1) đối với pittông (2) là:	0,25 0,25



	$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \rightarrow$ pittông (1) chuyển động về phía pittông (2) chậm dần rồi dừng lại lúc t_0, sau đó $t > t_0$ thì pittông (1) chuyển động xa dần với pittông (2) và khí lại giãn nở. - Gọi G là khối tâm của khối khí trong xi lanh lúc $t < t_0$: khí bị nén, G chuyển động về phía pittông (2). - Lúc $t > t_0$: khí bị giãn, G chuyển động ra xa dần pittông (2). Vậy ở nhiệt độ t_0 thì $v_G = 0 \rightarrow$ cả hai pittông cùng khối khí chuyển động cùng vận tốc v. - Định luật bảo toàn động lượng ta có: $M3v_0 + Mv_0 = (2M + m)v \rightarrow v = 4Mv_0 / (2M + m).$ - Động năng của hệ lúc đầu: $W_{đ1} = \frac{1}{2}M(v_1^2 + v_2^2) = 5Mv_0^2.$ - Động năng của hệ lúc ở t_0 là: $W_{đ2} = \frac{1}{2}(2M + m)v^2.$ $\rightarrow$ Độ biến thiên động năng: $\Delta W = W_{đ2} - W_{đ1} = \frac{Mv_0^2(2M + 5m)}{2M + m}.$ - Nội năng của khí: $U = \frac{i}{2}nRT = \frac{3}{2}nRT \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}nR(T_{\max} - T_0).$ - Vì $\Delta U = \Delta W$ nên $T_{\max} = T_0 + \frac{2}{3R} \frac{Mv_0^2(2M + 5m)}{2M + m}$ (do $n=1$)	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5



5 điểm	Câu 4 1. Khi hệ thống cân bằng: - Chọn mốc thế năng là mặt phẳng ngang qua A. Đặt $IJ = l$, thế năng của hệ là: $U = -P_1 l \cos \alpha \sin 30^\circ - P_2 l \sin \alpha \cos 30^\circ$ $\Leftrightarrow U = -\frac{P_1 l}{2} \cos \alpha - \frac{\sqrt{3} P_2 l}{2} \sin \alpha$ - Đạo hàm U theo α ta có: $\frac{dU}{d\alpha} = \frac{l}{2} [P_1 \sin \alpha - \sqrt{3} P_2 \cos \alpha]$ $\frac{d^2 U}{d\alpha^2} = \frac{l}{2} [P_1 \cos \alpha + \sqrt{3} P_2 \sin \alpha]$ - Khi thanh cân bằng thì $\frac{dU}{d\alpha} = 0 \Leftrightarrow \tan \alpha = \frac{\sqrt{3} P_2}{P_1} (*)$ 2. Khảo sát sự cân bằng: - Khi $P_1 = P_2$, thay vào (*) ta được: $\tan \alpha = \sqrt{3} \rightarrow \alpha = 60^\circ \rightarrow \left. \frac{d^2 U}{d\alpha^2} \right|_{\alpha=60^\circ} > 0$ nên cân bằng bền. - Khi $P_2 = 3P_1$, thay vào (*) ta được: $\tan \alpha = 3\sqrt{3} \rightarrow \alpha = 79^\circ \rightarrow \left. \frac{d^2 U}{d\alpha^2} \right|_{\alpha=79^\circ} > 0$ nên cân bằng bền.	0,5 0,5 0,5 1,0 1,0 0,75 0,75



3 điểm	Câu 5. 1. Cơ sở lí thuyết. +áp dụng định luật II Niuton ta có phương trình chuyển động của viên bi: $ma = Vg(\rho - \rho_0) - 6\pi v_{ly} Rv$ +Khi v đạt giá trị đủ lớn thì: $Vg(\rho - \rho_0) - 6\pi v_{ly} Rv \approx 0$. Bi chuyển động đều . +Suy ra: $\mu = \frac{Vg(\rho - \rho_0)}{6\pi Rv} = \frac{2}{9} \frac{R^2 g(\rho - \rho_0)}{v}$ (*) +Nếu dùng phép tính chi tiết ta có kết quả rõ ràng hơn: $m \frac{dv}{dt} = Vg(\rho - \rho_0) - 6\pi v_{ly} Rv.$ $\Leftrightarrow \frac{dv}{Vg(\rho - \rho_0) - 6\pi \mu Rv} = \frac{dt}{m} \Rightarrow \frac{1}{6\pi \mu R} \cdot \frac{d(Vg(\rho - \rho_0) - 6\pi \mu Rv)}{Vg(\rho - \rho_0) - 6\pi \mu Rv} = \frac{dt}{m}$ $\Leftrightarrow v = \frac{Vg(\rho - \rho_0)}{6\pi \mu R} (1 - e^{-\frac{6\pi \mu R}{m} t})$ +Khi t đủ lớn thì $e^{-at} \rightarrow 0 \Rightarrow v = \frac{Vg(\rho - \rho_0)}{6\pi \mu R} = \frac{2}{9} \frac{R^2 g(\rho - \rho_0)}{\mu}$ $\Leftrightarrow \mu = \frac{Vg(\rho - \rho_0)}{6\pi Rv} = \frac{2}{9} \frac{R^2 g(\rho - \rho_0)}{v}.$ 2. Bố trí thí nghiệm – cách tiến hành: + Dụng ống thẳng đứng. +Đổ dầu nhớt vào gần đầy ống. +Dùng 2 vòng dây lồng vào phần trên và phần dưới ống. + <i>Bước 1:</i> Dùng thước kẹp đo đường kính viên bi một số lần, suy ra giá trị trung bình bán kính viên bi. Ghi lại kết quả đo. + <i>Bước 2:</i> - Thả thử 1 viên bi để xác định tương đối vị trí nó bắt đầu chuyển động đều, vòng dây vị trí đó (vạch số 1). Vạch gần đáy (cách khoảng 7 - 10cm), vạch số 2. Đo khoảng cách $D_1 D_2 = l$, ghi lại kết quả. + Bấm đồng hồ khi bi đi từ vạch số 1 tới vạch số 2, ta đo được khoảng thời gian chuyển động của bi là t, ghi lại kết quả. +Thay đổi vị trí D_1 xuống gần D_2 hơn, thả bi, đo lại l và t như trên	0,5 0,5 0,5 0,25 0,25

+Thay đổi D_1 một số lần nữa và tiến hành như trước. +Sau mỗi lần đo ta ghi tất cả các kết quả tương ứng vào giấy. 3. Xử lý số liệu. +Ta thay các giá trị R, l, t tương ứng mỗi lần đo vào công thức (*). 4. Đánh giá sai số và nhận xét. +Sau mỗi lần thay đổi l, t ta lại tìm được một giá trị v_{ly}. +Tính $\overline{\mu}$ và sai số Δv_{ly}. +Kết luận hệ số ma sát nhớt là : $v_{ly} = \overline{\mu} \pm \Delta v_{ly}$. +Sai số do : Đo kích thước bị và xác định vị trí vạch số 1 chưa chính xác, bấm đồng hồ đo thời gian không kịp thời....	0,25 0,25 0,5

Câu 1 (4 điểm): a. Một vật được ném xiên với tốc độ ban đầu v_0 và với điểm ném là $x = z = 0$. Vật chuyển động trong trọng trường đều trong mặt phẳng $x-z$, trong đó, trục x nằm ngang, và trục z thẳng đứng, song song và ngược chiều với gia tốc rơi tự do g ; bỏ qua sự cản của không khí. Hãy chứng minh rằng vùng không gian mà vật có thể đi qua có ranh giới là parabol. Tìm phương trình đường ranh giới này.

b. Một bức tường cao $H = 40\text{m}$, dày $a = 10\text{m}$. Một người có thể đứng ở khoảng cách x tùy ý đến chân tường ném một vật nhỏ với tốc độ v_0 nhỏ nhất bằng bao nhiêu để vật vượt qua tường, không chạm vào tường. Bỏ qua chiều cao của người. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

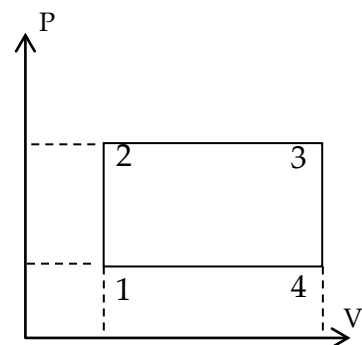
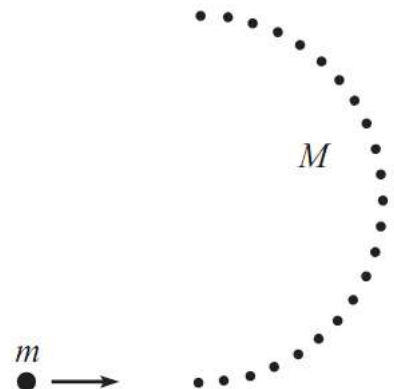
Câu 2 (4 điểm): a. Hai hạt A và B có khối lượng m_A và m_B , với $m_A > m_B$. Hạt A chuyển động tới va chạm hoàn toàn đàn hồi với hạt B, lúc đầu hạt B đang đứng yên. Sau khi va chạm vận tốc của hạt A lệch đi so với hướng vận tốc trước khi va chạm là θ . Chứng minh rằng: $\sin \theta \leq \frac{m_B}{m_A}$.

b. Có N quả cầu nhỏ giống nhau nằm cách đều nhau trên nửa một đường tròn, trên mặt bàn nhẵn nằm ngang. Tổng khối lượng của chúng là M . Có một quả cầu khác có khối lượng m chuyển động từ phía trái tới va chạm lần lượt với tất cả các quả cầu nhỏ và cuối cùng quay ngược trở lại về phía trái. Coi M là không đổi, N là rất lớn cho $N \rightarrow \infty$:

- + Hãy tìm giá trị của m để xảy ra hiện tượng trên.
- + Với giá trị lớn nhất của m trên, hãy tìm tỉ số vận tốc cuối cùng của m và vận tốc ban đầu của nó khi chưa va chạm.

Cho biết: $(1 - \frac{1}{x})^x = e^{-1}$ khi $x \rightarrow \infty$

Câu 3 (4 điểm): Một chất khí có nội năng tỷ lệ với tích của thể tích và áp suất: $U = k.P.V$ với k là hệ số. Khí thực hiện một số quá trình khép kín như hình vẽ. Các đoạn 1-4 và 2-3 là các quá trình đẳng áp; các đoạn 1-2 và 3-4 là các quá trình đẳng tích. Nội năng của khí tại hai điểm 2 và 4 là như nhau. Biết rằng hiệu suất chu trình 1-2-3-4-1 là $\eta = 2/9$; nhiệt lượng truyền cho khí sau chu trình lớn hơn công thực hiện lên khí trên đoạn 4-1 là $\beta = 9$ lần. Hãy xác định hệ số k .



Câu 4 (5 điểm): Một thanh cứng AB đồng chất tiết diện đều dài $2a$, khối lượng M . Đầu A và B được treo trên 2 sợi dây mảnh không dẫn cùng chiều dài và song song nhau, đầu B có gắn thêm một vật nhỏ khối lượng m , tại vị trí cân bằng thanh nằm ngang. Xác định lực căng của dây nối đầu A ngay sau khi dây nối đầu B bị đứt.

Câu 5 (3 điểm): Xác định hệ số ma sát trượt bằng năng lượng đàn hồi.

Cho dụng cụ thí nghiệm gồm:

- Một vật nhỏ hình hộp
- Một lò xo
- một chiếc thước
- mặt bàn có giá đỡ để có thể treo hoặc gắn cố định đầu lò xo vào.

Yêu cầu:

Nêu phương án đo hệ số ma sát trượt, lập công thức cần thiết. Không yêu cầu lập công thức tính sai số.

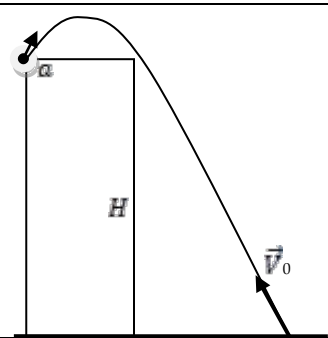
-----HẾT-----

Người ra đề

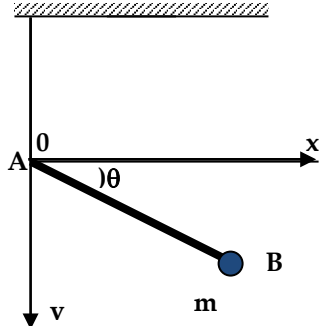
Bùi Thái Học

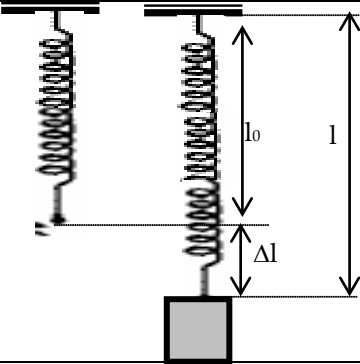
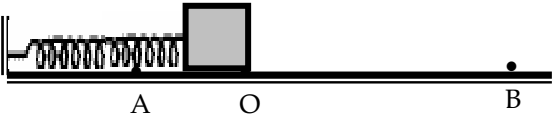
(đt: 0915151981)

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN: VẬT LÝ – KHỐI 10

Câu 1		4 điểm
a.	Phương trình quỹ đạo: $z = \tan\alpha \cdot x - g \cdot x^2 / 2v_0^2 \cdot \cos^2\alpha$.	0,5
	Đưa về phương trình bậc 2 ẩn $k = \tan\alpha$. Với $1/\cos^2\alpha = 1 + k^2$. $\frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2} \cdot k^2 - x \cdot k + \left(z + \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2} \right) = 0$	0,5
	Điều kiện có nghiệm: $\Delta = x^2 - 4 \cdot \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2} \cdot \left(z + \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot v_0^2} \right) \geq 0$	0,5
	Chuyển về ta tìm được vùng ranh giới: $z \leq \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2v_0^2} x^2$	0,5
b.	Áp dụng thuận nghịch của quỹ đạo ném, ta có thể đứng ở mép trên bên trái của tường ném ngược lại. 	0,5
	+ Công thức tầm xa: $x = a = v_1^2 \sin(2\alpha) / g$	0,5
	+ Để vận tốc v_0 nhỏ nhất thì v_1 nhỏ nhất ứng với góc ném 45° . $a = v_1^2 \sin(2 \cdot 45^\circ) / g \rightarrow v_1 = 10 \text{ m/s}$	0,5
	+ Bảo toàn cơ năng $\rightarrow v_0 = (v_1^2 + 2gH)^{1/2} = 30 \text{ m/s}$	0,5
Câu 2		4 điểm
a.	Bảo toàn động lượng: $\vec{p}_A = \vec{p}'_A + \vec{p}'_B \quad (1)$ $\rightarrow p'^2_B = p_A^2 + p'^2_A - 2p_A p'_A \cos\theta$	0,5đ
	Bảo toàn năng lượng: $\frac{p_A^2}{2m_A} = \frac{p'^2_A}{2m_A} + \frac{p'^2_B}{2m_B} \quad (2)$	0,5đ
	Rút p'^2_B từ phương trình (2) thế vào (1) ta có: $2p_A p'_A \cos\theta = p_A^2 \left(1 - \frac{m_B}{m_A}\right) + p'^2_A \left(1 + \frac{m_B}{m_A}\right) \quad (3)$	0,25đ
	Đặt $x = \frac{p'_A}{p_A} = \frac{v'_A}{v_A}$ ta có: $2 \cdot \cos\theta = \frac{1}{x} \left(1 - \frac{m_B}{m_A}\right) + x \left(1 + \frac{m_B}{m_A}\right) \quad (4)$	0,25đ
	Áp dụng bất đẳng thức Cosi	0,5đ

	$2.\cos\theta \geq 2.\sqrt{(1-\frac{m_B}{m_A}).(1+\frac{m_B}{m_A})} = \sqrt{1-\frac{m_B^2}{m_A^2}} \quad (5)$ Vậy: $\sin\theta \leq \frac{m_B}{m_A} \quad (\text{đpcm})$	
	<i>Chú ý: Có thể giải bằng cách đổi hệ quy chiếu khối tâm.</i>	
b.	Đặt $\mu = M/N$, áp dụng phần a. ta có: $\sin\theta \leq \frac{\mu}{m}$ góc ở tâm đối với 2 quả cầu liền kề nhau là $\alpha = \pi/N$ gần đúng ta có: $\sin\alpha = \pi/N$.	0,5đ
	Giả sử điều kiện va chạm đã xảy ra thì góc lệch của m sau mỗi lần va chạm sẽ là: $\theta = \alpha.$ Vậy: $\sin\alpha = \pi/N \leq \mu/m = M/N.m.$ $\rightarrow m \leq M/\pi.$	0,5đ
	Bất đẳng thức (5) xảy ra dấu bằng khi: $x = \sqrt{\frac{m_A - m_B}{m_A + m_B}} = \frac{v'_A}{v_A}$ Áp dụng cho câu b. thì sau mỗi lần va chạm ta có: $\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{m - \mu}{m + \mu}}$	0,5đ
	Sử dụng công thức gần đúng: $\frac{v'}{v} = \sqrt{\frac{m - \mu}{m + \mu}} = (1 - \frac{\mu}{m})^{1/2} \cdot (1 + \frac{\mu}{m})^{-1/2} = (1 - \frac{\mu}{2m})^2 = 1 - \frac{\mu}{m}$	0,25đ
	Sau N lần va chạm: $\frac{v_c}{v} = (1 - \frac{\mu}{m})^N$ Khi $n \rightarrow \infty$ thì $\frac{v_c}{v} = (1 - \frac{\mu}{m})^N = e^{-\pi} = 4,32\%$ (v_c là vận tốc cuối cùng)	0,25đ
Câu 3		4 điểm
	Gọi áp suất trong các quá trình đẳng áp 1- 4 và 2 – 3 là p_1 và p_2, thể tích trong các quá trình đẳng tích 1 - 2 và 3 – 4 là V_1 và V_2. Vì nội năng tại các trạng thái 2 và 4 bằng nhau nên theo điều kiện bài toán, ta có: $kp_2 V_1 = kp_1 V_2 (U_2 = U_4) \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} = \alpha$	0,5
	Bởi vì công của khí sau chu trình: $A_{12341} = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1) = (\alpha - 1)^2 p_1 V_1$.	0,5
	Nhiệt lượng mà khí nhận vào: $Q_{12341}^+ = Q_{12} + Q_{23} = (\alpha - 1)(k + \alpha)(k + 1)p_1 V_1.$ Trong đó:	0,5

	$Q_{12} = \Delta U_{12} = k(p_2 - p_1)V_1 = k(\alpha - 1)p_1 V_1;$ $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = p_2(V_2 - V_1) + kp_2(V_2 - V_1) = (k + 1)(\alpha - 1)\alpha p_1 V_1$	
	Hiệu suất của chu trình 1-2 -3- 4-1: $\eta = \frac{A_{12341}}{Q_{12341}^+} = \frac{\alpha - 1}{k + \alpha(k + 1)} \quad (1)$	0,5
	Công thực hiện lên khí trên đoạn 4-1: $A'_{41} = p_1(V_2 - V_1) = (\alpha - 1)p_1 V_1$	0,5
	Bởi vì $Q_{12341}^+ = \beta A'_{41}$ nên: $k + \alpha(k + 1) = \beta \quad (2)$	0,5
	Từ các phương trình (1) và (2) ta nhận được: $\alpha = 1 + \eta\beta = 3; k = \frac{\beta(1 - \eta) - 1}{2 + \eta\beta} = \frac{3}{2}$	1,0
Câu 4		5 điểm
	$I_A = \left(\frac{Ma^2}{3} + Ma^2\right) + 4ma^2 \quad (1)$	1,0
	Vì ngay sau khi cắt điểm A chưa kịp chuyển động do đó ta lấy góc tọa độ tại điểm treo A trục xOy (Hv) 	
	Phương trình tịnh tiến của thanh theo trục Oy $-T + Mg + N = Ma\theta''$	0,5
	Phương trình tịnh tiến của vật m theo trục Oy $-T + mg - N = m2a\theta''$	0,5
	Phương trình tịnh tiến của các vật theo trục Oy $-T + (M + m)g = Ma\theta'' + m2a\theta'' \quad (2)$	1,0
	Phương trình quay của các vật xung quanh trục qua A. $Mg\cos\theta + mg.2\cos\theta = I_A\theta'' \quad (3)$	1,0
	Giải ta có ta có $T = \frac{M(M + 4m)g}{4M + 12m}$	1,0
Câu 5		3 điểm

	Bước 1: Treo vật khối lượng m vào đầu lò xo (hình vẽ). Dùng thước đo chiều dài tự nhiên l_0 của lò xo và chiều dài l của lò xo khi vật nằm cân bằng. Khi đó $\Delta l = l - l_0 = mg/k$ (1) 	0,5
	Bước 2: Gắn chặt một đầu lò xo vào giá đỡ (hình 2). Đặt cho vật tiếp xúc lò xo (không gắn với lò xo), đánh dấu vị trí O của vật. 	0,5
	Bước 3: Trên mặt phẳng ngang, lấy điểm A với $OA = \Delta l$. Đưa vật đến vị trí A, lò xo nén một đoạn Δl. Thả vật tự do, vật đến vị trí B thì dừng lại. Đo khoảng cách $AB = s$.	0,5
	Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $\mu mgs = k\Delta l^2/2$ (2)	0,5
	Từ (1) và (2) ta có : $\mu = \frac{\Delta l}{2s} = \frac{l-l_0}{2s}$	1,0

Người ra đề

Bùi Thái Học

(đt: 0915151981)

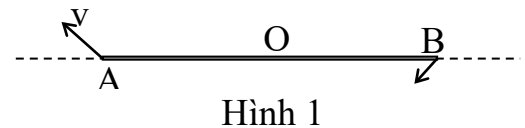
HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN LƯƠNG VĂN TỤY
TỈNH NINH BÌNH
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ KHỐI 10
NĂM 2015

Thời gian làm bài 180 phút
(Đề này có 02 trang, gồm 05 câu)

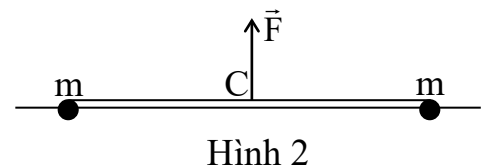
Câu 1 (4 điểm)

Một cái thước mảnh AB đang trượt trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Tại một thời điểm, vận tốc của đầu A của thước có độ lớn v và hợp với tia BA góc α , vận tốc của đầu B của thước hợp với tia BA góc β như hình 1 (cả α và β đều là góc nhọn). Tìm độ lớn vận tốc của trung điểm O của thước tại thời điểm đó.



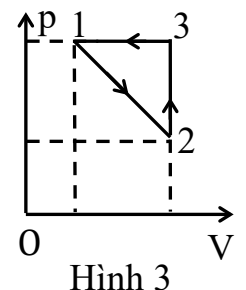
Câu 2 (4 điểm)

Hai chất điểm giống nhau cùng khối lượng m được xuyên qua một que đan nhẵn nằm ngang và nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ, không giãn chiều dài $2L$. Người ta kéo điểm chính giữa C của dây bằng một lực F để C chuyển động thẳng đều với vận tốc v không đổi dọc theo hướng vuông góc với que đan. Biết rằng tại thời điểm ban đầu, các hạt sợi dây căng dọc theo que đan (hình 2). Tìm sự phụ thuộc của F theo thời gian.

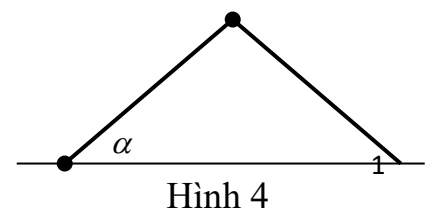


Câu 3 (4 điểm)

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử, biến đổi trạng thái theo một chu trình như hình 3. Biết $T_1 = T_2 = 300K$; $V_3 = 2,5V_1$; hằng số khí $R = 8,31J/mol.K$. Tìm nhiệt lượng truyền cho khí chỉ trong các giai đoạn mà nhiệt độ khí tăng.



Câu 4 (5 điểm)



Hai thanh cứng giống nhau mỗi thanh có khối lượng M , chiều dài L nối với nhau bằng một bản lề. Đầu còn lại của thanh thứ nhất được gắn với sàn bằng một bản lề trong khi đầu còn lại của thanh thứ hai có thể trượt không ma sát trên mặt sàn nằm ngang (hình 4). Gọi α là góc giữa mỗi thanh và sàn. Bỏ qua ma sát tại các bản lề.

1. Tìm lực mà sàn tác dụng lên thanh thứ hai ngay sau khi thả các thanh ở vị trí có $\alpha = 45^\circ$.

2. Tìm tốc độ góc của hai thanh như là một hàm số của góc α khi $0 < \alpha < 45^\circ$.

Câu 5 (3 điểm)

Xác định hệ số ma sát giữa sắt và gỗ với các dụng cụ sau:

- Một sợi dây xích dài bằng sắt với các mắt xích giống hệt nhau.
- Một chiếc bàn học sinh bằng gỗ.

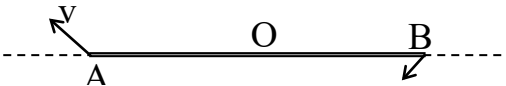
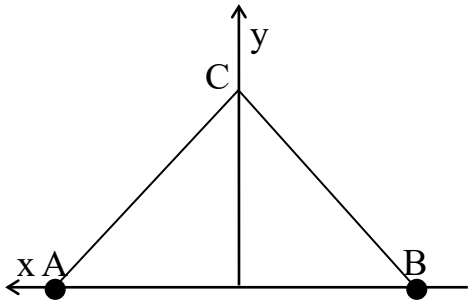
-----HẾT-----

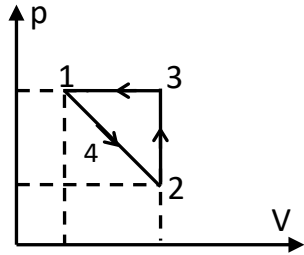
Người ra đề

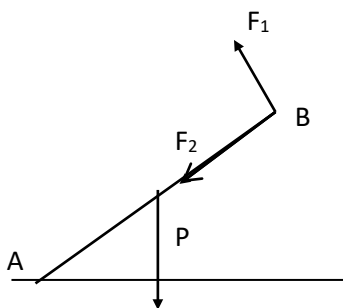
Bùi Khương Duy

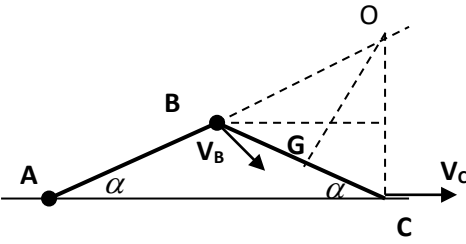
Điện thoại liên hệ: 0912.476.596

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ LỚP 10

Câu	Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
Câu 1 (4đ)		+ Thành phần vận tốc theo phương AB của hai đầu thước phải bằng nhau:	
		 $v_A \cos \alpha = v_B \cos \beta \rightarrow v_B = v_A \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \quad (1)$	0,5
		+ Theo công thức cộng vận tốc:	
		$\vec{v}_A = \vec{v}_{A/O} + \vec{v}_O; \vec{v}_B = \vec{v}_{B/O} + \vec{v}_O \quad (2)$	0,5
		Do A, B đối xứng nhau qua O nên $\vec{v}_{A/O} = -\vec{v}_{B/O} \quad (3)$	0,5
		$\rightarrow \vec{v}_O = \frac{\vec{v}_A + \vec{v}_B}{2} \quad (4)$	1,0
Câu 2 (4đ)		Chiếu (4) lên hệ trục Oxy:	
		$v_{Ox} = \frac{v_A \cos \alpha + v_B \cos \beta}{2} = v \cos \alpha$	0,5
		$v_{Oy} = \frac{v_A \sin \alpha - v_B \sin \beta}{2} = \frac{v}{2} (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \beta)$	0,5
		Suy ra:	
		$v_O = \sqrt{v_{Ox}^2 + v_{Oy}^2} = \frac{v}{2} \sqrt{(\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \beta)^2 + 4 \cos^2 \alpha}$	0,5
Câu 2 (4đ)		+ Giả sử tại thời điểm t, góc giữa dây và que đan là α , lực do dây tác dụng vào A là T_1 . Do tính đối xứng hai vật cùng chuyển động về phía trung điểm O với cùng độ lớn gia tốc a. Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ.	
		 Ta có $F = 2T_1 \sin \alpha \quad (1)$	0,5

	Áp dụng định luật II Niu-ơn cho vật A: $T_1 \cos \alpha = ma$ (2) (1) và (2) suy ra: $F = 2ma \cdot \tan \alpha$ (3) Trong đó: $\tan \alpha = \frac{y_C}{|x_A|} = \frac{vt}{\sqrt{L^2 - (vt)^2}}$ (4) Tọa độ của vật A: $x_A = -\sqrt{L^2 - v^2 t^2}$ → Vận tốc của A: $v_A = x'_A = \frac{v^2 t}{\sqrt{L^2 - v^2 t^2}}$ Gia tốc của A: $a = v'_A = \frac{v^2 \sqrt{L^2 - v^2 t^2} + \frac{v^4 t^2}{\sqrt{L^2 - v^2 t^2}}}{L^2 - v^2 t^2} = \frac{v^2 L^2}{(L^2 - v^2 t^2)^{3/2}}$ (5) Thay (4) và (5) vào (3) suy ra: $F = \frac{2mv^3 L^2 t}{(L^2 - v^2 t^2)^2}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 3 (4đ)	+ Xét quá trình biến đổi từ trạng thái 1-2 : - Gọi vị trí 4 là vị trí ứng với nhiệt độ đạt giá trị lớn nhất trong quá trình biến đổi 1-2. ta xác định trạng thái này: T_4, V_4, P_4 Đồ thị 1-2 có dạng: $p = aV + b$ Với: $a = \frac{p_1 - p_2}{V_1 - V_2} = \frac{P_3 - P_2}{V_1 - V_3} = -\frac{2P_1}{5V_1}$ $b = p_1 + p_2 = \frac{7}{5} p_1$ - Theo phương trình trạng thái: $T = \frac{PV}{R} = \frac{aV^2 + bV}{R}$ $\Rightarrow T = \frac{a}{R} \left(V - \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{b^2}{4aR} \quad (a < 0).$	 0,5 0,5 0,25 0,25

		$\Rightarrow T_4 = T_{\max} = -\frac{b^2}{4aR} = \frac{49T_1}{40};$ $V_4 = \frac{7V_1}{4};$ $p_4 = \frac{7p_1}{10}$ + Quá trình 1-4 : Quá trình nhận nhiệt lượng ứng với nhiệt độ khí tăng: $Q_{14} = \Delta U_{14} + A_{14} = \frac{3}{2}R(T_4 - T_1) + \frac{P_1 + P_4}{2}(V_4 - V_1)$ $= \frac{27}{80}RT_1 + \frac{51}{80}RT_1 = \frac{39}{40}RT_1$ + Quá trình 2-3: Quá trình nhận nhiệt lượng ứng với nhiệt độ khí tăng : $Q_{23} = \Delta U_{23} = \frac{3}{2}R(T_3 - T_1) = \frac{9}{4}RT_1.$ + Nhiệt lượng truyền cho khí trong một chu trình ứng với nhiệt độ khí tăng là: $Q = Q_{23} + Q_{14} = \frac{129}{40}RT_1 \approx 8 \text{ KJ}$	0,5 0,25 0,25 0,5 0,5 0,5
Câu 4 (5đ)	1	+ Trước hết ta có nhận xét chuyển động quay của thanh AB và chuyển thành phần quay của thanh BC tại mọi thời điểm đều có cùng tốc độ góc. + Xét chuyển động quay của thanh AB: $\vec{V}_B = \vec{\omega} \wedge \vec{AB}; \vec{a}_B = \vec{a}_n + \vec{a}_t$ + Ngay sau khi thả $V_B = 0, \omega = 0$: nên $a_n = 0$; và $a_B = a_t = L\gamma, \vec{a}_B$ có hướng BC + Gọi F_1, F_2 là hai thành phần lực do thanh BC tác dụng lên thanh AB. Phương trình mô men cho thanh AB đối với trục quay tại A: 	0,25 0,25

	- $F_1 L + P \frac{L}{2} \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{3} M L^2 \gamma \Rightarrow F_1 = M g \frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{M a_B}{3}$ (1) + Xét chuyển động tịnh tiến của BC: $\vec{F}_1' + \vec{F}_2' + \vec{P} + \vec{N} = M \vec{a}_G$ + Chiếu phương trình trên lên BC thì hình chiếu của $\vec{a}_G$ sẽ bằng $\vec{a}_B$ $(\vec{a}_G = \vec{a}_{G/B} + \vec{a}_{B(n)} + \vec{a}_{B(t)})$ Ta có: $F_1 + M g \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{N \sqrt{2}}{2} = M a_B$ (2). + Xét chuyển động quay của BC quanh trục quay tức thời O: $F_1 \cdot L + M g \frac{L}{2} \frac{\sqrt{2}}{2} = [I_G + M(OG)^2] \frac{a_B}{L}$ $\Rightarrow F_1 + \frac{M g \sqrt{2}}{4} = \frac{4}{3} M a_B$ (3) Từ (1), (2) và (3) ta suy ra $N = 7 M g / 10$.	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
	2. Chọn mốc thế năng ở vị trí thấp nhất. Thế năng của hệ lúc đầu: $W_t = M g L \sin 45^\circ = E_d$ (1) Cơ năng của hệ lúc sau: $E_s = M g L \sin \alpha + I_{1A} \cdot \omega^2 / 2 + I_{2O} \cdot \omega^2 / 2$ (2) Do B chuyển động tròn nên V_B luôn vuông góc với AB, nên tâm quay tức thời O nằm trên đường kéo dài của AB. Dễ thấy $BC = OB = L$. Ta có : $I_{1A} + I_{2O} = M L^2 (5/3 - \cos 2 \alpha)$ (3) Thay (3) vào (2) và áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta suy ra:	 0,5 0,5 0,5

		$\omega = \sqrt{\frac{2g(\sin 45^\circ - \sin \alpha)}{L\left(\frac{5}{3} - \cos 2\alpha\right)}}$	0,5
Câu 4			
		+ Cơ sở lý thuyết: Có thể coi gần đúng hệ số ma sát nghỉ xấp xỉ bằng hệ số ma sát trượt. - Nếu hợp lực tác dụng theo hướng song song với mặt tiếp F xúc lớn hơn lực ma sát nghỉ cực đại (xấp xỉ ma sát trượt thì vật sẽ trượt). - Nếu ban đầu vật đứng yên, tăng dần F đến khi vật bắt đầu trượt thì khi đó: $F_{\text{mst}} = F$. + Phương án thí nghiệm: - Đặt sợi dây xích nằm trên mặt bàn và thẳng góc với cạnh bàn. Đưa một phần sợi dây xích ra khỏi bàn (buông thông) bằng cách đưa dần từng mắt xích ra khỏi mép bàn cho đến khi sợi xích bắt đầu tự trượt được. - Đếm số mắt xích ở phần ngoài bàn và tổng số mắt xích ta tính được hệ số ma sát. + Kết quả tính toán theo phương án trên: Gọi N là tổng số mắt xích; n là số mắt xích phía ngoài bàn khi sợi xích bắt đầu tự trượt. Gọi P và P' lần lượt là trọng lực tác dụng lên phần mắt xích buông thông là phần mắt xích còn lại trên bàn ta có:	0,5 0,5 0,5 0,5

		$P = F_{ms} = \mu P'$	0,25
		Trong đó $P = nmg$; $P' = (N - n)mg$ với m là khối lượng trung bình của mỗi mắt xích.	0,25
		Kết quả: $\mu = \frac{n}{N - n}$	0,5

Người làm đáp án

Bùi Khương Duy

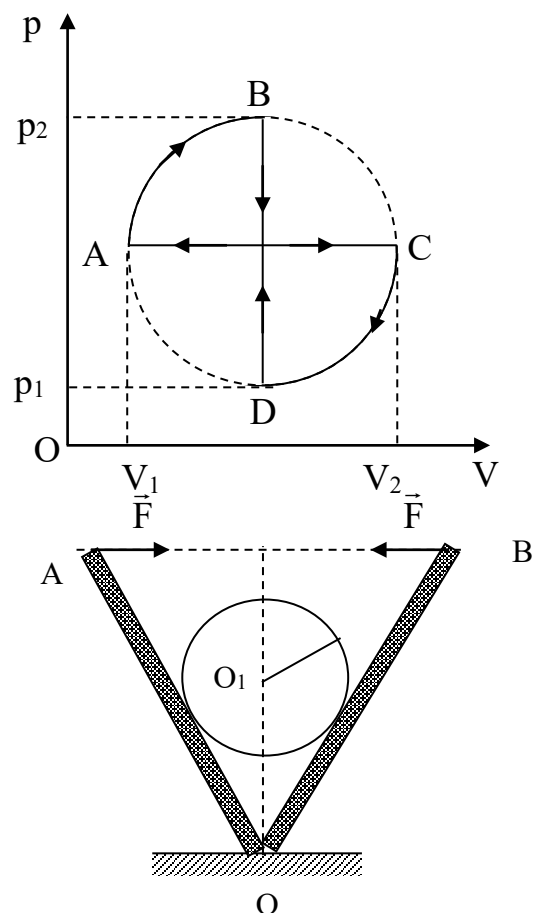
Điện thoại liên hệ: 0912.476.596

Câu 1 (4 điểm): Trên quãng đường AB dài 81 km, có một chiếc xe đi từ A đến B. Cứ sau 15 phút chuyển động thẳng đều, xe này dừng lại nghỉ 5 phút. Trong khoảng 15 phút đầu, xe có vận tốc $v_1 = 10\text{km/h}$ và trong các khoảng thời gian kế tiếp xe có vận tốc lần lượt là $2v_1, 3v_1, 4v_1, \dots$. Xuất phát cùng lúc với xe thứ nhất là một xe khác chuyển động thẳng đều từ B về A với vận tốc $v_2 = 30\text{km/h}$. Tìm thời điểm và vị trí hai xe gặp nhau. Cho biết, hai xe gặp nhau lúc xe xuất phát từ A đang chuyển động.

Bài 2 (4 điểm): Một đĩa tròn mỏng, bán kính R khối lượng M chuyển động thẳng đều với vận tốc v_0 trên một mặt phẳng nằm ngang rất nhẵn. Từ độ cao h người ta thả rơi một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,25M$. Vật va chạm vào đĩa tại tâm O sau đó nảy lên đến độ cao bằng $0,81h$. Hệ số ma sát giữa vật và đĩa là μ .

1. Tính tầm xa của vật sau va chạm?
2. Tìm bán kính nhỏ nhất của đĩa để vật rơi trở lại đĩa? Xác định phương vận tốc của vật so với đĩa ngay trước khi va chạm trong trường hợp này?

Câu 3(4 điểm): Cho một máy nhiệt, chất công tác là một máy nhiệt đơn nguyên tử. Chu trình hoạt động của máy được biểu diễn trong hệ tọa độ p-T là đường cong vòng qua góc phần tư thứ hai và thứ tư của vòng tròn (như hình vẽ). Cho trước các giá trị sau: $p_1, p_2 = 5p_1, v_2 = 5V_1$. Hãy tính hiệu suất của máy nhiệt đó?



Câu 4 (5 điểm): Giữa hai tấm phẳng nhẹ, cứng OA và OB được nối với nhau bằng khớp ở O. Người ta đặt một hình trụ tròn đồng chất, với trục O_1 song song với trục O. Hai trục này cùng

nằm ngang và nằm trong mặt phẳng thẳng đứng như hình vẽ. Dưới tác dụng của hai lực trực đối $\vec{F}$ nằm ngang, đặt tại hai điểm A và B, hai tấm này ép trụ lại. Trụ có trọng lượng $\vec{P}$, bán kính R. Hệ số ma sát giữa trụ và mỗi tấm phẳng là k. Góc $AOB = 2\alpha$; $AB = a$.

Xác định độ lớn của lực $\vec{F}$ để trụ cân bằng.

Câu 5 (3đ): Hãy nêu phương án xác định nhiệt dung riêng của một vật rắn đồng nhất trong điều kiện có các dụng cụ sau:

- Nhiệt lượng kế có khối lượng M và cách nhiệt hoàn toàn với môi trường bên ngoài.
- Ấm điện với nguồn điện thích hợp.
- Cốc thủy tinh có vạch chia thể tích, chứa được vật rắn đã cho.
- Thùng đựng nước, nhiệt kế, que gắp.

Nhiệt dung riêng c_0 , khối lượng riêng D_0 của nước và khối lượng riêng D của vật rắn đã biết trước.

.....Hết.....

Người ra đề

Phạm Văn Đoàn

sdt : 0977277930

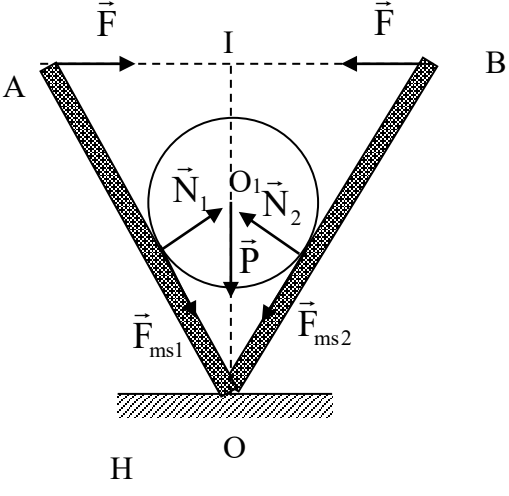
Đoàn Thanh Nga

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 10

Câu 1	Giả sử hai xe gặp nhau khi xe đi từ A đang chạy với tốc độ $(k+1)v_1$ và đi với tốc độ này trong Δt giờ với $0 \leq \Delta t \leq 0,25(h)$. (1)	0,75đ
	Quãng đường xe đi từ A đi được: $s_A = v_1 \frac{1}{4} + 2v_1 \frac{1}{4} + \dots + kv_1 \frac{1}{4} + (k+1)v_1 \frac{1}{4} \Delta t$ $\Rightarrow s_A = \frac{5}{4}k(k+1) + (k+1)10\Delta t$ (2)	1,25đ
	Quãng đường xe từ B đi được: $s_B = v_2 \left[k \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{4} \right) + \Delta t \right] = 10k + 30\Delta t$ (3)	0,75đ
	Khi hai xe gặp nhau: $s_A + s_B = 81$ (4)	0,25đ
	Từ (1), (2), (3) và (4): $\Rightarrow 3,8 \leq k \leq 4,7 \Rightarrow k = 4 \Rightarrow \Delta t = 0,2h$ $\Rightarrow t = k \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{4} \right) + \Delta t = 1h32ph$	0,5đ
	Vị trí hai xe gặp nhau cách B: $s_B = v_2 t = 46km$	0,5
Câu 2	Vận tốc của vật trước va chạm là: $v_1 = \sqrt{2gh}$ Sau va chạm vật nảy lên độ cao cực đại là $0,81h$ nên vận tốc ngay sau khi va chạm theo phương Oy là: $v_1' = \sqrt{2g \cdot 0,81h} = 0,9v_1$	0,5đ
	Giả sử thời gian va chạm là Δt, v_1' và v_x là thành phần vận tốc theo phương thẳng đứng và nằm ngang sau va chạm, ta có: $\vec{p}_y = m\vec{v}_1; \vec{p}_y' = m\vec{v}_1' \rightarrow \vec{N}\Delta t = \vec{p}_y' - \vec{p}_y \rightarrow N\Delta t = 1,9mv_1$ $\vec{p}_x = \vec{0}; \vec{p}_x' = m\vec{v}_x \rightarrow \vec{F}_{ms}\Delta t = m\vec{v}_x \rightarrow \mu N\Delta t = mv_x$ Suy ra $v_x = 1,9\mu v_1$	0,75đ
	Thời gian chuyển động của vật sau va chạm là: $t = \frac{1,8v_1}{g}$	0,25đ
	Tầm xa của vật là:	0,5đ

	$L = v_x t = 1,9\mu v_1 \frac{1,8v_1}{g} = \frac{3,42\mu v_1^2}{g} = \frac{3,42\mu \cdot 2gh}{g} = 6,84\mu h$	
	2. Với đĩa $\vec{F}'_{ms}\Delta t = M\vec{v} - M\vec{v}_0$ chiều lên trục Ox ta có: $-F'_{ms}\Delta t = Mv - Mv_0$ Vì $F_{ms} = -F'_{ms}$ nên $\mu N\Delta t = mv_x \rightarrow Mv_0 - Mv = 1,9\mu mv_1 \rightarrow v = v_0 - 1,9\mu \frac{m}{M} v_1$	0,5đ
	Với vận tốc v sau thời gian t tâm O của đĩa đi được quãng đường là $S_0=vt$ và điểm M ngoài mép đĩa (theo hướng chuyển động của vật) đi được: $S_M=vt+R$ so với vị trí va chạm. Suy ra: $S_M = (v_0 - 1,9\mu \frac{m}{M} v_1) \frac{1,8v_1}{g} + R$	0,5đ
	Để vật trở lại đĩa thì điều kiện là: $S_M \geq L \rightarrow$ $S_M = (v_0 - 1,9\mu \frac{m}{M} v_1) \frac{1,8v_1}{g} + R \geq 6,84\mu h$ Thay $m=0,25M$ và $v_1 = \sqrt{2gh}$ ta có $R \geq 8,55\mu h - \frac{1,8v_0}{g} \sqrt{2gh}$ suy ra $R_{\min} = 8,55\mu h - \frac{1,8v_0}{g} \sqrt{2gh}$	0,5đ
	Vận tốc của vật hợp với phương ngang một góc α là: $\tan \alpha = \frac{v'_1}{v_x - v} = \frac{0,9\sqrt{2gh}}{1,9\mu\sqrt{2gh}(1 + \frac{m}{M}) - v_0} = \frac{0,9\sqrt{2gh}}{2,375\mu\sqrt{2gh} - v_0}$	0,5đ
Câu 3	Công khí thực hiện trong chu trình: $A = \frac{1}{2} \pi I_A \cdot I_B = \frac{1}{2} \pi \frac{V_2 - V_1}{2} \cdot \frac{p_2 - p_1}{2} = 2\pi p_1 V_1$	1đ
	- Quá trình AB:	1đ

	$Q_1 = \Delta U_1 + A'_1$ $\Delta U_1 = \frac{m}{\mu} R (T_B - T_A) = \frac{3}{2} (p_B V_B - p_A V_A)$ $= \frac{3}{2} \left(p_2 \frac{V_1 + V_2}{2} - \frac{p_1 + p_2}{2} V_1 \right) = 18 p_1 V_1$ $A'_1 = \frac{1}{2} A + \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \frac{V_2 - V_1}{2} = (\pi + 3) p_1 V_1$ $\Rightarrow Q_1 = (\pi + 21) p_1 V_1$	
	- Quá trình IC: (quá trình đẳng áp) $Q_2 = \frac{m}{\mu} C_p (T_C - T_I) = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} (T_C - T_I)$ $= \frac{5}{2} \left(\frac{p_1 + p_2}{2} V_2 - \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \frac{V_2 + V_1}{2} \right) = 15 p_1 V_1$ $A'_1 = \frac{1}{2} A + \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \frac{V_2 - V_1}{2} = (\pi + 3) p_1 V_1$ $\Rightarrow Q_1 = (\pi + 21) p_1 V_1$	1đ
	- Quá trình IC: (quá trình đẳng áp) $Q_2 = \frac{m}{\mu} C_p (T_C - T_I) = \frac{5}{2} \frac{m}{\mu} (T_C - T_I)$ $= \frac{5}{2} \left(\frac{p_1 + p_2}{2} V_2 - \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot \frac{V_2 + V_1}{2} \right) = 15 p_1 V_1$ Quá trình DI: (Quá trình đẳng tích) $Q_3 = \frac{m}{\mu} C_v (T_I - T_D) = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} (T_I - T_D)$ $= \frac{3}{2} \left(\frac{p_1 + p_2}{2} V_2 - p_1 \frac{V_2 + V_1}{2} \right) = 9 p_1 V_1$	0,5đ
	Nhiệt lượng thu được trong cả chu trình: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = (\pi + 45) p_1 V_1$ Hiệu suất của máy nhiệt:	0,5đ

	$H = \frac{2\pi}{\pi + 45} \cdot 100\% = 13,05\%$	
Câu 4	* Trường hợp 1: Trụ có khuynh hướng trượt lên: - Các lực tác dụng lên trụ như hình vẽ 	0,5đ
	- Phương trình cân bằng lực: $\vec{P} + \vec{F}_{ms1} + \vec{F}_{ms2} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0$	0,5đ
	- Chiều lên trục OI: $-P - F_{ms1} \cos \alpha - F_{ms2} \cos \alpha + N_1 \sin \alpha + N_2 \sin \alpha = 0$ Có: $N_1 = N_2 = N \Rightarrow F_{ms1} = F_{ms2} = F_{ms}$ $\Rightarrow F_{ms} = \frac{2N \sin \alpha - P}{2 \cos \alpha}$	0,5đ
	Để trụ không trượt lên: $F_{ms} \leq kN \Rightarrow \frac{2N \sin \alpha - P}{2 \cos \alpha} \leq kN$	0,25đ
	Xét thanh OA: chọn O làm trục quay. Quy tắc momen: $N'_1 \cdot OH = F \cdot OI \Rightarrow N \cdot OH = F \cdot OI \Rightarrow N = \frac{OI}{OH} F$ $\Delta OAI \sim \Delta OO_1H \Rightarrow \frac{OI}{OH} = \frac{AI}{O_1H} = \frac{a}{2R}$	1đ

	$\Rightarrow \frac{2N \sin \alpha - P}{2 \cos \alpha} \leq k \frac{a}{2R} F$ $\Rightarrow F \leq \frac{PR}{a(\sin \alpha - k \cos \alpha)}$	
	Trường hợp 2: Trụ có khuynh hướng trượt xuống Tương tự như trên: chú ý các lực ma sát hướng ngược lại. - Điều kiện để trụ không trượt xuống: $F \geq \frac{PR}{a(\sin \alpha + k \cos \alpha)}$	2đ
	*Điều kiện để trụ đứng yên: $\frac{PR}{a(\sin \alpha - k \cos \alpha)} \geq F \geq \frac{PR}{a(\sin \alpha + k \cos \alpha)}$	0,25đ
Câu 5	1. Cơ sở lý thuyết xác định nhiệt dung riêng của nhiệt kế. Bước 1: Gọi t_s là nhiệt độ sôi của nước; t_0 là nhiệt độ môi trường. + Cho một lượng nước sôi có khối lượng m_1 vào nhiệt lượng kế, khi trạng thái cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ nước và nhiệt lượng kế có nhiệt độ t_{cb1}. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có: $Q_{nh\ddot{a}n} = Q_{thu} \Leftrightarrow Mc(t_{cb1} - t_0) = m_1 c_{nc}(t_s - t_{cb1})$ + Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_2 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_{cb2}. Ta có: $Mc(t_{cb2} - t_{cb1}) = m_2 c_{nc}(t_s - t_{cb2}) - m_1 c_{nc}(t_{cb2} - t_{cb1})$ + Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_3 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_{cb3}. Ta có: $Mc(t_{cb3} - t_{cb2}) = m_3 c_{nc}(t_s - t_{cb3}) - c_{nc}(m_1 + m_2)(t_{cb3} - t_{cb2})$ + Làm tương tự như vật tới lần thứ n ta có: $Mc(t_{cb(n)} - t_{cb(n-1)}) = m_n c_{nc}(t_s - t_{cb(n)}) - c_{nc}(\sum_{i=1}^{n-1} m_i)(t_{cb(n)} - t_{cb(n-1)}) \quad (1)$ Với cách làm này thì với mỗi lần tiến hành ta sẽ xác định được một giá trị của c_0.	1đ
	Bước 2: Xác định nhiệt dung của vật sau khi biết nhiệt dung riêng c_0 của nhiệt lượng kế. Xét hệ ban đầu gồm nhiệt lượng kế và vật ở trạng	1đ

	thái cân bằng nhiệt với môi trường. + Cho một lượng nước sôi có khối lượng m_1 vào nhiệt lượng kế và vật, khi trạng thái cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ nước và nhiệt lượng kế có nhiệt độ t_1. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có: $mc_v(t_1 - t_0) = m_1c_{nc}(t_s - t_1) - Mc(t_1 - t_0)$ + Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_2 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_2. Ta có: $mc_v(t_2 - t_1) = m_2c_{nc}(t_s - t_2) - (Mc + m_1c_{nc})(t_2 - t_1)$ + Cho tiếp một lượng nước sôi có khối lượng m_3 vào nhiệt lượng kế. Khi cân bằng nhiệt được thiết lập thì hệ có nhiệt độ t_3. Ta có: $mc_v(t_3 - t_2) = m_3c_{nc}(t_s - t_3) - [Mc + (m_1 + m_2)c_{nc}](t_3 - t_2)$ + Làm tương tự như vật tới lần thứ n ta có: $mc_v(t_n - t_{n-1}) = m_nc_n(t_s - t_n) - \left[Mc + \sum_{i=1}^{n-1} m_ic_n \right] (t_n - t_{n-1})$ Với cách làm này thì với mỗi lần tiến hành ta sẽ xác định được một giá trị của c_v.	
	2. Tiến hành thí nghiệm Bước 1: Xác định nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế Dùng ấm điện đun sôi một lượng nước đủ dùng cho thí nghiệm. - Lấy bình có chia vạch để lấy lượng nước sôi có khối lượng m_1 đổ vào nhiệt lượng kế. Khi hệ cân bằng nhiệt ta đo nhiệt độ này và tính nhiệt dung của nhiệt lượng kế theo công thức (1). Lặp lại thí nghiệm với các lượng nước $m_2; m_3; \dots$ rồi tính nhiệt dung riêng c của nhiệt lượng kế tương ứng. Sau khi có được các giá trị của c ta tiến hành xử lý số liệu để có kết quả về nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế.	0,5đ
	Bước 2. Xác định nhiệt dung riêng c của vật sau khi đo được nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế.	0,5đ

	- Sử dụng bình chia vạch và nước ta xác định được thể tích của vật từ đó tính được khối lượng m của vật. - Lấy bình có chia vạch để lấy lượng nước sôi có khối lượng m_1 đổ vào nhiệt lượng kế và vật. Khi hệ cân bằng nhiệt ta dùng nhiệt kế đo nhiệt độ này và tính nhiệt dung của vật theo công thức (2). Lặp lại thí nghiệm với các lượng nước sôi m_2; m_3; ... rồi tính nhiệt dung riêng c_v của của vật tương ứng. Sau khi có được các giá trị của c_v ta tiến hành xử lý số liệu để có kết quả về nhiệt dung riêng của vật.	

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN BÌNH KHIÊM
TỈNH QUẢNG NAM
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

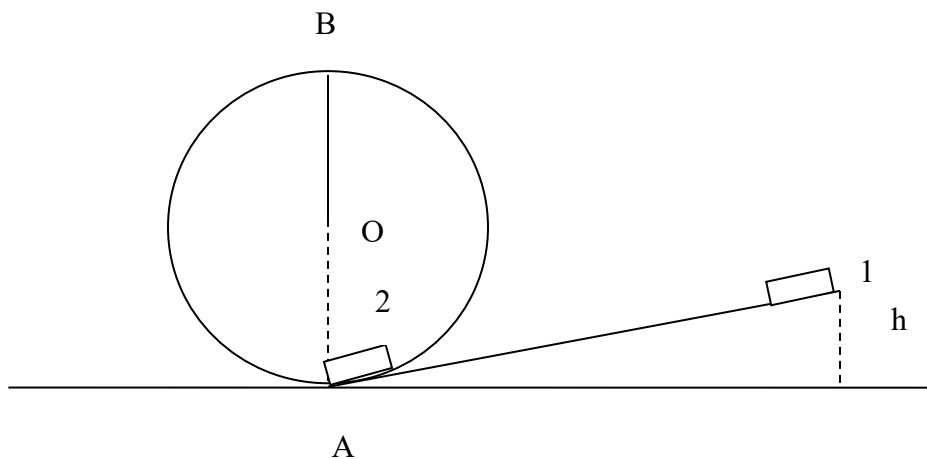
ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ KHỐI 10
NĂM 2015
Thời gian làm bài 180 phút
(Đề này có 03 trang, gồm 04 câu)

Câu 1 (4 điểm) : Các định luật bảo toàn.

Trong một mặt phẳng thẳng đứng, một máng nghiêng được nối với một máng tròn ở điểm tiếp xúc A của máng tròn với mặt phẳng nằm ngang như hình vẽ. Ở độ cao h trên máng nghiêng có vật 1 (khối lượng $m_1 = 2m$); ở điểm A có vật 2 (khối lượng $m_2 = m$). Các vật có thể trượt không ma sát trên máng. Thả nhẹ nhàng cho vật 1 trượt đến va chạm vào vật 2. Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

a. Với $h < \frac{R}{2}$ (R là bán kính của máng tròn), hai vật chuyển động như thế nào sau va chạm ? Tính các độ cao cực đại h_1 và h_2 mà chúng đạt tới sau va chạm.

b. Tính giá trị cực tiểu $h_{\min}$ của h để sau va chạm vật 2 có thể đi hết máng mà vẫn bám không tách rời máng.



Câu 2(5 điểm): Tĩnh học.

Một hình cầu bán kính R chứa một hòn bi ở đáy. Khi hình cầu quay quanh trục thẳng đứng với tốc độ góc ω đủ lớn thì bi cùng quay với hình cầu ở vị trí xác định bởi góc α . Tìm các vị trí cân bằng tương đối của bi và xét sự bền vững của chúng?

Câu 3 (4 điểm) : Cơ học vật rắn.

Một hình trụ khối lượng m_1 , bán kính R_1 quay do quán tính quanh trục của nó với vận tốc góc ω_0 . Người ta áp vào hình trụ trên một hình trụ thứ 2 có khối lượng m_2 , bán kính R_2 sao cho chúng có chung đường sinh. Lúc đầu mặt trụ m_1 trượt trên mặt trụ m_2 , sau đó hai trụ lăn không trượt lên nhau.

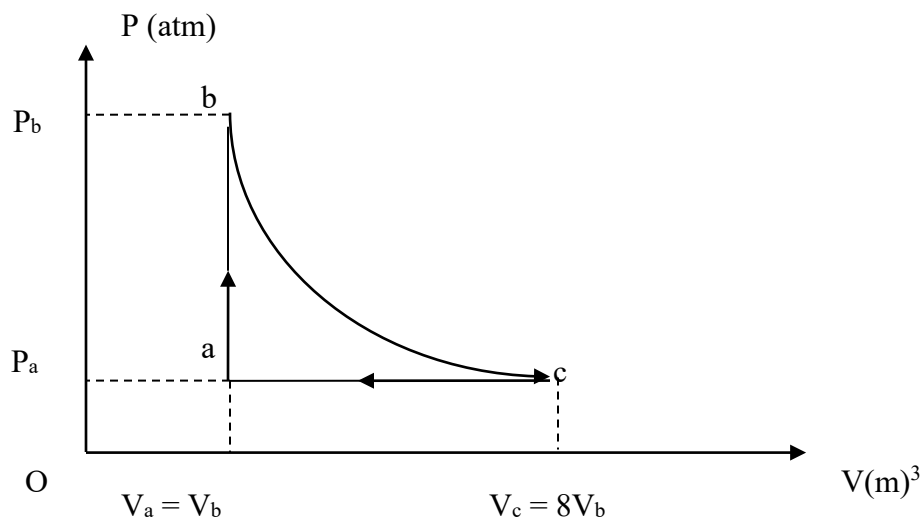
a. Tính các vận tốc góc ω_1 và ω_2 của hai hình trụ lúc đã hết trượt.

b. Tính nhiệt lượng tỏa ra do sự trượt.

Câu 4: (5 điểm) Nhiệt học và vật lý phân tử.

Một mol khí đơn nguyên tử lí tưởng thực hiện một chu trình như hình vẽ. Quá trình bản chất là sự giãn đoạn nhiệt. $P_b = 10\text{atm}$, $V_b = 10^{-3} \text{ m}^3$ và $V_c = 8 V_b$. Tính

- Nhiệt lượng cung cấp cho khí
- Nhiệt lượng chất khí thải ra
- Công toàn phần mà khí thực hiện
- Hiệu suất của chu trình



-----Hết-----

Người ra đề: Nguyễn Thị Ngọc Én - ĐT liên hệ: 0982543038

Ký tên:

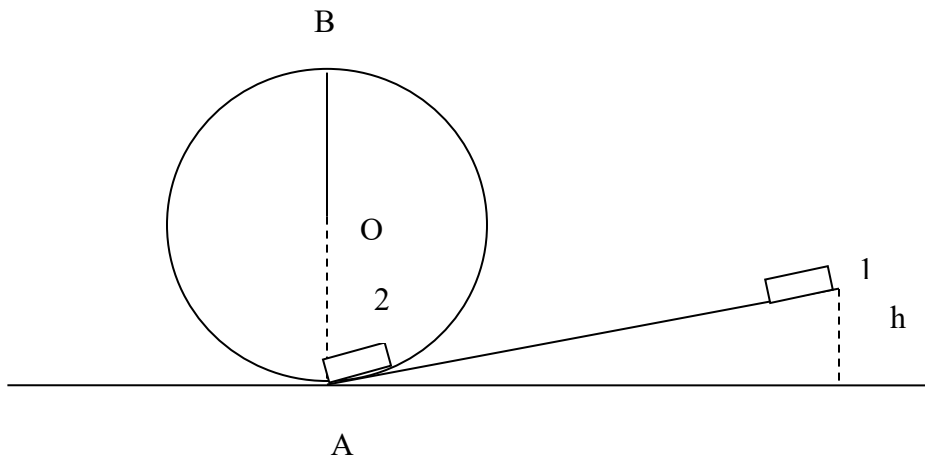
ĐÁP ÁN VÀ BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 10

Câu 1 (4 điểm) : Các định luật bảo toàn.

Trong một mặt phẳng thẳng đứng, một máng nghiêng được nối với một máng tròn ở điểm tiếp xúc A của máng tròn với mặt phẳng nằm ngang như hình vẽ. Ở độ cao h trên máng nghiêng có vật 1 (khối lượng $m_1 = 2m$); ở điểm A có vật 2 (khối lượng $m_2 = m$). Các vật có thể trượt không ma sát trên máng. Thả nhẹ nhàng cho vật 1 trượt đến va chạm vào vật 2. Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

a. Với $h < \frac{R}{2}$ (R là bán kính của máng tròn), hai vật chuyển động như thế nào sau va chạm ? Tính các độ cao cực đại h_1 và h_2 mà chúng đạt tới sau va chạm.

b. Tính giá trị cực tiểu $h_{\min}$ của h để sau va chạm vật 2 có thể đi hết máng mà vẫn bám không tách rời máng.



Lời giải

a. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ; khi vừa tới A vật 1 có vận tốc

$$\frac{1}{2} 2mv^2 = 2mgh$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gh}, \text{ va chạm đàn hồi vào vật 2}$$

- Gọi v_1, v_2 lần lượt là vận tốc của vật 1 và vật 2 ngay sau va chạm. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng ta có

$$2mv = 2mv_1 + mv_2$$

$$\frac{1}{2} 2mv^2 = \frac{1}{2} 2mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2$$

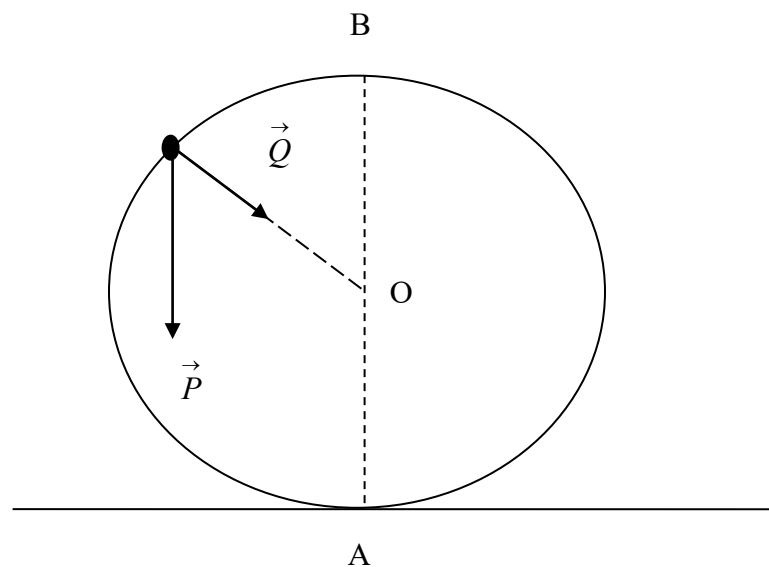
$$\Rightarrow v_1 = \frac{v}{3} \text{ và } v_2 = \frac{4}{3}v \dots\dots\dots 0.5đ.$$

Ta thấy v_1, v_2 cùng dấu v nên sau va chạm 2 vật tiếp tục chuyển động theo chiều ban đầu của vật 1.

- Định luật bảo toàn cơ năng cho các vật có

$$2m \frac{v_1^2}{2} = 2mgh_1 \Rightarrow h_1 = \frac{h}{9} \dots\dots\dots 0.5đ.$$

$$\frac{1}{2} mv_2^2 = mgh_2 \Rightarrow h_2 = \frac{16}{9} h \dots\dots\dots 0.5đ.$$



Vì $h < \frac{R}{2}$ nên $h_1 < \frac{1}{18}R (<R)$ và $h_2 < \frac{8}{9}R (<R)$. Nghĩa là 2 vật vẫn còn bám máng.....0.5đ.

b. Phương trình động lực học cho vật 2 tại vị trí góc α (hình vẽ)

$$mg \cos \alpha + Q = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow Q = \frac{mv^2}{R} - mg \cos \alpha \dots\dots\dots 0.5đ.$$

+ Vật 2 còn bám máng nếu $Q \geq 0 \dots\dots\dots 0.25đ.$

+ Vật 2 càng lên cao thì v càng giảm, đồng thời $mg \cos \alpha$ tăng (α giảm) do đó Q giảm dần và có giá trị cực tiểu khi $\alpha = 0$ (tại B).....0.25đ.

$$\text{Khi đó } Q = \frac{mv_B^2}{R} - mg$$

+ Nếu $Q_B \geq 0$ thì vật 2 còn bám ở B và nó sẽ bám máng ở các điểm khác của máng
 $\Rightarrow v_B^2 \geq Rg \dots\dots\dots 0.25đ.$

+ Bảo toàn cơ năng : $v_2^2 = v_B^2 + 2g2R \Rightarrow v_2^2 \geq 5gR$

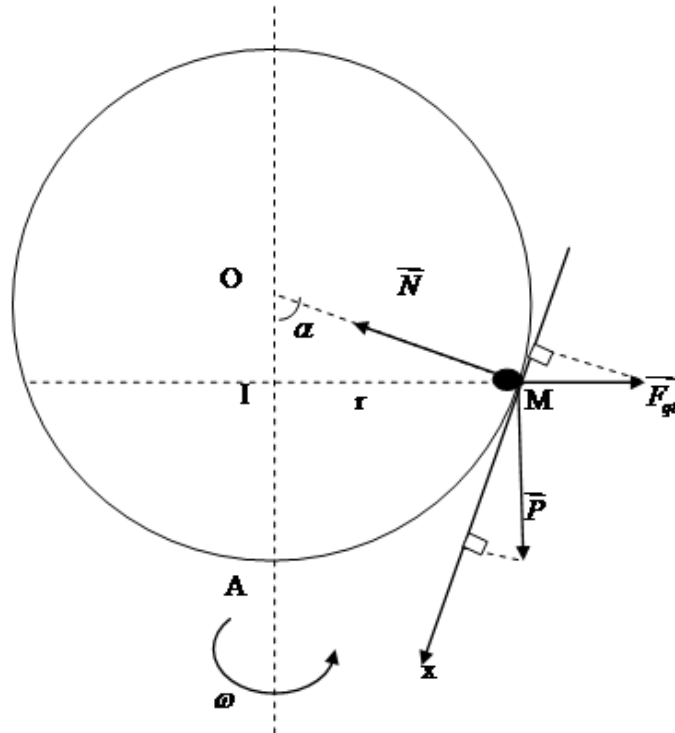
$$\text{Theo câu a có } v_2^2 = \frac{16}{9}v^2 \Rightarrow v_2^2 = \frac{16}{9}v^2 = \frac{32}{9}gh \geq 5gR \dots\dots\dots 0.25đ.$$

$$\Rightarrow h_{\min} = \frac{45}{32}R \dots\dots\dots 0.5đ.$$

Câu 2(5 điểm): Tĩnh học.

Một hình cầu bán kính R chứa một hòn bi ở đáy. Khi hình cầu quay quanh trục thẳng đứng với tốc độ góc ω đủ lớn thì bi cùng quay với hình cầu ở vị trí xác định bởi góc α . Tìm các vị trí cân bằng tương đối của bi và xét sự bền vững của chúng?

Lời giải



a. Vị trí cân bằng của bi:

Trong hệ qui chiếu gắn với hình cầu, bi cân bằng ta có.

Hợp lực $\vec{R} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{qt} = \vec{0}$ 0.5đ.

Chiếu lên phương trình tiếp tuyến, chiều dương như hình vẽ có:

$$R_t = mg \sin \alpha - \frac{mv^2}{r} \cdot \cos \alpha = 0 \text{ với } r = IM = R \sin \alpha \text{ 0.25đ.}$$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha - \frac{mv^2 \cos \alpha}{R \sin \alpha} = 0$$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha - m \omega^2 \cdot R \sin \alpha \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \sin \alpha (g - \omega^2 \cdot R \cdot \cos \alpha) = 0 \text{ 0.25đ}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0 \\ \cos \alpha_1 = \frac{g}{\omega^2 R} \end{cases} \dots\dots\dots 0.5đ.$$

Vậy:

- Với $\alpha = 0$, bi cân bằng tại vị trí A (đáy hình cầu).....0.25đ

- Với α_1 ($\cos \alpha_1 = \frac{g}{\omega^2 R}$, với $g < \omega^2 R \Rightarrow \omega^2 > \frac{g}{R}$) ta có vị trí cân bằng thứ 2 của bi.....0.25đ.

b. Tính bền vững của các vị trí cân bằng:

* Vị trí cân bằng thứ 1 ($\alpha = 0$): Vị trí A

Nếu bi lệch khỏi A 1 góc α □ có $\sin \alpha \approx \alpha$, $\cos \alpha = 1$

nên $R_t = m(\alpha g - \omega^2 R \alpha) = m \alpha (g - \omega^2 R)$ 0.5đ.

$\Rightarrow$ + Nếu $g - \omega^2 R > 0 \Leftrightarrow \omega^2 < \frac{g}{R}$ thì $R_t > 0 \Rightarrow$ bi trở lại A nên A là vị trí cân bằng bền.....0.5đ.

+ Nếu $g - \omega^2 R < 0 \Leftrightarrow \omega^2 > \frac{g}{R}$ thì $R_t < 0 \Rightarrow$ bi rời xa A nên A là vị trí cân bằng không bền.....0.5đ

*Vị trí cân bằng thứ 2 (α_1)

- Khi bi lên cao một chút: $\alpha > \alpha_1$ thì $\cos \alpha < \cos \alpha_1 = \frac{g}{\omega^2 R}$

$\Rightarrow \omega^2 . R \cos \alpha < g \Rightarrow g - \omega^2 R \cos \alpha > 0$ tức $R_t > 0 \Rightarrow$ vật trở về vị trí cân bằng α_1 .
(1).....0.5đ.

- Khi bi tụt xuống một chút $\alpha < \alpha_1 \Rightarrow g - \omega^2 R \cos \alpha < 0$

$\Rightarrow R_t < 0 \Rightarrow$ lực R_t kéo bi về lại vị trí cân bằng α_1 (2).....0.5đ.

(1) và (2) $\Rightarrow \alpha_1$ là vị trí cân bằng bền của bi.....0.5đ.

Câu 3 (4 điểm) : Cơ học vật rắn.

Một hình trụ khối lượng m_1 , bán kính R_1 quay do quán tính quanh trục của nó với vận tốc góc ω_0 . Người ta áp vào hình trụ trên một hình trụ thứ 2 có khối lượng m_2 , bán kính R_2 sao cho chúng có chung đường sinh. Lúc đầu mặt trụ m_1 trượt trên mặt trụ m_2 , sau đó hai trụ lăn không trượt lên nhau.

a. Tính các vận tốc góc ω_1 và ω_2 của hai hình trụ lúc đã hết trượt.

b. Tính nhiệt lượng tỏa ra do sự trượt.

Lời giải

a. Tính các vận tốc ω_1 và ω_2 của hai trụ.

Khi hai trụ lăn trên nhau thì $v = \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$ 0.5đ.

Momen trụ m_1 tác dụng lên trụ m_2 : $M = FR_2$ 0.5đ.

Với $M = \frac{\Delta(I\omega)}{\Delta\tau}$ $\Delta\tau$ là thời gian để vận tốc trụ m_2 tăng từ $0 \rightarrow \omega_2$

Có $\Delta(I\omega) = I_2 \omega_2$; $I_2 = \frac{1}{2} m_2 R_2^2$ 0.5đ.

$\Rightarrow M. \Delta\tau = FR_2 \Delta\tau = I_2 \omega_2$ 0.25đ.

Cũng trong thời gian $\Delta\tau$ phản lực $F' = F$ của trụ m_2 tác dụng lên trụ m_1 làm vận tốc góc của trụ m_1 giảm từ $\omega_0 \rightarrow \omega_1$.

Suy ra $FR_1 \Delta\tau = I_1 (\omega_0 - \omega_1)$; $I_1 = \frac{1}{2} m_1 R_1^2$

$\Rightarrow F. \Delta\tau = \frac{I_2 \omega_2}{R_2} = \frac{I_1 (\omega_0 - \omega_1)}{R_1}$ 0.25đ.

$$\Rightarrow \omega_1 = \frac{m_1 \omega_0}{m_1 + m_2}; \quad \omega_2 = \frac{m_1 R_1 \omega_0}{(m_1 + m_2) R_2} \dots\dots\dots 0.5đ.$$

b. Nhiệt lượng tỏa ra do sự trượt:

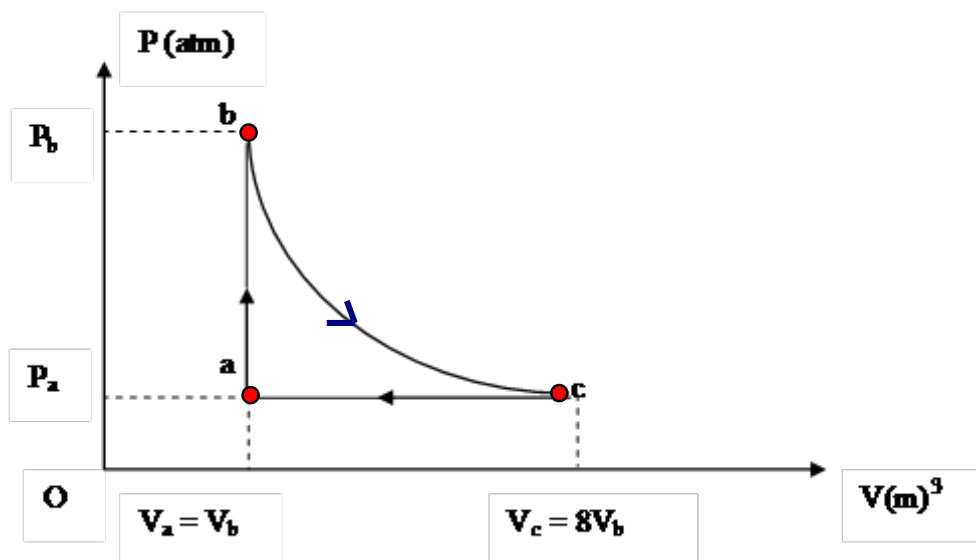
Động năng ban đầu của trụ m_1 : $W_0 = \frac{1}{2} I_1 \omega_0^2 = \frac{1}{4} m_1 R_1^2 \omega_0^2 \dots\dots\dots 0.5đ.$

Động năng các trụ lúc sau:

$$W_1 = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 \frac{m_1 R_1^2}{4} \omega_0^2 \dots\dots\dots 0.25đ.$$

$$W_2 = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 = \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 \frac{m_2 R_2^2}{4} \omega_0^2 \dots\dots\dots 0.25đ.$$

Vậy nhiệt lượng tỏa ra $Q = W_0 - W_1 - W_2 \Rightarrow Q = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \frac{R}{4} \omega_0^2 \dots\dots\dots 0.5đ.$



Câu 4: (5 điểm) Nhiệt học và vật lý phân tử.

Một mol khí đơn nguyên tử lí tưởng thực hiện một chu trình như hình vẽ. Quá trình bc là sự giãn đoạn nhiệt. $P_b = 10\text{atm}$, $V_b = 10^{-3} \text{ m}^3$ và $V_c = 8 V_b$. Tính

- e. Nhiệt lượng cung cấp cho khí.
- f. Nhiệt lượng chất khí thải ra.
- g. Công toàn phần mà khí thực hiện.
- h. Hiệu suất của chu trình.

Lời giải

a. Quá trình ab: đẳng tích, áp suất tăng $\rightarrow$ nhiệt độ tăng $\rightarrow$ khí nhận nhiệt $-Q_{ab} = \frac{m}{\mu}$

$$\frac{i}{2} R \Delta T \quad \text{với} \quad \frac{m}{\mu} R(T_b - T_a) = P_b V_b - P_a V_a; \quad i=3 \dots\dots 0.5\text{đ.}$$

$$\text{Nên} \quad Q_{ab} = \frac{3}{2} (P_b V_b - P_a V_a) \dots\dots\dots 0.25\text{đ.}$$

Xét quá trình bc: đoạn nhiệt nên

$$P_b V_b^\gamma = P_c V_c^\gamma \quad \text{với} \quad \gamma = \frac{i}{i+2} = \frac{5}{3} \dots\dots\dots 0.25\text{đ.}$$

$$\Rightarrow P_b V_b^{\frac{5}{3}} = P_c V_c^{\frac{5}{3}} \quad \text{mà} \quad P_c = P_a, \quad V_c = 8V_a = 8V_b \dots\dots\dots 0.25\text{đ.}$$

$$\Rightarrow P_b V_b^{\frac{5}{3}} = P_a (8V_a)^{5/3} = P_a (8V_b)^{5/3} = P_a \cdot 8^{5/3} V_b^{5/3}$$

$$\Rightarrow P_a = \frac{P_b}{8^{5/3}} \left(\frac{V_b^{5/3}}{V_b^{5/3}} \right) = \frac{P_b}{8^{5/3}} \dots\dots\dots 0.25\text{đ.}$$

$$\text{Vậy} \quad Q_{ab} = \frac{3}{2} \left(P_b V_b - \frac{P_b}{8^{5/3}} V_b \right) = \frac{3}{2} P_b V_b (1 - 8^{-5/3})$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 10 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} (1 - 8^{-5/3}) = \frac{11625}{8} \text{ J} = 1453,125 \text{ J} \dots\dots\dots 0.25 \text{ đ.}$$

b. Quá trình ca: đẳng áp, thể tích khí giảm $\Rightarrow$ nhiệt độ khí giảm $\Rightarrow$ khí tỏa nhiệt.

$$Q_{ca} = \frac{3}{2} (P_a V_a - P_c V_c) = \frac{3}{2} \left(\frac{P_b}{8^{5/3}} V_b - \frac{P_b}{8^{5/3}} \cdot 8 V_b \right) \dots\dots\dots 0.5 \text{ đ.}$$

$$= \frac{3}{2} P_b V_b \left(\frac{1}{8^{5/3}} - \frac{8}{8^{5/3}} \right) = P_b V_b \frac{-35}{2 \cdot 8^{5/3}} = - \frac{4375}{8} = - 546,875 \text{ J} \dots\dots\dots 0.5 \text{ đ.}$$

c. Công toàn phần mà khí nhận được:

$$\text{Toàn chu trình } \Delta U = 0 \Rightarrow Q + A = 0 \dots\dots\dots 0.25 \text{ đ.}$$

$$\Rightarrow A = - Q = - (Q_{ab} + Q_{ca}) = - (1453,125 - 546,875) \dots\dots\dots 0.5 \text{ đ.}$$

$$= - \frac{3425}{4} \text{ J} = -906,25 \text{ J} < 0$$

$$\Rightarrow \text{khí sinh công } A' = 906,25 \text{ J} \dots\dots\dots 0.5 \text{ đ.}$$

d. Hiệu suất của chu trình:

$$H = \frac{A'}{Q_{ab}} = \frac{906,25}{1453,125} \approx 64\% \dots\dots\dots 1 \text{ đ.}$$

Câu 5: (2 điểm) Phương án thực hành.

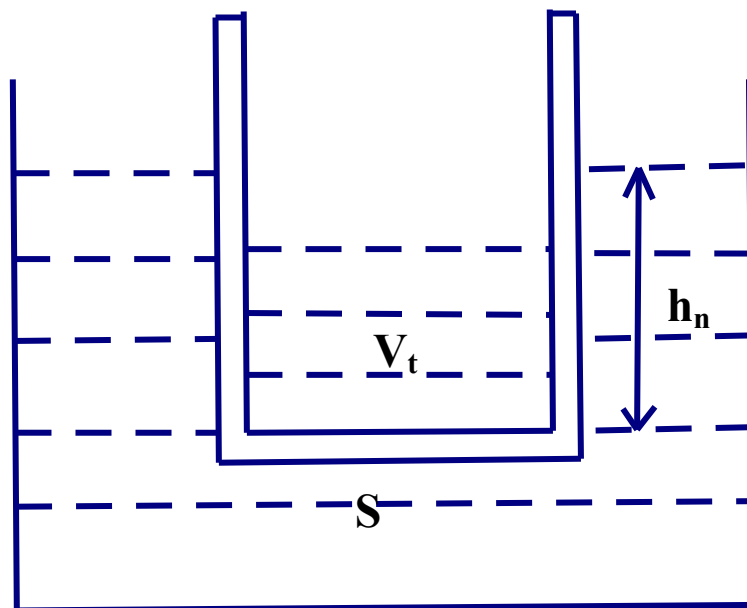
Một cốc đựng trong thí nghiệm có dạng hình trụ đáy tròn, khối lượng M, thể tích bên trong của cốc là V_0 . Trên thành cốc, theo phương thẳng đứng người ta khắc các vạch chia để đo thể tích và đo độ cao của chất lỏng trong cốc. Coi đáy cốc và thành cốc có độ dày như nhau, bỏ qua sự dính ướt. Được dùng một chậu to đựng nước, hãy lập phương án để xác định độ dày d, diện tích đáy ngoài S và khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc.

Yêu cầu:

a. Nêu các bước thí nghiệm. Lập bảng biểu cần thiết

b.Lập các biểu thức để xác định d , S theo các kết quả đo của thí nghiệm (cho khối lượng riêng của nước là ρ)

c.Lập biểu thức tính khối lượng riêng ρ_c của chất làm cốc qua các đại lượng S , d , M , V_0 .



Lời giải

a.Các bước thí nghiệm:

- Cho nước vào cốc với thể tích V_1 , thả cốc vào chậu, xác định mực nước ngoài cốc h_{n1} (đọc trên vạch chia)
- Tăng dần thể tích nước trong cốc: V_2 , V_3 , ... và lại thả cốc vào chậu, xác định các mực nước h_{n2} , h_{n3} , ...0.25đ.
- Khi đo phải chờ cho nước phẳng lặng

BẢNG SỐ LIỆU.....0.25đ.

h_{n1}	h_{n2}	V_1	V_2	d	S

b. Các biểu thức

Phương trình cân bằng cho cốc có nước sau khi thả vào chậu:

$$\rho g (d + h_n).S = (M + m_t)g \dots\dots\dots 0.25đ.$$

$$\rightarrow \rho (d + h_n).S = M + V_t \cdot \rho \quad (1)$$

Từ (1) ta thấy h_n phụ thuộc tuyến tính vào V_t . Thay V_t bởi các giá trị $V_1, V_2, \dots$ có

$$\rho (d + h_{n1}).S = M + V_1 \rho \quad (2)$$

$$\rho (d + h_{n2}).S = M + V_2 \rho \quad (3)$$

Đọc $h_{n1}, h_{n2}, \dots$ trên vạch chia thành cốc. Lấy (3) - (2)

$$\Rightarrow S = \frac{V_2 - V_1}{h_{n2} - h_{n1}} \dots\dots\dots 0.25đ.$$

Thay đổi các giá trị V_2, V_1, h_{n2}, h_{n1} nhiều lần để tính S

Sau đó ta thay vào (2) tính được

$$d = \frac{M + V_1 \rho}{\rho S} - h_{n1} = \frac{(M + V_1 \rho)(h_{n2} - h_{n1})}{\rho(V_2 - V_1)} - h_{n1} \dots\dots\dots 0.25đ.$$

c. Biểu thức tính ρ_c :

Goi h là độ cao của cốc, h₀ là độ cao của thành cốc, r là bán kính trong, R là bán kính ngoài của cốc, V là thể tích của chất làm cốc, S_t là diện tích đáy trong của cốc.

Ta có

$$h = h_0 + d; \quad h_0 = \frac{V_{0t}}{S_t} = \frac{V_{0t}}{\pi r^2}; \quad R = r + d = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \dots\dots\dots 0.25đ.$$

$$\Rightarrow \quad r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} - d \dots\dots\dots 0.25đ.$$

$$\rho_c = \frac{M}{V} = \frac{M}{S(h_0 + d) - V_{0t}} = \frac{M}{S\left[\frac{V_{0t}}{(\sqrt{S} - d\sqrt{\pi})^2} + d\right] - V_{0t}} \dots\dots\dots 0.25đ.$$

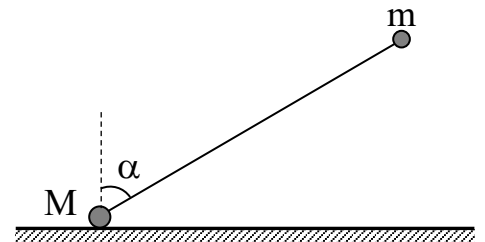
Người ra đề: Nguyễn Thị Ngọc Én - ĐT liên hệ: 0982543038
Ký tên:

Câu 1 (4 điểm): Trên một sân vận động, hai cầu thủ bóng đá A và B chạy trên một đường thẳng đến gặp nhau với vận tốc có cùng độ lớn 5 m/s. Để điều hành tốt trận đấu, trọng tài chạy chỗ sao cho vị trí của trọng tài luôn đứng cách cầu thủ A 18m và cách cầu thủ B 24m. Khi khoảng cách giữa A và B là 30m. Hãy tính :

- Vận tốc của trọng tài.
- Gia tốc của trọng tài.

Câu 2 (4 điểm) : Một thanh cứng, mảnh và nhẹ có chiều dài l , hai đầu gắn hai quả cầu nhỏ có khối lượng M và m .

Thanh được giữ trên mặt phẳng nằm ngang sao cho M ở dưới và thanh hợp với phương thẳng đứng một góc α (hình vẽ). Thả nhẹ thanh :



- Hệ số ma sát giữa M và mặt phẳng ngang bằng bao nhiêu để nó trượt trên mặt phẳng ngang ngay sau khi thả ?
- Xác định gia tốc của các quả cầu nhỏ ngay sau khi thả, trong trường hợp :

$$M = m; \alpha = 30^\circ; g = 10 \text{ m/s}^2.$$

Câu 3 (4 điểm) : Một bình cách nhiệt A được nối với một bình cách nhiệt B. Bình B có thể tích lớn hơn rất nhiều so với bình A. Lúc đầu van đóng, trong hai bình đựng cùng loại khí lý tưởng lưỡng nguyên tử và ở cùng nhiệt độ là 30°C . Áp suất khí trong bình B gấp hai lần áp suất khí trong bình A. Mở van cho khí ở bình B qua bình A một cách từ từ, đến khi áp suất khí hai bình cân bằng thì đóng van lại. Giả thiết rằng trong suốt quá trình đóng và mở van chất khí trong A và trong B không có sự trao đổi nhiệt và áp suất khí trong bình A sau khi cân bằng bằng áp suất khí ban đầu trong bình B. Hãy tính nhiệt độ của khí trong bình A sau khi nhiệt độ cân bằng.

Câu 4 (5 điểm) : Một thanh đồng chất tiết diện đều có khối lượng là $2m$, chiều dài l đang nằm yên trên sàn ngang nhẵn. Một viên bi nhỏ khối lượng m chuyển động với vectơ vận

tốc $\vec{v}$ đến va chạm tuyệt đối đàn hồi theo phương vuông góc với thanh tại một điểm cách khối tâm của thanh một đoạn là x .

a. Xác định x để vận tốc khối tâm của thanh ngay sau va chạm có giá trị lớn nhất, nhỏ nhất và các giá trị đó bằng bao nhiêu ?

b. Với giá trị nào của x thì ngay sau va chạm viên bi nhỏ đứng yên ?

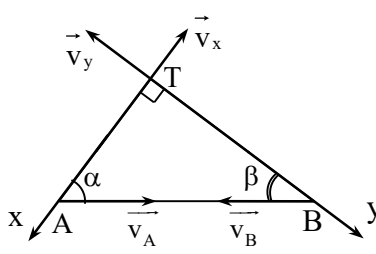
Câu 5: (3 điểm) : Cho các dụng cụ sau:

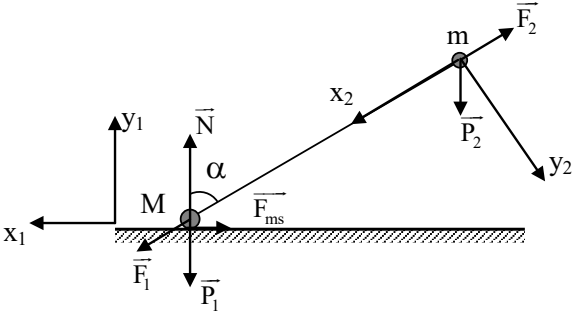
- Một mẫu gỗ.
- Một Lực kế.
- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng không đổi và chưa biết giá trị góc nghiêng.
- Dây chỉ.

Trình bày phương án thí nghiệm xác định hệ số ma sát trượt giữa một mẫu gỗ với mặt phẳng nghiêng, biết rằng độ nghiêng của mặt phẳng không đủ lớn để cho mẫu gỗ tự trượt xuống.

.....**HẾT**.....

Người ra đề
Nguyễn Việt Cường - Số điện thoại : 0914907459

Câu	ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
1 (4 đ)		Khi khoảng cách giữa hai cầu thủ là 30m, tam giác ATB vuông tại T, chọn hệ trục tọa độ xTy (hình vẽ) 	0,5
	a. (2 đ)	Vì khoảng cách giữa trọng tài và các cầu thủ là không đổi nên : + Vận tốc của trọng tài T và cầu thủ A trên phương Tx có độ lớn bằng nhau : $V_{Tx} = v_A \cos \alpha = 5 \cdot \frac{18}{30} = 3 \text{ m/s}$.	0,5
		+ Vận tốc của trọng tài và cầu thủ B trên phương Ty có độ lớn bằng nhau : $V_{Ty} = v_B \cos \beta = 5 \cdot \frac{24}{30} = 4 \text{ m/s}$.	0,5
		Vậy vận tốc của trọng tài có độ lớn là : $V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 5 \text{ m/s}$.	0,5
	b. (2 đ)	- Xét chuyển động của trọng tài trong hệ quy chiếu quán tính gắn với cầu thủ A. Khi đó : + Vận tốc của B đối với A có độ lớn là : $v_{B/A} = 10 \text{ m/s}$.	0,25
		+ Vận tốc của T đối với A trên phương Ty có độ lớn là : $v_{(T/A)y} = v_{B/A} \cos \beta = 10 \cdot \frac{24}{30} = 8 \text{ m/s}$.	0,25
		Vì AT không đổi nên coi như trọng tài chuyển động trên đường tròn bán kính AT có gia tốc hướng tâm trên Tx là : $a_x = \frac{v_{(T/A)y}^2}{AT} = \frac{32}{9} \text{ m/s}^2$.	0,25

		- Xét chuyển động của trọng tài trong hệ quy chiếu quán tính gắn với cầu thủ B. Khi đó : + Vận tốc của A đối với B có độ lớn là : $v_{A/B} = 10 \text{ m/s}$.	0,25
		+ Vận tốc của T đối với B trên phương Tx có độ lớn là : $v_{(T/B)x} = v_{A/B} \cos \alpha = 10 \cdot \frac{18}{30} = 6 \text{ m/s}.$	0,25
		Vì BT không đổi nên coi như trọng tài chuyển động trên đường tròn bán kính BT có gia tốc hướng tâm trên Ty là : $a_y = \frac{v_{(T/B)x}^2}{BT} = \frac{3}{2} \text{ m/s}^2.$	0,25
		Vậy gia tốc của trọng tài là : $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \approx 3,86 \text{ m/s}^2$.	0,5
2 (4 đ)		Chọn các hệ trục tọa độ, phân tích các lực tác dụng vào hệ như hình vẽ 	0,25
	a. (2 đ)	Áp dụng định luật II Newton cho M, ta có : $\vec{P}_1 + \vec{F}_1 + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = M\vec{a}_1 \quad (1)$ Chiếu (1) lên hệ trục tọa độ $O_1x_1y_1$, ta có: $\begin{cases} F_1 \sin \alpha - F_{ms} = Ma_1 & (2) \\ N - P_1 - F_1 \cos \alpha = 0 & (3) \end{cases}$	0,25
		Áp dụng định luật II Newton cho m, ta có : $\vec{P}_2 + \vec{F}_2 = M\vec{a}_2 \quad (4)$ Vật m bắt đầu chuyển động quay trong mặt phẳng thẳng đứng. Chiếu (4) lên hệ trục tọa độ $O_2x_2y_2$, ta được :	0,25

		$\begin{cases} P_2 \cos \alpha - F_2 = ma_{2x_2} = 0 & (5) \\ P_2 \sin \alpha = ma_{2y_2} = ma_2 & (6) \end{cases}$	
		Để M trượt trên mặt phẳng nằm ngang thì $a_1 \geq 0$ (7)	0,25
		Kết hợp (2) và (7) suy ra được : $F_1 \sin \alpha - F_{ms} \geq 0$ (8)	0,25
		Vì thanh nhẹ nên ta có : $F_1 = F_2$ (9)	0,25
		Kết hợp (9) với (5), thu được : $F_1 = F_2 = P_2 \cos \alpha$ (10)	
		Lực ma sát trượt : $F_{ms} = \mu N = \mu(P_1 + F_1 \cos \alpha)$ (11)	
		Kết hợp (10), (11) và (8), thu được : $\mu \leq \frac{m \sin \alpha \cos \alpha}{M + m \cos^2 \alpha}$.	0,5
	b. (2 đ)	Từ (2) và (10), rút được : $a_1 = g(\sin \alpha \cos \alpha - \mu(1 + \cos^2 \alpha)) = 0,83m / s^2$.	0,5
		Kết luận được : gia tốc M ngay sau khi thả nhẹ thanh chỉ có theo phương trượt.	0,5
		Từ (6) suy ra được : $a_2 = g \sin \alpha = 5m / s^2$.	0,5
		Gia tốc m ngay sau khi thả nhẹ thanh chỉ có theo phương vuông góc với thanh.	0,5
3 (4 đ)		- Gọi thể tích bình chứa A là V, trước khi van mở khối lượng khí trong đó là M, áp suất là p, nhiệt độ là T. Ta có : $pV = \frac{M}{\mu}RT \Rightarrow M = \frac{\mu pV}{RT}$ (1)	0,5
		- Vì thể tích bình B rất lớn so với bình A nên theo giả thiết sau khi mở van áp suất chất khí trong bình A là 2p, vì vậy nhiệt độ mới của khí trong A là T' và khối lượng mới là M'. Ta có: $M' = \frac{2\mu pV}{RT'}$ (2)	0,5
		- Khối lượng chất khí từ bình B đã vào bình A là : $\Delta M = M' - M = \frac{\mu pV}{R} \left(\frac{2}{T'} - \frac{1}{T} \right)$ (3)	0,5
		- Lượng khí từ bình B đã sang bình A, khi còn ở trong bình B chiếm thể tích là : $\Delta V = \frac{\Delta M}{2\mu p}RT$ (4)	0,5
		- Vì áp suất và nhiệt độ của khí trong B có thể coi là không đổi, để cân bằng áp suất giữa A và B, chất khí trong B phải thực hiện một	0,5

		công là : $A = 2p\Delta V$ (5).	
		- Từ (3), (4) và (5) có : $A = pV\left(\frac{2T}{T'} - 1\right)$ (6)	
		- Độ biến thiên nội năng của khí trong A là : $\Delta U = \frac{M'}{\mu} 2,5R(T' - T)$ (7)	0,5
		- Vì không có sự trao đổi nhiệt với môi trường ngoài, theo nguyên lý I nhiệt động lực học cho khí lý tưởng, ta có: $A = \Delta U$ (8)	0,5
5. (5 đ)	a. (4 đ)	- Từ (2), (6), (7) và (8) ta có: $\left(\frac{2T}{T'} - 1\right) = 5\left(1 - \frac{T}{T'}\right) \Rightarrow T' = 353,5K.$	0,5
		- Gọi $\vec{v}'$ và $\vec{v}_G$ lần lượt là vectơ vận tốc của viên bi nhỏ và khối tâm của thanh ngay sau va chạm.	0,75
		- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng cho hệ thanh và viên bi nhỏ ngay trước và sau va chạm, ta có:	
		$\begin{cases} mv = 2mv_G + mv' \\ \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}2mv_G^2 + \frac{1}{2}I_G\omega^2 + \frac{1}{2}mv'^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v = 2v_G + v' \\ v^2 = 2v_G^2 + \frac{l^2}{6}\omega^2 + v'^2 \end{cases}$ (1) (2)	
		- Độ biến thiên momen động lượng của thanh bằng momen xung lượng của lực mà thanh nhận được ngay khi va chạm: $I_G\omega = 2mv_Gx \Rightarrow \omega = 12\frac{v_Gx}{l^2}$ (3)	0,75
		Giải các phương trình (1), (2) và (3), ta được: $v_G = \frac{2v}{3 + 12n^2}$, với $n = \frac{x}{l}$.	1
		- Khối tâm của thanh ngay sau va chạm có vận tốc cực đại khi: $n = 0 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow v_{G\max} = \frac{2v}{3}$; điểm va chạm có vị trí ngay khối tâm của thanh.	0,75
		Khối tâm của thanh ngay sau va chạm có vận tốc cực tiểu khi: $n = \frac{x}{l} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_{G\min} = \frac{v}{3}$; điểm va chạm ngay đầu thanh.	0,75
	b. (1 đ)	Để ngay sau va chạm viên bi nhỏ đứng yên thì ta có : $v' = 0 \Rightarrow v_G = \frac{v}{2} = \frac{2v}{3 + 12n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{1}{12} \Rightarrow x = \frac{l}{2\sqrt{3}}$. Điểm va chạm cách khối tâm của thanh một khoảng là $\frac{l}{2\sqrt{3}}$.	1

5. (3 đ)	- Móc lực kế vào mẫu gỗ và kéo nó trượt đều đi lên mặt phẳng nghiêng, gọi F_1 là số chỉ của lực kế khi đó, ta có: $F_1 = \mu P \cos \alpha + P \sin \alpha \quad (1)$	0,5
	- Tương tự, kéo vật chuyển động đều đi xuống, gọi F_2 là số chỉ của lực kế khi đó, ta có: $F_2 = \mu P \cos \alpha - P \sin \alpha \quad (2)$	0,5
	- Trừ vế với vế của (1) cho (2), ta có: $F_1 - F_2 = 2P \sin \alpha \rightarrow \sin \alpha = \frac{F_1 - F_2}{2P} \quad (3)$	0,5
	- Cộng vế với vế phương trình (1) và (2), ta có: $F_1 + F_2 = 2\mu P \cos \alpha \rightarrow \cos \alpha = \frac{F_1 + F_2}{2\mu P} \quad (4).$	0,5
	- Do $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ nên, từ (3) và (4), ta có: $1 = \left(\frac{F_1 - F_2}{2P} \right)^2 + \left(\frac{F_1 + F_2}{2\mu P} \right)^2 \rightarrow \mu = \frac{F_1 + F_2}{\sqrt{4P^2 - (F_1 - F_2)^2}} \quad (5)$	0,5
	- Đo trọng lượng mẫu gỗ, lấy số chỉ F_1 và F_2 , thực hiện ba lần đo, để lấy giá trị trung bình rồi thay vào (5) thu được giá trị trung bình của μ .	0,5

Chú ý : Nếu thí sinh giải theo cách khác mà vẫn đúng thì vẫn cho điểm tối đa.

Nguyễn Việt Cường - Số điện thoại : 0914907459

Bài 1 _ Động học chất điểm (4 điểm)

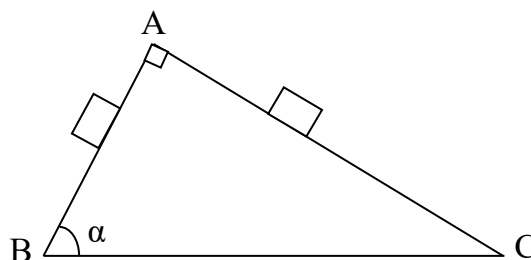
Một người ném hòn đá với vận tốc $\vec{v}_0$ hợp với phương ngang một góc α . Bỏ qua sức cản của không khí và chiều cao của người ném. Cho gia tốc trọng trường tại nơi ném là g . Tính tầm bay xa cực đại của hòn đá. Xét hai trường hợp:

a) Người đứng tại chỗ.

b) Người đó đang chạy với vận tốc $\vec{v}$ theo phương ngang (với $v < v_0$). Trong trường hợp này hòn đá có thể rơi xa thêm một khoảng bao nhiêu so với trường hợp ở câu a?

Bài 2 _ Động lực học chất điểm (4 điểm)

Một nêm có tiết diện là tam giác vuông tại A như hình 1. Nêm chuyển động trên mặt phẳng ngang với gia tốc $\vec{a}$ không đổi. Hai vật nhỏ cùng khối lượng, cùng trượt xuống từ đỉnh A, dọc theo hai sườn AB và AC của nêm.



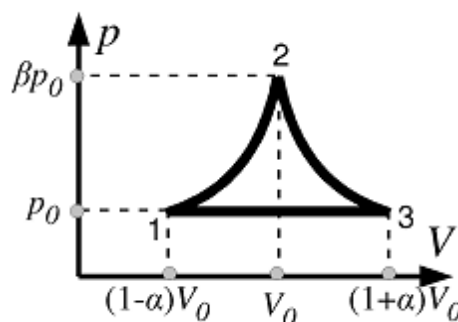
Hình 1

Cho $\angle ABC = \alpha$ ($\alpha > 45^\circ$).

Tìm độ lớn và hướng gia tốc $\vec{a}$ của nêm theo α để cả hai vật cùng xuất phát từ đỉnh với vận tốc ban đầu bằng không (đối với nêm) và trượt đến chân các mặt sườn trong các khoảng thời gian bằng nhau (bỏ qua mọi ma sát).

Bài 3 _ Nhiệt học (4 điểm)

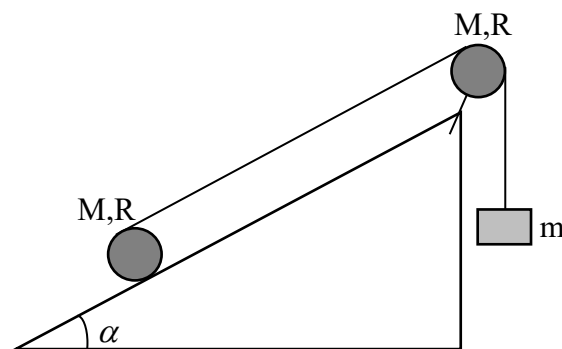
Một khối khí lý tưởng thực hiện một chu trình 1 - 2 - 3 - 1 cho trên hình vẽ 2. Trong quá trình 2 - 3 khí không trao đổi nhiệt với bên ngoài. Quá trình 3 - 1 là đẳng áp. Các quá trình 1 - 2 và 2 - 3 đối xứng nhau qua đường thẳng đứng. Tìm hiệu suất của chu trình đã cho theo các thông số α , β và số bậc tự do i .



Hình 2

Bài 4 _ Cơ học vật rắn (5 điểm)

Cho cơ hệ như hình vẽ 3. Ròng rọc cố định và con lăn cùng khối lượng M , bán kính R . Sợi dây quấn quanh con lăn rồi vắt qua ròng rọc. Một vật khối lượng m được buộc vào đầu tự do của dây. Thả cho con lăn lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng cố định. Biết dây không trượt trên ròng rọc và trên con lăn. Tính gia tốc của vật m .



Hình 3

Bài 5 _ Phương án thí nghiệm cơ nhiệt (3 điểm)

Cho các dụng cụ sau:

- Hai miếng gỗ nhỏ có khối lượng bằng nhau (loại mới chặt, một trong hai mẫu gỗ có đinh đóng vào).

- Một cân đĩa.

- Một chậu nước nhỏ.

- Một cuộn dây mảnh không dẫn.

- Một giá treo.

* Trình bày cơ sở và các bước tiến hành thí nghiệm xác định khối lượng riêng của kim loại làm đinh đóng vào một miếng gỗ.

* Tại sao lại sử dụng loại gỗ vừa mới chặt?

-----HẾT-----

Họ và tên học sinh:....., Số báo danh:.....

Họ và tên giám thị 1:....., Họ và tên giám thị 2:.....

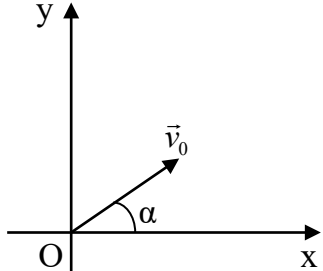
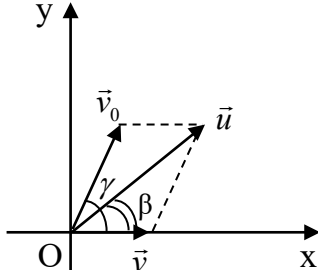
Thí sinh không được sử dụng tài liệu, giám thị không giải thích gì thêm.

Người ra đề : Vũ Thị Thu

Điện thoại : 0946 609 612

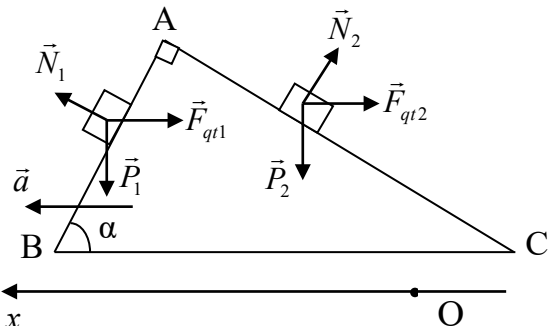
Đáp án đề giới thiệu
(Đáp án có 05 trang)

Bài 1 _ Động học chất điểm (4 điểm)

	*) Trường hợp người đứng yên: - Chọn hệ tọa độ xOy. - Phương trình chuyển động của vật $Ox: x = (v_0 \cos \alpha)t$ $Oy: y = (v_0 \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2$ 	0,5
a) (1,5)	- Vật chạm đất: $y = 0$ nên $t(v_0 \sin \alpha - \frac{1}{2}gt) = 0$ $\Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (\text{loại nghiệm } t = 0)$ - Khi đó tầm bay xa $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$	0,5
	- Để tầm bay xa cực đại thì $\alpha = 45^\circ$ - Vậy tầm bay xa cực đại khi người đứng yên là $x_0 = L_{0\max} = \frac{v_0^2}{g} \quad (1)$	0,5
b) (2,5)	*) Trường hợp người chạy với vận tốc $\vec{v}$ theo phương ngang: - Chọn hệ tọa độ xOy. - Gọi $\vec{u}$ là vận tốc của vật đối với đất thì $\vec{u} = \vec{v}_0 + \vec{v}$ (2) - Để vật đạt được tầm xa cực đại thì $\vec{u}$ Cũng phải hợp với Ox một góc $\beta = 45^\circ$ - Khi đó $\begin{cases} u_{Ox} = v_0 \cos \gamma + v \\ u_{Oy} = v_0 \sin \gamma \end{cases}$ 	0,5
	- Do $\beta = 45^\circ$ nên $u_{Ox} = u_{Oy}$ hay $v_0 \cos \gamma + v = v_0 \sin \gamma$ - Bình phương hai vế và biến đổi ta được: $2v_0^2 \cos^2 \gamma + 2v_0 v \cos \gamma + v^2 - v_0^2 = 0$ - Giải phương trình ta được $\begin{cases} \cos \gamma = \frac{\sqrt{2v_0^2 - v^2} - v}{2v_0} \quad (3) \\ \cos \gamma = \frac{-2v_0 v - \sqrt{4v_0^2(2v_0^2 - v^2)}}{4v_0^2} < 0 \end{cases}$	0,75

- Áp dụng định lí hàm số cosin cho (2) ta có: $u^2 = v_0^2 + 2vv_0\cos\gamma + v^2 \quad (4)$ - Thay (3) vào (4) được $u^2 = v_0^2 + 2vv_0 \frac{\sqrt{2v_0^2 - v^2} - v}{2v_0} + v^2$ $\Rightarrow u = \sqrt{v_0^2 + v\sqrt{2v_0^2 - v^2}}$	0,5
- Tầm bay xa cực đại lúc này là $x = L_{\max} = \frac{u^2}{g} = \frac{v_0^2 + v\sqrt{2v_0^2 - v^2}}{g}$	0,25
- Vật rơi thêm một khoảng xa nhất là $\Delta x = x - x_0$ $\Delta x = \frac{v_0^2 + v\sqrt{2v_0^2 - v^2}}{g} - \frac{v_0^2}{g}$ $\Delta x = \frac{v\sqrt{2v_0^2 - v^2}}{g} \quad (\text{với } v \leq v_0\sqrt{2})$	0,5

Bài 2_ Động lực học chất điểm (4 điểm)

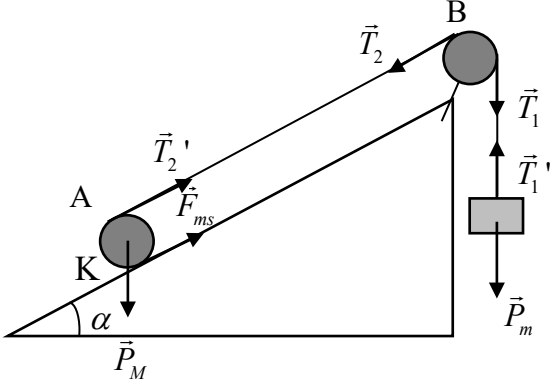
- Giả sử ném chuyển động sang trái với gia tốc $\vec{a}$ như hình vẽ 	0,5
- Chọn hệ quy chiếu gắn với ném - Gọi $\vec{a}_1, \vec{a}_2$ là gia tốc của vật 1 và 2 đối với ném	
- Hai vật cùng xuất phát từ đỉnh với vận tốc đầu bằng không và trượt đến chân mặt phẳng nghiêng trong khoảng thời gian như nhau nên: $AB = \frac{1}{2}a_1t^2$ $AC = \frac{1}{2}a_2t^2$ $\Rightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{BC\cos\alpha}{BC\sin\alpha} = \frac{1}{\tan\alpha}$ $\Rightarrow a_2 = a_1 \tan\alpha \quad (1)$	0,75
- Áp dụng định luật II Niu ton cho vật 1 và 2: $\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{qt1} = m_1\vec{a}_1$ $\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{qt2} = m_2\vec{a}_2$	0,75

- Chiều lên phương chuyển động của mỗi vật, chiều chuyển động làm chiều dương ta được: $mg\sin\alpha - ma\cos\alpha = ma_1 \rightarrow a_1 = g\sin\alpha - a\cos\alpha$ $mg\cos\alpha + m\sin\alpha = ma_2 \rightarrow a_2 = g\cos\alpha + a\sin\alpha \quad (2)$	0,75
- Từ (1) và (2) ta có $g\cos\alpha + a\sin\alpha = (g\sin\alpha - a\cos\alpha) \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$ Hay: $g\cos^2\alpha + a\sin\alpha\cos\alpha = g\sin^2\alpha - a\sin\alpha\cos\alpha$ $\Rightarrow a = \frac{g(\sin^2\alpha - \cos^2\alpha)}{2\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{g(\tan^2\alpha - 1)}{2\tan\alpha}$	0,75
- Ta có $\alpha > 45^\circ \rightarrow \tan\alpha > 1$ nên $a > 0$: Nêm chuyển động sang trái.	0,5

Bài 3 _ Nhiệt học (4 điểm)

Từ phương trình trạng thái và đồ thị, ta có: $T_1 = \frac{(1-\alpha).P_0V_0}{nR}; T_2 = \frac{\beta.P_0.V_0}{nR}; T_3 = \frac{(1+\alpha).P_0V_0}{nR} \quad (1)$	0,5
Theo bài: $Q_{23} = 0 \Rightarrow A_{23} = -\Delta U_{23} = nC_V(T_2 - T_3)$ (2)	0,5
Vì các quá trình 1 -2 và 2 -3 đối xứng nhau qua đường thẳng đứng nên $A_{12} = A_{23}$ (3)	0,5
Áp dụng nguyên lí I: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = nC_V(T_2 - T_1) + nC_V(T_2 - T_3) = nC_V(2T_2 - T_1 - T_3)$	0,5
Thay (1) vào Q_{12} $\Rightarrow Q_{12} = nC_V \cdot \left\{ 2 \cdot \frac{\beta.P_0.V_0}{nR} - \frac{(1-\alpha).P_0V_0}{nR} - \frac{(1+\alpha).P_0V_0}{nR} \right\} = \frac{2.C_V.P_0V_0.(\beta-1)}{R} > 0$ Do đó quá trình 1-2 khí nhận nhiệt lượng.	0,5
Xét quá trình 3 - 1: $A_{31} = p_0(V_1 - V_3) = -2\alpha p_0V_0$ (4) $Q_{31} = nC_p(T_1 - T_3) < 0 \Rightarrow \text{quá trình 3 - 1: khí tỏa nhiệt.}$	0,5
Từ (2), (3), (4) $\Rightarrow$ Công khí thực hiện trong cả chu trình: $A = 2nC_V(T_2 - T_3) - 2\alpha p_0V_0 = 2nC_V \cdot \left(\frac{\beta.P_0.V_0}{nR} - \frac{(1+\alpha).P_0V_0}{nR} \right) - 2\alpha.P_0.V_0$ $\Rightarrow A = P_0.V_0 \cdot \left\{ 2 \cdot \frac{C_V}{R} \cdot (\beta - 1 - \alpha) - 2\alpha \right\}$	0,5
Hiệu suất của chu trình: $H = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{2nC_V(T_2 - T_3) - 2\alpha p_0V_0}{nC_V(2T_2 - T_1 - T_3)} = \frac{2 \cdot \frac{i}{2} (p_2V_2 - p_3V_3) - 2\alpha p_0V_0}{\frac{i}{2} (2p_2V_2 - p_1V_1 - p_3V_3)}$ $H = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{P_0.V_0 \cdot \left\{ 2 \cdot \frac{C_V}{R} \cdot (\beta - 1 - \alpha) - 2\alpha \right\}}{\frac{2.C_V.P_0V_0.(\beta-1)}{R}}$	0,25
Trong đó: $\frac{C_V}{R} = \frac{i}{2} \Rightarrow H = \frac{i(\beta - 1 - \alpha) - 2\alpha}{i(\beta - 1)}$	0,25

Bài 4 _ Cơ học vật rắn (5 điểm)

	0,5
Vật m: Định luật II Niuton $-mg + T_1 = ma$ (1)	0,5
Ròng rọc B: Cân bằng trục quay qua tâm: $-T_1 R + T_2 R = I \gamma = \frac{1}{2} M R^2 \cdot \frac{a}{R}$ $\Leftrightarrow -T_1 + T_2 = \frac{Ma}{2} \quad (2)$	1,0
Con lăn A: Cân bằng trục quay qua K: $I_K = \frac{1}{2} M R^2 + M R^2 = \frac{3}{2} M R^2$ $MgR \sin \alpha - T_2 \cdot 2R = I_K \gamma' = \frac{3}{2} M R^2 \cdot \frac{a'}{R} \quad (3)$ Ta có: $a = 2a' \quad (4)$	1,0
Từ (1)(2)(3)(4) tìm được $a = \frac{2g(Mg \sin \alpha - 2m)}{5M + 4m}$	1,0
Biện luận: Nếu $\sin \alpha > \frac{2m}{M}$ thì $a > 0$: vật m đi lên, con lăn lăn xuống và cuộn dây. Nếu $\sin \alpha < \frac{2m}{M}$ thì $a < 0$: vật m đi xuống, con lăn lăn lên và nhả dây. Nếu $\sin \alpha = \frac{2m}{M}$ thì $a = 0$: hệ đứng yên.	0,5

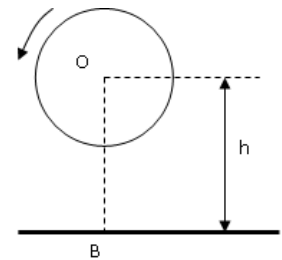
Bài 5 _ Phương án thí nghiệm cơ nhiệt (3 điểm)

Cơ sở lý thuyết: So sánh khối lượng riêng của kim loại với khối lượng riêng của nước thông qua các phép đo khối lượng .	0,5
B1: - Sử dụng cân (cân 5 lần) xác định khối lượng của chậu và nước: m_0 - Xác định khối lượng của mẫu gỗ không có đinh là m_1 - Xác định khối lượng của mẫu gỗ có đinh là m_2 . - Khối lượng của đinh là : $m = m_2 - m_1$. (1)	0,25
B2: Buộc dây và treo mẫu gỗ không có đinh vào một đầu cân, điều chỉnh sao cho mẫu gỗ này ngập hoàn toàn trong nước trong chậu. Xác định được khối lượng các quả cân là m_1' . Lực Acsimét tác dụng lên mẫu gỗ là: $F_A = \rho_0 g V_1 = (m_1' - m_0)g$ (với ρ_0 là khối lượng riêng của nước, V_1 là thể tích của mẫu gỗ không có đinh) Ta có $V_1 = \frac{m_1' - m_0}{\rho_0} \quad (2)$	0,5
B3: làm lại bước trên 5 lần, xác định m_1'	0,25
B4: Tương tự với mẫu gỗ có đinh ta có $V_2 = \frac{m_2' - m_0}{\rho_0} \quad (3)$ Từ (2) và (3) suy ra thể tích của đinh là: $V = V_2 - V_1 = \frac{m_2' - m_1'}{\rho_0} \quad (4)$	0,5
Khối lượng riêng của kim loại làm đinh là $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_2 - m_1}{m_2' - m_1'} \rho_0 \quad (5)$	0,5
Sử dụng gỗ mới chặt đảm bảo gỗ chìm hoàn toàn trong nước.	0,5

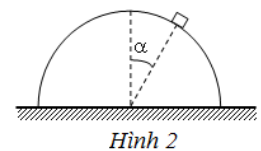
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

(Đề thi gồm 02 trang, gồm 05 câu)

Câu 1 (4 điểm): Một bánh xe có bán kính R , đặt cách mặt đất một đoạn h , quay đều với vận tốc góc ω . Từ điểm A trên bánh xe bắn ra một giọt nước và nó rơi chạm đất tại điểm B , ngay dưới tâm của bánh xe. Xác định vị trí điểm A và thời gian rơi của giọt nước.



Câu 2 (4 điểm): Trên mặt phẳng ngang có một bán cầu khối lượng m . Từ điểm cao nhất của bán cầu có một vật nhỏ khối lượng m trượt không vận tốc đầu xuống. Ma sát giữa vật nhỏ và bán cầu có thể bỏ qua. Gọi α là góc giữa phương thẳng đứng và bán kính nối từ tâm bán cầu tới vật (Hình 2).



Hình 2

1. Giả sử bán cầu được giữ đứng yên.

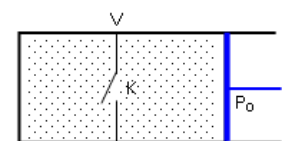
a) Xác định vận tốc của vật, áp lực của vật lên mặt bán cầu khi vật chưa rời bán cầu, từ đó tìm góc α_m khi vật bắt đầu rời bán cầu.

b) Xét vị trí có $\alpha < \alpha_m$. Viết các biểu thức thành phần gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến của vật theo g và α . Viết biểu thức tính áp lực của bán cầu lên mặt phẳng ngang theo m , g và α khi đó.

2. Giả sử giữa bán cầu và mặt phẳng ngang có hệ số ma sát là μ . Tìm μ biết rằng khi $\alpha = 30^\circ$ thì bán cầu bắt đầu bị trượt trên mặt phẳng ngang.

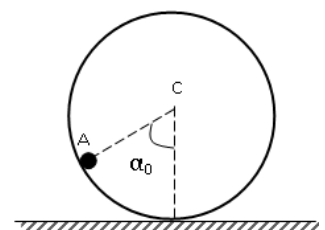
3. Giả sử không có ma sát giữa bán cầu và mặt phẳng ngang. Tìm góc α khi vật bắt đầu rời bán cầu.

Câu 3 (4 điểm): Xi lanh có tiết diện trong $S = 100 \text{ cm}^2$ cùng với pittông p và vách ngăn V làm bằng chất cách nhiệt (Hình 2). Nắp K của vách mở khi áp suất bên phải lớn hơn áp suất bên trái. Ban đầu phần bên trái của xi lanh có chiều dài $l = 1,12 \text{ m}$ chứa $m_1 = 12 \text{ g}$ khí Hêli, phần bên phải cũng có chiều dài $l = 1,12 \text{ m}$ chứa $m_2 = 2 \text{ g}$ khí Hêli và nhiệt độ cả hai bên đều bằng $T_0 = 273 \text{ K}$. Ấn từ từ pittông sang trái, ngừng một chút khi nắp mở và đẩy pittông tới sát vách V . Tìm công đã thực hiện biết áp suất không khí bên ngoài $P_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ nhiệt dung riêng đẳng tích và đẳng áp của Hêli bằng: $C_v = 3,15 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{độ}$; $C_p = 5,25 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{độ}$. Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 3

Câu 4 (5 điểm): Cho một vành hình trụ mỏng đều, đồng chất, bán kính R và có khối lượng M . Trong lòng vành trụ có gắn cố định ở A một quả cầu nhỏ (bán kính rất nhỏ so với R), khối lượng m . Biết A nằm trong mặt phẳng mà mặt phẳng này vuông góc với trục của hình trụ và đi qua khối tâm C của vành hình trụ. Người ta đặt vành trụ trên mặt phẳng nằm ngang. Biết gia tốc rơi tự do là g . Giả thiết không có ma sát giữa vành trụ và mặt phẳng. Đẩy vành trụ sao cho AC nghiêng một góc α_0 so với phương thẳng đứng rồi buông ra cho hệ chuyển động với vận tốc ban đầu bằng không (Hình 4).



Hình 4

- a) Tính động năng cực đại của hệ.
- b) Viết phương trình quỹ đạo của A trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất.
- c) Xác định tốc độ góc của bán kính AC khi AC lệch một góc α ($\alpha < \alpha_0$) so với phương thẳng đứng.

Câu 5 (3 điểm): Cho các vật dụng sau:

- Một số tờ giấy ô ly giống nhau (loại giấy thường dùng vẽ đồ thị trong các thí nghiệm hoặc giấy viết của học sinh);
- Một kim khâu đã biết khối lượng
- Một số kim khâu kích thước khoảng từ 5cm đến 10cm bị nhiễm từ;
- Một cuộn chỉ mảnh;
- Một cái kéo cắt;
- Một giá treo thường dùng trong phòng thí nghiệm.

Hãy nêu phương án thực hành để xác định:

- 1) Khối lượng của các kim khâu; khối lượng của một ô giấy kích thước 1cm^2 .
- 2) Lực từ tương tác giữa hai kim khâu đặt dọc trên một đường thẳng, hai đầu kim rất gần nhau.

Chú ý: Chỉ yêu cầu thí sinh nêu cơ sở lý thuyết, phương án đo và các bước đo; không cần tính giá trị trung bình và sai số.

-----Hết-----

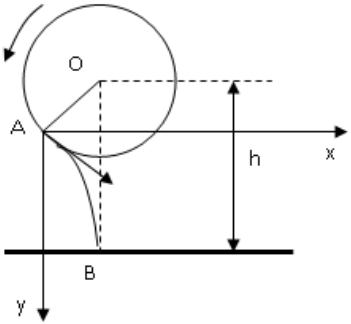
Người ra đề: Nguyễn Văn Quyền

ĐT: 0988.615.618

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN: VẬT LÝ 10

Ghi chú:

1. Nếu thí sinh sai hoặc thiếu đơn vị của đáp số trung gian hoặc đáp số cuối cùng thì mỗi lần sai hoặc thiếu trừ 0,25đ, tổng số điểm trừ của mỗi phần không quá một nửa số điểm của phần kiến thức đó.
2. Nếu thí sinh làm cách khác đúng vẫn cho đủ điểm.

CÂU	Ý	Nội dung	Điểm
Câu 1 (4 đ)		Đề giọt nước rơi chạm đất tại B thì nó phải bắn ra từ điểm A thuộc nửa dưới và bên trái của bánh xe Gọi $\alpha = \angle AOB$, chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ, ta có phương trình tọa độ của giọt nước: $x = v \cdot \cos \alpha \cdot t \quad (v = \omega R)$..... $y = v \cdot \sin \alpha \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$	0, 5
			0,5
		Khi giọt nước chạm đất tại B ta có: $x = R \sin \alpha; y = h - R \cos \alpha$ (1) $\Rightarrow t = \frac{R \sin \alpha}{\omega R \cos \alpha} = \frac{\tan \alpha}{\omega}$ (3).....	0,5
		(2), (3) $\Rightarrow \omega R \sin \alpha \frac{\tan \alpha}{\omega} + \frac{1}{2} g \left(\frac{\tan \alpha}{\omega} \right)^2 = h - R \cos \alpha$ $\Leftrightarrow (g + 2\omega^2 h) \cos^2 \alpha - 2\omega^2 R \cos \alpha - g = 0$ $\Delta' = \omega^4 R^2 + 2\omega^2 gh + g^2 > 0$ $\Rightarrow \cos \alpha = \frac{\omega^2 R + \sqrt{\omega^4 R^2 + 2\omega^2 gh + g^2}}{g + 2\omega^2 h}$ $\Rightarrow \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{\omega^2 R + \sqrt{\omega^4 R^2 + 2\omega^2 gh + g^2}}{g + 2\omega^2 h} \right)^2}$ $= \frac{\omega \sqrt{2(2\omega^2 h^2 + gh - \omega^2 R^2 - R\sqrt{\omega^4 R^2 + 2\omega^2 gh + g^2})}}{g + 2\omega^2 h}$	1,0
		Thời gian rơi: $t = \frac{\tan \alpha}{\omega} = \frac{\sqrt{2(2\omega^2 h^2 + gh - \omega^2 R^2 - R\sqrt{\omega^4 R^2 + 2\omega^2 gh + g^2})}}{\omega^2 R + \sqrt{\omega^4 R^2 + 2\omega^2 gh + g^2}}$	1,0

Câu 2 (4 đ)	1	<i>Hình 2</i> Khi vật trượt trên mặt cầu vật chịu tác dụng của trọng lực P và phản lực Q của mặt cầu có tổng hợp tạo ra gia tốc với hai thành phần tiếp tuyến và hướng tâm. Quá trình chuyển động tuân theo sự bảo toàn cơ năng: $\frac{1}{2}mv_{\alpha}^2 = mgR(1 - \cos \alpha) \dots\dots\dots$ $F_{ht} = P \cdot \cos \alpha - Q = \frac{mv_a^2}{R} \dots\dots\dots$	0,25 0,25
1.a (0,75)		Suy ra: $v_{\alpha} = \sqrt{2gR(1 - \cos \alpha)} \dots\dots\dots$ $Q = (3 \cos \alpha - 2)mg \dots\dots\dots$ Vật rời bán cầu khi bắt đầu xảy ra $Q = 0$. Lúc đó: $\cos \alpha = \cos \alpha_m = \frac{2}{3}; \quad \text{suy ra : } \alpha = \alpha_m \approx 48,2^{\circ} \dots\dots\dots$	0,25 0,25 0,25
1.b (0,75)		Xét vị trí có $\alpha < \alpha_m$: Các thành phần gia tốc: $a_n = \frac{v_{\alpha}^2}{R} = 2g(1 - \cos \alpha) \dots\dots\dots$ $a_t = g \sin \alpha \dots\dots\dots$ Lực mà bán cầu tác dụng lên sàn bao gồm hai thành phần: áp lực N và lực đẩy ngang F_{ngang}: $N = P_{c\dot{C}u} + Q \cdot \cos \alpha = mg(1 - 2 \cos \alpha + 3 \cos^2 \alpha) \dots\dots\dots$	0,25 0,25 0,25
2 (1đ)		Bán cầu bắt đầu trượt trên sàn khi $\alpha = 30^{\circ}$, lúc đó vật chưa rời khỏi mặt cầu. Thành phần nằm ngang của lực do vật đẩy bán cầu là: $F_{ngang} = Q \sin \alpha = (3 \cos \alpha - 2)mg \cdot \sin \alpha \dots\dots\dots$ Ta có: $F_{ms} = F_{ngang} = \mu \cdot N \dots\dots\dots$ $\rightarrow \mu = \frac{F_{ngang}}{N} = \frac{(3 \cos \alpha - 2)mg \cdot \sin \alpha}{mg(1 - 2 \cos \alpha + 3 \cos^2 \alpha)} = \frac{(3 \cos \alpha - 2) \sin \alpha}{1 - 2 \cos \alpha + 3 \cos^2 \alpha} \dots\dots\dots$ Thay số: $\mu \approx 0,197 \approx 0,2 \dots\dots\dots$	0,25 0,25 0,25 0,25

3
(1đ)

Giả sử bỏ qua được mọi ma sát.

Khi vật đến vị trí có góc α vật có tốc độ v_r so với bán cầu, còn bán cầu có tốc độ V theo phương ngang.

Vận tốc của vật so với mặt đất là: $\vec{v} = \vec{v}_r + \vec{V}$

Tốc độ theo phương ngang của

vật: $v_x = v_r \cos \alpha - V$

Hệ bảo toàn động lượng theo phương ngang:

$$m.V = m.v_x \Rightarrow v_x = V \Rightarrow 2V = v_r \cos \alpha.$$

Bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m.V^2 = mgR(1 - \cos \alpha)$$

$$v_r^2 + V^2 - 2v_r V \cos \alpha + V^2 = 2gR(1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow v_r = \sqrt{\frac{4gR(1 - \cos \alpha)}{1 + \sin^2 \alpha}}$$

Tìm áp lực của vật lên mặt bán cầu. Để làm điều này ta xét trong HQC phi quán tính gắn với bán cầu.

Gia tốc của bán cầu: $a_c = \frac{Q \sin \alpha}{m}$

Trong HQC gắn với bán cầu, vật sẽ chuyển động tròn và chịu tác dụng của 3 lực (hình vẽ). Theo định luật II Niuton ta có:

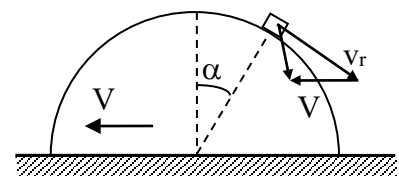
$$P \cos \alpha - Q - F_q \sin \alpha = m \frac{v_r^2}{R}$$

$$mg \cos \alpha - Q - Q \sin^2 \alpha = m \frac{v_r^2}{R}$$

$$Q = \frac{mg \cos \alpha - mv_r^2 / R}{1 + \sin^2 \alpha} = \frac{mg \cos \alpha - \frac{4mg(1 - \cos \alpha)}{1 + \sin^2 \alpha}}{1 + \sin^2 \alpha} = \frac{6 \cos \alpha - \cos^3 \alpha - 4}{(1 + \sin^2 \alpha)^2} mg$$

Vật rời bán cầu khi $Q = 0 \Leftrightarrow 6 \cos \alpha - \cos^3 \alpha - 4 = 0$

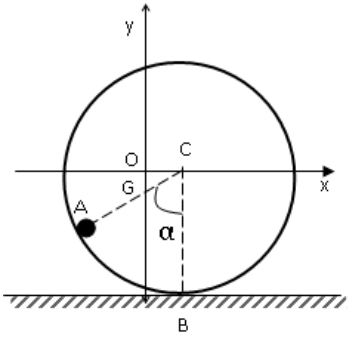
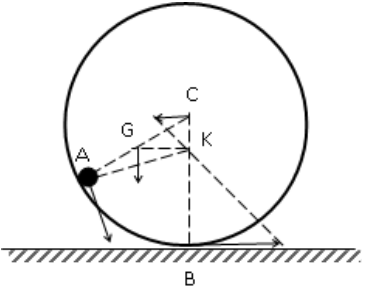
$$\Leftrightarrow \cos \alpha = \sqrt{3} - 1 \text{ hay } \alpha = 42,9^\circ. \dots\dots\dots$$

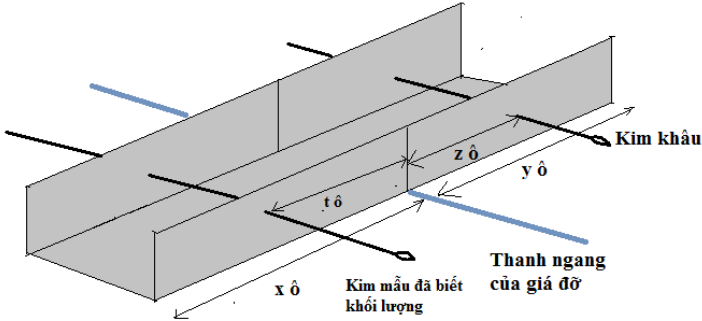
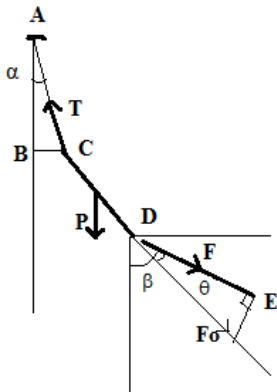


P

1,0

Câu 3 (4 đ)		Lúc đầu áp suất khí bên trái $P_1 = \frac{m_1}{\mu} \cdot \frac{R \cdot T_0}{lS}$ lớn hơn áp suất bên phải vách $P_2 = \frac{m_2}{\mu} \cdot \frac{R \cdot T_0}{lS}$ Khối khí bên phải bị nén đoạn nhiệt từ thể tích $V_0 = lS$ xuống V_1, áp suất của nó tăng lên đến P_1: $P_2 V_0^\gamma = P_1 V_1^\gamma \rightarrow V_1 = V_0 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = V_0 \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (1) \dots$ Khi đó nhiệt độ ở bên phải: $T_1 = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_0} T_0 = T_0 \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 559K \quad (2) \dots$ Sau khi nắp K mở hai khí hoà trộn vào nhau và có cùng nhiệt độ T_2: $C_v m_1 (T_2 - T_0) = C_v m_2 (T_1 - T_0)$ $\rightarrow T_2 = \frac{m_1 T_0 + m_2 T_1}{m_1 + m_2} = T_0 \frac{m_1}{m_1 + m_2} \left[1 + \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right] = 314K \quad (3) \dots$ Sau đó lượng khí $m = m_1 + m_2$ bị nén đoạn nhiệt từ thể tích $V = V_0 + V_1$ đến V_0, nhiệt độ tăng từ T_2 đến T, ta có: $T \cdot V_0^{\gamma-1} = T_2 (V_0 + V_1)^{\gamma-1} \quad (4) \dots$ Thay (1) và (3) vào (4) ta được: $T = T_2 \left(\frac{V_0 + V_1}{V_0} \right)^{\gamma-1} = \frac{m_1 \cdot T_0}{m_1 + m_2} \left[1 + \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right]^\gamma = 382K \quad (5) \dots$ Công do lực tác dụng lên pittông và áp suất khí quyển P_0 thực hiện làm tăng nội năng của chất khí bị nén đoạn nhiệt: $A = A_1 + A_2 = \Delta U = C_v (m_1 + m_2) (T - T_0) \quad (6),$ với $A_1 = P_0 S \cdot l$ Thay (5) vào (6), rồi thay số vào ta được $A_2 = 3687 (J)$. (Học sinh có thể tính sai số $\pm 20 J$)	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 4 (5 đ)	a (1đ) b (2đ)	Vì không có ma sát, các ngoại lực tác dụng lên hệ chỉ theo phương thẳng đứng, nên vị trí theo phương ngang của khối tâm G không đổi. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng, động năng cực đại của hệ bằng độ giảm cực đại của thế năng của vật m $W_{dmax} = mgR(1 - \cos \alpha_0) \dots$ Chọn hệ tọa độ xOy đứng yên với mặt đất có Oy đi qua khối tâm G, Ox đi qua tâm C của vành. Gọi tọa độ của m là (x, y) và của tâm C vành M là (X, Y). Khi CA lệch phương thẳng đứng (Oy) góc α $x = -\frac{M}{m} X$ và $x + X = R \sin \alpha$ nên suy ra $x = \frac{M}{M+m} R \sin \alpha \cdot (1) \dots$	1,0 0,5

		Và $y = R(1 - \cos\alpha)$ (2)..... Từ (1) và (2) thay vào hệ thức $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$ ta thu được phương trình quỹ đạo của m trong hệ qui chiếu gắn với mặt đất $\frac{x^2}{\left(\frac{M}{M+m}R\right)^2} + \frac{y^2}{R^2} = 1 \quad (3).....$ Phương trình (3) mô tả quỹ đạo chuyển động của m là một elip bán trục lớn R dọc theo Oy và bán trục nhỏ $\frac{M}{M+m}R$ dọc theo Ox.		0,5
c (2đ)		Vì không có ma sát, khối tâm G chỉ chuyển động theo phương thẳng đứng nên vận tốc của điểm G theo phương thẳng đứng. Điểm tiếp xúc B có vận tốc theo phương ngang, từ đó tâm quay tức thời K tại thời điểm góc lệch AC và phương thẳng đứng α được xác định như hình vẽ. Động năng của hệ : $W_d = \frac{1}{2} I_K \omega^2 = \frac{1}{2} (M.R^2 + M.CK^2 + m.KA^2) \omega^2 (1).....$ Trong đó: $CK = mCG.\cos\alpha = \frac{m}{m+M} R \cos\alpha \quad (2)$ $KA = \sqrt{CK^2 + R^2 - 2.R.CK.\cos\alpha} \quad (3)$ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có $mgR(\cos\alpha - \cos\alpha_0) = \frac{1}{2} I_K \omega^2 \quad (4).....$ Thay (1), (2), (3) vào (4) thu được biểu thức tốc độ góc của bán kính CA $\omega = \sqrt{\frac{2mg(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}{R(m+M)\left[1 - \left(\frac{m}{M+m}\right)^2 \cos^2\alpha\right]}} \quad \dots\dots\dots$		0,5
				0,5
				1,0
Câu 5 (3 đ)	1 (1,5đ)	1) Xác định khối lượng của kim khâu; một ô giấy: - Cắt lấy một tờ giấy kích thước khoảng 10cmx20cm, gấp hình chữ U, xuyên một (hoặc vài cái) kim khâu vào tờ giấy gấp như hình vẽ. - Đặt tờ giấy thẳng bằng trên thanh ngang của giá đỡ, giá đỡ chia đôi tờ giấy thành hai phần bằng nhau, đếm số ô milimet từ vị trí hai kim khâu để giá đỡ lần lượt là t và z ô, $M.t = z.m \rightarrow m = \frac{M.t}{z} \quad (1)$ - Làm nhiều lần và lần lượt với các kim để xác định được khối lượng các kim là		1,0

	$m_1, m_2, \dots$ - Giả sử mỗi ô milimet dọc theo chiều dài giấy có khối lượng q. Vì hệ cân bằng nên (cân bằng mômen): $M.t + (x.q)\frac{x}{2} = z.m + (y.q)\frac{y}{2} \quad (2)$ - Từ (2) tính được q và khối lượng 1 ô diện tích 1cm^2 là: $10q$ 	0,5
2 (1,5 đ)	2) Xác định lực từ. - Cắt lấy đoạn chỉ ngắn, xuyên vào kim CD treo lên giá, một đoạn dài xuyên vào một kim khác treo vào giá đỡ để làm phương thẳng đứng, lấy kim khác DE đặt gần CD rồi dịch từ từ để K1 lệch góc α so với phương thẳng đứng (hình vẽ). - Dùng giấy ô-li đo AB, BC xác định được góc α ($\tan \alpha = \frac{BC}{AB}$), tương tự xác định được các góc β, θ  - CD cân bằng: $\vec{T} + \vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ Chiều lên phương ngang và phương thẳng đứng ta được: $T \cdot \sin \alpha = F \cdot \cos \beta \quad (1)$ $T \cdot \cos \alpha = F \cdot \sin \beta + P \quad (2)$ Từ (1)+(2): $F = mg \cdot \frac{\tan \alpha}{\sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \alpha}$ - Gần đúng: Lực từ tương tác giữa hai kim khâu đặt dọc trên một đường thẳng, hai đầu kim rất gần nhau là: $F_o = \frac{F}{\cos \theta} = mg \cdot \frac{\tan \alpha}{(\sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \alpha) \cos \theta}$	1,0 0,5

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN TẤT THÀNH
TỈNH YÊN BÁI

ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ KHỐI 10

NĂM 2015

Thời gian làm bài: 180 phút

(Đề có 02 trang, gồm 05 câu)

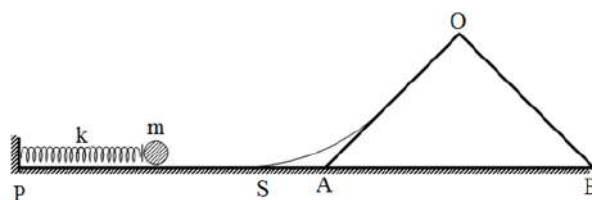
Câu 1. Cơ chất điểm (4,0 điểm)

Một chiếc thuyền chuyển động với tốc độ u không đổi đối với nước, theo hướng vuông góc với dòng nước. Biết tốc độ chảy của nước tăng tỉ lệ với khoảng cách từ 0 ở bờ đến giá trị v_0 ở giữa sông. Khoảng cách giữa hai bờ sông là l . Hãy xác định:

- Khoảng cách thuyền bị dòng nước đưa trôi.
- Quỹ đạo chuyển động của thuyền.

Câu 2: Định luật bảo toàn (4,0 điểm)

Một máy bắn bóng dùng lò xo: Quả bóng khối lượng $m=100\text{g}$ được ép vào lò xo có độ cứng $k=1\text{N/cm}$, đang bị nén một đoạn Δl . Sau khi được thả ra, quả bóng chuyển động với hệ số ma sát $\mu=0,1$ trên đoạn đường nằm ngang PS. Khi đến S thì lò xo ở trạng thái tự nhiên, quả bóng rời lò xo và được định hướng chuyển động không ma sát lên một mặt AO của nêm cố định, nêm AOB có dạng một tam giác vuông cân tại O, cạnh $OB=l=\sqrt{2}\text{ m}$. Cơ hệ được mô tả trên hình vẽ. Lấy $g=10\text{m/s}^2$



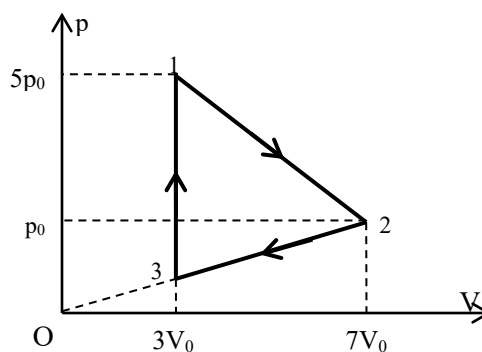
Hình 2

- Cho $\Delta l=20\text{cm}$. Hãy xác định:
 - Vectơ vận tốc của quả bóng tại đỉnh O của nêm.
 - Tốc độ lớn nhất của quả bóng trong toàn bộ quá trình chuyển động.
- Xác định Δl để quả bóng sau khi vượt qua đỉnh O của mặt nêm thì chạm mặt OB đúng 1 lần tại điểm B.

Câu 3. Nhiệt học (4,0 điểm)

Một động cơ nhiệt có tác nhân sinh công là n mol khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện một chu trình kín được biểu diễn trong hệ tọa độ $(p - V)$ như hình vẽ (**Hình 3**). Các đại lượng p_0 , V_0 đã biết.

- Tính nhiệt độ và áp suất khí tại trạng thái (3).
- Tính công do chất khí thực hiện trong cả chu trình.

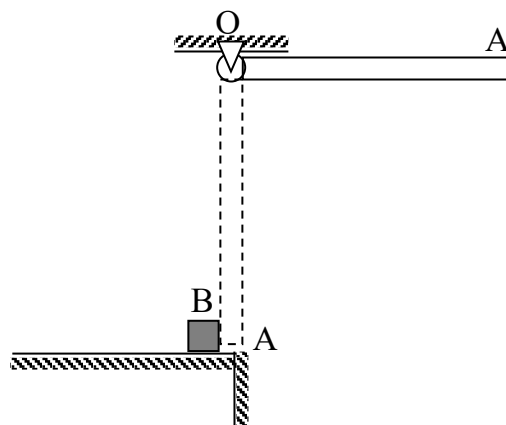


Hình 3

- Tính hiệu suất của động cơ nhiệt

Câu 4. Cơ học vật rắn (4,0 điểm)

Một thanh thẳng OA đồng chất, tiết diện đều có chiều dài ℓ và khối lượng M có thể quay không ma sát xung quanh trục cố định nằm ngang đi qua đầu O của nó. Mômen quán tính của thanh OA đối với trục quay O là $I = \frac{1}{3}M\ell^2$. Lúc đầu, thanh được giữ nằm ngang, sau được thả rơi không vận tốc đầu. Khi thanh tới vị trí cân bằng, đầu A của nó đập vào một vật B có kích thước nhỏ và có khối lượng m , đặt trên một giá đỡ phẳng nằm ngang (**Hình 4**). Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.



Hình 4

- Xác định vận tốc góc của thanh OA và vận tốc của vật B ngay sau va chạm. Biện luận các trường hợp có thể xảy ra đối với chuyển động của thanh OA ngay sau va chạm.
- Xác định góc lớn nhất mà thanh OA quay được so với vị trí thẳng đứng sau va chạm.
- Xác định quãng đường mà vật B đi được từ thời điểm ngay sau va chạm cho tới lúc nó dừng lại. Biết hệ số ma sát giữa mặt giá đỡ và vật B tỉ lệ bậc nhất với độ dời, hệ số tỉ lệ là k , giá đỡ đủ dài.

Câu 5. Phương án thực hành (2,0 điểm)

Cho các dụng cụ sau:

- Một mặt phẳng nghiêng.
- Một khối gỗ nhỏ có khối lượng m đã biết.
- Một thước có độ chia tới mm.
- Một đồng hồ bấm giây.

Hãy đề xuất một phương án thí nghiệm để có thể xác định được nhiệt lượng tỏa ra khi khối gỗ trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng.

Yêu cầu:

- Nêu cơ sở lý thuyết và xây dựng các công thức cần thiết.
- Vẽ sơ đồ bố trí thí nghiệm, trình bày các bước tiến hành, đo đạc và tính toán.

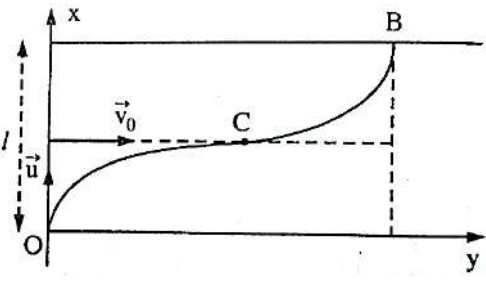
SĐT: 0915305750

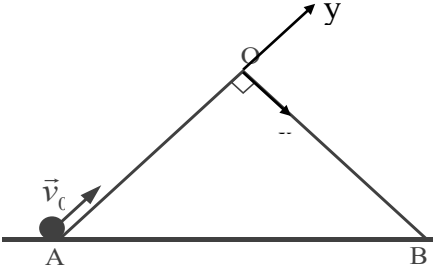
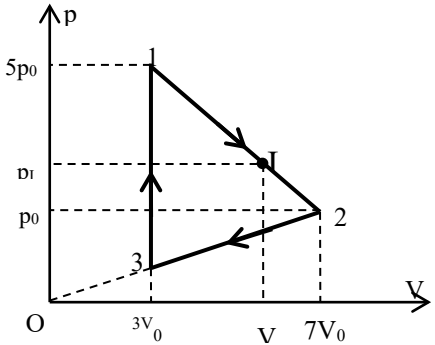
Người ra đề

(Họ tên, ký tên)

Lê Thị Hoài

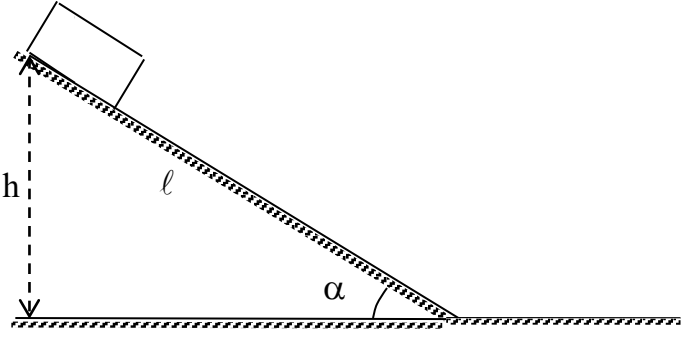
ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 10

Câu	Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
Câu 1	a	a) Chọn gốc tọa độ O trùng với vị trí xuất phát của thuyền. Góc thời gian là lúc thuyền xuất phát, hình vẽ. Phương trình chuyển động theo Ox: $x = ut$. (1) 	0,5
		Theo đề bài: $v_y = kx$ thỏa mãn: $x = \frac{l}{2} \leftrightarrow v_y = v_0 \rightarrow k = \frac{2v_0}{l} \rightarrow v_y = \frac{2v_0}{l}x \quad (2)$ Liên hệ v_y với thời gian t. Thay (1) vào (2): $v_y = \frac{2v_0 u}{l}t = at$ với $a = \frac{2v_0 u}{l}$	1
		Phương trình chuyển động theo trục Oy là: $y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{v_0 u}{l}t^2 \quad (3)$ Khi $x = \frac{l}{2}$ thì $t_1 = \frac{l}{2u}$ và $y_c = \frac{v_0 u}{l} \cdot \frac{l^2}{4u^2} = \frac{v_0 l}{4u}$	1
		Khi sang tới bờ bên kia tại B thì thuyền bị nước đưa trôi một khoảng là: $L = 2y_c = \frac{v_0 l}{2u}$	0,5
		Quỹ đạo của thuyền. Rút t từ (1) thay vào (3), ta được: $y = \frac{v_0 l}{2u}x^2$. Suy ra quỹ đạo chuyển động là parabol.	1
Câu 2	1	Chọn mốc thế năng ở mặt phẳng chứa AB Gọi $\vec{v}$ là vận tốc của quả bóng khi lên đến đỉnh nêm, $\vec{v}_0$ là vận tốc của bóng tại chân nêm S	
		a. Bảo toàn năng lượng cho quá trình chuyển động của bóng từ Vị trí ban đầu đến đỉnh nêm O: $\frac{k\Delta l^2}{2} = \mu mg\Delta l + mg \frac{l}{\sqrt{2}} + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{k\Delta l^2}{m} - 2\mu g\Delta l - gl\sqrt{2}} \quad (*) ;$ Thay số: $v=4,43\text{m/s}$ $\vec{v}$: Hướng lên dọc theo mặt nêm hợp với phương ngang góc 45°	1
		b. Trong quá trình chuyển động trên đoạn đường ma sát, ban đầu lực đàn hồi lớn hơn lực ma sát nên bóng chuyển động nhanh dần, đến thời điểm $F_{dh}=F_{ms}$ vật chuyển động đều, và ngay sau đó $F_{dh}>F_{ms}$ nên vận tốc cực đại của bóng đạt được tại vị trí $F_{dh}=F_{ms}$:	0,5

		$F_{ms} = F_{dh} \Leftrightarrow \mu mg = kx \Rightarrow x = \frac{\mu mg}{k}$	
		+ Bảo toàn năng lượng: $\frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 + \frac{1}{2}kx^2 + F_{ms}.S$ $\Rightarrow \frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg(\Delta l - x) \quad (1)$ $v_{max} = \sqrt{\frac{k\Delta l^2}{m} - 2\mu g(\Delta l - x) - \frac{kx^2}{m}} = 6,29 \text{ m/s}$	0,5
	2	Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng Sau khi rời O, quả cầu chuyển động như vật ném xiên với $\vec{v}$ tạo với phương ngang một góc 45°. Trục Oxy chọn như hình vẽ  + Theo trục Oy: $a_y = -\frac{g\sqrt{2}}{2} = \text{const}$; $v_y = v - \frac{g\sqrt{2}}{2}t$; $y = vt - \frac{g\sqrt{2}}{4}gt^2$ Khi chạm B: $y = 0 \Rightarrow t = \frac{2\sqrt{2}v}{g}$	0,5
		+ Theo trục Ox: $a_x = \frac{g\sqrt{2}}{2} = \text{const}$; $v_{0x} = 0$; $x = \frac{1}{2}a_x t^2$:	0,5
		+ Khi chạm B : $x = \frac{1}{2}a_x t^2 = l \Rightarrow l = \frac{1}{2}g \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{2\sqrt{2}}{g}v \right)^2 \Rightarrow l = \frac{2\sqrt{2}}{g}v^2$ Thay (*) vào ta có phương trình : $50\Delta l^2 - 0,1\Delta l - 1,25 = 0$; suy ra : $\Delta l = 0,1591 \text{ m} = 15,91 \text{ cm}$.	1
Câu 3	1	Đường 2-3 có dạng: $\frac{p}{p_0} = k \frac{V}{V_0}$ TT2: $V_2 = 7V_0$; $p_2 = p_0$ $\Rightarrow k = \frac{1}{7}$	0.75
			

		+ TT3: $V_3 = 3V_0; p_3 = kp_0. \frac{V_3}{V_0} = \frac{3p_0}{7}$	0,25
		+ Theo phương trình C-M: $T_3 = \frac{p_3 V_3}{nR} = \frac{9p_0 V_0}{nR}$	0,5
	2	Công do chất khí thực hiện có giá trị: $A = S(123) = \frac{64p_0 V_0}{7}$	0.5
	3	Khí nhận nhiệt trong toàn bộ quá trình 3 – 1 và một phần của quá trình 1 - 2, trên đoạn 1 - I. + Xét quá trình đẳng tích 3-1: $Q_{31} = \Delta U = nR \frac{i}{2} \Delta T = \frac{3}{2} nR \left(\frac{p_1 V_1}{nR} - \frac{p_3 V_3}{nR} \right)$ $\Rightarrow Q_{31} = \frac{144p_0 V_0}{7}$	0,25
		+ Xét quá trình 1-2: $p = aV + b$. TT1: $5p_0 = a.3V_0 + b$. TT2: $p_0 = -\frac{p_0}{V_0}.V + 8p_0 \Rightarrow a = -\frac{p_0}{V_0}$ và $b = 8p_0$ Vì vậy quá trình 1-2 có phương trình: $p = -\frac{p_0}{V_0}.V + 8p_0$ (1)	0,25
		Thay $p = \frac{nRT}{V}$ vào ta có: $nRT = -\frac{p_0}{V_0}.V^2 + 8p_0 V \Rightarrow nR \Delta T = -2\frac{p_0}{V_0}.\Delta V + 8p_0 \Delta V$ (2)	0,25
		+ Theo NL I: Khi thể tích khí biến thiên ΔV; nhiệt độ biến thiên ΔT thì nhiệt lượng biến thiên: $\Delta Q = \frac{3}{2} nR \Delta T + p \Delta V$ (3)	0,25
		+ Thay (2) vào (3) ta có: $\Delta Q = (20p_0 - 4\frac{p_0}{V_0} V). \Delta V$ $\Rightarrow \Delta Q = 0$ tại điểm I khi $V_I = 5V_0$ và $p_I = 3p_0$. Như vậy khi $3V_0 \leq V \leq 5V_0$ thì $\Delta Q > 0$ tức là chất khí nhận nhiệt lượng	0,25
		$Q_{12} = Q_{II} = \Delta U_{II} + A_{II} = \frac{3}{2} nR (T_I - T_1) + \frac{p_I + p_1}{2} (V_I - V_1) = \dots = 8p_0 V_0$	0,25

		* Hiệu suất chu trình là: $H = \frac{A}{Q_{31} + Q_{12}} = 32\%$	0,5
Câu 4	a	+ Gọi ω_0 là vận tốc góc của thanh ngay trước va chạm với vật B. $Mg \frac{\ell}{2} = \frac{1}{2} I \omega_0^2 \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{Mg\ell}{I}} = \sqrt{\frac{3g}{\ell}}$	0,5
		+ Gọi ω là vận tốc góc của thanh và v là vận tốc của vật B ngay sau va chạm. Áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng cho hệ ngay trước và sau va chạm: $I\omega_0 = I\omega + mv\ell \Rightarrow I(\omega_0 - \omega) = mv\ell \quad (1)$	0,5
		+ Va chạm là hoàn toàn đàn hồi nên động năng được bảo toàn: $\frac{1}{2} I \omega_0^2 = \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow \omega_0^2 - \omega^2 = \frac{mv^2}{I} = \frac{3mv^2}{M\ell^2} \quad (2)$	0,5
		+ Giải hệ (1) và (2) ta được: $\begin{cases} \omega = \frac{M-3m}{(M+3m)} \omega_0 = \frac{M-3m}{(M+3m)} \sqrt{\frac{3g}{\ell}} \\ v = \frac{2M\ell}{3m+M} \sqrt{\frac{3g}{\ell}} \end{cases}$	0,5
		+ Nếu $3m > M$ thì $v > 0, \omega < 0$ sau va chạm, B chuyển động sang trái, còn A bị bật ngược lại. + Nếu $3m = M$ thì $v > 0, \omega = 0$ sau va chạm thanh A dừng lại. + Nếu $3m < M$ thì $\omega > 0$, sau va chạm vật B chuyển động sang trái con thanh tiếp tục đi lên.	0,5
	b	+ Gọi α_0 là góc lệch cực đại của thanh OA sau va chạm, áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho thanh sau va chạm: $\frac{1}{2} I \omega^2 = Mg \frac{\ell}{2} (1 - \cos \alpha_0) \Rightarrow \cos \alpha_0 = 1 - \frac{I \omega^2}{Mg\ell} = 1 - \frac{\omega^2 \ell}{3g}$	0,5
		+ Thế giá trị của ω vào, ta được $\cos \alpha_0 = \frac{12m}{M+3m}$	0,5
	c	+ Chọn trục Ox nằm ngang có gốc O trùng với vị trí ban đầu của vật B, chiều dương trùng với chiều chuyển động của nó. Lực ma sát tác dụng lên vật có biểu thức: $F_{ms} = -\mu N = -kmg.x$	0,25
		+ Công của lực ma sát thực hiện khi vật thực hiện độ dời (quãng	0,25

		đường) $\Delta x = s$ là $A = \int_0^s F_{ms} \cdot dx = -kmg \int_0^s x dx = -\frac{1}{2}kmg s^2$.	
		+ Áp dụng định lý động năng: $\Delta W_d = A \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv^2 = -\frac{1}{2}kmg \cdot s^2 \Leftrightarrow v^2 = kg \cdot s^2$ $\Rightarrow s = v \sqrt{\frac{1}{kg}} = \frac{2M\ell}{M+3m} \sqrt{\frac{3}{k\ell}}$	0,5
Câu 5	Cơ sở lý thuyết để tiến hành: Nhiệt lượng tỏa ra đúng bằng phần cơ năng đã mất khi vật trượt đến chân mặt nghiêng. 1 Gọi : h là chiều cao của mặt nghiêng; l là chiều dài mặt nghiêng. Chọn mốc thế năng tại chân mặt nghiêng. Vận tốc ban đầu bằng 0. Vận tốc tại chân mặt nghiêng là v $Q = m \cdot g \cdot h - \frac{m \cdot v^2}{2} \text{ Với } v^2 = 2 \cdot a \cdot l; \quad l = \frac{a \cdot t^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2\ell}{t^2}$ $\Rightarrow Q = m(g \cdot h - \frac{2 \cdot \ell^2}{t^2})$		1
	Cách tiến hành: + Thả cho vật trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt nghiêng đến chân mặt nghiêng. Đồng thời bấm đồng hồ đo thời gian t vật chuyển động từ đỉnh tới chân mặt phẳng nghiêng. + Đo chiều cao h của mặt nghiêng + Đo chiều dài ℓ của mặt nghiêng. Thay vào công thức trên xác định được Q		1

SĐT: 0915305750

Người ra đề

(Họ tên, ký tên)

Lê Thị Hoài



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ X, NĂM 2017**

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ LỚP 10

Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

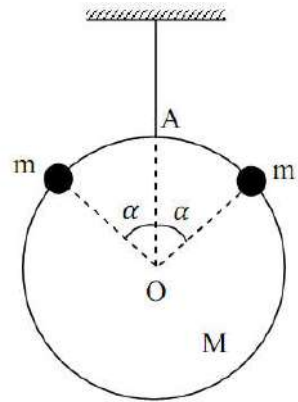
Ngày thi: 15/4/2017

ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề thi gồm 02 trang)

BÀI 1: CƠ CHẤT ĐIỂM (5,0 điểm)

Một cái vòng khối lượng M bán kính R được treo bởi một sợi dây nhẹ không dẫn. Người ta lồng vào vòng hai vật nhỏ giống hệt nhau, có khối lượng m và ban đầu chúng được giữ ở đỉnh A của vòng như Hình 1. Sau đó, người ta thả đồng thời hai vật không vận tốc đầu để chúng trượt xuống. Các vật có thể chuyển động không ma sát trên vòng.



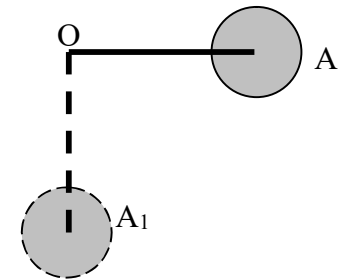
Hình 1

a) Xác định khoảng cách giữa hai vật nhỏ khi độ lớn của phản lực do vòng tác dụng lên chúng đạt giá trị cực tiểu.

b) Tìm giá trị nhỏ nhất của tỉ số $\frac{M}{m}$ để vòng không bị nhấc lên.

BÀI 2: CƠ VẬT RẮN (4,0 điểm)

Một thanh OA chiều dài l , khối lượng không đáng kể, có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục O nằm ngang, cố định. Một đĩa tròn đồng chất bán kính R , khối lượng m , momen quán tính $I_A = \frac{1}{2}mR^2$



Hình 2

có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng với trục quay gắn với đầu A (song song với trục O của thanh) như Hình 2. Ban đầu có chi tiết gắn chặt đĩa với thanh. Người ta đưa thanh OA đến vị trí nằm ngang rồi thả

không vận tốc ban đầu. Khi thanh quay đến vị trí thẳng đứng OA₁ thì chi tiết gắn chặt đĩa với thanh nhả ra cho đĩa tự do quay quanh trục của nó. Thanh đi tới vị trí OA₂, A₂ có độ cao cực đại h (tính từ độ cao của A₁). Bỏ qua ma sát, sức cản của không khí.

a) Xác định tốc độ góc của thanh khi quay đến vị trí thẳng đứng OA₁

b) Tính độ cao cực đại h .

BÀI 3: CƠ HỌC THIÊN THỂ (4,0 điểm)

Trái Đất và Sao Hỏa chuyển động quanh Mặt Trời trên các quỹ đạo gần tròn nằm trong cùng một mặt phẳng với các chu kì lần lượt là $T_E = 1,00$ năm, $T_M \approx 2,00$ năm. Biết khoảng cách

giữa Trái Đất và Mặt Trời là $a_E \approx 1,5.10^{11}m$. Coi bán kính Trái Đất và Sao Hỏa là rất nhỏ so với khoảng cách giữa chúng và khoảng cách tới Mặt Trời.

a) Hãy xác định khoảng cách cực đại và cực tiểu giữa Trái Đất và Sao Hỏa.

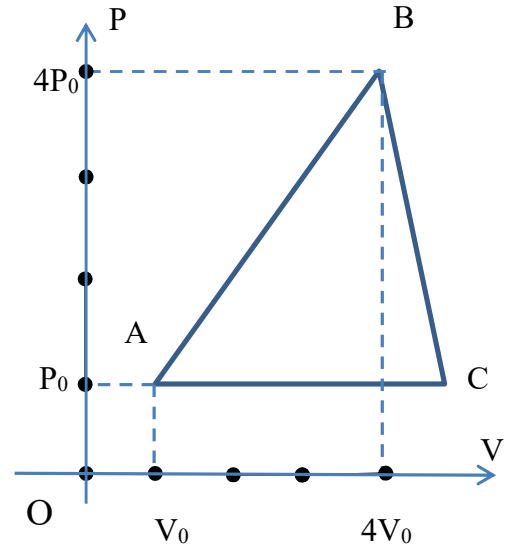
b) Một nhóm các nhà du hành muốn lên Sao Hỏa. Họ lên tàu vũ trụ và được phóng lên quỹ đạo là elip với mặt trời là tiêu điểm, điểm phóng trên Trái Đất là điểm cận nhật còn điểm viễn nhật là một điểm trên quỹ đạo của Sao Hỏa. Hỏi theo phương án đó, sau khi rời Trái Đất bao lâu thì các nhà du hành có thể đổ bộ được lên Sao Hỏa?

BÀI 4: NHIỆT HỌC (4,0 điểm)

Một lượng khí lý tưởng lưỡng nguyên tử thực hiện một chu trình biến đổi trạng thái được biểu diễn trên đồ thị $P-V$ như Hình 3. Các trạng thái A và B là cố định, trạng thái C có thể thay đổi, nhưng quá trình CA luôn là đẳng áp.

a) Xác định công lớn nhất mà khí có thể thực hiện trong cả chu trình theo P_0 và V_0 . Biết rằng: nhiệt độ của khí trong quá trình biến đổi trạng thái từ B đến C luôn giảm.

b) Tìm hiệu suất của chu trình trong trường hợp công mà khí thực hiện trong cả chu trình là lớn nhất.



Hình 3

BÀI 5: PHƯƠNG ÁN THỰC HÀNH (3,0 điểm)

Một cốc thí nghiệm hình trụ bằng thủy tinh, bề dày thành cốc và đáy cốc là không đáng kể, trên thành cốc có các vạch chia để đo thể tích chất lỏng đựng trong cốc. Cho một chậu đựng nước sạch với khối lượng riêng của nước là ρ_n đã biết, một chậu đựng dầu thực vật chưa biết khối lượng riêng, một dụng cụ nhỏ giọt.

Trình bày phương án thí nghiệm xác định khối lượng riêng ρ_d của dầu thực vật và khối lượng m của cốc. Yêu cầu:

- Nêu cơ sở lý thuyết và lập các biểu thức tính toán cần thiết.
- Nêu các bước tiến hành thí nghiệm, vẽ sơ đồ thí nghiệm, lập bảng số liệu.
- Vẽ dạng đồ thị và nêu cách tính ρ_d và m .

----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ X, NĂM 2017**

**HƯỚNG DẪN CHẤM MÔN: VẬT LÝ
LỚP: 10**

ĐÁP ÁN

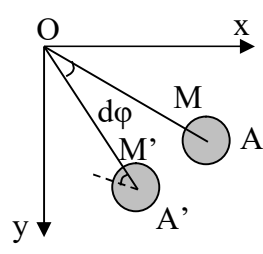
(Đáp án gồm 05 trang)

BÀI 1: CƠ CHẤT ĐIỂM (5,0 điểm)
THPT CHUYÊN LÊ QUÝ ĐÔN – ĐÀ NẴNG

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
a) 3đ	<i>Xác khoảng cách giữa hai vật nhỏ khi phản lực do vòng tác dụng lên chúng đạt giá trị cực tiểu:</i> - Do tính đối xứng nên phản lực do M tác dụng lên mỗi vật m có độ lớn bằng nhau. - Xét một vật m ở vị trí xác định bởi góc α, giả sử phản lực $\vec{N}$ có chiều như hình vẽ. - Phương trình động lực học: $P \cos \alpha - N = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow N = m(g \cos \alpha - \frac{v^2}{R}) \quad (1)$ - Chọn A làm mốc thế năng. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho m. Ta có: $m \frac{v^2}{2} - mgR(1 - \cos \alpha) = 0 \Rightarrow v^2 = 2gR(1 - \cos \alpha) \quad (2)$ - Thay (2) vào (1) được: $N = mg(3 \cos \alpha - 2) = N' \quad (3)$ - Từ (3) ta thấy N có độ lớn đạt cực tiểu bằng 0 khi $(3 \cos \alpha - 2) = 0$. Suy ra: $\cos \alpha = \frac{2}{3}$ - Khoảng cách giữa hai vật nhỏ khi đó: $l = 2R \sin \alpha = 2R \sqrt{1 - \frac{2^2}{3^2}} = \frac{2R}{3} \sqrt{5} \quad (3)$	h.v 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
b) 2đ	Do vòng đứng yên nên hợp lực tác dụng lên vòng theo phương thẳng đứng bằng không: $T - 2N' \cos \alpha - Mg = 0 \Rightarrow T = 2N' \cos \alpha + Mg \quad (4)$ Từ (3) và (4) suy ra: $T = [2m(3 \cos^2 \alpha - 2 \cos \alpha) + M] g \quad (5)$	0,5 0,5

	Từ (5) ta có:	
	$T_{\min} = (M - \frac{2m}{3})g$ (6) khi $\cos\alpha = \frac{1}{3}$	0,5
	Để vòng không bị nhấc lên thì $T_{\min} = (M - \frac{2m}{3})g \geq 0 \Rightarrow \left(\frac{M}{m}\right)_{\min} = \frac{2}{3}$	0,5

BÀI 2: CƠ VẬT RẮN (4,0 điểm)
THPT CHUYÊN BẮC GIANG – BẮC GIANG

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
a) 2,5đ	- Gọi ω là vận tốc góc của thanh khi OA tới vị trí OA₁. Đĩa gắn chặt và quay cùng thanh vận tốc góc của đĩa đối với hệ quy chiếu quán tính xOy bằng vận tốc góc ω của thanh. - Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hệ, ta có: $W_A = W_{A1}$ $mgl = \frac{I_O}{2} \omega^2 = \frac{1}{2} (I_A + ml^2) \omega^2 =$ $= \frac{1}{2} m \left(\frac{R^2}{2} + l^2 \right) \omega^2$ $\Rightarrow \omega^2 = \frac{4gl}{R^2 + 2l^2}.$ 	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
b) 1,5đ	- Đối với hệ quy chiếu quán tính xOy, đĩa chuyển động tịnh tiến cùng khối tâm A và quay quanh A: OA quay góc $d\phi$ thì một bán kính nhất định AM quay đối với xOy góc $d\phi' = d\phi$. Khi chỉ tiết máy nhả ra thì đĩa tiếp tục quay quanh A với tốc độ góc ω của thanh ở vị trí thẳng đứng và không đổi do quán tính. - Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng, ta có: $W_A = W_{A1} = W_{A2}$ $mg = \frac{1}{2} I_A \omega^2 + mgh$ $mgl \left(1 - \frac{R^2}{R^2 + 2l^2} \right) = mgh$ $\Rightarrow h = \frac{2l^3}{R^2 + 2l^2}$	0,5 0,25 0,25 0,5

BÀI 3: CƠ HỌC THIÊN THỂ (4,0 điểm)
THPT CHUYÊN SƯ PHẠM – HÀ NỘI

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
a) 2,5	Áp dụng định luật Kepler III, ta có bán kính quỹ đạo của Sao Hỏa $a_M = a_E \sqrt[3]{\frac{T_M^2}{T_E^2}} \approx 2,38.10^{11} \text{ m}$ Do đó khoảng cách cực tiểu và cực đại giữa Trái Đất và Sao Hỏa là $EM_{\min} = a_M - a_E \approx 8,81.10^{10} \text{ m}$ $EM_{\max} = a_M + a_E \approx 3,88.10^{11} \text{ m}$	0,5 1,0 1,0

b) 1,5	Quỹ đạo tàu vũ trụ là elip với mặt trời là tiêu điểm, điểm phóng trên Trái Đất là điểm cận nhật còn điểm viễn nhật là một điểm trên quỹ đạo của Sao Hỏa. Tàu vũ trụ có thể gặp Sao Hỏa tại viễn điểm Bán trục lớn của quỹ đạo elip của tàu là	
	$a = \frac{a_M + a_E}{2}$	0,5
	Thời gian bay của tàu: $t = \frac{1}{2}T = \frac{T_E}{2} \sqrt{\left(\frac{a}{a_E}\right)^3} = \frac{T_E}{2} \sqrt{\left(\frac{a_M + a_E}{2a_E}\right)^3}$	0,5
	$t = \frac{T_E}{2} \sqrt{\frac{1}{8} \left(1 + \sqrt{\frac{T_M^2}{T_E^2}}\right)^3} \approx 0,736 \text{ năm.}$ Vậy sau khoảng 0,736 năm $\approx 268,5$ ngày các nhà du hành có thể đổ bộ lên Sao Hỏa	0,5

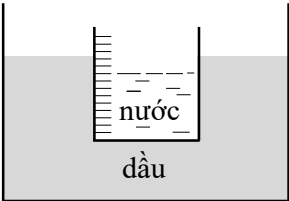
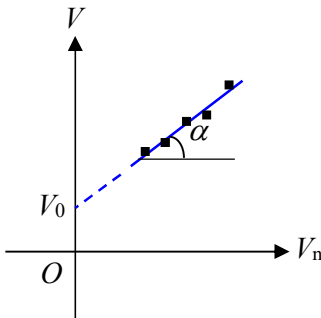
BÀI 4: NHIỆT HỌC (4,0 điểm)
THPT CHUYÊN THÁI NGUYÊN – THÁI NGUYÊN

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
a) 2,0đ	- Công khí thực hiện trong cả chu trình:	
	$A = S_{ABC} = \frac{1}{2}(P_B - P_C)(V_C - V_0)$	0,25
	$= \frac{3}{2}P_0(V_C - V_0)$	
	- Vì : p_0 và V_0 coi là đã biết do đó $A_{\max}$ khi $V_{c \max}$	0,25
	- Phương trình đường thẳng BC :	
	$P = aV + b$. Tính a, b ta có:	
	$P = \left(\frac{3p_0}{4V_0 - V_C}\right)V + 4p_0 \left(\frac{V_0 - V_C}{4V_0 - V_C}\right)$	0,25
	Nhân cả hai vế của phương trình với V ta được : $PV = nRT = \left(\frac{3p_0}{4V_0 - V_C}\right)V^2 + 4p_0 \left(\frac{V_0 - V_C}{4V_0 - V_C}\right)V$ $\Rightarrow nRdT = \left(\frac{6p_0}{4V_0 - V_C}\right)VdV + 4p_0 \left(\frac{V_0 - V_C}{4V_0 - V_C}\right)dV$ Vì $V_C > V_B = 4V_0 \rightarrow V$ tăng nên $dV > 0$ $4V_0 - V_C < 0$ do đó để T luôn giảm trên BC thì $dT < 0$ vì vậy : $\left(\frac{6}{4V_0 - V_C}\right)V + 4 \left(\frac{V_0 - V_C}{4V_0 - V_C}\right) < 0 \text{ khi } V \in [V_B; V_C]$	0,25

b) 2,0đ	$\Leftrightarrow \left(\frac{6}{4V_0 - V_C} \right) V_B + 4 \left(\frac{V_0 - V_C}{4V_0 - V_C} \right) < 0$ $\Leftrightarrow V_C < 7V_0$ V_C max để T luôn tăng trên BC là $7V_0$ $A_{\max} = 9p_0V_0$. Khi $V_C = 7V_0$	0,25
	Xét quá trình AB ta có :	0,25
	$Q_{AB} = \Delta U_{AB} + A_{AB} = nC_V(T_B - T_A) + \frac{1}{2}(V_B - V_A)(p_A + p_B)$ $= \frac{C_V}{R}(p_B V_B - p_A V_A) + \frac{1}{2} \cdot 3V_0 5p_0 = 15 \left(\frac{C_V}{R} + \frac{1}{2} \right) \cdot p_0 V_0$	0,25
	Xét quá trình BC :	0,25
	$dQ = nC_V dT + p dV$ Với $p = -\frac{p_0}{V_0} V + 8p_0$; $dT = \frac{1}{nR} \left(-\frac{2p_0}{V_0} + 8p_0 \right) dV$ $dQ = \left[\left(-\frac{2C_V}{R} + 1 \right) \frac{p_0}{V_0} V + 8 \frac{C_p}{R} p_0 \right] dV$	0,25
	$\rightarrow dQ \geq 0 \Leftrightarrow V_m \leq 8 \frac{C_p}{C_p + C_V} V_0$ $\rightarrow Q_{Bm} = \int_{V_B}^{V_m} dQ = \int_{V_B}^{V_m} \left[\left(-\frac{2C_V}{R} + 1 \right) \frac{p_0}{V_0} V + 8 \frac{C_p}{R} p_0 \right] dV$ $\rightarrow Q_{Bm} = \frac{8R}{C_p + C_V} p_0 V_0$ $Q_{thu} = Q_{AB} + Q_{Bm}$. Suy ra, ta có hiệu suất của chu trình là : $H = \frac{A}{Q_{thu}} = \frac{9}{15 \left(\frac{C_V}{R} + \frac{1}{2} \right) + \frac{8R}{C_p + C_V}}$ khí lưỡng nguyên tử, nên: $C_V = \frac{5}{2}R$; $C_p = \frac{7}{2}R$ suy ra $H \approx 19,42\%$	0,25

BÀI 5: PHƯƠNG ÁN THỰC HÀNH (3,0 điểm)
THPT CHUYÊN LÊ KHIẾT – QUẢNG NGÃI

Ý	NỘI DUNG	ĐIỂM
	- Cơ sở lý thuyết: + Cho ít nước có thể tích V_n vào trong cốc, sao cho sau khi đặt nhẹ cốc vào chậu đựng dầu thì cốc nổi theo phương thẳng đứng. Kí hiệu ρ_n là khối lượng riêng của nước, ρ_d là khối lượng riêng của dầu, m là khối lượng của cốc, V là thể tích dầu thực vật bị cốc nước chiếm chỗ. Điều kiện cân bằng của cốc nước cho $(m + \rho_n V_n)g = \rho_d Vg$.	0,5
	+ Suy ra phương trình tuyến tính $V = \frac{\rho_n}{\rho_d} V_n + \frac{m}{\rho_d}.$ Phương trình cho thấy V phụ thuộc bậc nhất vào thể tích V_n của nước trong cốc.	0,5

- Các bước tiến hành thí nghiệm: + Đầu tiên dùng ống nhỏ giọt cho ít nước vào trong cốc, đọc thể tích V_n của lượng nước này nhờ vạch chia trên thành cốc. Sau đó thả nhẹ cốc vào chậu đựng dầu sao cho cốc có phương thẳng đứng, quan sát mực dầu trên thành cốc ta xác định được thể tích V mà dầu bị cốc nước chiếm chỗ.		0,5															
+ Dùng ống nhỏ giọt để tăng dần lượng nước có thể tích V_n trong cốc, đọc giá trị V, ghi vào bảng số liệu sau: <table><tr><th>Thể tích</th><th>Lần 1</th><th>Lần 2</th><th>Lần 3</th><th>...</th></tr><tr><td>V_n</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>V</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td><td>.....</td></tr></table>	Thể tích	Lần 1	Lần 2	Lần 3	...	V_n					V						0,5
Thể tích	Lần 1	Lần 2	Lần 3	...													
V_n																	
V																	
- Vẽ đồ thị: + Dựa vào bảng số liệu ta vẽ đồ thị $V = V(V_n)$ có dạng như hình vẽ. Khối lượng riêng của dầu được xác định qua hệ số góc của đường thẳng $\tan \alpha = \frac{\rho_n}{\rho_d}.$ $\rho_d = \frac{\rho_n}{\tan \alpha}$		0,5															
+ Dùng phương pháp ngoại suy để xác định khối lượng m của cốc bằng cách kéo dài đồ thị $V = V(V_n)$ cắt trục tung tại giá trị V_0. Khối lượng của cốc được xác định bởi $m = \rho_d V_0.$		0,5															

----- HẾT -----

Chú ý:

- Điểm toàn bài không làm tròn
- Thí sinh làm theo cách khác nếu đúng vẫn cho điểm tối đa.



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2018**

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 10

Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

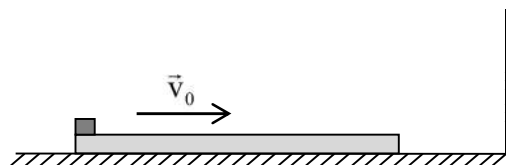
Ngày thi: 14/4/2018

(Đề thi gồm 02 trang)

ĐỀ CHÍNH THỨC

Câu 1. (5 điểm)

Cho một tấm ván có khối lượng m , tại đầu một tấm ván người ta đặt một vật nhỏ có khối lượng bằng $2m$. Ban đầu cả hai vật đang chuyển động thẳng đều với vận tốc $\vec{v}_0$ hướng về phía bức tường thẳng đứng (Hình 1). Vectơ vận tốc hướng dọc theo tấm ván và vuông góc với tường. Bỏ qua ma sát giữa tấm ván và mặt bàn. Coi va chạm giữa tấm ván và tường là tuyệt đối đàn hồi và xảy ra tức thời, còn hệ số ma sát giữa vật và ván bằng μ .



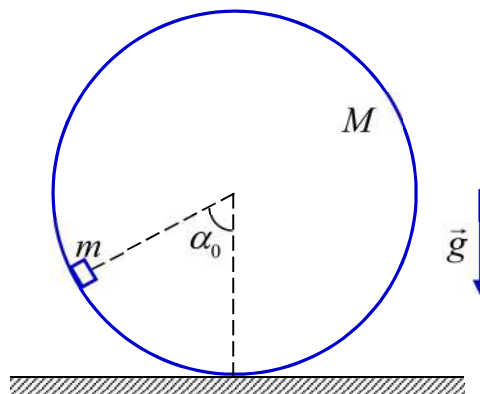
Hình 1

- Tìm động năng của hệ tấm ván và vật nhỏ trước khi va chạm vào tường.
- Tìm quãng đường x_1 mà vật nhỏ đi được so với tấm ván sau lần va chạm đầu tiên đến khi vật không trượt trên tấm ván sau đó.
- Tìm độ dài cực tiểu của tấm ván để vật không bao giờ chạm vào tường.

Cho biết: chỉ va chạm với một bức tường như hình vẽ và $1 + a + a^2 + a^3 + \dots + a^n = \frac{1 - a^{n+1}}{1 - a}$

Câu 2. (4 điểm)

Một vật nhỏ khối lượng m được đặt lên thành bên trong của một vành trụ mỏng có khối lượng M phân bố đều. Vật nằm trong mặt phẳng thẳng đứng vuông góc với trục của vành trụ và chứa khối tâm của vành trụ. Ban đầu, vành trụ đứng yên trên một mặt phẳng ngang và vật ở vị trí xác định bởi góc lệch α_0 so với đường thẳng đứng (như hình 2). Giả thiết rằng ma sát giữa vật và vành trụ là không đáng kể. Gia tốc trọng trường là $\vec{g}$.



Hình 2

- Chọn mốc thế năng tại mặt phẳng ngang, tìm cơ năng của hệ trước khi thả các vật chuyển động.
- Giữ vành cố định trước trong khi thả vật nhỏ chuyển động, tìm vận tốc của vật nhỏ và phản lực do vành tác dụng lên vật nhỏ khi vật nhỏ ở vị trí thấp nhất.
- Thả cả hệ tự do để vành trụ chuyển động lăn không trượt trên mặt phẳng ngang, lập luận nào chứng tỏ rằng **không** có bảo toàn động lượng của hệ khi vật nhỏ trượt xuống.
- Thả cả hệ tự do để vành trụ chuyển động lăn không trượt trên mặt phẳng ngang, tìm phản lực của vành trụ lên vật lúc vật đến vị trí thấp nhất của quỹ đạo.

Câu 3. (4 điểm)

Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện theo chu trình như hình 3, trong đó: Quá trình 1-2 được biểu diễn bằng đường thẳng.

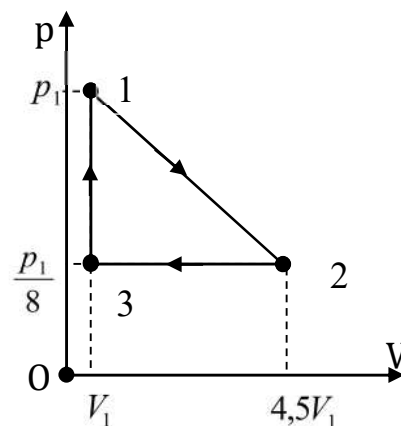
a. - Xác định thể tích chất khí khi có nhiệt độ cao nhất $T_{\max}$ trong chu trình, và tìm $T_{\max}$ theo nhiệt độ tại điểm 1 là T_1 .

- Vẽ đồ thị chu trình trên trong hệ tọa độ VOT.

b. Trong quá trình 1-2 có một giá trị V^* sao cho khi $V_1 < V < V^*$ thì chất khí thu nhiệt, còn khi $V^* < V < 4,5V_1$ thì chất khí tỏa nhiệt. Tính giá trị V^* .

c. Tính hiệu suất của chu trình.

d. Trên đoạn 1-2 hãy viết biểu thức nhiệt dung theo thể tích: $C = f(V)$?



Hình 3

Câu 4. (4 điểm)

1. Hoàng tử Bé (nhân vật trong tiểu thuyết) sống trên tiểu hành tinh hình cầu có tên B-612. Khối lượng riêng hành tinh là 5200 kg/m^3 . Hoàng tử nhận thấy rằng nếu anh ta bước nhanh hơn thì cảm thấy mình nhẹ hơn. Khi đi với vận tốc 2 m/s thì thấy mình ở trạng thái không trọng lượng và bắt đầu quay xung quanh tiểu hành tinh đó như vệ tinh.

a. Hãy xác định bán kính của hành tinh.

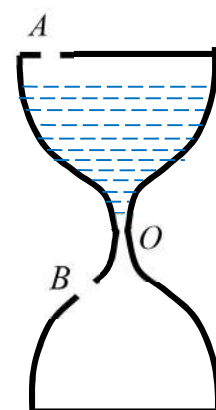
b. Xác định vận tốc vũ trụ cấp II đối với tiểu hành tinh đó.

2. Một đồng hồ nước được sử dụng phổ biến ở thời Hy Lạp cổ đại, được thiết kế dưới dạng bình chứa nước với lỗ nhỏ O (hình vẽ 4). Thời gian được xác định theo mực nước trong bình.

a. Chứng minh rằng vận tốc dòng nước chảy từ trên xuống qua lỗ O là:

$$v = \sqrt{2gh} \text{ với } h \text{ là độ cao của mực nước phần trên O.}$$

b. Hãy xác định hình dạng của bình để các vạch chia thời gian là đồng đều (các vạch cách nhau cùng độ cao chỉ các khoảng thời gian bằng nhau). Nút A, B để thông khí.



Hình 4

Câu 5. (3 điểm)

Cho các dụng cụ sau:

- 01 mặt phẳng nghiêng có thể thay đổi góc nghiêng α
- 01 lực kế
- Bình chứa nước và nước đã biết trọng lượng riêng γ_0 .
- 01 thước đo góc.
- 01 một quả cầu bằng thủy tinh có móc treo, bên trong có một bọt khí hình cầu (hình 5). Thủy tinh đã biết trọng lượng riêng γ .

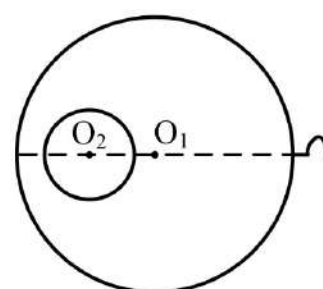
Yêu cầu: Xác định đường kính của hình cầu, đường kính của bọt khí và khoảng cách O_1O_2 từ tâm hình cầu đến tâm bọt khí.

Biết rằng quả cầu chìm hoàn toàn trong nước, khối lượng móc treo không đáng kể.

----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:



Hình 5



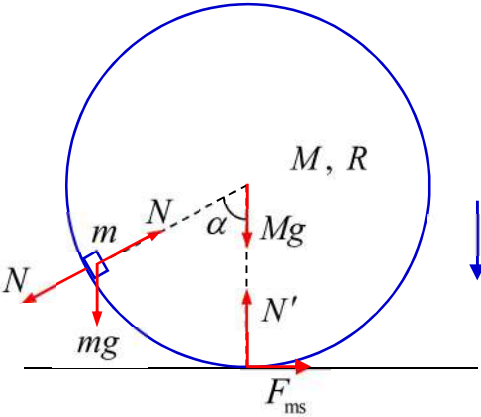
**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2018**

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM VẬT LÝ 10

Câu 1. Chuyên Lương Văn Tụy – Ninh Bình (5 điểm)

Lời giải	Điểm
a. Động năng của hệ trước khi va chạm: $W_d = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2$	1,0
b. - Sau khi va chạm với tường, ván có vận tốc v_0 hướng ngược lại. Do vật không rời ván nên áp dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn năng lượng, ta có : $2mv_0 - mv_0 = 3m \cdot v_1$ $\mu \cdot 2mg \cdot x_1 = \frac{1}{2} \cdot 3m \cdot v_0^2 - \frac{1}{2} \cdot 3mv_1^2,$ trong đó v_1 là vận tốc khi vật và ván khi vật đã ngừng trượt trên ván, x_1 là quãng đường vật đi được trên ván sau va chạm đầu tiên. Giải hệ trên $\rightarrow v_1 = \frac{v_0}{3}; x_1 = \frac{2v_0^2}{3\mu g}$	0,5 0,5 0,5+0,5
c. Sau khi vật dừng lại trên ván, vật và ván lại tiếp tục chuyển động như một vật với vận tốc v_1 hướng vào tường, quá trình lặp lại như trên. Sau va chạm lần hai, vận tốc của vật và ván khi vật đã ngừng trượt và quãng đường x_2 vật đi thêm được so với ván: $v_2 = \frac{v_1}{3}; x_2 = \frac{2\left(\frac{v_1}{3}\right)^2}{3\mu g} \cdot \frac{1}{g}$ - Quá trình như vậy lặp lại nhiều lần, và tổng quãng đường vật đi được trên ván là : $s = s_1 + s_2 + \dots + s_n = \frac{2v_0^2}{3\mu g} \left(1 + \frac{1}{9} + \frac{1}{9^2} + \dots + \frac{1}{9^n}\right) = \frac{2v_0^2}{3\mu g} \cdot \frac{1 - \frac{1}{9^{n+1}}}{1 - \frac{1}{9}} = \frac{3v_0^2}{4\mu g} \left(1 - \frac{1}{9^{n+1}}\right).$ - Để vật không rời ván thì độ dài ván lớn hơn hoặc bằng quãng đường s sau nhiều lần va chạm ($n \rightarrow \infty$) : $l \geq \lim_{n \rightarrow \infty} s = \frac{3v_0^2}{4\mu g}$. Vậy để vật không va vào tường độ dài tối thiểu của ván là $l = \frac{3v_0^2}{4\mu g}$	0,5+0,5 0,5 0,5

Câu 2. Chuyên Lê Khiết – Quảng Ngãi (4 điểm)

Lời giải	Điểm
a. Cơ năng của hệ: $W = (m(1 - \cos\alpha_0) + M)gR$	0,5
b. Bảo toàn cơ năng cho vật nhỏ: $v = \sqrt{2gR(1 - \cos\alpha_0)}$	0,25
Phản lực tác dụng lên vật nhỏ: $N = mg + mv^2/R = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$	0,25
c. Khi vật nhỏ trượt xuống thì có lực ma sát nghỉ tác dụng lên phương ngang nên không thể có bảo toàn động lượng	0,5
 Hình 1	0,25
	0,25
	0,25
	0,25
d. Các lực tác dụng lên hệ như hình 1. Phương trình chuyển động của vật theo phương ngang $ma_x = N \sin \alpha$. (1) Phương trình chuyển động của vành trụ theo phương ngang $Mw = N \sin \alpha - F_{ms}$. (2) Phương trình chuyển động quay của vành trụ là $I\gamma = F_{ms}R$, với $I = MR^2$ và $\gamma = \frac{w}{R}$ nên suy ra $F_{ms} = Mw$. (3)	0,25
Thay (3) vào (2), ta được $N \sin \alpha = 2Mw$. (4)	0,25
Thay (4) vào (1) ta được $ma_x = 2Mw$ hay $mu = 2Mv$. (5)	0,25
Theo định luật bảo toàn cơ năng $mgh = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \text{ hay } mgR(1 - \cos\alpha_0) = \frac{1}{2}mu^2 + Mv^2. \quad (6)$	0,5
Giải hệ (5) và (6) ta được $u = 2\sqrt{\frac{MgR(1 - \cos\alpha_0)}{m + 2M}}$, $v = \frac{m}{M}\sqrt{\frac{MgR(1 - \cos\alpha_0)}{m + 2M}}$. (7)	0,25
Khi vật đến vị trí thấp nhất của quỹ đạo, vận tốc của vật đối với vành trụ là $v_{rel} = u + v$ Phương trình chuyển động của vật tại vị trí thấp nhất quỹ đạo xét theo phương hướng tâm cũng là phương thẳng đứng là $N - mg = m\frac{v_{rel}^2}{R} = m\frac{(u + v)^2}{R}$. Thay u và v ở (7) vào ta được kết quả $N = mg\left[1 + \left(\frac{m}{M} + 2\right)(1 - \cos\alpha_0)\right]$.	0,25

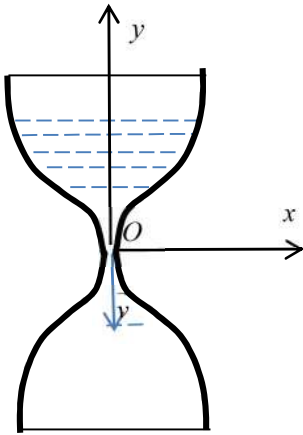
Câu 3. Chuyên Biên Hòa – Hà Nam (4 điểm)

Nội dung	Điểm
a. Xét quá trình 1-2: Đồ thị có dạng $p = aV + b$ Thay hai tọa độ 1 và 2 giải hệ: $p_1 = a.V_1 + b; p_1/8 = a.2,5V_1 + b$ được: $a = -\frac{p_1}{4V_1}; b = \frac{5p_1}{4}$ phương trình: $pV = RT \quad (1)$ Thu được: $\Rightarrow T = -\frac{p_1}{4RV_1}V^2 + \frac{5p_1}{4R}V \quad (2)$ Đồ thị parabol đỉnh có tọa độ N(T_N, V_N): $\Rightarrow V_N = \frac{5V_1}{2};$ Từ (2) $T_{\max} = \frac{25p_1V_1}{16nR} = \frac{25T_1}{16} = T_N \quad (3)$ Với $T_1 = \frac{p_1V_1}{nR} = \frac{p_1V_1}{R}$	0,25 0,25 0,25 0,25 (đồ thị)
b. Cách 1 Gọi $M(V; p)$ là điểm trên 1-2. Xét quá trình biến đổi khí từ $(1 \rightarrow M)$ $\begin{cases} A_{1M} = \frac{(p_1 + p)(V - V_1)}{2} > 0 \\ \Delta U_{1M} = nC_V(T - T_1) = \frac{C_V}{R}(pV - p_1V_1) = \frac{3}{2}(pV - p_1V_1) \end{cases}$ $\Rightarrow Q_{1M} = A_{1M} + \Delta U_{1M} = \frac{p_1}{8} \left(-\frac{4V^2}{V_1} + 25V - 21V_1 \right) \quad (*)$ Vì $Q(V)$ là một parabol có đỉnh cực đại $Q_{\max}$. Trước $Q_{\max}$ chất khí nhận nhiệt, sau $Q_{\max}$ chất khí tỏa nhiệt. Vậy V^* chính là giá trị ứng với thể tích V để $Q_{\max}$. Từ $(*) \Rightarrow (Q_{1M})_{\max} \Leftrightarrow V = \frac{25.V_1}{8} \Rightarrow V^* = \frac{25}{8}V_1$	0,25 0,25 0,25 0,25
Cách 2: (chấm cách 2 thì thôi cách 1) $dQ = C_V.dT + p.dV$ mà $C_V = 3R/2; T = -\frac{p_1}{4RV_1}V^2 + \frac{5p_1}{4R}V$ và $p = -\frac{p_1}{4V_1}V + \frac{5p_1}{4}$	0,25 0,25

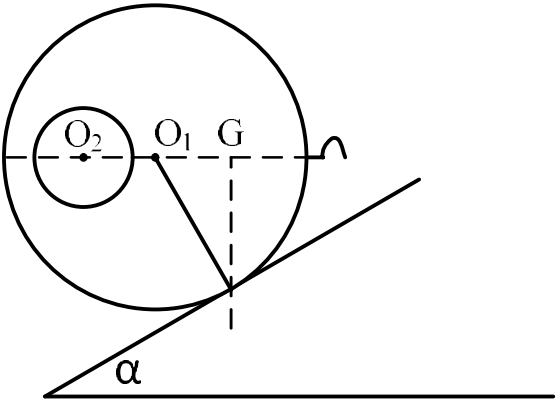
$dQ = \left(-\frac{p_1}{V_1}V + \frac{25}{8}p_1\right).dV$	0,25
Nhận nhiệt khi : $-\frac{p_1}{V_1}V + \frac{25}{8}p_1 > 0 \Leftrightarrow V < \frac{25.V_1}{8} \Rightarrow V^* = \frac{25}{8}V_1$	0,25
c. Hiệu suất của động cơ nhiệt cho bởi công thức: $H = \frac{A}{Q_1}$ + Từ đồ thị $\Rightarrow A = \frac{\left(p_1 - \frac{p_1}{8}\right)(4,5.V_1 - V_1)}{2} = \frac{49p_1V_1}{32}$ Khí chỉ nhận nhiệt trong quá trình từ $1 \rightarrow M$ và quá trình từ $3 \rightarrow 1$. + Xét quá trình từ $1 \rightarrow M$ ta có: Thay $V = \frac{25}{8}V_1$ vào (7) (hoặc dùng tích phân nếu dùng cách 2) $\Rightarrow Q_{1M} = \frac{289}{128}p_1V_1 > 0$ + Xét quá trình biến đổi từ $3 \rightarrow 1$ ta có: $Q_{31} = C_V(T_1 - T_3) = C_V\left(\frac{p_1V_1}{R} - \frac{p_3V_3}{R}\right) = \frac{21p_1V_1}{16} > 0$ $\Rightarrow Q_1 = Q_{1M} + Q_{31} = \frac{457p_1V_1}{128}$ $\Rightarrow H = \frac{196}{457} \approx 42,89\%$	0,25
d. $C = \frac{dQ}{dT}$ $C = \frac{dQ}{dV} \cdot \frac{dV}{dT}$ $dQ = \left(-\frac{p_1}{V_1}V + \frac{25}{8}p_1\right).dV$ $T = -\frac{p_1}{4RV_1}V^2 + \frac{5p_1}{4R}V \Rightarrow \frac{dT}{dV} = -\frac{p_1}{2RV_1}V + \frac{5p_1}{4R}$ $C = \frac{-\frac{V}{V_1} + \frac{25}{8}}{-\frac{V}{2V_1} + \frac{5}{4}}R$	0,25
	0,5

Câu 4. Chuyên Quốc học Huế (4 điểm)

Lời giải	Điểm
1a. Lực hấp dẫn giữa hành tinh và Hoàng tử đóng vai trò là lực hướng tâm. Gọi M, m lần lượt là khối lượng của hành tinh và Hoàng tử. Ta có: $G \frac{mM}{R^2} = m \frac{v_1^2}{R}, \quad (1)$ với $M = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho$ (ρ là khối lượng riêng của hành tinh) Thay vào (1) ta rút ra được: $R = \sqrt{\frac{3v_1^2}{4\pi G \rho}}$ Thay số $v_1 = 2m/s$; $\rho = 5200kg/m^3$ ta tính được $R \approx 1659m$.	0,5 0,25 0,25
b. Cơ năng của Hoàng tử bé $W = \frac{mv^2}{2} - G \frac{mM}{R}.$ Điều kiện thoát là $W \geq 0 \rightarrow v \geq \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2}v_1$.	0,25 0,25
Vậy vận tốc vũ trụ cấp 2 đối với tiểu hành tinh đó là $v_2 = \sqrt{2}v_1 = 2\sqrt{2} = 2,83m/s.$	0,5đ

2.a. Phương trình BecNuLi: $p_0 + \rho gh = p_0 + \frac{1}{2} \rho v^2$ Ta được công thức Torricelli: $v = \sqrt{2gh}$ 2.b. với $y = h$ là mực nước tính từ O : $v = \sqrt{2gy}$ Đồng hồ đối xứng tròn xoay, tiết diện lỗ O là a. Tiết diện mặt nước tại thời điểm khảo sát là $A = \pi x^2$	 0,5 0,5 0,25
Thể tích nước chảy qua O trong thời gian dt là: $dV = avdt = a\sqrt{2gy}dt.$	0,25
Mực nước trong bình giảm xuống tương ứng là $dh = \frac{dV}{A} \rightarrow \frac{dh}{dt} = \frac{a\sqrt{2gy}}{\pi x^2}.$	0,25
Theo yêu cầu: $\frac{dh}{dt} = const \rightarrow \frac{a\sqrt{2gy}}{\pi x^2} = const \rightarrow y = \left(\frac{const \cdot \pi}{a} \right)^2 \frac{1}{2g} x^4.$	0,25
Vậy: Hình dạng của bình y tỉ lệ với x^4.	

Câu 5. Chuyên Lê Quý Đôn – Đà Nẵng (3 điểm)

Lời giải	Điểm
Gọi r là bán kính bọt khí và R là bán kính hình cầu. Dùng lực kế, đo được trọng lượng của quả cầu. $P_1 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma \quad (1)$ Nhúng quả cầu vào nước, dùng lực kế đo trọng lượng biểu kiến của quả cầu $P_2 = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma - \frac{4}{3}\pi R^3 \gamma_0 \quad (2)$ Từ (1) và (2) tính được bán kính của hình cầu: $R = \sqrt[3]{\frac{3(P_1 - P_2)}{4\pi\gamma_0}}$ Thay R vào (1) ta tính được $r = \sqrt[3]{\frac{3\left[\frac{\gamma}{\gamma_0}(P_1 - P_2) - P_1\right]}{4\pi\gamma}}$	0,5 0,5 0,5 0,5
Đặt quả cầu lên mặt phẳng nghiêng và nghiêng dần tới góc $\alpha_{\max}$ thì cầu còn có thể cân bằng được trên mặt phẳng nghiêng. Khi đó khối tâm G nằm trên đường thẳng đứng đi qua điểm tiếp xúc và O_1O_2 nằm ngang.  Ta có $O_1G = l = R \sin \alpha$ Đặt $a = O_1O_2$ Ta có: $\frac{4}{3}\pi r^3 \gamma a = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma l = \frac{4}{3}\pi(R^3 - r^3)\gamma R \sin \alpha$ $a = \frac{R^3 - r^3}{r^3} R \sin \alpha$ Với R và r đã tính được, α đo bằng thước đo góc, tính được $a = O_1O_2$	0,5 0,25 0,25
Cách 2: Dùng lực kế và dây kéo vào móc treo kéo song song mặt phẳng nghiêng. Dùng đk cân bằng mô men cũng tìm đc vị trí trong tâm. Sẽ tính đc a	

-----HẾT-----



ĐỀ CHÍNH THỨC

KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XII, NĂM 2019

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 10

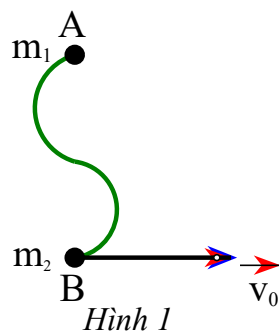
Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 20/4/2019

(Đề thi gồm 02 trang)

Câu 1. (4 điểm)

Trên mặt bàn nằm ngang nhẵn có hai viên bi nhỏ 1 và 2 (coi là hai chất điểm) có khối lượng là m_1, m_2 thỏa mãn $m_2 = 2m_1 = 2m$. Ban đầu 2 viên bi đứng yên ở vị trí A, B với $AB = 0,5\ell$ và được nối với nhau bằng sợi dây nhẹ không dẫn chiều dài ℓ như hình vẽ (Hình 1). Sau đó truyền cho viên bi khối lượng m_2 vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ có hướng vuông góc với AB như hình vẽ. Gọi $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ lần lượt là vận tốc của viên bi 1 và 2 ngay khi sợi dây căng.



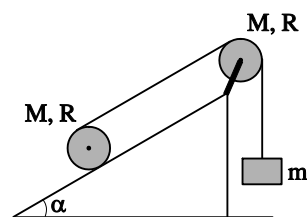
Hình 1

1. Tính v_1, v_2 theo v_0 .

2. Tính lực căng dây ở thời điểm sợi dây căng theo các thông số v_0, ℓ, m .

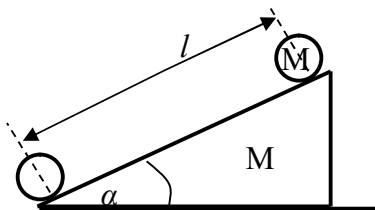
Câu 2. (5 điểm)

1. Cho cơ hệ như hình vẽ (Hình 2). Ròng rọc cố định và con lăn có dạng hình trụ đồng chất, cùng khối lượng M và bán kính R . Sợi dây nhẹ không dẫn quấn quanh con lăn rồi vắt qua ròng rọc. Một vật khối lượng m được buộc vào đầu tự do của dây. Ban đầu hệ đứng yên. Thả cho hệ chuyển động. Biết rằng dây không trượt trên ròng rọc và con lăn. Mặt phẳng nghiêng góc α cố định và nhám để con lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng. Tính gia tốc của vật m theo m, M, R, α và gia tốc trọng trường g .



Hình 2

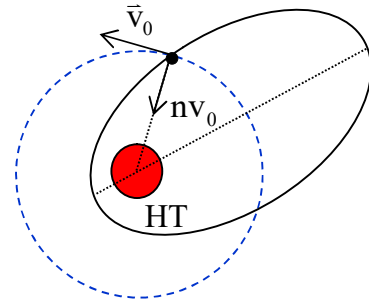
2. Một quả cầu rắn đồng chất bán kính R , khối lượng M , lăn không trượt trên một nêm khối lượng M , chiều dài nêm là l , góc nghiêng của nêm là α . Vận tốc đầu của quả cầu bằng 0, gia tốc trọng trường là g . Giả sử nêm tự do, không có ma sát giữa nêm và sàn. Tính vận tốc v của nêm khi quả cầu xuống chân nêm.



Hình 3

Câu 3. (4 điểm)

Một con tàu vũ trụ chuyển động với vận tốc $\vec{v}_0$ xung quanh hành tinh (HT) trên một quỹ đạo tròn ở độ cao H so với bề mặt hành tinh (Hình 4), bán kính Hỏa tinh là R . Để chuyển sang quỹ đạo mới elip quanh Hỏa tinh, con tàu đột ngột phụt khí trong một thời gian rất ngắn theo phương vector bán kính ra phía ngoài làm cho con tàu có thêm vận tốc hướng tâm với độ lớn bằng nv_0 ($0 < n < 1$). Giả sử khối lượng tên lửa không đổi sau khi phụt khí.



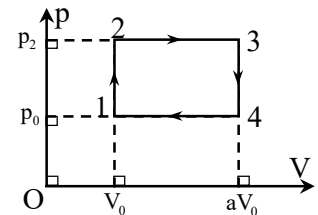
Hình 4

1. Tính khoảng cách gần nhất và xa nhất từ con tàu trên quỹ đạo mới đến bề mặt Hỏa tinh theo H , R và n .

2. Tính chu kì quay quanh Hỏa tinh của con tàu trên quỹ đạo mới theo H , n , R và v_0 .

Câu 4. (4 điểm)

Một lượng khí lý tưởng đơn nguyên tử biến đổi theo chu trình 1 - 2 - 3 - 4 - 1 như hình vẽ (Hình 5). Quá trình 1 - 2 làm nóng đẳng tích; quá trình 2 - 3 giãn nở đẳng áp; quá trình 3 - 4 làm lạnh đẳng tích; quá trình 4 - 1 nén đẳng áp. Trong quá trình biến đổi, nhiệt độ của khí đạt giá trị nhỏ nhất là $T_{\min} = T_0$ và đạt giá trị lớn nhất $T_{\max} = 4T_0$.



Hình 5

1. Tìm biểu thức công thực hiện của khối khí trong chu trình theo p_0 , V_0 , a .

2. Tìm hiệu suất cực đại ($\eta_{\max}$) của chu trình và giá trị a tương ứng.

3. Cho giá trị của $a = 2$. Giả sử có quá trình biến đổi chậm trạng thái của khí từ 2 - 4 trên đồ thị $p - V$ là một đường thẳng. Tìm điểm thuộc quá trình biến đổi trạng thái từ 2-4 mà tại đó khối khí chuyển từ nhận nhiệt sang nhả nhiệt.

Câu 5. (3 điểm)

Cho các dụng cụ sau + Súng bắn bằng lò xo.

+ Thước đo đủ dài có vạch chia đến cm.

+ Các viên đạn bi.

Thí nghiệm được tiến hành ở nơi có gia tốc trọng trường g đã biết.

Yêu cầu trình bày phương án thí nghiệm đo đo tốc độ của viên đạn bay ra từ khẩu súng lò xo (trình bày cơ sở lý thuyết, các bước tiến hành thí nghiệm và xử lý số liệu).

----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

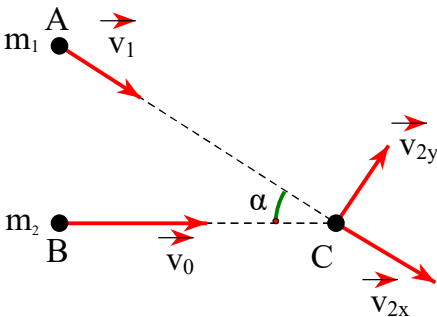
Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

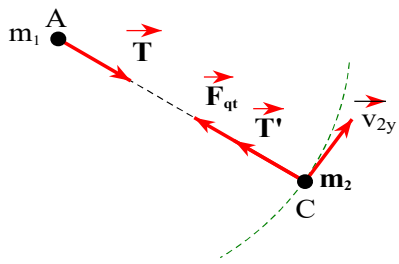


**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2019**

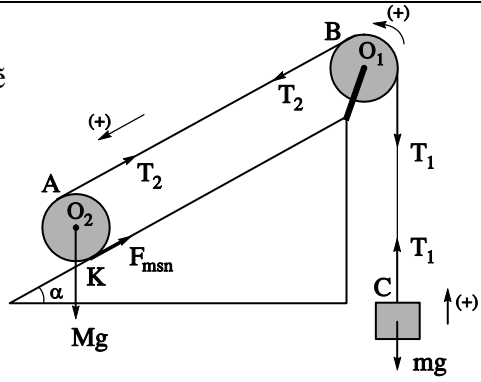
ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM VẬT LÝ 10

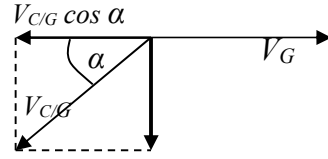
Câu 1 (4 điểm): CƠ CHẤT ĐIỂM (CHUYÊN TRẦN PHÚ HẢI PHÒNG)

Hướng dẫn giải	Điểm
1. Khi truyền vận tốc v_0 cho vật 1, vật chuyển động theo quán tính theo phương v_0 đến C thì dây căng; vật 2 luôn đứng yên tại A.	0.5
Ngay tại thời điểm dây căng, theo hình vẽ ta có góc $\alpha = 30^\circ$ + Vật m_1 chịu tác dụng của lực căng T_1 nên $\vec{v}_1 \uparrow \uparrow \vec{T} \Rightarrow \vec{v}_1 \uparrow \uparrow \overrightarrow{AC}$ + Vật m_2 có vận tốc v_2 và phân tích v_2 thành hai thành phần như hình vẽ $\vec{v}_2 = \vec{v}_{2x} + \vec{v}_{2y}$	0.25
	0.5
Vì dây không dẫn nên vận tốc hai vật dọc theo phương dây như nhau: $v_1 = v_{2x}$	0.25
Do hệ chỉ chịu tác dụng của ngoại lực theo phương thẳng đứng nên động lượng của hệ được bảo toàn $m_2 \vec{v}_0 = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$	0.25
Định luật bảo toàn động lượng của hệ theo phương $\overrightarrow{AC}$: $m_2 v_0 \cos \alpha = m_1 v_1 + m_2 v_{2x}$ $2m \cdot v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = m v_1 + 2m v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{\sqrt{3}}$	0.5
Định luật bảo toàn động lượng theo phương vuông góc với $\overrightarrow{AC}$: $m_2 v_0 \sin \alpha = m_2 v_{2y} \Rightarrow v_{2y} = v_0 / 2$	0.5
Độ lớn của vận tốc v_2 là $\Rightarrow v_2 = \sqrt{v_{2x}^2 + v_{2y}^2} = \sqrt{\left(\frac{v_0}{\sqrt{3}}\right)^2 + \frac{v_0^2}{4}} = v_0 \cdot \sqrt{\frac{7}{12}}$	0.25
2. Ngay tại thời điểm dây căng Xét HQC gắn bi 1, hệ quy chiếu có gia tốc $a = T/m_1$ Do vận tốc $v_{21} = v_{2y}$ và v_{2y} vuông góc với AC nên bi 2 chuyển động tròn quanh A.	0.25

Các lực tác dụng vật m_2 trong HQC gắn m_1 ngay tại thời điểm dây căng. 	0,25
Theo định luật II Niuton: $T' + F_{qt} = \frac{m_2 v_{21}^2}{\ell^2} \Leftrightarrow T' + m_2 \cdot \frac{T}{m_1} = \frac{m_2 v_{2y}^2}{\ell^2}$ Lực căng dây $T = T' = \frac{2m(v_0/2)^2}{3\ell^2} = \frac{mv_0^2}{6\ell^2}$	0,25

Câu 2 (5 điểm): CƠ VẬT RẮN (CHUYÊN SƠN LA + CHUYÊN ĐÀ NẴNG)

Hướng dẫn giải	Điểm
1. Chọn chiều (+) như hình vẽ. Xác định đúng các lực tác dụng lên vật như hình vẽ 	0.5
Áp dụng định luật II Niuton Vật m: $T_1 - mg = ma$ (1)	0.25
Ròng rọc: $(T_2 - T_1)R = \frac{1}{2} MR^2 \gamma_1$ (2)	0.25
Con lăn (với trục quay qua tâm quay tức thời K) : $MgR \sin \alpha - T_2 \cdot 2R = \frac{3}{2} MR^2 \gamma_2$ (3)	0.5
Dây không trượt trên ròng rọc và con lăn nên $v_A = v_B = v_C \Leftrightarrow \omega_2 \cdot 2R = \omega_1 \cdot R = v_C \Leftrightarrow 2\gamma_2 R = \gamma_1 R = a = a$ (4)	0.25
Giải hệ phương trình (1), (2), (3) và (4) ta được : $a = \frac{4g(M \sin \alpha - 2m)}{7M + 8m}$	0.75
Biện luận: Khi $\sin \alpha > \frac{2m}{M}$ thì $a > 0$: vật m đi lên, con lăn lăn xuống và quẩn dây.	0,5

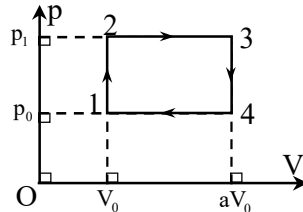
Khi $\sin\alpha < \frac{2m}{M}$ thì $a < 0$: vật m đi xuống, con lắc lên và nhả dây. Khi $\sin\alpha = \frac{2m}{M}$ thì $a = 0$: hệ đứng yên.	
2. Gọi $\vec{v}_C, \vec{v}_G$ là vận tốc của khối tâm hình trụ và nêm. Ta có $\vec{v}_C = \vec{v}_{C/G} + \vec{v}_G$ 	0.5
Vì hình trụ lăn không trượt nên ta có $v_{C/G} = \omega R$ với ω là tốc độ góc trong chuyển động quay quanh trục quay qua khối tâm của hình trụ Bảo toàn động lượng trên phương ngang cho ta $-Mv_G + M(-v_G + \omega R \cos\alpha) = 0 \Rightarrow \omega R = 2 \frac{v_G}{\cos\alpha} (1)$	0.5
Áp dụng công thức cộng vận tốc $v_C^2 = v_G^2 + (R\omega)^2 - 2v_G R\omega \cos\alpha$ $\Rightarrow v_C^2 = v_G^2 \frac{4 - 3\cos^2\alpha}{\cos^2\alpha} (2)$	0.5
Áp dụng bảo toàn cơ năng $\frac{1}{2}Mv_G^2 + \frac{1}{2}Mv_C^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2MR^2}{5} \omega^2 = Mgl \sin\alpha (2)$ $\Rightarrow v_G^2 = \frac{5gl \sin\alpha \cos^2\alpha}{14 - 5\cos^2\alpha}$ Thay (2) và (3), ta có	0.5

Câu 3 (4 điểm) CƠ HỌC THIÊN THỂ (CHUYÊN VĨNH PHÚC)

Hướng dẫn giải	Điểm
1. Gọi khối lượng của Hỏa tinh là M, khối lượng của con tàu là m, thành phần hướng tâm của vận tốc là $\vec{v}_1$ ($v_1 = nv_0$). Do khí phụt ra trong thời gian ngắn, nên sau đó mô men động lượng vẫn bảo toàn, ngay sau khi phụt khí: $\vec{L} = m\vec{r}_0 \wedge (\vec{v}_0 + \vec{v}_1) = m\vec{r}_0 \wedge \vec{v}_0 \Rightarrow L = mr_0 v_0$.	0.25
Do đó, theo định luật bảo toàn mô men động lượng, tại các điểm trên quỹ đạo mới cách bề mặt Hỏa tinh gần nhất và xa nhất, ta có: $vr = v_0 r_0 \Rightarrow v = \frac{v_0 r_0}{r}$	0.25
Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có: $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{GMm}{r} = \frac{1}{2}m[v_0^2 + (nv_0)^2] - \frac{GMm}{r_0}$	0.5

Khi còn tàu ở trên quỹ đạo tròn, ta có: $\frac{GMm}{r_0^2} = \frac{mv_0^2}{r_0} \Rightarrow GMm = mv_0^2 r_0$	0.25
Thay (1) và (3) vào (2), ta được: $\frac{m}{2} \frac{v_0^2 r_0^2}{r^2} - \frac{mv_0^2 r_0}{r} = \frac{mv_0^2}{2} (1+n^2) - mv_0^2$	0.25
Suy ra: $\left(\frac{r_0}{r}\right)^2 - \frac{2r_0}{r} = 1+n^2 - 2 \Rightarrow (1-n^2)r^2 - 2r_0 r + r_0^2$ Phương trình này có hai nghiệm dương tương ứng với khoảng cách gần nhất và xa nhất của con tàu trên quỹ đạo mới tới tâm Hỏa tinh: $r_1 = \frac{r_0}{1+n}$ và $r_2 = \frac{r_0}{1-n}$	0.25
Từ đây suy ra khoảng cách từ điểm gần nhất và xa nhất tới bề mặt Hỏa tinh: $h_1 = r_1 - R = \frac{r_0}{1+n} - R = \frac{H-nR}{1+n} \text{ và } h_2 = r_2 - R = \frac{r_0}{1-n} - R = \frac{H+nR}{1-n}$	0.25
2. Gọi bán trục lớn của elip quỹ đạo là a, ta có: $2a = r_1 + r_2 = \frac{r_0}{1+n} + \frac{r_0}{1-n} = \frac{2r_0}{1-n^2}$	0.25
Khi con tàu quay trên quỹ đạo tròn, chu kỳ quay là: $T_0 = \frac{2\pi r_0}{v_0}$	0.25
Gọi chu kỳ quay của con tàu trên quỹ đạo mới là T, theo định luật Képle thứ 3, ta có: $\frac{T^2}{a^3} = \frac{T_0^2}{r_0^3} \Rightarrow T = T_0 \sqrt{\left(\frac{a}{r_0}\right)^3}$	0.5
Thay (4) và (5) vào (6) và lưu ý rằng $r_0 = H + R$, ta được: $T = \frac{2\pi r_0}{v_0} \sqrt{\left(\frac{r_0}{1-n^2}\right)^3 \frac{1}{r_0^3}} = \frac{2\pi(R+H)}{(1-n^2)v_0} \sqrt{\frac{1}{1-n^2}}$	0.25

CÂU 4 (4 điểm) CHUYÊN HÙNG VƯƠNG PHÚ THỌ

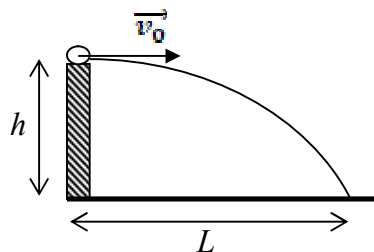
1. $T_{\min} = T_1 = T_0$ $T_{\max} = T_3 = 4T_0$. $C_v = 2,5 R$ Theo phương trình trạng thái $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_2 a V_0}{4T_0} \Rightarrow p_2 = \frac{4p_0}{a} \quad (1)$		0.25
Ta có: $A = (p_2 - p_0)(aV_0 - V_0) \quad (2)$ Từ (1) và (2), $A = \left(\frac{4p_0}{a} - p_0\right)(aV_0 - V_0) = p_0 V_0 \left(\frac{4}{a} - 1\right)(a - 1) = \frac{p_0 V_0}{a} (4 - a)(a - 1) \quad (3)$		0.5
2. Tìm hiệu suất cực đại $Q_{12} = \Delta U_1 = \frac{5}{2} \Delta p V_0 = \frac{3}{2} \left(\frac{4p_0}{a} - p_0\right) V_0 = \frac{3}{2} p_0 V_0 \left(\frac{4}{a} - 1\right) = \frac{3}{2} p_0 V_0 \frac{4 - a}{a} \quad (4)$		0.25

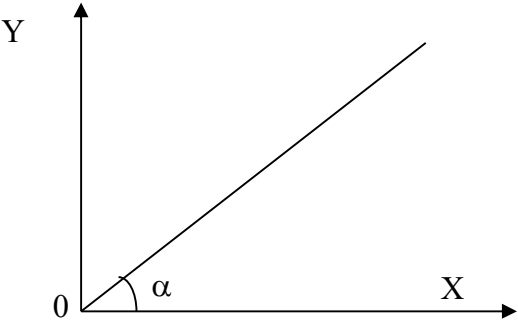
$Q_{23} = \Delta U_{23} + p_2 \Delta V_{23} = \frac{3}{2} p_2 \Delta V_{23} + p_2 \Delta V_{23} = \frac{5}{2} p_2 \Delta V_{23}$ $\Rightarrow Q_{23} = \frac{5}{2} \cdot \frac{4p_0}{a} (aV_0 - V_0) = \frac{10}{a} p_0 V_0 (a - 1) = 10p_0 V_0 \cdot \frac{a - 1}{a} \quad (5)$	0.5
Hiệu suất chu trình được xác định bởi $\eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} \quad (6)$ Thay (4) và (5) vào (6), ta được: $\eta = \frac{\frac{p_0 V_0}{a} (4 - a)(a - 1)}{\frac{3}{2} p_0 V_0 \frac{4 - a}{a} + 10p_0 V_0 \cdot \frac{a - 1}{a}}$ $\Rightarrow \eta = \frac{\frac{p_0 V_0}{a} (4 - a)(a - 1)}{\frac{p_0 V_0}{2a} (8a - 17)} = \frac{2(4 - a)(a - 1)}{(8a - 17)} = \frac{a^2 - 5a + 4}{4 - 8,5a} = \frac{f(a)}{g(a)} \quad (7)$	0.25
Cách 1: Lấy đạo hàm η theo a và cho bằng 0, ta có: $\frac{d\eta}{da} = \frac{f'(a).g(a) - f(a).g'(a)}{g^2(a)} = 0 \quad (8)$ $\Rightarrow (2a - 5)(4 - 8,5a) = -8,5(a^2 - 5a + 4) \Rightarrow 17a^2 - 16a - 28 = 0$ Giải phương trình trên, ta được $a = \frac{8 + 6\sqrt{15}}{17} \approx 1,84$ Thay vào (7) ta tính được hiệu suất cực đại của chu trình $\eta_{\max} \approx 0,156 = 15,6\%$	0.25
Cách 2: Từ (7) ta có $2a^2 + (17\eta - 10)a - 8 - 8\eta = 0 \quad (8)$ Điều kiện tồn tại nghiệm a là $\Delta = 289\eta^2 - 276\eta + 36 \geq 0$ Có nghiệm $\eta \leq 0,156 \approx 15,6\% \Rightarrow \eta_{\max} \approx 15,6\%$ Thay chính xác giá trị η vào biểu thức (7) có $a \approx 1,84$	0,25 s 0,25
3. Tìm điểm chuyển nhiệt $a = 2 \Rightarrow p_2 = \frac{4p_0}{a} = 2p_0, T_2 = 2T_0$ Xét điểm 2' (V; p) nằm trên đường thẳng 2 - 4 $\Rightarrow \text{Phương trình đường thẳng: } p = -\frac{p_0}{V_0} V + 3p_0$	0.25
Công của khối thực hiện trong quá trình 1-2' $A = \frac{1}{2} (p + 2p_0) (V - V_0) = \frac{1}{2} \left(-\frac{p_0}{V_0} V^2 + 6p_0 V - 5p_0 V_0 \right)$	0.25
$\frac{pV}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow T = \frac{pV}{p_0 V_0} T_0 = \left(-\frac{V^2}{V_0^2} + 3\frac{V}{V_0} \right) T_0$ Độ biến thiên nội năng của khí trong quá trình 2 - 2' $\Delta U = \frac{3}{2} nR(T - 2T_0) = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{V_0} V^2 + 3p_0 V_0 - 2p_0 V_0 \right)$	0.25
	0.25

Nhiệt mà khí nhận được trong quá trình 1-2': $Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \left(-\frac{p_0}{V_0} V^2 + 3p_0 V_0 - 2p_0 V_0 \right) + \frac{1}{2} \left(-\frac{p_0}{V_0} V^2 + 6p_0 V - 5p_0 V_0 \right)$ $\Rightarrow Q = -2 \frac{p_0}{V_0} V^2 + \frac{15}{2} p_0 V - \frac{11}{2} p_0 V_0$	0.25
Điểm 2' là điểm chuyển từ nhận nhiệt sang nhả nhiệt khi: $\frac{dQ}{dV} = 0 \Rightarrow -4 \frac{p_0}{V_0} V + \frac{15}{2} p_0 = 0 \Rightarrow V = \frac{15}{8} V_0 \in [V_0, 2V_0]$	0.25

Câu 5 (3 điểm): PHƯƠNG ÁN THỰC HÀNH (CHUYÊN ĐỀ HSP HÀ NỘI)

Hướng dẫn giải				Điểm																								
1. Cơ sở lý thuyết : + Một vật được ném theo phương ngang từ độ cao h có tầm bay xa : $L = v \sqrt{\frac{2h}{g}}$ => Tốc độ của vật được ném là : $v = \sqrt{\frac{g}{2h}} L$				0.5																								
2. Bố trí và tiến hành thí nghiệm : + Giữ súng nằm ngang trên mặt bàn sao cho nòng súng sát mép bàn. + Đo chiều cao h của nòng súng so đất + Bắn đạn chuyển động theo phương ngang. + Đánh dấu vị trí đạn chạm đất. Đo được tầm xa L.				1.0																								
3. Bảng số liệu : <table><tr><th>đại lượng Lần đo</th><th>độ cao h (m)</th><th>tầm xa L (m)</th><th>tốc độ của đạn (m/s)</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td>v_1</td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td>v_2</td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td>.....</td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td>.....</td></tr><tr><td>.....</td><td></td><td></td><td>.....</td></tr></table>				đại lượng Lần đo	độ cao h (m)	tầm xa L (m)	tốc độ của đạn (m/s)	1			v_1	2			v_2	3				4								0.5
đại lượng Lần đo	độ cao h (m)	tầm xa L (m)	tốc độ của đạn (m/s)																									
1			v_1																									
2			v_2																									
3																												
4																												
.....																												



4. Đồ thị tuyến tính : Đặt $Y = L$; $X = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ $\Rightarrow Y = v.X$ Hệ số góc của đồ thị α : $\Rightarrow v = \tan\alpha$	 0.5
5. Nhận xét : Coi các viên đạn khi bắn ra có tốc độ xấp xỉ nhau Sai số của phép đo: $\frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta L}{L} + \frac{\Delta h}{2h}$	0.5

*** Lưu ý:**

- Hướng dẫn này chỉ trình bày sơ lược một cách giải. Học sinh giải cách khác đúng, logic vẫn cho đủ số điểm qui định. Trong các phần có liên quan với nhau, nếu học sinh làm sai phần trước thì trừ điểm ở những ý của phần sau có sử dụng kết quả của phần trước.
- Mọi vấn đề phát sinh trong quá trình chấm phải được trao đổi trong tổ chấm và chỉ được cho điểm theo sự thống nhất của cả tổ chấm. Điểm toàn bài là 20 điểm, chỉ tiết đến 0,25 điểm, không làm tròn điểm.

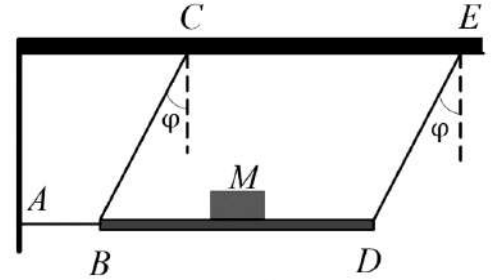


ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề thi gồm 02 trang)

Câu 1. (5,0 điểm)

Một vật nhỏ có khối lượng M được đặt trên một tấm phẳng BD nằm ngang, có khối lượng m . Hệ được giữ cân bằng nhờ ba sợi dây mảnh, nhẹ, không giãn AB, BC, DE (Hình 1), với $BC = DE$. Ở vị trí này các dây treo BC và DE hợp với phương thẳng đứng góc $\varphi = 30^\circ$. Tính gia tốc của vật M và tấm phẳng BD ngay sau khi dây AB bị cắt đứt trong các trường hợp sau:



Hình 1

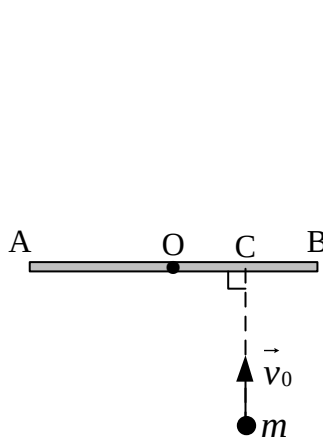
1. Vật M được ghép cứng với tấm BD .

2. Vật M có thể trượt trên tấm BD với hệ số ma sát trượt giữa chúng là μ .

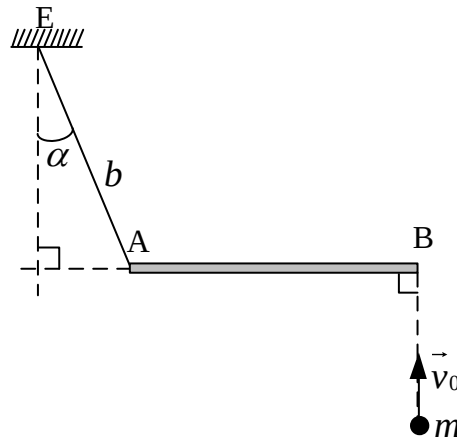
Áp dụng bằng số: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $M = 10 \text{ kg}$; $m = 25 \text{ kg}$; $\mu = \sqrt{3}/4$.

Câu 2. (4,0 điểm)

Thanh cứng AB , mảnh, đồng chất, có khối lượng M và chiều dài L , trung điểm của thanh là O . Thanh được đặt nằm yên trên mặt bàn nhẵn nằm ngang. Vật nhỏ (coi là chất điểm) có khối lượng m với $m = M$ chuyển động trên mặt bàn với vận tốc $\vec{v}_0$ đến và chạm vào thanh AB theo phương vuông góc với AB . Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 2a



Hình 2b

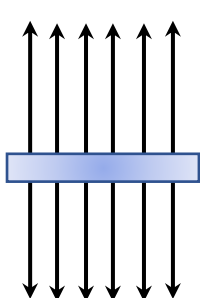
1. Vật nhỏ va chạm đàn hồi với thanh tại vị trí C cách đầu A một khoảng $\frac{3L}{4}$ (như hình 2a). Tìm vận tốc đầu B của thanh ngay sau va chạm.

2. Giả sử trước va chạm, trên mặt bàn có một sợi dây nhẹ, không co giãn, chiều dài b , một đầu cố định tại điểm E , đầu còn lại buộc vào đầu A của thanh. Thanh nằm yên và dây thẳng, với $\cos \alpha = \frac{1}{3}$. Vật nhỏ va chạm hoàn toàn mềm với đầu B của thanh (như hình 2b). Biết ngay sau va chạm dây căng, tính lực căng của dây khi đó.

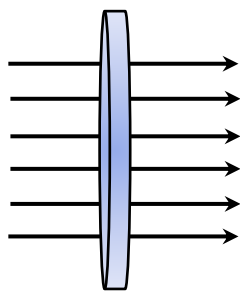
Câu 3. (4,0 điểm)

Một quả khí cầu có một lỗ hở ở phía dưới để trao đổi khí với môi trường xung quanh, có thể tích không đổi $V = 1,1\text{ m}^3$. Vỏ khí cầu có thể tích không đáng kể và khối lượng $m = 0,187\text{ kg}$. Nhiệt độ của khí quyển là $t_1 = 20^\circ\text{C}$, áp suất khí quyển tại mặt đất là $p_0 = 1,013 \cdot 10^5\text{ Pa}$. Trong các điều kiện đó, khối lượng riêng của không khí là $1,20\text{ kg/m}^3$. Gia tốc trọng trường tại mặt đất là $g = 10\text{ m/s}^2$.

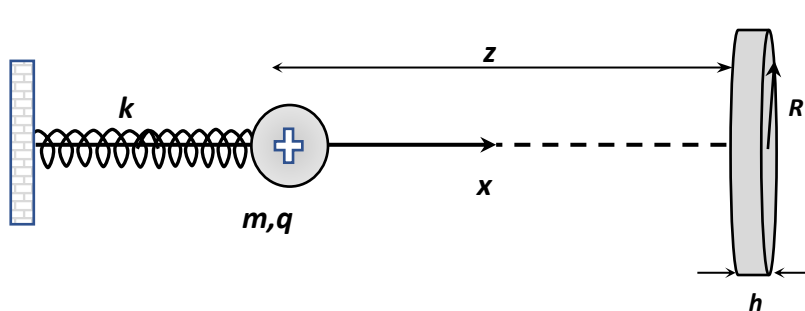
1. Tìm khối lượng mol trung bình của không khí.
2. Để quả khí cầu lơ lửng trong không khí, ta cần nung nóng khí bên trong khí cầu đến nhiệt độ t_2 bằng bao nhiêu?
3. Nung nóng khí bên trong khí cầu đến nhiệt độ $t_3 = 110^\circ\text{C}$. Tìm lực cần thiết để giữ khí cầu đứng yên.
4. Sau khi nung nóng khí bên trong khí cầu, người ta bịt kín lỗ hở lại và thả cho quả khí cầu bay lên. Cho nhiệt độ khí bên trong khí cầu $t_3 = 110^\circ\text{C}$ không đổi. Nhiệt độ của khí quyển và gia tốc trọng trường coi như không đổi theo độ cao.
 - a. Tìm khối lượng riêng của không khí tại độ cao h so với mặt đất.
 - b. Tìm độ cao cực đại mà quả khí cầu lên được.

Câu 4. (4,0 điểm)

Hình 4.1



Hình 4.2



Hình 4.3

1. Hình 4.1 mô tả một vật phẳng mỏng được tích điện dương với mật độ điện tích mặt σ_0 . Viết biểu thức cường độ điện trường tại điểm gần bề mặt của vật.
2. Hình 4.2 mô tả một đĩa kim loại phẳng mỏng được đặt trong điện trường đều $\vec{E}$ sao cho các đường sức vuông góc với mặt đĩa. Đĩa bị nhiễm điện hưởng ứng, chứng tỏ rằng mật độ điện tích mặt có độ lớn $\sigma = \epsilon_0 E$ với ϵ_0 là hằng số điện.
3. Hình 4.3 mô tả một lò xo nhẹ, cách điện, có độ cứng k một đầu gắn vào tường, đầu còn lại gắn với vật có khối lượng m , tích điện q . Vật có thể chuyển động không ma sát trên một trục Ox nằm ngang trùng với trục lò xo. Một đĩa kim loại có trục trùng với Ox được đặt cách vị trí cân bằng của vật một đoạn z . Đĩa có bán kính R , bề dày h ($h \ll R \ll z$).
 - a. Viết biểu thức cường độ điện trường do vật gây ra tại điểm đặt đĩa kim loại.
 - b. Xác định mật độ điện tích mặt trên đĩa theo q, z .
 - c. Cho biết một lưỡng cực điện có mômen lưỡng cực $\vec{p} = q\vec{l}$ gây ra điện trường tại điểm nằm trên trục của lưỡng cực điện và cách lưỡng cực điện một đoạn $z \gg l$ được xác định bởi $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p}{z^3}$. Với các điều kiện của bài toán, có thể xem hai mặt của đĩa tạo thành một lưỡng cực điện. Tính độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng theo a, z, h và R .
 - d. Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ và thả vật dao động. Xác định tần số góc của dao động.

Câu 5. (3,0 điểm)

Xác định hệ số ma sát trượt giữa gỗ và thép.

Cho các dụng cụ sau: Hai khối gỗ hình lập phương giống hệt nhau có gắn móc treo ở một đầu; Một thước đo chiều dài; Một chiếc bàn bằng thép có mặt bàn nằm ngang được gắn ròng rọc nhỏ (quay rất trơn) tại mép bàn; Một sợi dây chỉ đủ dài.

Trình bày phương án thí nghiệm để xác định hệ số ma sát trượt μ giữa gỗ với thép

.....**HẾT**.....

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

Lưu ý: Thí sinh **không** được sử dụng tài liệu;
Cán bộ coi thi **không** giải thích gì thêm.

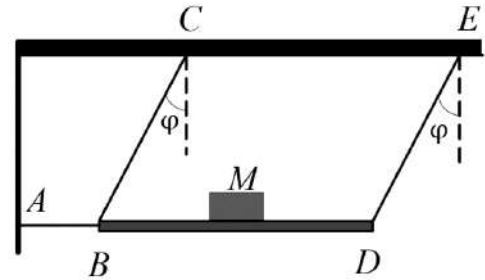


HƯỚNG DẪN CHẤM

(Hướng dẫn chấm gồm 10 trang)

Câu 1: (5 điểm) Chuyên Lê Quý Đôn – Đà Nẵng

Một vật nhỏ có khối lượng M được đặt trên một tấm phẳng BD nằm ngang, có khối lượng m . Hệ được giữ cân bằng nhờ ba sợi dây mảnh, nhẹ, không giãn AB, BC, DE (Hình 1), với $BC = DE$. Ở vị trí này các dây treo BC và DE hợp với phương thẳng đứng góc $\varphi = 30^\circ$. Tính gia tốc của vật M và tấm phẳng BD ngay sau khi dây AB bị cắt đứt trong các trường hợp sau:



Hình 1

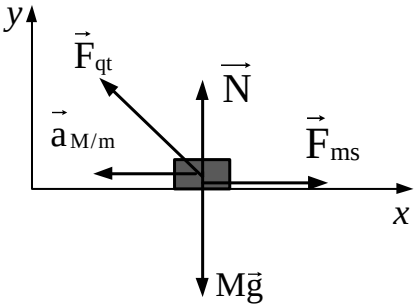
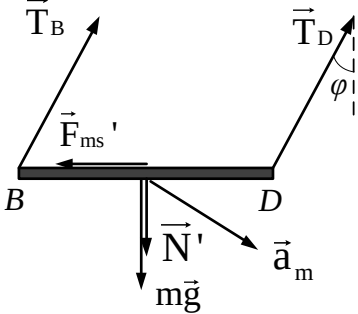
- Vật M được ghép cứng với tấm BD .
- Vật M có thể trượt trên tấm BD với hệ số ma sát trượt giữa chúng là μ .

Áp dụng bằng số: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $M = 10 \text{ kg}$; $m = 25 \text{ kg}$; $\mu = \sqrt{3}/4$.

Ý 1 (2 điểm)

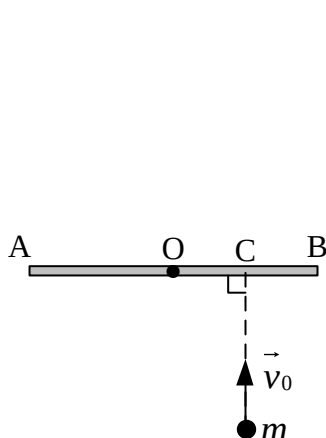
Nội dung	Điểm
Khi dây AB bị cắt đứt, hệ chuyển động tịnh tiến.	0.25
Vì M ghép cứng với BD nên gia tốc của M bằng gia tốc của BD .	0.25
Vẽ hình, biểu diễn lực:	0.25
Tại thời điểm ngay sau khi cắt dây, gia tốc của BD chỉ có thành phần tiếp tuyến vuông góc với dây BC và hướng xuống dưới. Thành phần gia tốc pháp tuyến lúc này bằng 0	0.25
Phương trình định luật II Niu-ton cho hệ	0.5
$(m + M)\vec{g} + \vec{T}_B + \vec{T}_D = (m + M)\vec{a}$	
Chiều lên phương vuông góc dây ta được	0.5
$a = g \cdot \sin \varphi = \frac{g}{2} = 5 \text{ m/s}^2$	

Ý 2 (3 điểm)

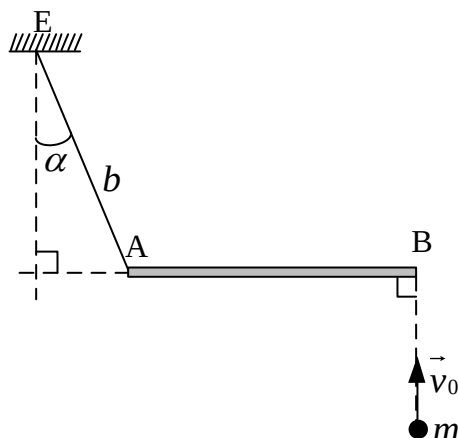
Nội dung	Điểm
Xét M trong hệ quy chiếu mà m đứng yên. Các lực tác dụng lên vật M như hình vẽ: 	0.25
Phương trình định luật II Niu-ơn cho ta $\vec{N} + \vec{F}_{ms} + M\vec{g} + \vec{F}_{qt} = M\vec{a}_{M/m}$ Chiếu lên các trục tọa độ ta được $N - Mg + Ma_m \sin \varphi = 0 \quad (1)$ $\mu N - Ma_m \cos \varphi = Ma_{M/m} \quad (2)$	0,75
Xét các lực tác dụng lên tấm phẳng BD như hình vẽ 	0.25
Ta có $N' = N$, $F'_{ms} = F_{ms}$ Phương trình định luật II cho ta $m\vec{g} + \vec{N}' + \vec{F}'_{ms} + \vec{T}_B + \vec{T}_D = m\vec{a}_m$ Chiếu lên phương vuông góc với dây ta được: $N \sin \varphi + mg \sin \varphi - \mu N \cos \varphi = ma_m \quad (3)$	0.25
Giải hệ phương trình (1), (2), (3) ta được $a_m = \frac{2m + 2M(1 - \mu\sqrt{3})}{4m + M(1 - \mu\sqrt{3})} g$ $a_{M/m} = \frac{-\sqrt{3}(m + M)(1 - \mu\sqrt{3})}{4m + M(1 - \mu\sqrt{3})} g$	0.5
Ta có gia tốc của M: $\vec{a}_M = \vec{a}_{M/m} + \vec{a}_m$ Thay số tính được: $a_m = 5,37m/s^2$; $a_{M/m} = -1,48m/s^2$	0.25
Tính được độ lớn của a_M bằng phương pháp số phức, hoặc phương pháp chiếu lên các trục tọa độ: $a_M = 4,16m/s^2$	0.5

Câu 2: (4 điểm) Chuyên Trần Phú – Hải Phòng

Thanh cứng AB , mảnh, đồng chất, có khối lượng M và chiều dài L , trung điểm của thanh là O . Thanh được đặt nằm yên trên mặt bàn nhẵn nằm ngang. Vật nhỏ (coi là chất điểm) có khối lượng m với $m = M$ chuyển động trên mặt bàn với vận tốc $\vec{v}_0$ đến và chạm vào thanh AB theo phương vuông góc với AB . Bỏ qua mọi ma sát.



Hình 2a



Hình 2b

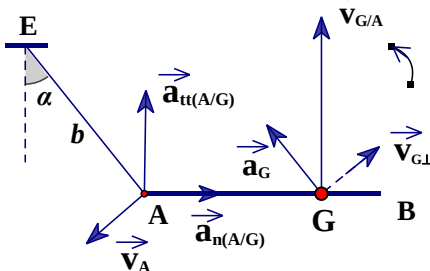
1. Vật nhỏ va chạm đàn hồi với thanh tại vị trí C cách đầu A một khoảng $\frac{3L}{4}$ (như hình 2a). Tìm vận tốc đầu B của thanh ngay sau va chạm.

2. Giả sử trước va chạm, trên mặt bàn có một sợi dây nhẹ, không co giãn, chiều dài b , một đầu cố định tại điểm E , đầu còn lại buộc vào đầu A của thanh. Thanh nằm yên và dây thẳng, với $\cos \alpha = \frac{1}{3}$. Vật nhỏ va chạm hoàn toàn mềm với đầu B của thanh (như hình 2b). Biết ngay sau va chạm dây căng, tính lực căng của dây khi đó.

Ý 1 (2 điểm)

Nội dung	Điểm
Gọi $\vec{v}_1, \vec{v}$ lần lượt là vận tốc vật m, vận tốc khối tâm của thanh ngay sau va chạm. Gọi ω là tốc độ góc trong chuyển động quay quanh khối tâm của thanh ngay sau va chạm. Áp dụng ĐLBT động lượng (dạng đại số): $mv_0 = mv_1 + Mv$ $v_0 = v_1 + v \quad (1)$	0.25
Áp dụng định luật bảo toàn Momen động lượng với trục quay đi qua khối tâm của thanh trước va chạm. $mv_0 \cdot \frac{L}{4} = mv_1 \cdot \frac{L}{4} + \frac{ML^2}{12} \omega \Rightarrow v_0 = v_1 + \frac{L\omega}{3} \quad (2)$	0.25
Định luật bảo toàn cơ năng: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} + \frac{ML^2}{12} \frac{\omega^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = v_1^2 + v^2 + \frac{L^2 \omega^2}{12} \quad (3)$	0.25
Giải hệ (1), (2), (3) ta được: $v_1 = \frac{3}{11} v_0$; $v = \frac{8v_0}{11}$; $\omega = \frac{24v_0}{11L}$	0.5
Vận tốc đầu B của thanh ngay sau va chạm là: $\vec{v}_B = \vec{v} + \vec{\omega} \wedge \overrightarrow{OB}$	0.25
$v_B = v + \omega \cdot \frac{L}{2} = \frac{8v_0}{11} + \frac{24v_0}{11L} \cdot \frac{L}{2} = \frac{20v_0}{11}$	0.5

Ý 2 (2 điểm)

Nội dung	Điểm
Sau va chạm dây căng $\Rightarrow$ đầu A không có vận tốc theo phương dây $\Rightarrow \vec{v}_A$ có phương vuông góc với sợi dây.	0.25
Gọi G là khối tâm của hệ sau va chạm $\Rightarrow AG = \frac{3L}{4}$ Động lượng của hệ được bảo toàn theo phương vuông góc với lực căng dây: $mv_0 \sin \alpha = (m+M) \cdot v_{G\perp}$ ($\vec{v}_{G\perp}$ là thành phần vận tốc $\vec{v}_G$ vuông góc với dây) $v_0 \sin \alpha = 2v_{G\perp}$	0.25
Theo công thức cộng vận tốc: $\vec{v}_G = \vec{v}_{G/A} + \vec{v}_A$ (*) với $v_{G/A} = \frac{3L}{4} \omega$ và $\vec{v}_{G/A}$ hướng thẳng đứng lên Chiếu (*) lên hướng của $\vec{v}_{G\perp}$ ta được: $v_{G\perp} = \frac{3L\omega}{4} \sin \alpha - v_A$ $\Rightarrow \frac{v_0 \sin \alpha}{2} = \frac{3L\omega}{4} \sin \alpha - v_A$ (4) 	0.25
Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng của hệ với trục quay đi qua A: $mv_0 L = I_{he(G)} \omega + 2m \cdot \left(\frac{3L\omega}{4} - v_A \sin \alpha \right) \cdot \frac{3L}{4}$ $mv_0 L = \frac{5mL^2}{24} \omega + 2m \cdot \left(\frac{3L\omega}{4} - v_A \sin \alpha \right) \cdot \frac{3L}{4}$ (5)	0.25
Giải hệ phương trình (4) và (5) ta được: $\omega = \frac{v_0}{L}$; $v_A = \frac{v_0}{3\sqrt{2}}$	0.25
Phương trình chuyển động quay quanh khối tâm G của hệ: $T \cdot \frac{3L}{4} \cdot \cos \alpha = I_{he(G)} \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{18T}{5mL} \cos \alpha$	0.25
Khi dây căng, A chuyển động tròn quanh E $\Rightarrow$ thành phần gia tốc của A theo phương sợi dây là $\frac{v_A^2}{b}$. Mặt khác, gia tốc của A trên thanh: $\vec{a}_A = \vec{a}_G + \vec{\gamma} \wedge \vec{GA} - \omega^2 \vec{GA}$ Trong đó: $+a_G = \frac{T}{2m}$ $+|\vec{\gamma} \wedge \vec{GA}| = a_{t(A/G)} = \gamma \cdot \frac{3L}{4} = \frac{27T}{10m} \cos \alpha$ ($\vec{a}_{t(A/G)} \uparrow$) $+|\omega^2 \vec{GA}| = a_{n(A/G)} = \omega^2 \cdot \frac{3L}{4}$ ($\vec{a}_{n(A/G)} \rightarrow$)	0.25
$\frac{v_A^2}{b} =$ hình chiếu $\vec{a}_A$ theo hướng $\vec{AE}$ $\frac{v_A^2}{b} = \frac{T}{2m} + \frac{27T}{10m} \cos^2 \alpha - \omega^2 \cdot \frac{3L}{4} \sin \alpha$ $T = \frac{5mv_0^2}{4} \left(\frac{1}{18b} + \frac{1}{L\sqrt{2}} \right)$	0.25

Câu 3: (4 điểm) Chuyên Thái Bình – Thái Bình

Một quả khí cầu có một lỗ hở ở phía dưới để trao đổi khí với môi trường xung quanh, có thể tích không đổi $V = 1,1 \text{ m}^3$. Vỏ khí cầu có thể tích không đáng kể và khối lượng $m = 0,187 \text{ kg}$. Nhiệt độ của khí quyển là $t_1 = 20^\circ \text{C}$, áp suất khí quyển tại mặt đất là $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Trong các điều kiện đó, khối lượng riêng của không khí là $1,20 \text{ kg/m}^3$. Gia tốc trọng trường tại mặt đất là $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Tìm khối lượng mol trung bình của không khí.
2. Để quả khí cầu lơ lửng trong không khí, ta cần nung nóng khí bên trong khí cầu đến nhiệt độ t_2 bằng bao nhiêu?
3. Nung nóng khí bên trong khí cầu đến nhiệt độ $t_3 = 110^\circ \text{C}$. Tìm lực cần thiết để giữ khí cầu đứng yên.
4. Sau khi nung nóng khí bên trong khí cầu, người ta bịt kín lỗ hở lại và thả cho quả khí cầu bay lên. Cho nhiệt độ khí bên trong khí cầu $t_3 = 110^\circ \text{C}$ không đổi. Nhiệt độ của khí quyển và gia tốc trọng trường coi như không đổi theo độ cao.
 - a. Tìm khối lượng riêng của không khí tại độ cao h so với mặt đất.
 - b. Tìm độ cao cực đại mà quả khí cầu lên được.

Ý 1 (1 điểm)

Nội dung	Điểm
Từ phương trình trạng thái của khí lý tưởng: $PV = nRT = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{MP}{RT}; \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{T_2}{T_1} \right)$	0.5
$\Rightarrow M = \frac{\rho_1 RT}{p} = \frac{1,2,31.293}{1.03.10^5} \approx 28.84.10^{-3} \text{ kg / mol} = 28,84 \text{ g / mol}$	0.5

Ý 2 (1 điểm)

Nội dung	Điểm
Để khí cầu lơ lửng, ta cần có: $\rho_1 Vg = mg + \rho_2 Vg \Rightarrow \rho_1 V = m + \frac{\rho_1 T_1}{T_2} V$	0.5
$\Rightarrow T_2 = \frac{\rho_1 T_1 V}{\rho_1 V - m} = \frac{1,2.293.1,1}{1,2.1,1 - 0,187} = 341,36 \text{ K} \approx 68,36^\circ \text{C}$	0.5

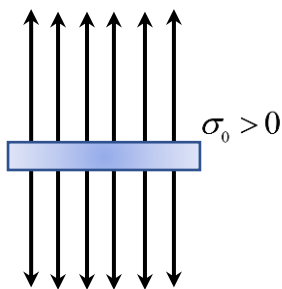
Ý 3 (1 điểm)

Nội dung	Điểm
Lực cần giữ quả khí cầu là: $F = \rho_1 Vg - mg - \rho_3 Vg = (\rho_1 V - m - \frac{\rho_1 T_1}{T_3} V)g$	0.5
Thay số ta được $F = \left(1,2.1,1 - 0,187 - \frac{1,2.293}{383} \cdot 1,1 \right) \cdot 10 \approx 1,23 \text{ N}$	0.5

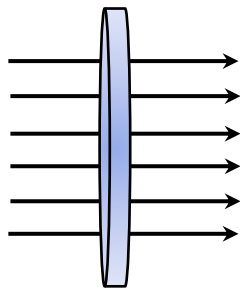
Ý 4 (1 điểm)

Nội dung	Điểm
a) Chia không khí thành các lớp rất mỏng có độ dày dh, xét cân bằng của khối khí $P(h) = P(h + dh) + \rho g \cdot dh$ $\Rightarrow dp = -\rho g dh = -\frac{MP}{RT} g \cdot dh \Rightarrow \frac{dp}{p} = -\frac{Mg}{RT} dh$ Lấy tích phân 2 vế ta được $\int_{p_0}^p \frac{dp}{p} = \int_0^h -\frac{Mg}{RT} dh \Rightarrow P = P_0 e^{-\frac{Mgh}{RT}}$	0.25
Khối lượng riêng $\rho = \rho_0 e^{-\frac{Mgh}{RT}} = \rho_0 e^{-\frac{\rho_0 g}{p_0} h}$	0.25
b. Quả khí cầu cân bằng khi: $\rho_1 V g = mg + \rho_2 V g \Rightarrow \rho_1 = \frac{m}{V} + \frac{\rho_2 T_1}{T_2} = \frac{0,187}{1,1} + \frac{1,2 \cdot 293}{383} \approx 1,088 \text{ kg} / \text{m}^3$	0.25
Tìm độ cao cực đại mà quả khí cầu lên được. $h = -\frac{p_0}{\rho_0 g} \ln \frac{\rho_1}{p_0} = -\frac{1,013 \cdot 10^5}{1,2 \cdot 10} \ln \frac{1,088}{1,2} = 827 \text{ m}$	0.25

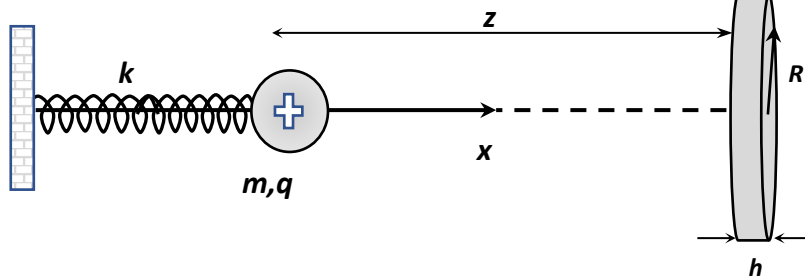
Câu 4: (4 điểm) Chuyên Lê Thánh Tông – Quảng Nam



Hình 4.1



Hình 4.2



Hình 4.3

- Hình 4.1 mô tả một vật phẳng mỏng được tích điện dương với mật độ điện tích mặt σ_0 . Viết biểu thức cường độ điện trường tại điểm gần bề mặt của vật.
- Hình 4.2 mô tả một đĩa kim loại phẳng mỏng được đặt trong điện trường đều $\vec{E}$ sao cho các đường sức vuông góc với mặt đĩa. Đĩa bị nhiễm điện hưởng ứng, chứng tỏ rằng mật độ điện tích mặt có độ lớn $\sigma = \epsilon_0 E$ với ϵ_0 là hằng số điện.
- Hình 4.3 mô tả một lò xo nhẹ, cách điện, có độ cứng k một đầu gắn vào tường, đầu còn lại gắn với vật có khối lượng m , tích điện q . Vật có thể chuyển động không ma sát trên một trục Ox nằm ngang trùng với trục lò xo. Một đĩa kim loại có trục trùng với Ox được đặt cách vị trí cân bằng của vật một đoạn z . Đĩa có bán kính R , bề dày h ($h \ll R \ll z$).
 - Viết biểu thức cường độ điện trường do vật gây ra tại điểm đặt đĩa kim loại.
 - Xác định mật độ điện tích mặt trên đĩa theo q, z .
 - Cho biết một lưỡng cực điện có mômen lưỡng cực $\vec{p} = q\vec{l}$ gây ra điện trường tại điểm nằm trên trục của lưỡng cực điện và cách lưỡng cực điện một đoạn $z \gg l$ được xác định bởi $E = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p}{z^3}$. Với các điều kiện của bài toán, có thể xem hai mặt của đĩa tạo thành một lưỡng cực điện. Tính độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng theo a, z, h và R .
 - Kéo vật khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ và thả vật dao động. Xác định tần số góc của dao động.

Ý 1 (1 điểm)

Nội dung	Điểm
Sử dụng định lý Gauss: Quỹ tích các điểm có cùng cường độ điện trường với điểm M đang khảo sát là hai mặt phẳng song song với vật phẳng và cách vật phẳng đoạn r . Xét mặt Gauss là hình hộp có tiết diện đáy là S (nhận hai mặt phẳng trên là đáy) và chiều cao $2r$. Điện thông đi qua mặt Gauss này là $\Phi = 2ES$. Áp dụng định lý O – G.	0.5
$2E.S = \frac{1}{\epsilon_0} q \rightarrow E = \frac{\sigma_0}{2\epsilon_0}$	0.5

Ý 2 (1 điểm)

Nội dung	Điểm
- Xét mặt Gauss là hình trụ có đáy song song cùng kích thước với đĩa, chiều cao h nhỏ sao cho một đáy nằm trong điện trường ngoài và một đáy nằm bên trong đĩa. Do bên trong đĩa không có điện trường nên điện thông đi qua mặt Gauss này là: $\Phi = ES$.	0.5
- Áp dụng định lý O – G: $E.S = \frac{1}{\epsilon_0} q$ trong đó $q = \sigma.S$ với σ là một độ điện tích mặt hưởng ứng trên đĩa. $\rightarrow \sigma = \epsilon_0 E \text{ (đpcm)}$	0.5

Ý 3 (2 điểm)

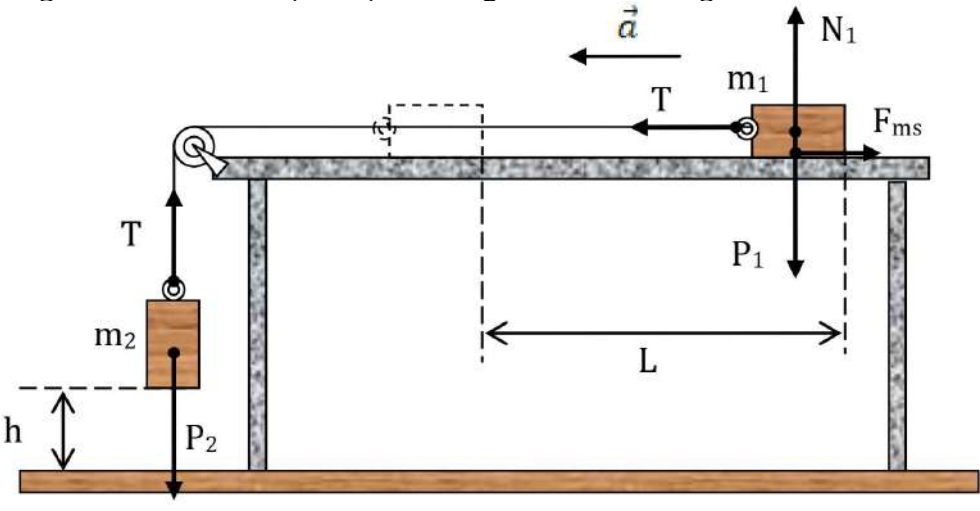
Nội dung	Điểm
a. Cường độ điện trường do điện tích điểm gây ra tại điểm đặt đĩa là: $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 z^2}$	0.25
b. Áp dụng kết quả phần trên suy ra: $\sigma = \frac{q}{4\pi z^2}$	0.25
c. Đĩa được coi là một lưỡng cực điện với điện tích ở hai đầu có độ lớn $q' = \sigma.S$ và khoảng cách hai điện tích là $l = h$ suy ra mô men lưỡng cực điện. $p = q'.l = \sigma S.h = \frac{q.S.h}{4\pi z^2}$	0.25
Suy ra cường độ điện trường do đĩa gây ra tại điểm nằm trên trục của đĩa và cách đĩa đoạn z là: $E' = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{p}{z^3} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q.S.h}{4\pi z^5}$	0.25
Điện tích q nằm trong điện trường E' của đĩa nên chịu tác dụng của lực điện: $F = qE' = \frac{q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 z^5}$	0.25
Khi cân bằng lực điện cân bằng với lực đàn hồi suy ra độ biến dạng của lò xo là: $\Delta x = \frac{F}{k} = \frac{q^2 h S}{k.8\pi^2 \epsilon_0 z^5} = \frac{q^2 h R^2}{k.8\pi \epsilon_0 z^5}$	0.25
d) Tại vị trí vật có tọa độ x ($x \ll z$) $m x'' = -kx + \frac{q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 (z-x)^5}$ $m x'' = -kx + \frac{q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 z^5 \left(1 - \frac{x}{z}\right)^5} = -kx + \frac{q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 z^5} \left(1 - \frac{x}{z}\right)^{-5} \approx -kx + \frac{q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 z^5} \left(1 + \frac{5x}{z}\right)$ $x'' = -\left(\frac{k}{m} - \frac{1}{m} \cdot \frac{5q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 z^6}\right)x + \frac{q^2 h S}{8\pi^2 \epsilon_0 z^5}$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{1}{m} \cdot \frac{5q^2 h R^2}{8\pi \epsilon_0 z^6}}$	0.25 0.25

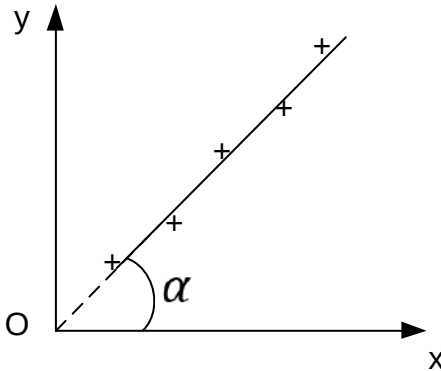
Câu 5: (3 điểm) Chuyên Lê Quý Đôn – Bình Định

Xác định hệ số ma sát trượt giữa gỗ và thép.

Cho các dụng cụ sau: Hai khối gỗ hình lập phương giống hệt nhau có gắn móc treo ở một đầu; Một thước đo chiều dài; Một chiếc bàn bằng thép có mặt bàn nằm ngang được gắn ròng rọc nhỏ (quay rất trơn) tại mép bàn; Một sợi dây chỉ đủ dài.

Trình bày phương án thí nghiệm để xác định hệ số ma sát trượt μ giữa gỗ với thép

Nội dung	Điểm
* Cơ sở lý thuyết: Bố trí thí nghiệm như hình vẽ ($h < l$); vẽ đúng các lực tác dụng. 	0.5
Lập được các phương trình định luật II Niu-ton và tính toán được gia tốc của hệ ngay sau khi hệ bắt đầu chuyển động: $a = \frac{m_2 - \mu m_1}{m_2 + m_1} \cdot g = (1 - \mu) \cdot \frac{g}{2}$	0.5
Hệ vật sẽ chuyển động với gia tốc a như trên cho đến khi m_2 chạm sàn. Vận tốc của các vật, tại thời điểm m_2 chạm sàn thỏa mãn: $v^2 = 2 \cdot a \cdot h \quad (1)$ Sau khi m_2 chạm sàn thì dây bị chùng. Khi đó vật m_1 sẽ trượt thêm đoạn s_2 với gia tốc $a' = -\mu g$ cho đến khi dừng lại. $-v^2 = 2a's_2 = 2a'(L - h) \quad (2)$ Từ (1) và (2) ta lập được biểu thức xác định hệ số ma sát: $\mu g(L - h) = \frac{(1 - \mu)gh}{2} \Rightarrow L = \frac{\mu + 1}{2\mu} h$ Đặt: $h = x; L = y \Rightarrow y = ax$ với: $a = \frac{\mu + 1}{2\mu}$	0.5
* Các bước tiến hành: - Lúc đầu giữ hai vật sao cho dây chỉ căng. Đánh dấu vị trí ban đầu của khối gỗ m_1 và đo độ cao h của khối gỗ m_2. - Thả cho hệ chuyển động tự do. Đánh dấu vị trí dừng lại của m_1, đo chiều dài L là quãng đường m_1 đã chuyển động.	0.5

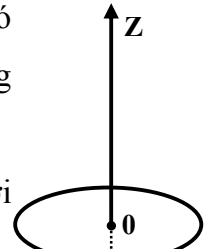
- Thay đổi h và lặp lại thí nghiệm, đo L tương ứng. - Lập bảng giá trị:						0.25
Lần đo	1	2	3	4	..	
h	h_1	h_2	h_3	h_4	...	
L	L_1	L_2	L_3	L_4	...	
* Xử lí số liệu: - Lập bảng giá trị						0.25
x	x_1	x_2	x_3	x_4	...	
y	y_1	y_2	y_3	y_4	...	
- Vẽ đồ thị của y theo x 						0.25
- Từ đồ thị ta tìm được hệ số góc của đường thẳng: $\tan\alpha = a \Rightarrow \mu = \frac{1}{1 - 2a}$							0.25

.....**HẾT**.....



ĐỀ CHÍNH THỨC

Bài 1 (5 điểm): Điện tích q được phân bố đều trên một vòng dây mảnh, tròn có bán kính R được đặt nằm ngang trong không khí (hình vẽ 1). Lấy trục OZ thẳng đứng trùng với trục của vòng dây. Gốc O tại tâm vòng.



Hình 1

1. Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục Oz với $OM = z$. Nhận xét kết quả tìm được khi $z \gg R$.

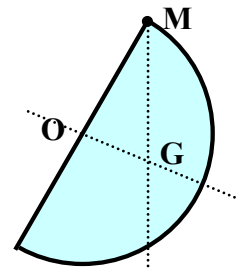
2. Xét một hạt mang điện tích đúng bằng điện tích q của vòng và có khối lượng m . Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của hạt dọc theo trục OZ .

a. Từ độ cao h so với vòng dây, người ta truyền cho hạt vận tốc $\vec{v}_0$ hướng về phía vòng. Tìm điều kiện của v_0 để hạt có thể vượt qua vòng dây. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực.

b. Xét có ảnh hưởng của trọng lực, chọn khối lượng m thỏa mãn điều kiện $2\sqrt{2}mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$.

Chứng tỏ rằng trên trục OZ tồn tại vị trí cân bằng ứng với $z = R$. Cân bằng đó là bền hay không bền

Bài 2 (5 điểm): Một vật rắn có dạng tấm phẳng, mỏng, đồng chất hình bán nguyệt tâm O , khối lượng m , bán kính R . Tấm phẳng có thể chuyển động quay trong mặt phẳng thẳng đứng, không ma sát quanh trục cố định vuông góc với mặt phẳng của tấm qua M nằm trên đường kính và cách O một khoảng bằng R . (hình vẽ 2).



Hình 2

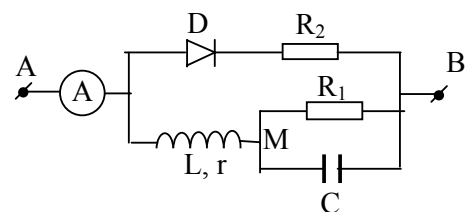
1. Xác định vị trí khối tâm G của tấm phẳng.

2. Xác định chu kỳ dao động nhỏ của tấm phẳng quanh trục quay.

3. Bây giờ ta xét trường hợp trục quay cố định vuông góc với mặt phẳng của tấm qua tâm O . Trên đường OG qua khối tâm, người ta gắn thêm một vật nhỏ khối lượng $m_1 = m/2$ vào tấm, cách O một đoạn x . Cho hệ dao động nhỏ quanh trục qua O . Tìm x để chu kỳ dao động của hệ là nhỏ nhất, tìm chu kỳ đó.

Bài 3 (4 điểm) : Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ 3.

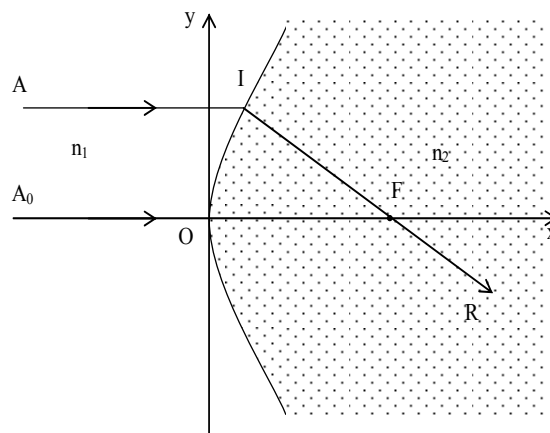
Các điện trở $R_1 = 150 (\Omega)$; $R_2 = 200 (\Omega)$; cuộn dây có độ tự



Hình 3

cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$ và điện trở trong $r = 50 (\Omega)$. D là một điôt lí tưởng. Ampe kế có điện trở không đáng kể. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Dòng điện qua tụ điện cùng pha với điện áp u_{AB} . Tính giá trị điện dung C của tụ và số chỉ của ampe kế.

Bài 4 (4 điểm): Hai môi trường trong suốt chiết suất n_1 và n_2 , được ngăn cách nhau bởi một mặt đối xứng W, có trục đối xứng là Ox đi qua đỉnh O của mặt. Chiếu một chùm tia sáng tới nằm trong một mặt phẳng Oxy và song song với Ox, từ môi trường có chiết suất n_1 truyền sang môi trường có chiết suất n_2 , thì chùm tia sáng khúc xạ hội tụ tại một điểm F nằm trên Ox, $OF=f$ (hình vẽ 4). Hãy thiết lập phương trình giao tuyến của mặt W với mặt phẳng Oxy theo n_1 , n_2 và f. Từ đó , nhận xét về dạng đồ thị của giao tuyến trên trong 2 trường hợp :



Hình 4

1. $n_1 > n_2$

2. $n_1 < n_2$

Bài 5 (2 điểm) : Cho các dụng cụ và linh kiện sau:

- Hai vôn kế khác nhau có điện trở chưa biết R_1 và R_2 .
- Một điện trở mẫu có giá trị R_0 cho trước.
- Một nguồn điện một chiều chưa biết suất điện động và điện trở trong.
- Dây dẫn điện

Yêu cầu:

- Thiết lập công thức tính suất điện động của nguồn điện, có vẽ sơ đồ mạch điện minh họa.
- Nêu phương án đo điện trở trong của nguồn, điện trở R_1 , R_2 của hai vôn kế. Có vẽ sơ đồ mạch điện minh họa.

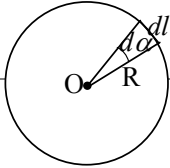
..... **HẾT**

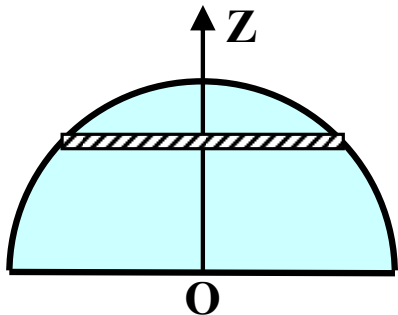
Họ và tên thí sinh:..... Chữ ký của Giám thị số 1:

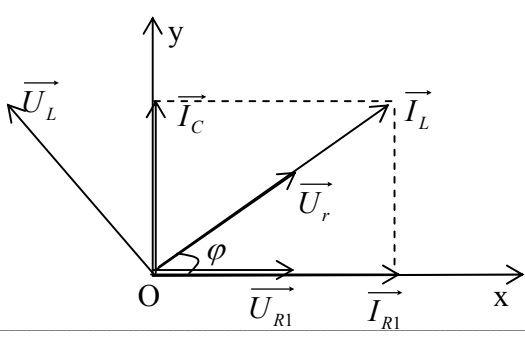
Số báo danh: Chữ ký của giám thị số 2:



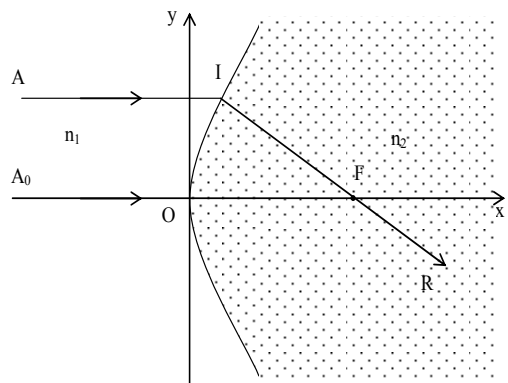
ĐỀ CHÍNH THỨC

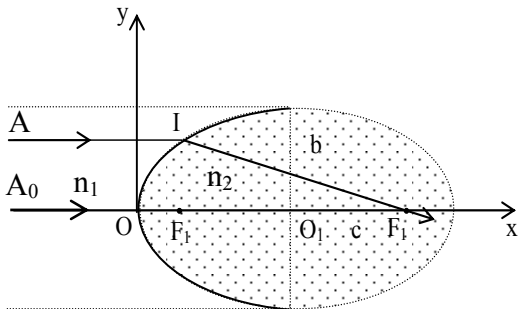
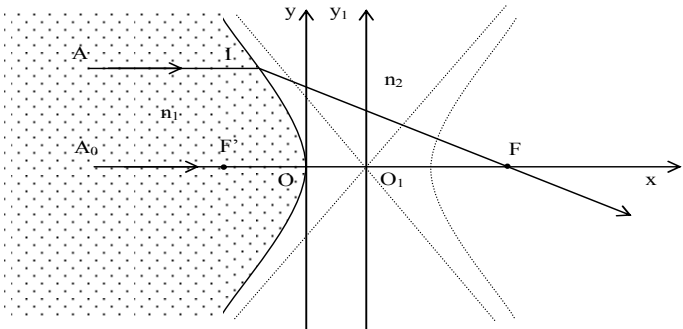
Bài 1		
1- Chia vành thành nhiều phần tử dl , điện tích trên mỗi phần tử $dq = \frac{dl}{2\pi R} q = \frac{q}{2\pi} d\alpha$		0.25
- Điện thế do mỗi phần tử gây ra tại điểm M trên trục, có tọa độ z: $dV = k \frac{dq}{\sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{qd\alpha}{8\pi^2 \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$		0.5
- Điện thế V do vành tròn tích điện gây ra tại M: $V = \int_0^{2\pi} dV = \int_0^{2\pi} \frac{qd\alpha}{8\pi^2 \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$		0.5
- Do tính chất đối xứng trục, cường độ điện trường do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z: $E = -\frac{dV}{dz} = \frac{qz}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{(R^2 + z^2)^3}}$		0.25
- Khi $z \gg R$ thì $V = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 z}$; $E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 z^2}$ chính là điện thế và cường độ điện trường do điện tích điểm gây ra tại M.		0.5
2- a- Điện thế do vành gây ra tại tâm: $V_o = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R}$. Để hạt có thể xuyên qua vòng dây thì : $\frac{1}{2}mv_0^2 + qV_M \geq qV_o \Leftrightarrow$ $\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 R}$ $\Rightarrow v_0 \geq \sqrt{\frac{q^2}{2\pi m \epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + h^2}} \right)}$		1.0
b- Khi hạt ở độ cao z, thế năng của hạt: $U = mgz + \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$		0.25
- Có $\frac{dU}{dz} = mg - \frac{q^2 z}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{(R^2 + z^2)^3}}$		0.25

	- Thay $2\sqrt{2}mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$, tìm được: $\frac{dU}{dz} = mg \left(1 - \frac{2\sqrt{2} R^2 z}{\sqrt{(R^2 + z^2)^3}} \right)$	0.5
	- Khi $z=R$ thì $\frac{dU}{dz}=0$. Vậy $z=R$ là vị trí cân bằng của hạt.	0.5
	+ Tìm $\frac{d^2U}{dz^2} = 2\sqrt{2}mgR^2 \frac{(2z^2 - R^2)}{\sqrt{(R^2 + z^2)^5}}$ Khi $z=R$ thì $\frac{d^2U}{dz^2} > 0$. $U(z)$ có cực tiểu, cân bằng là bền.	0.5
Bài 2	1- Vị trí khối tâm: - Chọn trục Oz qua tâm và vuông góc với đường kính. - Do tính chất đối xứng, khối tâm của tấm sẽ nằm trên trục Oz	0.5
		0.25
	- Chia tấm thành những tấm nhỏ dày dz, khối lượng $dm = \frac{2m}{\pi R^2} 2\sqrt{R^2 - z^2} dz$	0.25
	- Vị trí khối tâm của tấm $z_G = \frac{1}{m} \int z dm = \frac{4}{\pi R^2} \int_0^R z \sqrt{R^2 - z^2} . dz$	0.5
	- Tính $\int_0^R z \sqrt{R^2 - z^2} . dz = \frac{1}{2} \int_0^R \sqrt{R^2 - z^2} . dz^2 = -\frac{1}{2} \int_0^R \sqrt{R^2 - z^2} . d(R^2 - z^2) = \frac{R^3}{3}$ - Tìm được: $z_G = \frac{4R}{3\pi}$	0.25
	2. Chu kì dao động của tấm quanh trục qua M: $T = 2\pi \sqrt{\frac{I_M}{mg.MG}}$	0.25
	- Tính I_M : + do tính đối xứng nên $I_O = \frac{1}{2} \times \frac{2mR^2}{2} = \frac{mR^2}{2}$	0.25
	+ $I_O = I_G + m \times OG^2 \Rightarrow I_G = I_O - m \times OG^2$	0.25
	$\Rightarrow I_M = I_G + m.MG^2 = I_O - m.OG^2 + m.MG^2 = I_O + mR^2 = \frac{3mR^2}{2}$	0.25
		0.25

	- Tìm $MG = \sqrt{R^2 + OG^2} = \sqrt{R^2 + \frac{16R^2}{9\pi^2}} = \frac{R}{3\pi} \sqrt{9\pi^2 + 16}$	
	- Tìm được chu kì dao động của vật là: $T = 2\pi \sqrt{\frac{9\pi R}{2g\sqrt{9\pi^2 + 16}}}$	0.25
	3. Chu kì dao động quanh trục qua O: $T_o = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\frac{3}{2}mg.d}}$	0.25
	- Tìm mô men quán tính của hệ đối với tâm O: $I = \frac{mR^2}{2} + \frac{m}{2}x^2 = \frac{m}{2}(R^2 + x^2)$	0.25
	- Vị trí khối tâm của hệ: $d = \frac{m \times OG + \frac{m}{2}x}{\frac{3}{2}m} = \frac{m \times \frac{4R}{3\pi} + \frac{m}{2}x}{\frac{3}{2}m} = \frac{8R + 3\pi x}{9\pi}$	0.25
	- Tìm được: $T_o = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\frac{3}{2}mg.d}} = 2\pi \sqrt{\frac{3\pi(R^2 + x^2)}{g(8R + 3\pi x)}}$	0.25
	- $T_o \min \Leftrightarrow y = \frac{R^2 + x^2}{8R + 3\pi x} \min$ Xét $y = \frac{R^2 + x^2}{8R + 3\pi x} \Leftrightarrow x^2 - 3\pi yx + (R^2 - 8yR) = 0$ Phương trình có nghiệm $\Rightarrow \Delta = 9\pi^2 y^2 - 4(R^2 - 8yR) \geq 0$ $\Rightarrow y_{\min} = \frac{-16 + 2\sqrt{9\pi^2 + 64}}{9\pi^2} R$	0.5
	- Tìm được $T_o = 2\pi \sqrt{\frac{(-16 + 2\sqrt{9\pi^2 + 64})R}{3\pi g}}$ khi $x = \frac{-8 + \sqrt{9\pi^2 + 64}}{3\pi} R$	0.5
Bài 3	Tìm điện dung C của tụ Vẽ giản đồ vectơ cho đoạn mạch AMB	
		0,5
	+ $\vec{U}_{AB} = \vec{U}_L + \vec{U}_r + \vec{U}_{R1}$	0,25
	+ Nhận xét: để i_C cùng pha với u_{AB} thì: $U_{ABx} = 0$	0,25

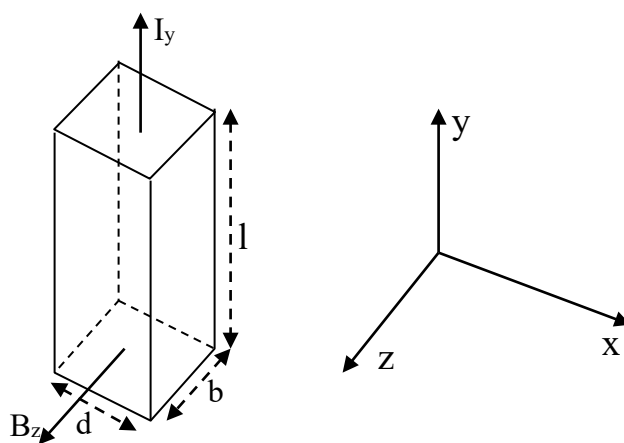
	Chiều lên phương $U_{R1} \Leftrightarrow U_L \sin \phi = U_{R1} + U_r \cos \phi$ $\Leftrightarrow z_L \cdot I_L \cdot \sin \phi = R_1 \cdot I_{R1} + r \cdot I_L \cdot \cos \phi$ $\Leftrightarrow z_L \cdot I_C = (R_1 + r) I_{R1} \Rightarrow \frac{z_L}{R_1 + r} = \frac{I_{R1}}{I_C} = \frac{z_C}{R_1}$ $\Rightarrow z_C = \frac{R_1 \cdot z_L}{R_1 + r} = 75 \Omega \Rightarrow C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{3\pi} F$	0,5
	2. Chiều lên phương vuông góc U_{R1} + $U_{AB} = U_{AB_y} = U_L \cdot \cos \phi + U_r \cdot \sin \phi$ $= z_L I_L \cdot \cos \phi + r \cdot I_L \cdot \sin \phi$ $= z_L I_{R1} + r \cdot \frac{R_1}{z_C} I_{R1}$ $\Rightarrow I_{R1} = \frac{U_{AB}}{z_L + \frac{rR_1}{z_C}} = 1 A$	0,5
	$\Rightarrow I_C = 2 A \Rightarrow I_L = \sqrt{5} A$	0,5
	+ Đoạn mạch AR_2B. Trong $\frac{1}{2}$ chu kì dòng điện trong đoạn mạch $I_{R2} = 1 A$ Trong $\frac{1}{2}$ chu kì tiếp theo không có dòng điện chạy qua R_2.	0,5
	+ Đoạn mạch chính: Trong $\frac{1}{2}$ chu kì có dòng điện qua R_2: $I_1 = \sqrt{I_L^2 + I_{R2}^2 + 2 I_L I_{R2} \sin \phi} = \sqrt{10} A$ Trong $\frac{1}{2}$ chu kì không có dòng điện qua R_2: $I_2 = I_L = \sqrt{5} A$	0,5
	Số chỉ của ampe kế: $I_A = \sqrt{\frac{1}{2} I_1^2 + \frac{1}{2} I_2^2} \approx 2,7 A$	0,5

Bài 4	Lấy đỉnh O của trục đối xứng trên mặt W làm gốc tọa độ, trục đối xứng của mặt làm trục hoành Ox, trục Oy vuông góc với Ox trong mặt phẳng kinh tuyến của W. Trong chùm tia sáng song song ta hai tia sáng:		

	- Tia A_0O đi dọc theo trục đối xứng của W truyền qua W vào môi trường có chiết suất n_2 , không bị lệch.	0.25
	- Tia AI bất kì song song với A_0O , tới điểm tới I(x,y) trên mặt W, khúc xạ theo IR cắt Ox tại F, với $OF = f$.	0,25
	Quang trình (OF) của tia thứ nhất là: $(OF)=n_2f$	0,25
	Quang trình (HIF) của tia thứ 2 là: $(HIF) = n_1HI + n_2IF = n_1x + n_2\sqrt{(f-x)^2 + y^2}$	0.25
	Quang trình của hai tia này phải bằng nhau với mọi (x,y) trên W, ta có: $n_2f = n_1x + n_2\sqrt{(f-x)^2 + y^2}$	0.25
	$\Rightarrow (n_2^2 - n_1^2)x^2 - 2n_2f(n_2 - n_1)x + n_2^2y^2 = 0$	0.25
	$\Rightarrow \frac{\left(x - \frac{n_2f}{n_2 + n_1}\right)^2}{\left(\frac{n_2f}{n_2 + n_1}\right)^2} + \frac{y^2}{f^2 \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}} = 1 \quad (**)$	1.0
	1. Nếu $n_2 > n_1$, thì phương trình (**) có dạng với mặt phân cách hai môi trường là mặt lồi. với các bán trục là: 	0,25
	$a = \frac{n_2f}{n_2 + n_1}; \quad b = f\sqrt{\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}}; \quad \text{nửa tiêu cự } c = \sqrt{a^2 - b^2}; \quad \text{tâm sai: } e = \frac{c}{a}$	0.5
	2. Nếu $n_2 < n_1$ thì phương trình (4) có dạng hypebol với mặt phân cách hai môi trường là mặt lõm, có các bán trục: 	0,25
	$a = \frac{n_2f}{n_2 + n_1};$ $b = f\sqrt{\frac{n_1 - n_2}{n_2 + n_1}}$	0.5

Bài 5	* Xác định suất điện động của nguồn điện. mắc theo sơ đồ như hình vẽ: Đọc số chỉ 2 vôn kế là U_1 và U_2, suy ra $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (1)	Vẽ hình 0,25 0.25
	- mắc riêng từng vôn kế theo sơ đồ như hình vẽ: Số chỉ 2 vôn kế là U_1' và U_2'. Áp dụng định luật ôm cho toàn mạch: $E = U_1' + \frac{U_1'}{R_1} \cdot r \text{ và } E = U_2' + \frac{U_2'}{R_2} \cdot r \quad (2)$ $\frac{E - U_1'}{E - U_2'} = \frac{U_1'}{U_2'} \cdot \frac{R_2}{R_1} \text{ suy ra } E = \frac{U_1' U_2' (U_1 - U_2)}{U_2' U_1 - U_1' U_2} \quad (3)$	Vẽ 2 hình 2.0.25 0.25 0.25
	* Phương án xác định các điện trở. Mắc mạch điện theo sơ đồ: Số chỉ 2 vôn kế là U_1'' và U_2'' $\frac{U_1''}{R_0} = \frac{U_2''}{R_1} + \frac{U_2''}{R_2} \quad (4)$ Thay (1) vào (4) suy ra R_1 và R_2, kết hợp với phương trình 2 suy ra r.	Vẽ hình 0.25 0.25

Câu 1: (5,0 điểm): Một từ trường đều đặt vuông góc với dòng điện trong một vật dẫn như thấy trên hình 1. Lực Lorentz tác dụng lên các hạt tải tích điện sẽ làm lệch hướng các hạt tải qua mẫu để tạo ra một hiệu điện thế, gọi là hiệu điện thế Hall, vuông góc với cả hướng của dòng điện I_y và từ trường B_z . Như vậy điện trường toàn phần có thể được biểu thị như sau:



Hình 1

$E = \frac{j}{\sigma} + R_H \cdot j \times B$, trong đó R_H là hệ số, σ là độ dẫn điện và j là mật độ dòng điện.

- 1) Đối với trường hợp một loại hạt tải, hãy chứng minh rằng R_H cho dấu của điện tích hạt tải và mật độ hạt tải.
- 2) Mô tả phương pháp thí nghiệm để xác định R_H đối với một mẫu ở nhiệt độ phòng. Dựa trên cơ sở hình 1, hãy vẽ sơ đồ thí nghiệm chỉ rõ cách mắc dây và tất cả các điểm tiếp xúc với mẫu, bao gồm mạch điện và các thiết bị đo để xác định chính xác hiệu điện thế Hall (độ lớn và sự phân cực của nó).
- 3) Chuẩn bị một bảng tất cả các thông số sẽ cần phải đo với từ trường B đóng hoặc mở. Nêu rõ các đơn vị từng thông số được đo.
- 4) Làm thế nào bù trừ được bằng thực nghiệm các hiệu ứng chỉnh lưu có thể tồn tại ở các điểm tiếp xúc điện với mẫu?
- 5) Một mẫu bán dẫn được phát hiện thấy R_H có giá trị âm ở nhiệt độ phòng. Mô tả các hạt tải tích điện.

- 6) Tại nhiệt độ nito lỏng R_H của mẫu này đảo ngược thành giá trị dương. Bạn giải thích kết quả đó như thế nào đối với nhiệt độ phòng và nhiệt độ thấp với những giả thiết đơn giản hoá là (1) tất cả các hạt tích điện cùng loại có cùng tốc độ trôi và (2) bỏ qua một thực tế là đa số chất bán dẫn có hai vùng riêng biệt chồng lên nhau?

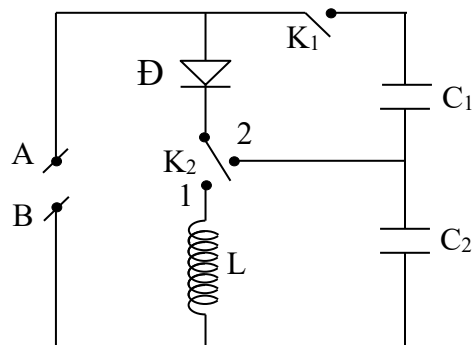
Câu 2 (5,0 điểm): Trong mạch điện như hình

vẽ: Đ là điốt lý tưởng. Điện dung của các tụ $C_2 > C_1$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L . Đặt

vào A, B một hiệu điện thế xoay chiều

$$u_{AB} = U_0 \cos(\omega t). \text{ Vào thời điểm } t=0, \text{ điện thế ở}$$

A cao hơn điện thế ở B.



Hình 2

- 1) Vào thời điểm $t=0$ K_1 mở, K_2 đóng vào chốt

1. Xác định cường độ dòng điện i qua L như một hàm số theo thời gian. Vẽ đồ thị của i , tính giá trị cực đại của i qua L .

2) Vào thời điểm $t=0$, K_1 đóng, K_2 đóng vào chốt 2. Tìm biểu thức của hiệu điện thế trên các tụ điện và vẽ đồ thị theo thời gian của các hiệu điện thế ấy.

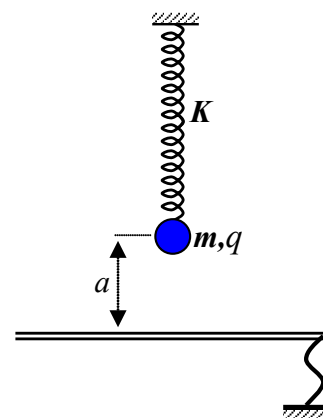
Câu 3 (4,0 điểm): Hai kính thiên văn vật kính có cùng tiêu cự f_0 và có cùng độ lớn độ bội giác khi ngắm vật ở vô cùng là 19. Một kính thuộc loại Kepler có thị kính tiêu cự f_1 , một kính thuộc loại Galilei có thị kính tiêu cự f_2 . Khoảng cách từ vật kính đến thị kính của mỗi loại thứ tự là l_1 và l_2 . (Kính thiên văn loại Kepler là hệ hai thấu kính hội tụ đồng trục thường có thêm bộ phận đảo ảnh là hệ hai lăng kính phản xạ toàn phần. Kính thiên văn loại Galilei là hệ hai thấu kính đồng trục, vật kính là một thấu kính hội tụ, thị kính là thấu kính phân kỳ).

1. Tìm tỉ số chiều dài $\frac{l_1}{l_2}$.

2. Xét kính Kepler có chiều dài l_1 không thay đổi, thay vật kính bằng một vật kính khác, sau đó đổ đầy nước có chiết suất $n_n = 4/3$ vào bên trong ống kính. Biết thị kính là một thấu kính có hai mặt cùng bán kính, làm bằng chất có chiết suất $n = 1,5$.

Xác định độ bội giác của kính khi có nước trong trường hợp ngắm chừng ở vô cùng.

Câu 4 (4,0 điểm): Một lò xo nhẹ, cách điện, một đầu gắn chặt vào giá cố định, đầu còn lại treo quả cầu kim loại nhỏ khối lượng m , tích điện q . Hệ được đặt trong không khí và khi cân bằng quả cách một thành phẳng bằng kim loại đã nối đất một khoảng a (hình vẽ)



Hình 3

1. Từ vị trí cân bằng người ta kéo quả cầu xuống dưới, cách VTCB một đoạn x_0 ($x_0 \ll 2a$) rồi thả nhẹ. Chứng minh quả cầu dao động điều hòa. Lập biểu thức tính chu kì và viết phương trình dao động của quả cầu.

2. Nghiên cứu sự biến đổi mật độ điện tích hưởng ứng trên mặt vật dẫn tại điểm M cách vị trí cân bằng của quả cầu khoảng $2a$.

Câu 5 (2,0 điểm): Thực nghiệm - Đo điện trở thuần và độ tự cảm của cuộn dây.

Các dụng cụ được sử dụng:

1. Một điện trở R_X chưa biết giá trị.
2. Một điện trở R_0 đã biết giá trị (ghi trên điện trở)
3. Một Chiết áp R
4. Một cuộn dây chưa biết độ tự cảm L_X
5. Một cuộn dây đã biết độ tự cảm L_0 (ghi trên dụng cụ)
6. Một máy phát điện áp xoay chiều hình sin.
7. Một thước kẻ dài 50 cm, hai đầu có bố trí hai chốt điện
8. Một Sợi dây đàn guitar
9. Một đồng hồ đo điện đa năng (chỉ được dùng làm Ampe kế)
10. Các dây nối

Yêu cầu :

1. Nêu cơ sở lí thuyết
2. Đo điện trở của R_X , lập bảng biểu cần thiết.

3. Tính độ tự cảm L_X , lập bảng biểu cần thiết.

Các chú ý :

- Do điện trở dây đàn là nhỏ nên điện áp nguồn sử dụng không được quá 6V, nếu không có thể làm nóng dây dẫn đến chảy thiết bị.
- Nhất thiết ban đầu phải đặt Ampe kế ở thang đo lớn nhất, rồi mới dịch dần về thang đo nhỏ hơn

----- Hết-----

Câu 1(5 điểm)

- 1) Gọi điện tích của một hạt tải là q và tốc độ trôi là v , khi đó trong trạng thái cân bằng:

$$qE_{\perp} + qv \times B = 0.$$

vì $j = nqv$, n mật độ hạt tải, ta có:

$$E_{\perp} = -\frac{1}{q.n}.j \times B.$$

Nhưng ta cũng có:

$$E_{\perp} = R_H.j \times B$$

Do đó
$$R_H = -\frac{1}{q.n}$$

Như vậy R_H cho dấu của hạt tải và mật độ điện tích của các hạt tải.

- 2) Một sơ đồ thí nghiệm để xác định R_H được cho trên hình 4. Độ lớn và phân cực của hiệu điện thế Hall V có thể được đo bằng cách sử dụng một vôn kế với điện trở lớn. Điện trường Hall $E_{\perp} = \frac{V}{d}$. Theo đó

$$R_H = \frac{E_{\perp}}{jB_z} = \frac{V.b}{j.d.b.B_z} = \frac{V.b}{I_y.B_z} ;$$

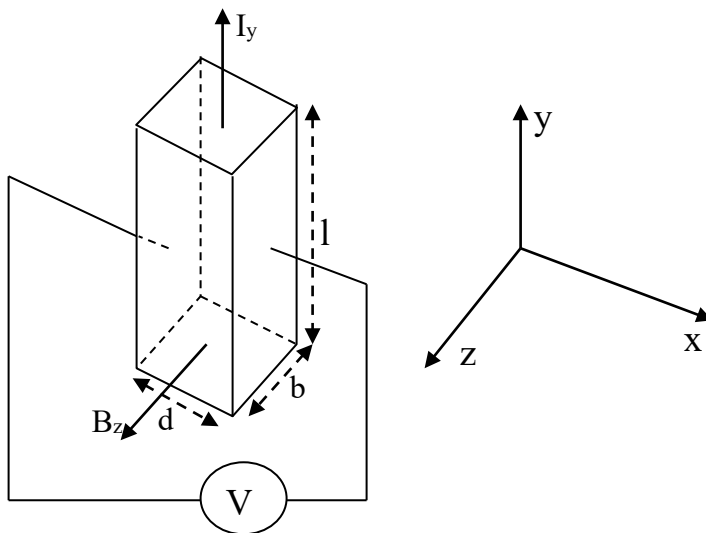
với $I_y = j.d.b$

I_y có thể đo được bằng một ampe kế, B_z có thể xác định được bằng cách dùng một mẫu có hệ số Hall đã biết trước.

- 3) Tất cả các thông số phải đo được liệt kê ở dưới đây

Thông số	B_z	I_y	b	V
Giá trị đo				
Đơn vị	T	A	m	V

- 4) Lặp lại thí nghiệm đối với 2 cặp I_y và B_z khác. Ta có:



$$R_H = \frac{(V_1 - V_0)b}{I_{y1}B_{z1}} = \frac{(V_2 - V_0)b}{I_{y2}B_{z2}}$$

Trong đó V_0 là hiệu điện thế tiếp xúc gây ra bởi các hiệu ứng chỉnh lưu và có thể xác định từ biểu thức trên là:

$$V_0 = \frac{V_2 I_{y1} B_{z1} - V_1 I_{y2} B_{z2}}{I_{y1} B_{z1} - I_{y2} B_{z2}}$$

Một khi V_0 được xác định, nó có thể sẽ được bù trừ.

5) Vì R_H có giá trị âm, các hạt tải của mẫu có điện tích dương. Do đó mẫu là bán dẫn loại p.

6) Tại nhiệt độ nito lỏng nồng độ của các lỗ trống có quan hệ với các nguyên tử chính giảm đi chủ yếu là do các electron và lỗ trống thuần. Nồng độ của các electron và lỗ trống thuần bằng nhau, nhưng vì độ linh động của electron lớn hơn nên hiệu ứng Hall của chúng vượt quá hiệu ứng Hall của các lỗ trống.

Kết quả là R_H của mẫu chuyển dấu thành dương.

Câu 2 (5 điểm)

Sau khi đóng mạch $u_{AB} = -e_{cu} = -\left(-L \frac{di}{dt}\right) \Leftrightarrow L \frac{di}{dt} = U_0 \cos \omega t$

$$\Rightarrow i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \omega t + b$$

- b là hằng số được xác định từ điều kiện ban đầu:

$$t = 0 \rightarrow i = 0 \Rightarrow b = 0$$

$$- t = \frac{T}{2} \rightarrow i = 0 \text{ \& } b = 0; \text{ Vậy } i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \omega t \text{ với } 0 \leq t \leq \frac{T}{2}$$

* Xét $\frac{T}{2} \leq t \leq \frac{3T}{4}$ trong khoảng thời gian này điốt Đ ngắt lần 1

$$* t = \frac{3T}{4} \text{ Điốt Đ mở lần 2 có: } i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \omega t + a$$

$$- \text{ Ở thời điểm } t = \frac{3T}{4} \text{ thì điốt Đ mở lần 2, ta có: } i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} + a$$

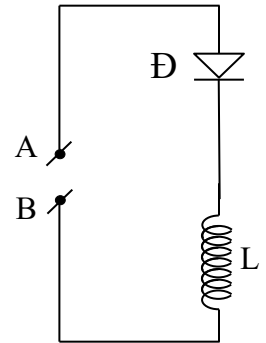
$$+ \text{ Với } i = 0 \Leftrightarrow \frac{U_0}{L\omega} \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} + a = 0 \Rightarrow a = -\frac{U_0}{L\omega}$$

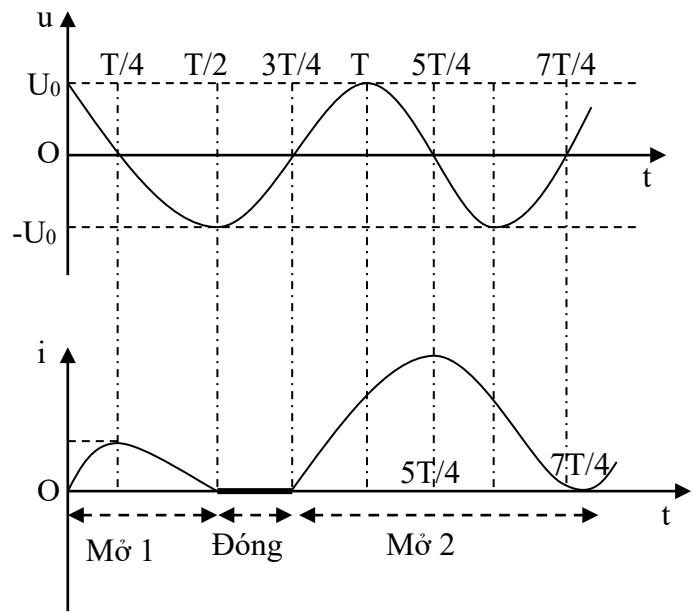
$$+ \text{ Vậy: } i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} - \frac{U_0}{L\omega}$$

$$+ i = 0 \rightarrow \sin \frac{2\pi}{T} t = -1 \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \frac{3}{2}\pi + 2k\pi \Rightarrow \frac{t}{T} = \frac{3}{4} + k$$

$$+ \text{ Chọn } k=1 \text{ suy ra } t = \frac{7}{4}T.$$

$$+ \text{ Giá trị cực đại của dòng điện là } \frac{2U_0}{L\omega}. \text{ Đồ thị như hình bên.}$$





2) Sau khi đóng K_1 và K_2 đóng vào chốt 2, tụ C_2 nhanh chóng tích điện đến $Q_0 = C_2 U_0$. Tiếp đó Đ không còn vai trò gì trong mạch điện.

* Tụ C_2 tích điện cho C_1 đến khi cân bằng điện thế, khi đó trên tụ C_1 và C_2 có hiệu điện thế một chiều U_{1C} .

Ta có: $C_2 U_0 = C_1 U_{1C} + C_2 U_{1C} \Rightarrow U_{1C} = \frac{C_2 U_0}{C_1 + C_2}$

* Bên cạnh quá trình các tụ tích điện một chiều

là quá trình có dòng điện xoay chiều qua tụ C_1 và C_2 , ta hãy tính các hiệu điện thế xoay chiều này.

- Gọi u_{c1} và u_{c2} là hiệu điện thế xoay chiều trên 2 tụ tại thời điểm t , ta có:

- $u_{c1} + u_{c2} = U_0 \cos \omega t \Rightarrow \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = U_0 \cos \omega t$.

- Lấy đạo hàm 2 vế ta có: $-\frac{dq_1}{dt} \cdot \frac{1}{C_1} - \frac{dq_2}{dt} \cdot \frac{1}{C_2} = -\omega U_0 \sin \omega t \Rightarrow i \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) = \omega U_0 \sin \omega t$.

- $q_{c1} = \int i \cdot dt = \int \frac{U_0 \omega C_1 C_2}{(C_1 + C_2)} \sin \omega t \cdot dt \Rightarrow u_{c1} = -\frac{U_0 C_2}{(C_1 + C_2)} \cos \omega t + a$

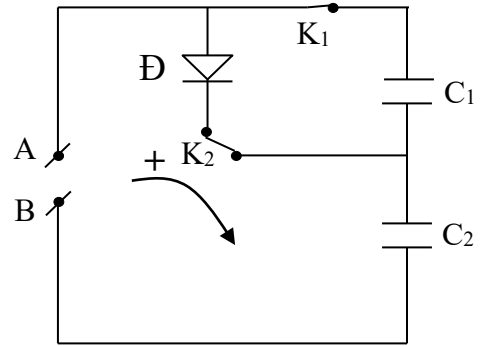
- $t = 0, u_{c1} = 0 \Rightarrow a = \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow u_{c1} = \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} (1 - \cos \omega t)$.

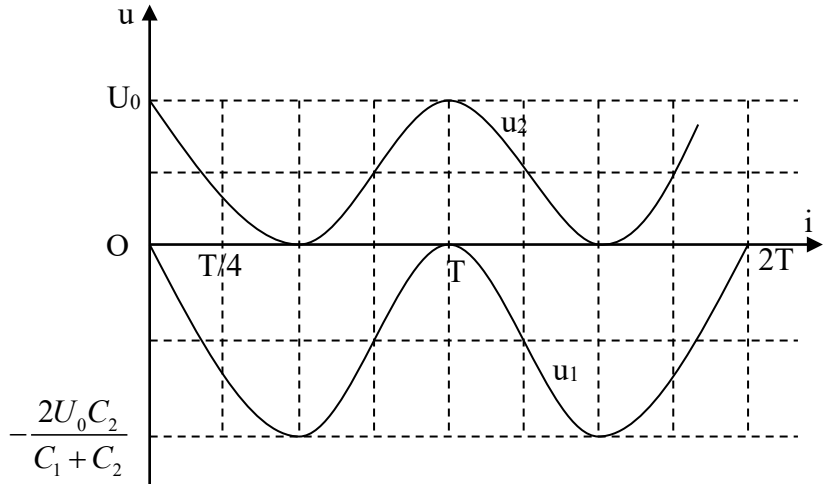
Tương tự có: $u_{c2} = -\frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2} \cos \omega t + \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2}$

* Tính u ở các tụ: Hiệu điện thế trên các tụ bằng tổng hiệu điện thế một chiều và xoay chiều

- $u_1 = U_{1ch} + u_{c1} = -\frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} (1 - \cos \omega t) \Rightarrow u_1 = -\frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} \cos \omega t \leq 0$.

- $u_2 = U_{1ch} + u_{c2} = \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2} - \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2} (\cos \omega t) \Rightarrow u_2 = U_0 - \frac{U_0 C_1}{(C_1 + C_2)} \cos \omega t \geq 0$.





Câu 3 (4 điểm)

1. Ban đầu độ bội giác của Kepler là $G_1 = -\frac{f_0}{f_1}$ (1) và khoảng cách hai kính $l_1 = f_0 + f_1$ (2)

Ban đầu độ bội giác của Galilê là $G_2 = -\frac{f_0}{f_2}$ (1) và khoảng cách hai kính $l_2 = f_0 + f_2$ (3)

Đôi kính Kepler $f_1 > 0$ nên $G_1 < 0$ chứng tỏ ảnh ngược chiều vật

Đôi kính Galilê $f_2 < 0$ nên $G_2 > 0$ chứng tỏ ảnh cùng chiều vật

Theo giả thiết $G_1 = -G$, $G_2 = G$ thay vào $-\frac{f_0}{f_1} = \frac{f_0}{f_2}$ ta có $f_1 = -f_2$

$$l_1 = f_0 + f_1 \text{ (2)}, l_2 = f_0 - f_1 \text{ (3)} \text{ ta có tỉ số } \frac{l_1}{l_2} = \frac{f_0 + f_1}{f_0 - f_1} = \frac{f_0 + \frac{f_0}{G}}{f_0 - \frac{f_0}{G}} = \frac{G+1}{G-1} = \frac{20}{18} > 1$$

2. Chứng tỏ kính keple có chiều dài lớn hơn kính Gali lê

Ban đầu độ bội giác của Kepler là $G_1 = -\frac{f_0}{f_1} = -G$ (1)

và khoảng cách hai kính $l_1 = f_0 + f_1$ (2)

Sau khi thay đổi vật kính ta có $G_3 = -\frac{f'_0}{f'_1}$ (3)

và kích thước ống không đổi nên $l_1 = f'_0 + f'_1$ (4)

Từ (4) và (2) ta rút $f'_0 = f_1(G+1) - f'_1$ (5)

$$G_3 = -\frac{f'_1}{f'_1}(G+1) - 1 \text{ (6)}$$

$$\frac{1}{f'_1} = (n-1)\frac{2}{R}, \frac{n_n}{f'_1} = \frac{1}{R}(2n - n_n - 1) \text{ thay vào (6)}$$

ta có
$$G_2 = - \left[(G + 1) \frac{(2n - n_n - 1)}{2n_n(n - 1)} \right] - 1 \quad (7)$$

Thay số $G_2 = -9$ (Nếu học sinh chỉ lấy độ lớn độ bội giác cũng được)

Câu 4 (4 điểm)

1. Khi quả cầu cách mặt phẳng khoảng r , theo kết quả bài toán 1, lực tương tác giữa điện tích q và bản kim loại

là :
$$F = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 r^2}$$

Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống, gốc O tại VTCB của quả cầu

+ Vị trí cân bằng, gọi Δl : độ biến dạng của lò xo

$$P + F - F_{dh} = 0 \Leftrightarrow mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2} - k\Delta l = 0$$

(1)

+ Khi quả cầu có li độ x . Phương trình động lực học

$$mg + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (2a - x)^2} - k(\Delta l + x) = mx''$$

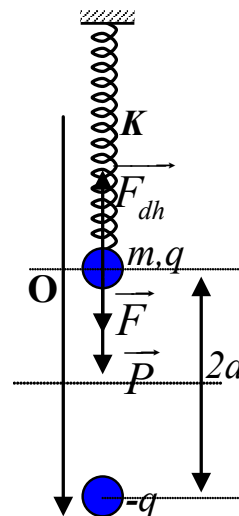
$$\Leftrightarrow mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2 \left(1 - \frac{x}{2a}\right)^2} - k(\Delta l + x) = mx'' \quad (2)$$

Ta chỉ xét dao động nhỏ ($x \ll 2a$). Khi đó $\left(1 - \frac{x}{2a}\right)^{-2} \approx 1 + \frac{x}{a}$

Thay vào (2) được: $mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2} \left(1 + \frac{x}{a}\right) - k(\Delta l + x) = mx''$

$$\Leftrightarrow \left(mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2} - k\Delta l \right) + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^3} x - kx = mx'' \quad (3)$$

Từ (2) và (3) $\Rightarrow \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^3} x - kx = mx'' \Leftrightarrow x'' + \left(\frac{k}{m} - \frac{q^2}{16\pi m \epsilon_0 a^3} \right) x = 0$



Đặt $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{q^2}{16\pi m \epsilon_0 a^3}} \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0 \rightarrow$ quả cầu dao động điều hòa với chu kỳ

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{16k\pi\epsilon_0 a^3}}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{16k\pi\epsilon_0 a^3}}}, \text{ trong đó } T_0 \text{ là chu kỳ dao động}$$

khi quả cầu không tích điện.

Phương trình dao động $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Từ điều kiện ban đầu: $\begin{cases} x(0) = x_0 \\ v(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = x_0 \\ \varphi = 0 \end{cases} \rightarrow x = x_0 \cos \omega t$

2. Xét trường gây ra tại điểm M nằm trên mặt vật dẫn, ở thời điểm t , cách quả cầu khoảng r . Cường độ điện trường do các điện tích q và $-q$ gây ra tại M có phương,

chiều như hình vẽ. Độ lớn: $E_1 = E_2 = k \frac{q}{r^2}$

Theo kết quả bài 1, mật độ điện tích hưởng ứng

trên mặt vật dẫn: $\sigma = \epsilon_0 E = \frac{1}{4\pi k} \times \frac{2kqa}{r^3} = \frac{qa}{2\pi r^3}$.

+ Khi quả cầu ở vị trí cân bằng thì

$$r = a \rightarrow \sigma_0 = \frac{q}{16\pi a^2} \text{ và } HM = \sqrt{(2a)^2 - a^2} = a\sqrt{3}$$

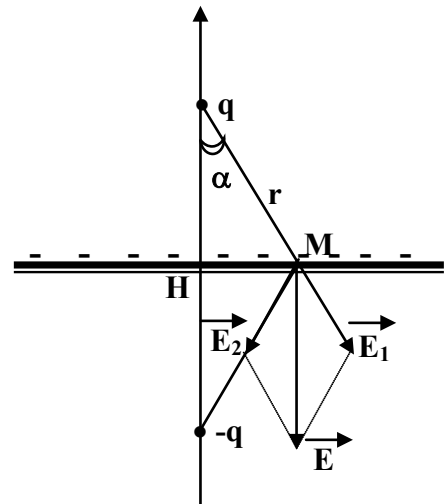
+ Khi quả cầu có li độ x thì:

$$r = \sqrt{(a\sqrt{3})^2 + (a-x)^2} = \sqrt{4a^2 - 2ax + x^2} \approx 2a\sqrt{1 - \frac{x}{2a}}$$

Khi đó $\sigma = \frac{q}{16\pi a^2} \left(1 - \frac{x}{2a}\right)^{-3/2} \approx \sigma_0 \left(1 + \frac{3x}{4a}\right) \rightarrow$ mật độ điện tích tại M cũng biến đổi tuần hoàn.

+ $\sigma_{\max} = \sigma_0 \left(1 + \frac{3x_0}{4a}\right) \Leftrightarrow x = x_0 \rightarrow$ quả cầu ở vị trí thấp nhất

+ $\sigma_{\min} = \sigma_0 \left(1 - \frac{3x_0}{4a}\right) \Leftrightarrow x = -x_0 \rightarrow$ quả cầu ở vị trí cao nhất



Câu 5 (2 điểm)

Mạch cầu gồm R_1, R_2 là các điện trở được xác định bởi độ dài trên cầu dây và các trở kháng Z_3, Z_4 được mắc theo sơ đồ hình 1. Thế U được cung cấp bởi máy phát tần số 1MHz.

Các phương trình Kirchoff cho mạch cầu:

$$I_3 Z_3 + I_A Z_A - I_1 Z_1 = 0$$

$$I_4 Z_4 + I_2 Z_2 - I_A Z_A = 0$$

Cầu cân bằng: $I_A = 0 \Rightarrow I_1 = I_2; I_3 = I_4$

Do đó:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{Z_3}{Z_4} \quad (1)$$

Biểu diễn theo số phức, dạng tổng quát của trở kháng Z là:

$$Z = R + i\left[\omega L - \frac{1}{\omega C}\right] \quad (2)$$

Với : $i = \sqrt{-1}$ (đơn vị ảo)

$\omega = 2\pi f$ (f là tần số của điện thế nguồn)

Thế vào (1) ta có:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3 + i\left[\omega L_3 - \frac{1}{\omega C_3}\right]}{R_4 + i\left[\omega L_4 - \frac{1}{\omega C_4}\right]} \quad (3)$$

Phần ảo và phần thực phải phù hợp với cả hai vế, do đó có hai điều kiện:

$$\text{Điều kiện biên độ: } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3 R_4 + \left[\omega L_3 - \frac{1}{\omega C_3}\right] \left[\omega L_4 - \frac{1}{\omega C_4}\right]}{R_4^2 + \left[\omega L_4 - \frac{1}{\omega C_4}\right]^2} \quad (4)$$

$$\text{Điều kiện pha: } R_4 \left[\omega L_3 - \frac{1}{\omega C_3}\right] = R_3 \left[\omega L_4 - \frac{1}{\omega C_4}\right] \quad (5)$$

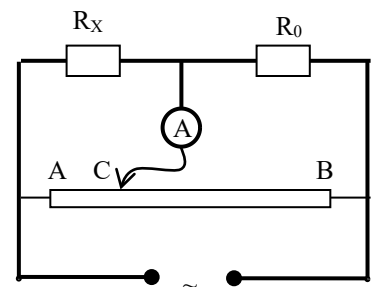
1. Đo điện trở R_X (3 điểm)

a) (1 điểm) Sơ đồ mạch (hình vẽ):

- Dây đàn ghi-ta được căng vào 2 chốt trên thước kẻ

AB

- Que đo của điện kế được dùng như con chạy C



b) (1 điểm) Tiến hành:

- Dịch chuyển con chạy C dọc theo dây đàn, tìm vị trí mà Ampe kế chỉ số 0.
Ghi lại vị trí con chạy trên thước. Các giá trị đo được ghi vào bảng :

Thứ tự	R_0	$AC = x \text{ (cm)}$	R_x
1			
2			
3			
4			
5			

2. Đo độ tự cảm của cuộn dây (2 điểm)

a) (1 điểm) Sơ đồ mạch (hình vẽ):

Cuộn dây gồm có phần cảm và phần điện trở thuần. Trong biểu thức (1)

$$Z_X = r_X + i\omega L_X.$$

$$Z_0 = r_0 + i\omega L_0$$

Từ (5) ta có:

$$\frac{r_X}{r_0} = \frac{L_X}{L_0} \quad (7)$$

Để thỏa mãn điều kiện này nên trong sơ đồ ta đưa thêm vào một chiết áp. Khi đó r_3 hoặc r_4 sẽ là tổng của thành phần chiết áp và điện trở thuần của cuộn cảm. Thế vào (7) vào (4) ta có:

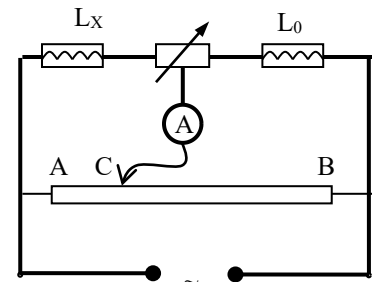
$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{L_X}{L_0}$$

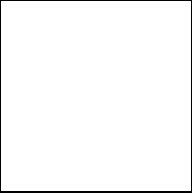
$$\Rightarrow L_X = L_0 \frac{x}{l-x}$$

b) (0,5 điểm) Tiến hành thí nghiệm: Ghi các giá trị trước vào bảng

Thứ tự	L_0	$x \text{ (cm)}$	L_x
1			
2			
3			
4			
5			

Chú ý cho người kiểm tra: Điều kiện (4) và (5) không dễ thỏa mãn đồng thời khi chỉ dùng dòng xoay chiều có thêm một chiết áp xen vào mạch. Để giải quyết



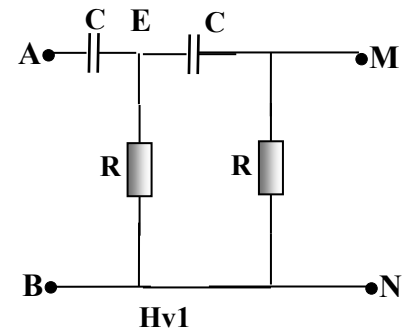


điều đó, ta thực hiện cân bằng cho cả dòng một chiều. Khi đó dịch chuyển dần dần vị trí con chạy của chiết áp và cầu dây sao cho đồng thời tín hiệu xoay chiều và dòng một chiều qua A bằng 0 thì các điều kiện (4) và (5) được thoả mãn.

----- Hết-----

Bài 1: Một am pe kế có nhiều thang đo, có độ chính xác cao, được mắc vào vào một mạch điện gồm một nguồn điện một chiều và một điện trở thuần. Nếu dùng thang đo 10mA nó chỉ $I_1 = 2,95\text{mA}$, nếu dùng thang đo 3mA nó chỉ $I_2 = 2,9\text{mA}$. Hỏi khi chưa mắc Am pe kế thì dòng điện qua điện trở là bao nhiêu?

Bài 2: Để tạo điện áp ra ở hai điểm M, N lệch pha với điện áp vào ở A, B là $\frac{\pi}{2}$, người ta dùng sơ đồ (Hv1). Biết nguồn điện đặt

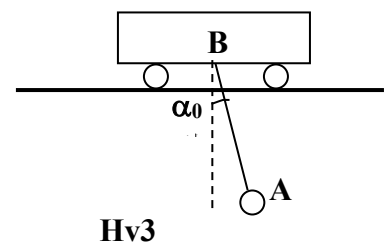
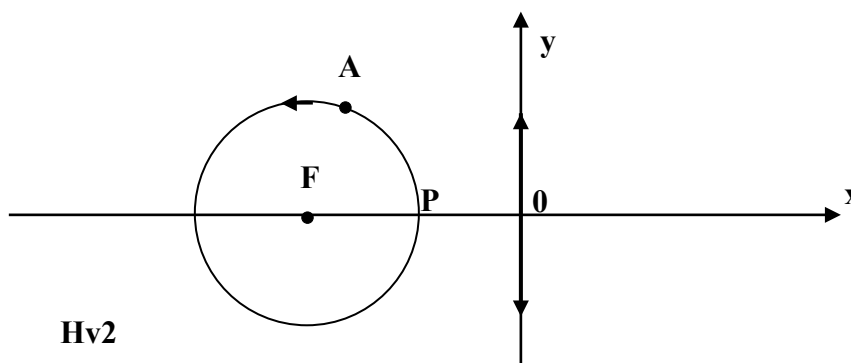


vào A, B có điện áp hiệu dụng U, tần số góc ω .

1. Xác định mối liên hệ giữa ω , điện trở R và điện dung C của tụ điện.
2. Tìm tỉ số điện áp ra và điện áp vào $\frac{U_{MN}}{U}$

Bài 3: Một điểm sáng A ban đầu ở vị trí P nằm ở trục chính của một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f, điểm P cách đều quang tâm O và tiêu điểm chính F của thấu kính. Tại thời điểm $t = 0$ người ta cho A chuyển động tròn xung quang tâm F thuộc mặt phẳng xOy với tốc độ góc không đổi là ω , với Ox là trục chính thấu kính (Hv2).

1. Viết phương trình quỹ đạo ảnh A' của A qua thấu kính. Vẽ đồ thị biểu diễn quỹ đạo ảnh A'. Từ đồ thị nhận xét tính chất, vị trí của ảnh A' theo vị trí của A.
2. Biết $f = 20\text{cm}$, $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$. Tìm vị trí ảnh và vận tốc của ảnh A' ở thời điểm 1,5 giây chuyển động của A.

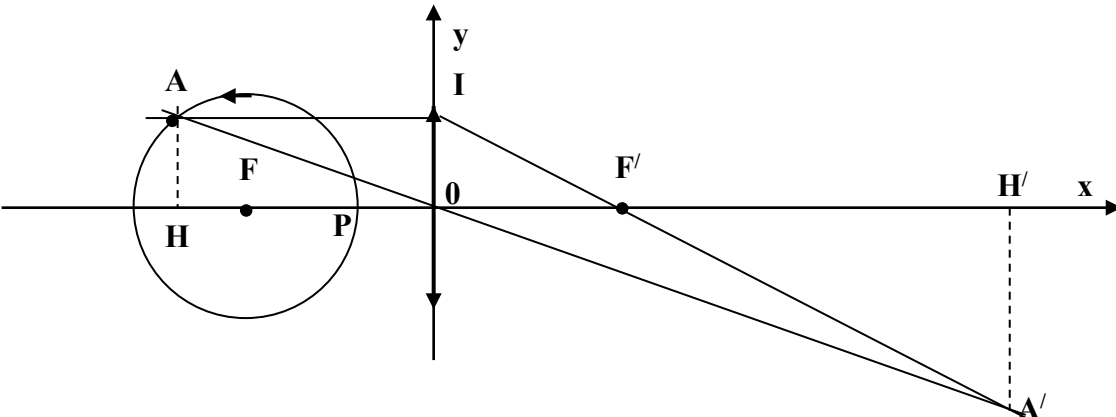


Bài 4: Một con lắc đơn gồm một thanh nhẹ cứng chiều dài a, một đầu gắn với một quả cầu nhỏ A có khối lượng m, một đầu gắn vào trọng tâm của một xe lăn B có khối lượng M, xe có thể chuyển động trên mặt phẳng ngang nhờ hai đường ray đặt song song nhau (hv3). Quả cầu A và xe B được coi là các chất điểm. Hệ đang đứng yên giữ nguyên xe, kéo quả cầu sao cho thanh cứng lệch một góc rất nhỏ α_0 , thả nhẹ cho hệ chuyển động tự do. Biết gia tốc rơi tự do g, bỏ qua mọi ma sát và lực cản.

- 1) Chứng minh hệ dao động điều hòa.
- 2) Tính chu kỳ dao động nhỏ của hệ

Bài 5: Cho một nguồn điện một chiều, một tụ điện cần đo điện dung C, một điện trở $R = 1\text{M}\Omega$ và một micrô ampe kế lí tưởng, dây nối, một công tắc đóng ngắt mạch điện, đồng hồ bấm giây và giấy kẻ ô tới mm. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để đo điện dung của tụ điện C.

Bài	Đáp án	Điểm
Bài 1 4 đ	Gọi I_{gM} là dòng điện cực đại mà điện kế chịu được và I_M là dòng điện cực đại mà am pe kế chịu được $I_M = I_{gM} \left(\frac{g}{s} + 1 \right) = I_{gM} \left(\frac{g+s}{s} \right)$ (1) mặt khác điện trở của am pe kế khi có sơn $R_A = \frac{gs}{g+s}$ rút ra $\frac{g+s}{s} = \frac{g}{R_A}$ (2) thay vào (1) ta có $I_M = I_{gM} \frac{g}{R_A}$ (3) Nhận xét: Với một điện kế nhất định thì I_{gM} và g là không thay đổi vậy dòng điện cực đại một am pe kế chịu được Tỉ lệ nghịch với điện trở am pe kế . hay $\frac{I_{M1}}{I_{M2}} = \frac{R_{A2}}{R_{A1}}$ (4) Nếu lần lượt dùng thang đo $I_{M1} = 10mA$, $I_{M2} = 3mA$ ta có $\frac{I_{M1}}{I_{M2}} = \frac{R_{A2}}{R_{A1}} = \frac{10}{3}$ (5) Khi không có am pe kế $I_0 = \frac{U_0}{R}$ khi có am pe kế $I = \frac{U_0}{R + R_A}$ Sai số tuyệt đối của dụng cụ đo $DI = I_0 - I = \frac{U \cdot R_A}{R(R + R_A)}$ (6) Vì theo giả thiết dụng cụ có độ chính xác cao nên $R_A \ll R$ nên $DI = \frac{U \cdot R_A}{R(R + R_A)} \approx \frac{U \cdot R_A}{R^2}$ (7) Lần 1 : $DI_1 \approx \frac{U \cdot R_{A1}}{R^2}$ lần 2: $DI_2 \approx \frac{U \cdot R_{A2}}{R^2}$ kết hợp (5) $\frac{DI_1}{DI_2} \approx \frac{I_0 - I_1}{I_0 - I_2} = \frac{10}{3}$ (8) biết $I_1 = 10mA$, $I_2 = 3mA$ Rút ra $I_0 = 2,97mA$	0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ
Bài 2 4,5 đ		5,0 đ

	Câu 1: Xét đoạn mạch EMB $I_1 = \frac{U_2}{R}$, $I_2 = \frac{U_2}{\sqrt{R^2 + Z_{C2}^2}}$ độ lệch pha giữa U_{MN} và U_2 là φ_2 từ giản đồ ta có: $\sin\varphi_2 = \frac{U_{C2}}{U_2} \quad (1)$ $U_{AE} = U_1 = IZ_{C1} \quad (2)$ Theo giả thiết $\vec{U}_{MN} \perp \vec{U}$, $\vec{U}_1 \perp \vec{I}$, và $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$ $\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_{MN} + \vec{U}_{C2} \quad (3)$ Chiếu phương trình (3) lên trục $\vec{U}_{MN}$ ta có $0 = -IZ_{C1}\sin\alpha + U_{MN} \text{ hay } I\sin\alpha Z_{C1} = I_2 R \quad (4)$ Mặt khác $I.\sin\alpha = I_1.\sin\varphi_2 = \frac{U_2}{R}\sin\varphi_2$ thay (1) vào ta có $I.\sin\alpha = \frac{U_{C2}}{R} = \frac{I_2 Z_{C2}}{R}$ Thay vào (4) ta có $\frac{I_2 Z_{C2}}{R} Z_{C1} = I_2 R$ từ đó ta có $Z_{C1}.Z_{C2} = R^2 \quad (5)$ Theo giả thiết $C_1 = C_2 = C$ vậy ta có hệ thức $\omega RC = 1 \quad (6)$ Câu 2: $U = U_{C1}\cos\alpha + U_2\cos 45^\circ$ $U = I\cos\alpha Z_{C1} + I_1 R\cos 45^\circ \quad (7)$ Lại có $I\cos\alpha = 2I_2$ $I_1 R = I_2 \sqrt{R^2 + Z_{C2}^2} \text{ hay } I_1 = \sqrt{2}I_2$ Thay vào (7) ta có $U = 2I_2 R + \sqrt{2}I_2 R\cos 45^\circ = 3I_2 R$ Vậy tỉ số $\frac{U_{MN}}{U} = \frac{1}{3} \quad (8)$	0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ
Bài 3 4 đ		0,5 đ
	Đặt $\overline{OH} = x_1$, $\overline{OH'} = x$, $\overline{HA} = y_1$, $\overline{H'A'} = y$, $\overline{OF'} = f$	

Xét tam giác AOH đồng dạng tam giác A'OH' ta có : $\frac{H'A'}{HA} = \frac{OH'}{OH}$ hay

$$y = y_1 \frac{x}{x_1} \quad (1)$$

Xét tam giác F'OI đồng dạng tam giác F'H'A' ta có : $\frac{H'A'}{OI} = \frac{OH' - OF'}{OF'}$ hay

$$y = y_1 \frac{x}{f} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $x = x_1 \frac{f}{x_1 + f} \quad (3)$, $y = y_1 \frac{f}{x_1 + f} \quad (4)$

Gọi $\varphi = \angle AFO = \omega t$ ta có $x_1 = \frac{f}{2} \cos \varphi - f$ và $y_1 = \frac{f}{2} \sin \varphi$ thay vào trên ta có

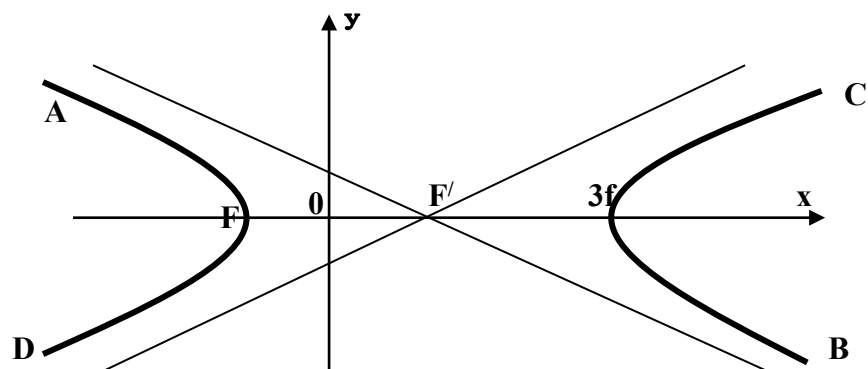
Tọa độ của ảnh A' : $y = f \tan \varphi \quad (5)$

$$x = \frac{f}{1 + \frac{2}{\cos \varphi - 2}} \quad (6)$$

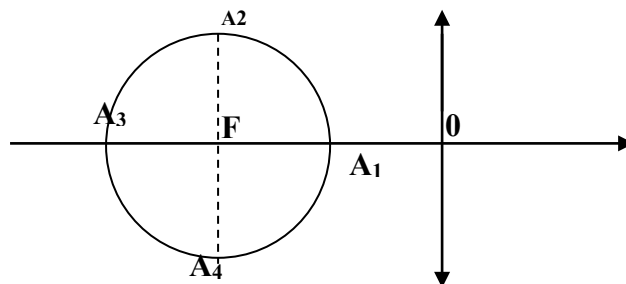
Từ (5) và (6) ta có phương trình quỹ đạo của ảnh $\frac{(x-f)^2}{4f^2} - \frac{y^2}{f^2} = 1 \quad (7)$

Chú ý : Học sinh có thể dùng công thức thấu kính hoặc công thức Niu ton để giải bài toán

b) Đồ thị biểu diễn (7) là đường hypebol



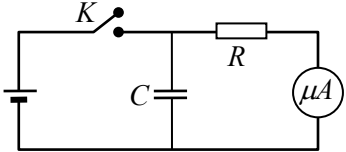
Giải thích :

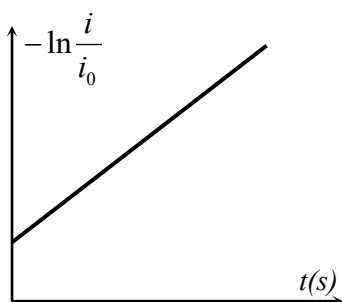


Khi A chuyển động từ A₁ đến A₂ thì ảnh của nó qua thấu kính là ảnh ảo chuyển động từ F đến A ở vô cùng

Khi A chuyển động từ A₂ đến A₃ thì ảnh của nó qua thấu kính là thật chuyển động từ vô cùng B đến vị trí 3f

Khi A chuyển động từ A₃ đến A₄ thì ảnh của nó qua thấu kính là ảnh thật chuyển động từ vị trí 3f đến C ở vô cùng

	Khi A chuyển động từ A₄ đến A₁ thì ảnh của nó qua thấu kính là ảnh ảo chuyển động từ vô cùng D đến F Câu 2: Từ công thức (5,6) $y = f \tan \varphi \quad (5) \quad x = \frac{f}{1 + \frac{2}{\cos \varphi - 2}} \quad (6) \text{ ta đạo hàm theo thời gian được vận tốc của ảnh } v_x = 2\omega f \frac{\sin \omega t}{\cos^2 \omega t} \quad (8) \text{ và } v_y = \omega f \frac{1}{\cos^2 \omega t} \quad (9)$ vận tốc ảnh theo thời gian $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $v = \omega f \frac{1}{\cos^2 \omega t} \sqrt{4 \sin^2 \omega t + 1} \quad (10)$ Áp dụng Tại $t = 1,5 \text{ s}$ thì $\varphi = 3\pi$ thay vào ta có $x = 3f = 60\text{cm}$, $y = 0$, $V_x = 0$ và $v = v_y = \omega f = 40\pi \text{ cm/s}$	0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ
Bài 4 2,5 đ	Câu 1; Tọa độ khối tâm G hệ $x_G = \frac{mx_1 + Mx_2}{m + M}$ chọn $x_G = 0$ rút ra $mx_1 + Mx_2 = 0 \quad (1)$ Mặt khác $x_1 - x_2 = a \sin \alpha$ với $\sin \alpha = \alpha \quad x_1 - x_2 = a\alpha \quad (2)$ Từ (1,2) rút ra $x_1 = \frac{Ma}{m + M}a, x_2 = -\frac{ma}{m + M}a \quad (3)$ Cơ năng của hệ $E = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2 + \frac{1}{2}mga^2 = \cos nt$ Đạo hàm theo thời gian kết hợp với (3) ta có $a'' + \frac{m + M}{Ma}ga = 0$ $\alpha = \alpha_0 \cos\left(\sqrt{\frac{(m + M)g}{Ma}}t + \varphi\right)$ Câu 2: Chu kỳ dao động $T = 2\pi \sqrt{\frac{Ma}{(m + M)g}}$	0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ 0,5 đ
Bài 5 4 đ	1. Cơ sở lý thuyết Mạch điện như hình vẽ . Theo công thức tính điện tích của tụ điện: $q = Cu$. Giả sử sau thời gian dt, độ giảm điện tích trên một bản cực là dq làm cho hiệu điện thế trên hai cực tụ biến thiên một lượng du. Ta có $dq = -Cdu$. Mặt khác điện lượng phóng qua mạch $dq = idt$; $du = Rdi$. Nên: $idt = -RCdi \Rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{1}{RC}dt \Rightarrow \int_{i_0}^i \frac{di}{i} = -\int_0^t \frac{1}{RC}dt. \Rightarrow \ln \frac{i}{i_0} = -\frac{1}{RC}t. \quad (1)$ Như vậy từ công thức (1) đại lượng $y = -\ln \frac{i}{i_0}$ tỷ lệ với thời gian t. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc $y = -\ln \frac{i}{i_0} = \frac{1}{RC}t$ theo thời gian t (đồ thị là một đường thẳng).	 Hình 0,5 đ 0,5 đ



Hình 3

Độ nghiêng của đường thẳng này $tg\alpha = \frac{1}{RC}$. Qua đồ thị nếu đo được $tg\alpha$, ta tính được giá trị C của điện dung tụ điện

2. Thực hành : Từ sơ đồ trên

- Đóng mạch để nạp điện cho tụ đến một hiệu điện thế nào đó.
- Ngắt công tắc và đọc độ lớn của dòng điện phóng qua microampe kế cứ sau những khoảng thời gian bằng nhau (chẳng hạn là cứ 10 giây ghi 1 lần). Ghi kết quả vào bảng sau:

$t(s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$I(\mu A)$									
$-Lni/i_0$									

+ Đọc và ghi cường độ dòng điện sau những khoảng thời gian bằng nhau như phương pháp trên nhưng tính đại lượng $-\ln \frac{i}{i_0}$ tương ứng và ghi giá trị lên dòng thứ hai của bảng trên.

. + Vẽ đồ thị phụ thuộc của $-\ln \frac{i}{i_0}$ theo thời gian t (đồ thị là một đường thẳng).

+ Xác định hệ số góc của đường thẳng này $tg\alpha = \frac{1}{RC}$ qua đồ thị

+Ta tính được giá trị C của điện dung tụ điện $C = \frac{1}{Rtg\alpha}$

0,5 đ

0,5 đ

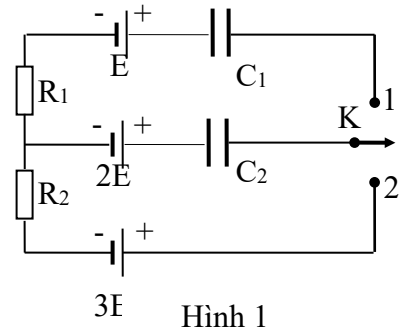
0,5 đ

0,5 đ

0,5 đ

0,5 đ

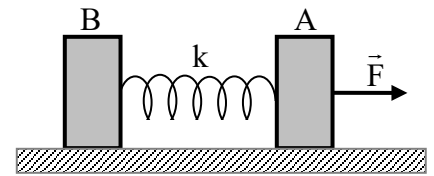
Bài 1. (5 điểm) Trong mạch điện ở H.1, khóa K lúc đầu mở (mạch hở), các tụ điện có cùng điện dung C và chưa tích điện, các nguồn điện không có điện trở trong. Tại thời điểm nào đó, khóa K được đóng vào chốt 1. Sau khi cân bằng điện, khóa K được chuyển sang chốt 2, Sau khi cân bằng điện, khóa K lại được chuyển về chốt 1... Quá trình cứ như thế được lặp lại.
Gọi Q_1 và Q_2 lần lượt là nhiệt lượng tỏa ra trên R_1 và R_2 sau rất nhiều



Hình 1

lần chuyển khóa K giữa hai chốt. Tính tỉ số $\frac{Q_1}{Q_2}$.

Bài 2. (5 điểm) Hai vật A, B có cùng khối lượng m được nối với nhau bằng một lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng k. Hệ số ma sát trượt giữa mỗi vật và mặt sàn là μ . Lực ma sát nghỉ cực đại tác dụng lên mỗi vật có cường độ là $3\mu mg/2$. Lúc đầu A được kéo bằng một lực có phương nằm ngang, độ lớn $F = 2\mu mg$. Đến khi B bắt đầu chuyển động, người ta điều chỉnh độ lớn của lực F sao cho A luôn chuyển động với vận tốc không đổi.

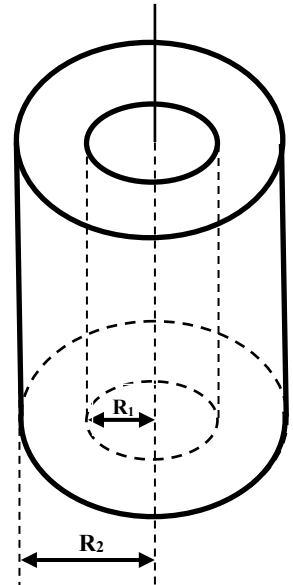


Hình 2

1. Viết phương trình chuyển động của vật A đến khi B bắt đầu chuyển động.

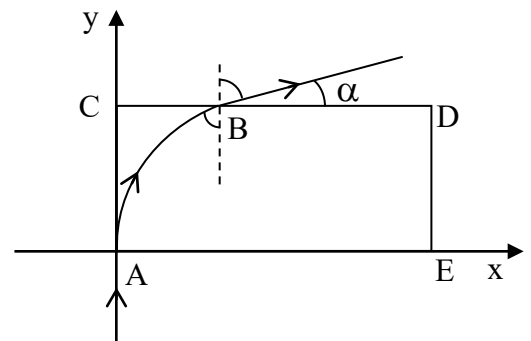
2. Khảo sát chi tiết chuyển động của vật B đối với mặt sàn. Tìm chu kì chuyển động của vật B. Biểu thị sự phụ thuộc vận tốc của vật B đối với mặt sàn theo thời gian.

Bài 3. (3 điểm) Một ống kim loại hình trụ rỗng, tiết diện là một hình vành khăn có bán kính trong và ngoài lần lượt là $R_1 = 12 \text{ cm}$; $R_2 = 14 \text{ cm}$, trụ có chiều cao 10 cm. Ống được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng dọc theo trục ống. Tìm cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong ống khi cảm ứng từ có độ lớn tăng tỉ lệ với thời gian t theo quy luật: $B = kt$, với $k = 10^{-3} \text{ T/s}$. Cho biết điện trở suất của kim loại làm ống là $\rho = 1,2 \cdot 10^7$



$\Omega \text{ m}$.

Bài 4. (4 điểm) Một chùm sáng hẹp được chiếu gần như vuông góc tới mặt của một bản hai mặt song song đặt trong không khí tại A ($x_A = 0$), chiết suất $n_x = \frac{Rn_A}{R-x}$ trong đó n_A , R là hằng số. Chùm sáng rời khỏi bản mặt tại B (Hình vẽ) và tạo



với bản mặt một góc α . Hãy tính:

1. Chiết suất n_B tại B và tọa độ x_B của điểm B.
2. Tính bề dày d của bản.

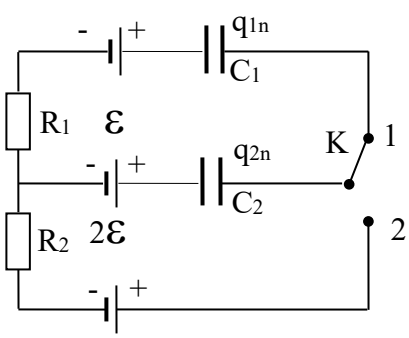
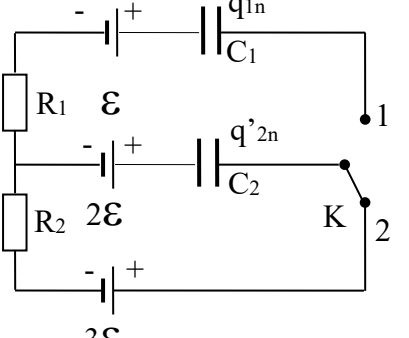
Biết $n_A = 1,4$; $R = 10 \text{ cm}$; $\alpha = 60^\circ$.

Bài 5. (3 điểm) Với độ chính xác có thể được, hãy đề xuất hai phương án xác định chiết suất của thủy tinh tạo thành hình bán trụ có các mặt nhẵn bóng. Dụng cụ và vật liệu: Khối thủy tinh hình bán trụ cần khảo sát, bút chì, thước đo, ê ke, nguồn sáng, giấy trắng, màn tối và các giá đỡ cần thiết.

Họ và tên thí sinh: **Số báo danh:**

HƯỚNG DẪN CHẤM VÀ BIỂU ĐIỂM

ĐỀ ĐỀ NGHỊ DUYÊN HẢI BẮC BỘ 2013 MÔN VẬT LÝ 11

BÀI	HƯỚNG DẪN CHẤM	ĐIỂM
Bài 1 (5điểm)	Giả sử sau n lần đóng K vào 1, bản tụ bên phải của hai bản tụ có điện tích là q_{1n} và q_{2n} (Hình 1a), sau n lần đóng K vào 2, bản tụ của tụ 2 có điện tích là q'_{2n} (Hình 1b). Nhiệt lượng tỏa ra trên 2 điện trở là Q_{1n}, Q_{2n}. Lần $n = 1$, $K \rightarrow 1$. Từ H.1 $\begin{cases} q_{11} + q_{21} = 0 \\ \frac{q_{11}}{C} + \varepsilon = \frac{q_{21}}{C} + 2\varepsilon \end{cases} \rightarrow \begin{cases} q_{11} = \frac{C\varepsilon}{2} \\ q_{21} = -\frac{C\varepsilon}{2} \end{cases}$ $K \rightarrow 2$: $q'_{21} = C\varepsilon$; $Q_{11} = \varepsilon \Delta q_1 - \frac{1}{2C}(q_{11}^2 + q_{21}^2) = \frac{C\varepsilon^2}{4}$ $Q_{21} = \varepsilon \Delta q_2 - \frac{1}{2C}(q_{21}^2 - q_{21}^2) = \varepsilon(q'_{21} - q_{21}) - \frac{1}{2C}(q_{21}^2 - q_{21}^2) = \frac{9C\varepsilon^2}{8}$  Hình 1a  Hình 1b Lần $n = 2$ $K \rightarrow 1$. Từ hình vẽ ta có: $\begin{cases} q_{12} + q_{22} = q_{11} + q'_{21} = \frac{3C\varepsilon}{2} \\ \frac{q_{12}}{C} + \varepsilon = \frac{q_{22}}{C} + 2\varepsilon \end{cases} \rightarrow \begin{cases} q_{12} = \frac{5C\varepsilon}{4} \\ q_{22} = \frac{C\varepsilon}{4} \end{cases}$ $K \rightarrow 2$: $q'_{22} = C\varepsilon$ $Q_{12} = \varepsilon(q_{12} - q_{11}) - \frac{1}{2C}(q_{12}^2 + q_{22}^2 - q_{11}^2 - q_{21}^2) = \frac{9C\varepsilon^2}{16}$ $Q_{22} = \varepsilon(q'_{22} - q_{22}) - \frac{1}{2C}(q_{22}^2 - q_{22}^2) = \frac{9C\varepsilon^2}{32}$ Tổng quát hóa lần n :	0,5 0,5 0,5 0,5

	$K \rightarrow 1$ $\begin{cases} q_{1n} + q_{2n} = q_{l(n-1)} + \varepsilon C \\ \frac{q_{1n}}{C} + \varepsilon = \frac{q_{2n}}{C} + 2\varepsilon \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} q_{1n} = \frac{q_{l(n-1)}}{2} + C\varepsilon \\ q_{2n} = \frac{q_{l(n-1)}}{2} \end{cases} (*)$ $K \rightarrow 2: q'_{2n} = C\varepsilon$ $Q_{1n} = \varepsilon(q_{1n} - q_{l(n-1)}) - \frac{1}{2C}(q_{1n}^2 + q_{2n}^2 - q_{l(n-1)}^2 - C^2\varepsilon^2)$ $= \varepsilon\left(C\varepsilon + \frac{q_{l(n-1)}}{2} - q_{l(n-1)}\right) - \frac{1}{2C}\left[C\varepsilon + \frac{q_{l(n-1)}}{2} + \frac{q_{l(n-1)}^2}{2} - q_{l(n-1)}^2 - C^2\varepsilon^2\right]$ $= \frac{1}{4C}(2C\varepsilon - q_{l(n-1)})^2$ $Q_{2n} = \varepsilon(C\varepsilon - q_{2n}) - \frac{1}{2C}(C^2\varepsilon^2 - q_{2n}^2) = \varepsilon\left(C\varepsilon - \frac{q_{l(n-1)}}{2}\right) - \frac{1}{2C}\left(C^2\varepsilon^2 - \frac{q_{l(n-1)}^2}{2}\right)$ $= \frac{1}{8C}(2C\varepsilon - q_{l(n-1)})^2$ $\Rightarrow Q_{2n} = \frac{Q_{1n}}{2} \text{ đúng với } n \geq 2.$ Mặt khác, từ (*): $q_{l(n-1)} = \frac{q_{l(n-2)}}{2} + C\varepsilon$ $Q_{1n} = \frac{1}{4C}\left(2C\varepsilon - \frac{q_{l(n-2)}}{2} - C\varepsilon\right)^2 = \frac{1}{4C}\left(C\varepsilon - \frac{q_{l(n-2)}}{2}\right)^2$ $= \frac{1}{16C}(2C\varepsilon - q_{l(n-2)})^2 = \frac{1}{4}Q_{l(n-1)}$ Tương tự $Q_{2n} = \frac{1}{4}Q_{2(n-1)} \text{ với } n \geq 2; \Rightarrow Q_{13} = \frac{1}{4}Q_{12}; Q_{14} = \frac{1}{4}Q_{13} \dots \text{ công bội } q = \frac{1}{4}.$ $Q_1 = Q_{11} + \sum_{n=2}^{\infty} Q_{1n} = Q_{11} + \frac{1}{1-q}Q_{12}$ $Q_1 = \frac{C\varepsilon^2}{4} + \frac{4}{3} \frac{9}{16} C\varepsilon^2 = C\varepsilon^2$ Tương tự: $Q_2 = Q_{21} + \frac{1}{1-q}Q_{22} = \frac{9C\varepsilon^2}{8} + \frac{4}{3} \frac{9}{32} C\varepsilon^2 = \frac{3}{2}C\varepsilon^2$ Cuối cùng: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{2}{3}.$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Bài 2	1. Khi B chưa chuyển động	

(5 điểm)

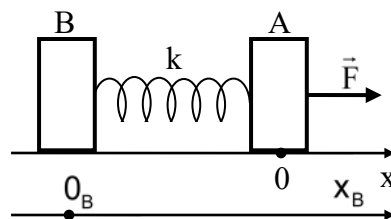
Phương trình chuyển động của A

Chọn trục Ox như hình vẽ, 0 là vị trí ban đầu của A .

$$m\ddot{x}_A = 2\mu mg - \mu mg - kx_A \Rightarrow \ddot{x}_A = -\frac{k}{m}(x_A - \frac{\mu mg}{k})$$

$$x_A = A_1 \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi \right) + \frac{\mu mg}{k} \quad (1)$$

$$v_A = \dot{x}_A = A_1 \sqrt{\frac{k}{m}} \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t + \varphi \right) \quad (2)$$



Hình 2

Thay $t = 0; x_A = 0; v_A = 0 \Rightarrow A_1 = \frac{\mu mg}{k}, \varphi = -\frac{\pi}{2}$.

$$\text{Và: } x_A = \frac{\mu mg}{k} \left[1 + \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t - \frac{\pi}{2} \right) \right]; v_A = \mu g \sqrt{\frac{m}{k}} \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t - \frac{\pi}{2} \right) \quad (3)$$

2. Khi $t = t_1$, vật B bắt đầu chuyển động, B chỉ chuyển động khi lực đàn hồi của lò xo tác dụng vào B ít nhất bằng lực ma sát nghỉ cực đại và từ lúc đó trở đi:

$v_A = v_0 = h s$. Tính t_1 :

$$x_A = \frac{\mu mg}{k} \left[1 + \sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t_1 - \frac{\pi}{2} \right) \right] = \frac{3\mu mg}{2k}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{k}}; \quad v_A = \mu g \sqrt{\frac{3m}{4k}} = v_0 \quad (4)$$

Khi $t \geq t_1$ chọn trục tọa độ $O_B x_B$, với gốc O_B là vị trí của B ở thời điểm nó cách A một khoảng bằng chiều dài tự nhiên của lò xo (chiều dài khi lò xo không bị biến dạng) và cho O_B chuyển động cùng với A với vận tốc v_0 không đổi.

$$m\ddot{x}_B = -\mu mg - kx_B \Rightarrow x_B = -\frac{\mu mg}{k} + A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \vartheta\right) \quad (5)$$

$$v_B = x'_B = A\sqrt{\frac{k}{m}} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \vartheta\right)$$

Thay $t = t_1; x_B = -1,5 \frac{\mu\text{mg}}{k}$ (dấu trừ chỉ lò xo bị giãn), $v_B = -v_0$:

$$x_B = -\frac{\mu mg}{k} + A \sin\left(\frac{2\pi}{3} + \vartheta\right) = -1,5 \frac{\mu mg}{k}, v_B = x_B' = A \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3} + \vartheta\right) = -\mu g \sqrt{\frac{3m}{4k}},$$

Giải hệ: $\vartheta = -\frac{5\pi}{6}; A = \frac{\mu mg}{k}; v_{B\max} = \mu g \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow$

$$x_B = \frac{\mu mg}{k} \left[\sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} (t - t_1) - \frac{5\pi}{6} \right) - 1 \right] = \frac{\mu mg}{k} \left[\sin \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t - \frac{3\pi}{2} \right) - 1 \right],$$

$$v_B = \mu g \sqrt{\frac{m}{k}} \cos \left(\sqrt{\frac{k}{m}} t - \frac{3\pi}{2} \right), t \geq \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

Đối với mặt sàn B có vận tốc:

0,5

0.25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

0,25

	$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -k\pi r^2$ - Dòng điện cảm ứng qua mỗi ống là: $di = \frac{e_c}{R} = -\frac{khrdr}{2\rho}$ - Dòng điện cảm ứng qua toàn bộ ống dây là: $I = \int di = \int_{R_1}^{R_2} \frac{khrdr}{2\rho} = \frac{kh}{4\rho} (R_1^2 - R_2^2)$ - Dấu trừ chứng tỏ dòng điện cảm ứng có chiều ngược với chiều (+) đã chọn.	0,25 0,5 0,5 0,25
Bài 4 (4 điểm)	1. Do chiết suất của bản mặt phụ thuộc vào x nên tia sáng qua bản mặt sẽ truyền theo một đường cong. Để tính được giá trị chiết suất n_B ta cần tìm mối liên hệ giữa n_B và α. Ta chia bản mặt làm nhiều lớp đẳng chiết song song - Hình vẽ - Theo định luật khúc xạ ta có : $n_0 \sin i_0 = n_1 \sin i_1 = \dots = n_p \sin i_p$ Hay $n_A \sin i_A = n_B \sin i_B$ với $i_A = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \sin i_B = \frac{n_A}{n_B} = 1 - \frac{x}{R}$ (1) Tại B tia sáng ló ra không khí với góc tới là $\frac{\pi}{2} - i_B$. Suy ra: $n_B \sin\left(\frac{\pi}{2} - i_B\right) = \sin(90^\circ - \alpha) \Rightarrow \cos \alpha = n_B \cdot \cos i_B = n_B \sqrt{1 - \left(\frac{n_A}{n_B}\right)^2} \Rightarrow n_B^2 = n_A^2 + \cos^2 \alpha$ $n_B = \sqrt{n_A^2 + \cos^2 \alpha} = \sqrt{1,4^2 + \cos^2 60^\circ} \approx 1,487$ $\Rightarrow x_B = R \cdot \frac{n_B - n_A}{n_B} = 10 \cdot \frac{1,486 - 1,4}{1,487} \approx 0,585(\text{cm})$ 2. Để tính bề dày của bản ta nên dùng phương pháp tích phân: - Ta chia bản mặt làm nhiều lớp đẳng chiết song song. Xét một yếu tố vi phân trên lớp đó có kích thước dx và dy → Ta có $\text{tgi}_x = \frac{dy}{dx} \Rightarrow dy = dx \cdot \text{tgi}_x$ Trong đó: $\sin i_x = \frac{\sin i_A n_A}{n_B} = 1 - \frac{x}{R} \Rightarrow \text{tgi}_x = \frac{R - x}{\sqrt{R^2 - (R - x)^2}}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25 0,25 0,5 0,5

	$\Rightarrow y = \int_0^{x_B} \frac{(R-x)dx}{\sqrt{R^2 - (R-x)^2}}$	0,5
	$\Rightarrow d = y = \sqrt{x_B \cdot (2R - x_B)} = \sqrt{0,585 \cdot (2 \cdot 10 - 0,585)} \approx 3,37(cm)$	0,25
Bài 5 (3 điểm)	Phương án 1: - Có thể xem bán trụ như một bản phẳng song song bề dày R ghép sát với thấu kính mỏng phẳng lồi. - Xác định ảnh thật của vật (bút chì) qua hệ. - Đo các vị trí ảnh và vật và các khoảng cách cần thiết. - Lập phương trình liên hệ giữa vị trí vật và ảnh qua hệ, các đại lượng chưa biết được biểu diễn theo chiết suất của thủy tinh - Giải phương trình suy ra chiết suất. <u>Chú ý:</u> Nếu xem bán trụ như một thấu kính mỏng thì không cho điểm vì sai số quá lớn. Phương án 2: Dựa vào hiện tượng phản xạ toàn phần. - Tạo một tia sáng chiếu tới bán trụ theo phương vuông góc với mặt phẳng của bán trụ. - Dịch chuyển từ từ đường truyền của tia sáng để thay đổi góc tới tại mặt phân cách thứ 2 (mặt trụ). - Điều chỉnh để bắt đầu xảy ra phản xạ toàn phần. - Đo các khoảng cách cần thiết để xác định góc giới hạn phản xạ toàn phần. - Từ biểu thức xác định i_{gh} ta sẽ tính được chiết suất cần tìm của bán trụ.	1,0 2,0

Chú ý: Thí sinh giải bằng cách khác, lập luận đúng, kết quả đúng thì cho đủ điểm mỗi phần.

Người ra đề: Phạm Thị Trang Nhung

Đơn vị:

TRƯỜNG THPT CHUYÊN BIÊN HÒA
TỈNH HÀ NAM

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI
CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN KHU VỰC
DUYÊN HẢI – ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
MÔN : VẬT LÝ LỚP 11

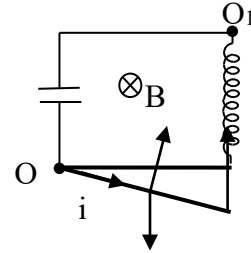
Thời gian làm bài: 180 phút

Câu	Nội dung	Điểm
Bài 1	a) Xác định cường độ điện trường và điện thế: - Khi $r \leq R_1$: $E=0$; $V=V_1$ (hằng số) - Khi $R_1 \leq r \leq R_2$: Áp dụng định lý O-G xác định: $E = \frac{\rho(r^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}$ $V = -\int E dr = -\frac{\rho r^2}{6\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^3}{3\epsilon_0 r} + V_2$ với V_2 là hằng số - Khi $R_2 \leq r$: Áp dụng định lý O-G xác định: $E = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}$ $V = -\int E dr = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r} + V_3$ với V_3 là hằng số Chọn gốc điện thế ở xa vô cùng nên $V_3=0$ Từ tính liên tục điện thế tại vị trí $r=R_2$ xác định V_2: $V_2 = \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0}$ Từ tính liên tục điện thế tại vị trí $r=R_1$ xác định V_1: $V_1 = \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^2}{2\epsilon_0}$ Vậy: $r \leq R_1$: $E=0$; $V = \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^2}{2\epsilon_0}$	0,5 0,5 0,5 0,25 0,25 0,5 0,5

	$R_1 \leq r \leq R_2: E = \frac{\rho(r^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}; V = -\frac{\rho r^2}{6\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^3}{3\epsilon_0 r} + \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0}$ $R_2 \leq r: E = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}; V = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r}$ b) - Vị trí mà tại đó m cân bằng cách tâm cầu r_0: $mg = Eq = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)q}{3\epsilon_0 r_0^2}$ $\Rightarrow r_0 = \sqrt{\frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)q}{3\epsilon_0 mg}} \approx 0,05m = 5cm$ Để m không chạm mặt cầu: $mgr_0 + qV_{r_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 \leq mgR_2 + qV_{R_2}$ $v_0^2 \leq 2g(R_2 - r_0) + \frac{2q}{m} \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)(r_0 - R_2)}{3\epsilon_0 R_2 r_0} \Rightarrow v_0 \leq 51,82cm/s$ - Giả sử m lên cao nhất cách tâm cầu một khoảng r: Định luật bảo toàn cơ năng cho vị trí ban đầu và vị trí cao nhất: $mgr_0 + qV_{r_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 = mgr + qV_r$ $\Leftrightarrow mgr + \frac{q\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r} = mgr_0 + \frac{q\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r_0} + \frac{1}{2}mv_0^2$ Thay số: $r^2 - 0,108r + 0,0025 = 0 \Rightarrow r = 7,44cm \quad \text{hoặc} \quad r = 3,36cm. \quad \text{Loại nghiệm}$ $r = 3,36cm < r_0. \text{ Vậy } r = 7,44cm.$	0,25 0,5 0,5 0,25 0,5
Bài 2:	a) Từ dữ kiện $C = \frac{10^{-4}}{\pi^2 L}$ chỉ ra $Z_L = Z_C$ nên $u_{AM} \quad \angle_{NB} \Rightarrow \overrightarrow{AM} = -\overrightarrow{NB}$ Vẽ giản đồ: Từ giản đồ: $\Delta OAM = \Delta ONB \Rightarrow OA = ON = 100; OM = OB = 200$ Xác định $U_{oL} = U_{oC} = AM = 100\sqrt{3}(V)$ Chỉ ra ΔOAM vuông tại A nên $U_{oAB} = U_{oMN} = 100\sqrt{7}(V)$	0,5 0,5 0,5

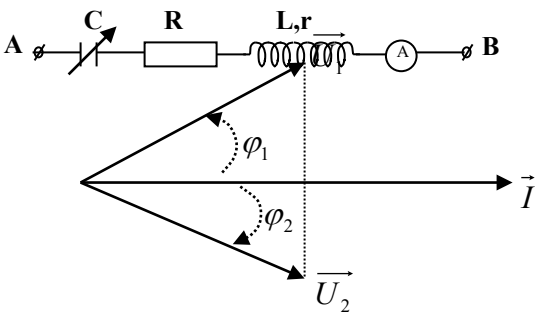
	$\cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{7}}$ $u_{MN} = u_{AB} = 100\sqrt{7} \cos(100\pi t - 0,714)(V)$ b) i nhanh pha hơn u_X một góc φ khác 90° nên trong X chứa R_1 và C_1 mắc song song. Vẽ giản đồ cho mạch MN chứa X: Từ đó : $I_{oR_1} = I_o \cos \varphi = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{7}} \Rightarrow R = \frac{100\sqrt{7}}{\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{7}}} = \frac{350}{\sqrt{2}} \Omega$ $I_{oC_1} = I_o \sin \varphi = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{7}} \Rightarrow Z_{C_1} = \frac{100\sqrt{7}}{\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{7}}} = \frac{700}{\sqrt{6}} \Omega \Rightarrow C_1 = \frac{10^{-4}\sqrt{6}}{7\pi} F$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Bài 3	a) Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_1 \\ d_1' \end{smallmatrix} \right\}]{TK} A_1B_1 \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_2 \\ d_2' \end{smallmatrix} \right\}]{G} A_2B_2 \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_3 \\ d_3' \end{smallmatrix} \right\}]{TK} A_3B_3$ Vì mặt cong bán phản xạ nên hệ tạo 2 ảnh: ảnh A_1B_1 là ảnh khúc xạ qua mặt cong, ảnh A_3B_3 tạo bởi sự phản xạ ở mặt cong. Ảnh phía sau ngược chiều cao gấp 1,5 lần vật như đề miêu tả chính là ảnh A_1B_1. Vậy có: $\begin{cases} k = \frac{-d_1'}{d_1} = -1,5 \\ d_1 + d_1' = 100cm \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 40cm \\ d_1' = 60cm \end{cases}$ $f_{TK} = \frac{1}{n-1} \frac{1}{R} = \frac{d_1 d_1'}{d_1 + d_1'} \Rightarrow R = 12cm \Rightarrow f_G = 6cm$	0,5 0,5 0,5

	Xác định được ảnh A_3B_3 : $\begin{cases} d_3 = -60/11 \text{ cm} \\ d_3' = 40/9 \text{ cm} \end{cases}; k = \frac{-d_3}{d_1} = \frac{-1}{9}$	0,5
	b) Khi quay mặt cong lại, hệ tạo hai ảnh: $AB \xrightarrow{G} A_1' B_1' \Rightarrow d' = -120/23 \text{ cm}$	0,5
	$AB \xrightarrow{TK} A_2' B_2' \Rightarrow d' = 60 \text{ cm}$	0,5



Bài 4	a) Tại vị trí cân bằng lò xo dẫn Δl: $mgl/2 = kl \Delta l$ Tại vị trí thanh có góc α, cường độ dòng điện trong thanh là i: $I\alpha'' = mgl/2 - k(\Delta l + l\alpha)l - Bil.l/2$ với $I = ml^2/3$ $i = q' = (uC)' = C \cdot (-e_c)' = C \cdot \Phi' = CBl^2\alpha''/2$ Thay vào ta có phương trình: $\alpha'' + \frac{k}{\frac{m}{3} + \frac{CB^2l^2}{4}} \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_o \cos(\omega t + \varphi); \omega = \sqrt{\frac{k}{\frac{m}{3} + \frac{CB^2l^2}{4}}}$ b) Nếu thay tụ bằng điện trở, ta vẫn có: $I\alpha'' = mgl/2 - k(\Delta l + l\alpha)l - Bil.l/2$ với $I = ml^2/3$ Nhưng: $i = \frac{u}{R} = \frac{-e_c}{R} = \frac{\Phi'}{R} = \frac{Bl^2\alpha'}{2R}$ Nên phương trình vi phân của li độ góc là: $\alpha'' + \frac{3B^2l^2}{4mR}\alpha' + \frac{3k}{m}\alpha = 0$ Đặt $\lambda = \frac{3B^2l^2}{8mR}; \omega_o = \sqrt{\frac{3k}{m}}$ thì ta có phương trình: $\alpha'' + 2\lambda\alpha' + \omega_o^2\alpha = 0$ Để α gần đúng tuần hoàn theo thời gian thì $\lambda < \omega_o$, khi đó: $\alpha = \alpha_o e^{-\lambda t} \cos(\omega t + \varphi); \omega = \sqrt{\omega_o^2 - \lambda^2}$	1,0 1,0 1,0 1,0 0,5

	Biến đổi rút ra điều kiện: $m > \frac{3B^4 l^4}{64R^2 k}$ khi đó $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{3k}{m} - \frac{9B^4 l^4}{64m^2 R^2}}}$	0,5



Bài 5	Nguyên tắc: dựa trên sự đảo pha khi thay đổi dung kháng của mạch xoay chiều khi cường độ hiệu dụng được giữ nguyên Cách làm: 1. Mắc mạch như hình vẽ: A,B nối với nguồn điện áp xoay chiều + Điều chỉnh $C = C_1$ nào đó thì am-pe kế chỉ I_1. + Sau đó điều chỉnh C (có thể tăng hoặc giảm) sao cho am-pe kế lại chỉ giá trị $I_2 = I_1$ như lúc đầu. Khi đó trong đoạn mạch xoay chiều đã có sự đảo pha $\varphi_2 = - \varphi_1$. Từ đó rút ra được $Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \tag{1}$ Hay $L = \frac{\frac{1}{2\pi f C_1} + \frac{1}{2\pi f C_2}}{4\pi f}$ $L = \frac{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}{8\pi^2 f^2} \tag{2}$ 2. Xác định hệ số công suất của cuộn dây. Từ định nghĩa hệ số công suất của cuộn dây: $\cos \varphi = \frac{r}{Z} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} \tag{3}$ Z_L đã xác định từ (1). Tiếp đến xác định điện trở thuần của cuộn dây có thể dựa vào hiện tượng cộng hưởng. Điều chỉnh C cho đến khi am-pe kế chỉ giá trị lớn nhất I_0 thì xảy ra cộng hưởng. Khi đó $R + r = U/I_0$. Suy ra $r = U - I_0 R \tag{4}$ Thay (1),(4) vào (3) ta được	1,0

	$\cos \varphi = \frac{U - I_0 R}{\sqrt{(U - I_0 R)^2 + Z_L^2}}$	1,0

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI

TRƯỜNG THPT CHUYÊN BIÊN HÒA

CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN KHU VỰC

TỈNH HÀ NAM

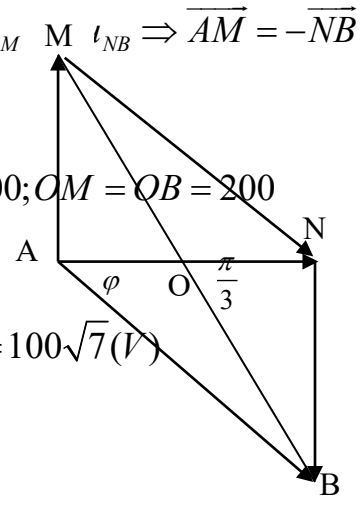
DUYÊN HẢI – ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

Người ra đề: Phạm Thị Trang Nhung

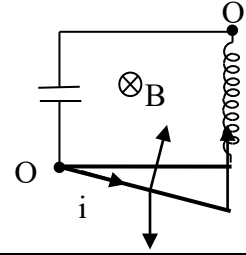
MÔN : VẬT LÝ LỚP 11

Thời gian làm bài: 180 phút

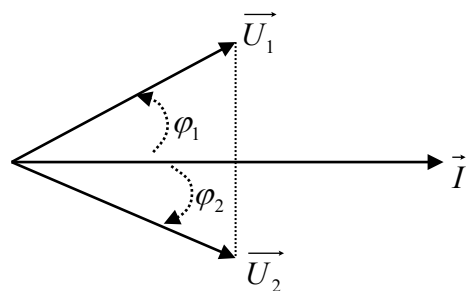
Câu	Nội dung	Điểm
Bài 1	a) Xác định cường độ điện trường và điện thế: - Khi $r \leq R_1$: $E=0$; $V=V_1$ (hằng số) - Khi $R_1 \leq r \leq R_2$: Áp dụng định lý O-G xác định: $E = \frac{\rho(r^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}$ $V = -\int E dr = -\frac{\rho r^2}{6\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^3}{3\epsilon_0 r} + V_2$ với V_2 là hằng số - Khi $R_2 \leq r$: Áp dụng định lý O-G xác định: $E = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}$ $V = -\int E dr = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r} + V_3$ với V_3 là hằng số Chọn gốc điện thế ở xa vô cùng nên $V_3=0$ Từ tính liên tục điện thế tại vị trí $r=R_2$ xác định V_2: $V_2 = \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0}$ Từ tính liên tục điện thế tại vị trí $r=R_1$ xác định V_1: $V_1 = \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^2}{2\epsilon_0}$ Vậy: $r \leq R_1$: $E=0$; $V = \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^2}{2\epsilon_0}$	0,5 0,5 0,5 0,25 0,25 0,5 0,5

	$R_1 \leq r \leq R_2: E = \frac{\rho(r^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}; V = -\frac{\rho r^2}{6\epsilon_0} - \frac{\rho R_1^3}{3\epsilon_0 r} + \frac{\rho R_2^2}{2\epsilon_0}$ $R_2 \leq r: E = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r^2}; V = \frac{\rho(R_2^3 - R_1^3)}{3\epsilon_0 r}$ b) - Vị trí mà tại đó m cân bằng cách tâm cầu r_0: $mg = Eq = \frac{\rho(R_2^2 - R_1^2)q}{3\epsilon_0 r_0^2}$ $\Rightarrow r_0 = \sqrt{\frac{\rho(R_2^2 - R_1^2)q}{3\epsilon_0 mg}} \approx 0,06m = 6cm$ Để m không chạm mặt cầu: $mgr_0 + qV_{r_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 \leq mgR_2 + qV_{R_2}$ $v_0^2 \leq 2g(R_2 - r_0) + \frac{2q}{m} \frac{\rho(R_2^2 - R_1^2)(r_0 - R_2)}{3\epsilon_0 R_2 r_0} \Rightarrow v_0 \leq 20cm/s$ - Giả sử m lên cao nhất cách tâm cầu một khoảng r: Định luật bảo toàn cơ năng cho vị trí ban đầu và vị trí cao nhất: $mgr_0 + qV_{r_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 = mgr + qV_r$ Thay số: $10^{-2}r^2 - 1,21 \cdot 10^{-3}r + 3,62 \cdot 10^{-5} = 0 \Rightarrow r = 6,7cm \text{ hoặc } r = 5,4cm. \text{ Loại nghiệm } r = 5,4cm < r_0. \text{ Vậy } r = 6,7cm.$	0,25 0,5 0,5 0,25 0,5
Bài 2:	a) Từ dữ kiện $C = \frac{10^{-4}}{\pi^2 L}$ chỉ ra $Z_L = Z_C$ nên $u_{AM} \neq u_{NB} \Rightarrow \overline{AM} = -\overline{NB}$ Vẽ giản đồ: Từ giản đồ: $\Delta OAM = \Delta ONB \Rightarrow OA = ON = 100; OM = OB = 200$ Xác định $U_{oL} = U_{oC} = AM = 100\sqrt{3}(V)$ Chỉ ra ΔOAM vuông tại A nên $U_{oAB} = U_{oMN} = 100\sqrt{7}(V)$ $\cos \varphi = \frac{2}{\sqrt{7}}$ 	0,5 0,5 0,5 0,5

	$u_{MN} = u_{AB} = 100\sqrt{7} \cos(100\pi t - 0,714)(V)$ b) i nhanh pha hơn u_X một góc φ khác 90° nên trong X chứa R_1 và C_1 mắc song song. Vẽ giản đồ cho mạch MN chứa X: Từ đó : $I_{oR_1} = I_o \cos \varphi = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{7}} \Rightarrow R = \frac{100\sqrt{7}}{\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{7}}} = \frac{350}{\sqrt{2}} \Omega$ $I_{oC_1} = I_o \sin \varphi = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{7}} \Rightarrow Z_{C_1} = \frac{100\sqrt{7}}{\frac{\sqrt{6}}{\sqrt{7}}} = \frac{700}{\sqrt{6}} \Omega \Rightarrow C_1 = \frac{10^{-4} \sqrt{6}}{7\pi} F$	0,5 0,5 0,5
Bài 3	a) Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_1 \\ d'_1 \end{smallmatrix} \right\}]{TK} A_1B_1 \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_2 \\ d'_2 \end{smallmatrix} \right\}]{G} A_2B_2 \xrightarrow[\left\{ \begin{smallmatrix} d_3 \\ d'_3 \end{smallmatrix} \right\}]{TK} A_3B_3$ Vì mặt cong bán phản xạ nên hệ tạo 2 ảnh: ảnh A_1B_1 là ảnh khúc xạ qua mặt cong, ảnh A_3B_3 tạo bởi sự phản xạ ở mặt cong. Ảnh phía sau ngược chiều cao gấp 1,5 lần vật như đề miêu tả chính là ảnh A_1B_1. Vậy có: $\begin{cases} k = \frac{-d'_1}{d_1} = -1,5 \\ d_1 + d'_1 = 100cm \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = 40cm \\ d'_1 = 60cm \end{cases}$ $f_{TK} = \frac{1}{n-1} \frac{1}{R} = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} \Rightarrow R = 12cm \Rightarrow f_G = 6cm$ Xác định được ảnh A_3B_3: $\begin{cases} d_3 = -60/11cm \\ d'_3 = 40/9cm \end{cases}; k = \frac{-d'_3}{d_1} = \frac{-1}{9}$ b) Khi quay mặt cong lại, hệ tạo hai ảnh: $AB \xrightarrow{G} A'_1B'_1 \Rightarrow d' = -120/23cm$ $AB \xrightarrow{TK} A'_2B'_2 \Rightarrow d' = 60cm$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5



Bài 4	a) Tại vị trí cân bằng lò xo giãn Δl: $mg/2 = k\Delta l$ Tại vị trí thanh có góc α, cường độ dòng điện trong thanh là i: $I\alpha'' = mg/2 - k(\Delta l + l\alpha) - Bil.l/2$ với $I = ml^2/3$ $i = q' = (uC)' = C \cdot (-e_c)' = C \cdot \Phi' = CBl^2\alpha''/2$ Thay vào ta có phương trình: $\alpha'' + \frac{k}{\frac{m}{3} + \frac{CB^2l^2}{4}}\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi); \omega = \sqrt{\frac{k}{\frac{m}{3} + \frac{CB^2l^2}{4}}}$ b) Nếu thay tụ bằng điện trở, ta vẫn có: $I\alpha'' = mg/2 - k(\Delta l + l\alpha) - Bil.l/2$ với $I = ml^2/3$ Nhưng: $i = \frac{u}{R} = \frac{-e_c}{R} = \frac{\Phi'}{R} = \frac{Bl^2\alpha'}{2R}$ Nên phương trình vi phân của li độ góc là: $\alpha'' + \frac{3B^2l^2}{4mR}\alpha' + \frac{3k}{m}\alpha = 0$ Đặt $\lambda = \frac{3B^2l^2}{8mR}$; $\omega_0 = \sqrt{\frac{3k}{m}}$ thì ta có phương trình: $\alpha'' + 2\lambda\alpha' + \omega_0^2\alpha = 0$ Để α tuần hoàn theo thời gian thì $\lambda < \omega_0$, khi đó: $\alpha = \alpha_0 e^{-\lambda t} \cos(\omega t + \varphi); \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \lambda^2}$ Biến đổi rút ra điều kiện: $m > \frac{3B^4l^4}{64R^2k}$ khi đó $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{3k}{m} - \frac{9B^4l^4}{64m^2R^2}}}$	1,0 1,0 1,0 1,0 0,5 0,5
Bài 5	Nguyên tắc: dựa trên sự đảo pha khi thay đổi dung kháng của mạch xoay chiều khi cường độ hiệu dụng được giữ nguyên Cách làm: 1. Mắc mạch như hình vẽ: A, B nối với nguồn điện áp xoay chiều	



+ Điều chỉnh $C = C_1$ nào đó thì am-pe kế chỉ I_1 .

+ Sau đó điều chỉnh C (có thể tăng hoặc giảm) sao cho am-pe kế lại chỉ giá trị $I_2 = I_1$ như lúc đầu. Khi đó trong đoạn mạch xoay chiều đã có sự đảo pha $\varphi_2 = -\varphi_1$. Từ đó rút ra được

$$Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} \quad (1)$$

$$\text{Hay } L = \frac{\frac{1}{2\pi f C_1} + \frac{1}{2\pi f C_2}}{4\pi f}$$

$$L = \frac{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}{8\pi^2 f^2} \quad (2)$$

2. Xác định hệ số công suất của cuộn dây.

Từ định nghĩa hệ số công suất của cuộn dây

$$\cos \varphi = \frac{r}{Z} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + Z_L^2}} \quad (3)$$

Z_L đã xác định từ (1). Tiếp đến xác định điện trở thuần của cuộn dây có thể dựa vào hiện tượng cộng hưởng. Điều chỉnh C cho đến khi am-pe kế chỉ giá trị lớn nhất I_0 thì xảy ra cộng hưởng. Khi đó $R + r = U/I_0$. Suy ra

$$r = U - I_0 R \quad (4)$$

Thay (1),(4) vào (3) ta được

$$\cos \varphi = \frac{U - I_0 R}{\sqrt{(U - I_0 R)^2 + Z_L^2}}$$

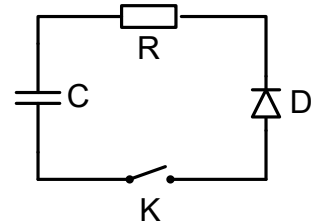
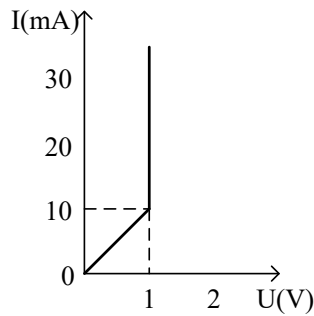
1,0

1,0

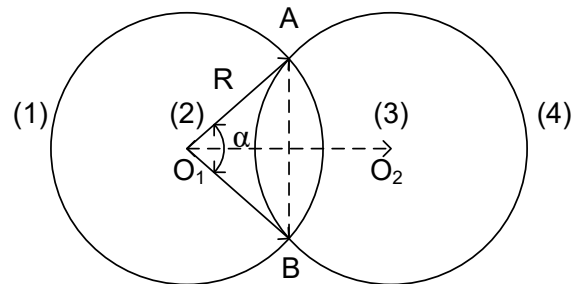
(Thời gian: 180 phút không kể thời gian giao đề)



Câu 1. Trên hình 1.1 là đường đặc trưng vôn-ampe đã lí tưởng hóa của diot nằm trong mạch hình 1.2, trong đó tụ điện dung $C=100\ \mu F$ và đã được tích điện đến hiệu điện thế $U=5V$, điện trở $R=100\ \Omega$. Hỏi sau khi đóng khóa K, có bao nhiêu nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở ?

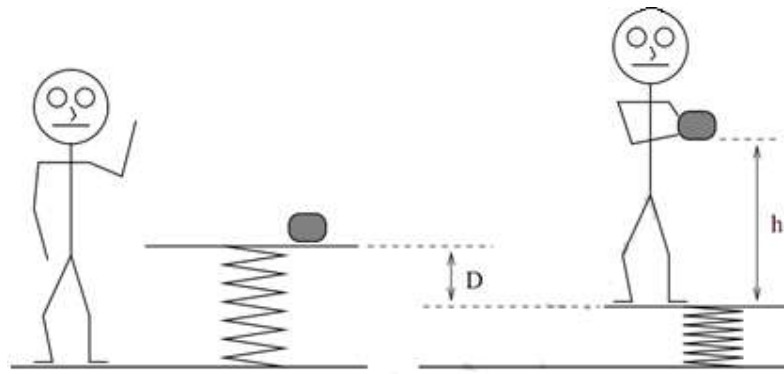


Câu 2. Hai vòng dây có cùng bán kính như nhau R và điện trở r, chuyển động tịnh tiến trên cùng mặt phẳng tiến về phía nhau với cùng vận tốc, từ trường đều $\vec{B}$ hướng vào vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Tính lực tác dụng lên mỗi vòng dây tại thời điểm mà vận tốc bằng v và góc



$\angle AOB = \alpha = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$; trong đó A, B là các điểm tiếp xúc điện tốt, bỏ qua độ tự cảm của mạch điện.

Câu 3. Một tấm phẳng đặt trên đầu một lò xo, đầu kia của lò xo được nối với mặt đất. Bỏ qua khối lượng của lò xo và tấm phẳng. Trên tấm phẳng có một cục đất sét khối lượng m. Một người khối lượng M bước nhẹ nhàng lên tấm phẳng và lò xo bị nén lại, cân bằng ở vị trí mới cách vị trí cũ D.



- Sau đó người này nhặt cục đất sét và giữ nó ở độ cao h so với tấm phẳng. Sau khi thả đất sét người cùng tấm phẳng sẽ dao động lên xuống, và nhận thấy rằng đất sét va vào tấm phẳng khi đã hoàn thành đúng một dao động. Xác định h .
- Giả sử sự va chạm giữa đất sét và tấm phẳng là hoàn toàn không đàn hồi. Tìm tỷ số giữa biên độ dao động của tấm phẳng trước khi va chạm A_0 và biên độ của dao động của tấm phẳng sau khi va chạm A .
- Tính tỉ số m/M để đất sét va chạm với tấm phẳng sau khi tấm phẳng thực hiện được $1/2$ dao động và đất sét rơi từ độ cao tính được ở câu a

Câu 4. Một người đứng trên bờ của một bể nước và quan sát một hòn đá nằm ở đáy. Độ sâu của bể là h . Biết tia sáng tới mắt tạo với pháp tuyến của mặt nước một góc θ . Tính khoảng cách từ mặt nước đến ảnh của hòn đá. Cho chiết suất của nước là n .

Câu 5. Xác định điện dung một của tụ điện hóa.

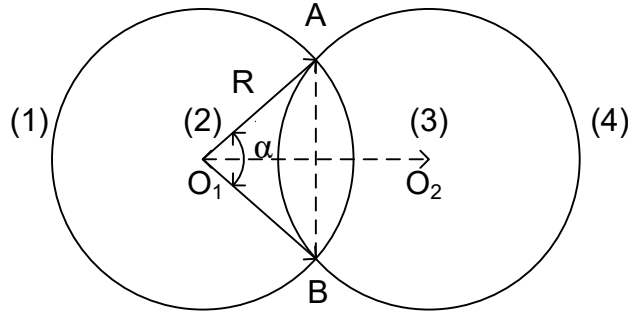
Dụng cụ và vật liệu:

- + Tụ điện cần đo điện dung.
- + Các điện trở mẫu (giá trị điện trở đã biết)
- + Nguồn điện một chiều.
- + Vôn kế một chiều.
- + Đồng hồ đo thời gian
- + Các loại công tắc.

	<u>Đáp án</u>	<u>Điểm</u>
Câu 1	Từ đường đặc trưng vôn-ampe của diot ta thấy chừng nào dòng điện phóng qua mạch còn chưa giảm xuống đến giá trị $I_0 = 10 \text{ mA}$, thì hiệu điện thế trên diot còn không đổi và bằng $U_0 = 1 \text{ V}$, và hiệu điện thế trên tụ giảm từ U đến giá trị: $U_1 = U_0 + RI_0$ Điện lượng chạy qua mạch cho đến lúc đó: $q = C(U - U_1) = C(U - U_0 - RI_0)$ Và độ giảm năng lượng trên tụ bằng công làm dịch chuyển điện lượng q qua hiệu điện thế cản U_0 trên diốt và nhiệt lượng tỏa ra trên R cho đến lúc đó $\frac{CU^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} = U_0 q + W_1$ $W_1 = \frac{CU^2}{2} - \frac{C(U_0 + RI_0)^2}{2} - U_0 C(U - U_0 - RI_0)$ $= \frac{CU^2}{2} + \frac{CU_0^2}{2} - CUU_0 - \frac{CR^2 I_0^2}{2} = \frac{1}{2} C(U - U_0)^2 - \frac{CR^2 I_0^2}{2}$ Giai đoạn phóng điện tiếp theo, diot tương đương một điện trở thuần có độ lớn $r = U_0 / I_0$, nên nhiệt lượng tiếp tục tỏa ra trên R bằng: $W_2 = \frac{CU_1^2}{2} \times \frac{R}{R+r} = \frac{C(U_0 + RI_0)^2}{2} \times \frac{R}{R + U_0/I_0} = \frac{C}{2} (U_0 + RI_0) RI_0$ Nhiệt lượng toàn phần tỏa ra trên điện trở R trong suốt quá trình phóng điện của tụ điện bằng: $W = W_1 + W_2 = \frac{C}{2} [(U - U_0)^2 + RU_0 I_0] = 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$	<u>1đ</u> <u>1đ</u> <u>1đ</u> <u>1đ</u> <u>1đ</u>

Câu 2

Khi hai vòng dây tiếp xúc điện với nhau ta có ba mạch điện kín. Vì hai vòng dây chuyển động tương đối với nhau nên sự biến đổi điện tích ở ba mạch là như nhau, do đó suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ba mạch bằng nhau. Mặt khác coi suất điện động cảm ứng trong mỗi mạch kín gồm hai suất điện động ở hai phần dây dẫn nối với nhau ở hai điểm tiếp xúc A và B (Hình 2.1) ta có:



$$\begin{cases} \zeta_c = \zeta_1 + \zeta_2 = \zeta_2 + \zeta_3 = \zeta_3 + \zeta_4 \Rightarrow \zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = \zeta_4 = \frac{\zeta_c}{2} \\ \zeta_2 = \zeta_3 \end{cases}$$

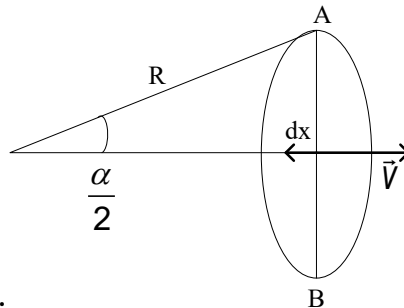
0.5đ

Từ thông biến thiên qua mỗi mạch:

$$\Phi = BS_{A_2B_3A} = B \cdot 2(S_{quatOAB} - S_{\Delta OAB}) = 2B \cdot \left(\frac{\alpha}{2\pi} \pi R^2 - \frac{1}{2} 2R \sin \frac{\alpha}{2} \cdot R \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

.05đ

$$\Phi = BR^2 \left(\alpha - 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \right) = BR^2 (\alpha - \sin \alpha) \quad (1)$$



Trên hình vẽ:

$$dx = 2 \left(R - R \cos \frac{\alpha}{2} \right) = 2R \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

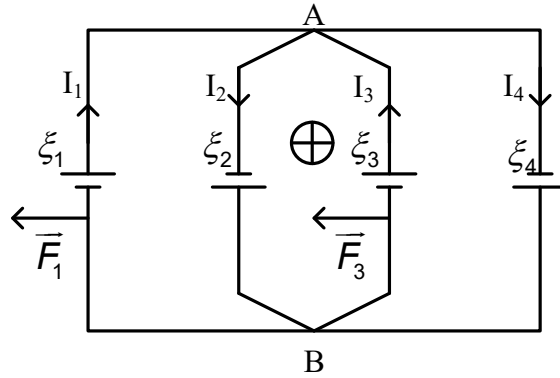
$$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = 2v = 2R \frac{1}{2} \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{d\alpha}{dt} = R \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{d\alpha}{dt} \Rightarrow \frac{d\alpha}{dt} = \frac{2v}{R \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Suất điện động cảm ứng: $\zeta_c = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| = BR^2(1 - \cos \alpha) \cdot \frac{d\alpha}{dt}$.

Thay vào ta được: $\zeta_c = BR^2 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \cdot \frac{2v}{R \sin \frac{\alpha}{2}} = 4BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$

$$\Rightarrow \zeta_1 = \zeta_2 = \zeta_3 = \zeta_4 = 2BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

Ta có mạch điện tương đương như trên hình vẽ.



Điện trở các đoạn mạch 1, 2, 3 và 4 là:
$$\begin{cases} r_1 = r_4 = r \left(1 - \frac{\alpha}{2\pi} \right) \\ r_2 = r_3 = r \cdot \frac{\alpha}{2\pi} \end{cases}$$

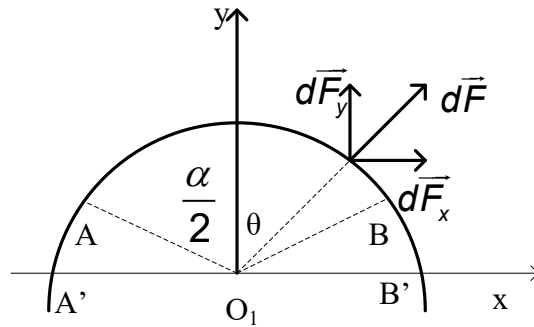
Kí hiệu I_1 , I_2 , I_3 và I_4 là các cường độ dòng điện ở các đoạn dây.

Do tính đối xứng của các dòng điện: $\begin{cases} I_1 = I_4 \\ I_2 = I_3 \end{cases}$, nên tách nút A, B ta có:

$$\begin{cases} I_2 = I_3 = \frac{\xi_2 + \xi_3}{r_2 + r_3} = \frac{2BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{r \frac{\alpha}{2\pi}} = \frac{4\pi BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{r\alpha} \\ I_1 = I_4 = \frac{\xi_1 + \xi_4}{r_1 + r_4} = \frac{2BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{r \frac{(2\pi - \alpha)}{2\pi}} = \frac{4\pi BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{r(2\pi - \alpha)} \end{cases}$$

*Tính lực tác dụng trên cung AB (Hình 2.4).

0.5đ



Xét phần tử dòng điện $I.d\vec{l}$ chịu tác dụng của lực từ: $d\vec{F} = d\vec{F}_x + d\vec{F}_y$

Lực tác dụng lên đoạn dây là cung AB:

$$\vec{F} = \int d\vec{F} = \int d\vec{F}_x + d\vec{F}_y = d\vec{F}_y \text{ với } \int dF_x = 0$$

$$\Rightarrow F = \int dF_y$$

Mà: $dF_y = dF \cdot \cos \theta = BI \cdot dl \cdot \cos \theta \Rightarrow dF_y = BI_3 R \cos \theta \cdot d\theta$

$$\Rightarrow F_{AB} = 2 \int_0^{\frac{\alpha}{2}} BI_3 R \cos \theta \cdot d\theta = 2BI_3 R \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\Rightarrow F_{AB} = 2B \frac{4\pi BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{r \cdot \alpha} \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{8\pi B^2 v R^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{r\alpha}$$

Tương tự: $F_{A1B} = 2BI_1 R_1 \sin \frac{2\pi - \alpha}{2} = 2BI_1 R \sin \frac{\alpha}{2}$

	$\Rightarrow F_{A1B} = 2B \frac{4\pi BvR \sin \frac{\alpha}{2}}{r(2\pi - \alpha)} R \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{8\pi B^2 v R^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{r(2\pi - \alpha)}$ $\Rightarrow F_{A1B} = 2B \cdot \frac{4\pi BvR \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{r(2\pi - \alpha)} \cdot R \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{8\pi B^2 v R^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{r(2\pi - \alpha)}$ Vậy lực tác dụng lên vòng dây bên trái: $F = F_{A1B} + F_{A3B} = \frac{8\pi B^2 v R^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{r} \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{2\pi - \alpha} \right) \Rightarrow F = \frac{16\pi^2 B^2 v R^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\alpha(2\pi - \alpha)r}$ Thay số ta được: $F = \frac{36}{5} B^2 v \frac{R^2}{r}$.	<u>0.5đ</u> <u>0.5đ</u>
Câu 3	Khi người đứng cân bằng trên tấm phẳng, lò xo bị nén lại và cân bằng ở vị trí mới cách vị trí cũ D. Ta có $Mg = kD$ Khi người cầm cục đất sét đang đứng yên cân bằng, lò xo bị nén lại một đoạn $\frac{(M+m)g}{k}$, sau khi thả cục đất sét người bắt đầu dao động quanh vị trí cân bằng là vị trí lò xo bị nén một đoạn $\frac{Mg}{k}$. Biên độ dao động của tấm phẳng là: $A_0 = \frac{(M+m)g}{k} - \frac{Mg}{k} = \frac{mg}{k}$ Chu kì dao động của tấm phẳng là : $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ Thời gian rơi của cục đất sét là $t = T$	<u>0.5đ</u> <u>0.5đ</u>

$$h = g \frac{t^2}{2} = g \frac{T^2}{2} = g \frac{4\pi^2 M}{2k} = 2\pi^2 \frac{Mg}{k} = 2\pi^2 D$$

0.5đ

Ngay trước va chạm vận tốc của cục đất sét là:

0.5đ

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2g2\pi^2 D} = 2\pi g \sqrt{\frac{M}{k}}$$

Sau va chạm vận tốc của hệ vật gắn với lò xo là v . Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho va chạm của tấm phẳng với cục đất sét.

$$v = \frac{m}{m+M} v_0 = 2\pi g \frac{m}{m+M} \sqrt{\frac{M}{k}}$$

0.5đ

Vị trí va chạm là vị trí cân bằng của hệ dao động gồm người và cục đất sét. Do đó vận tốc sau va chạm là vận tốc cực đại của dao động.

Biên độ dao động của hệ được tính:

$$A = \frac{v}{\omega} = \frac{2\pi g \frac{m}{m+M} \sqrt{\frac{M}{k}}}{\sqrt{\frac{k}{M+m}}} = 2\pi \frac{mg}{k} \sqrt{\frac{M}{M+m}}$$

0.5đ

Tỉ số biên độ dao động sau và trước va chạm:

$$\frac{A}{A_0} = \frac{2\pi \frac{mg}{k} \sqrt{\frac{M}{M+m}}}{\frac{mg}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{M}{M+m}}$$

0.5đ

Cục đất sét va chạm với tấm phẳng sau khi tấm phẳng dao động được một nửa chu kỳ

Quãng đường rơi của cục đất sét là:

$$h - 2A_0 = \frac{g}{2} \left(\frac{T}{2} \right)^2$$

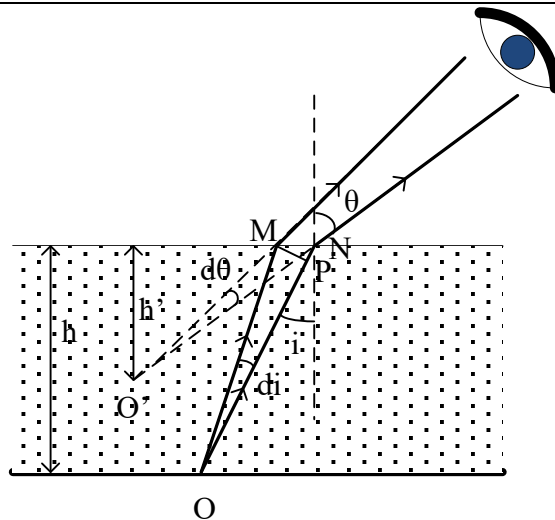
$$2\pi^2 \frac{Mg}{k} - 2\frac{mg}{k} = \frac{1}{2}\pi^2 \frac{Mg}{k}$$

$$\frac{3}{2}\pi^2 M = 2m$$

$$\frac{m}{M} = \frac{3\pi^2}{4}$$

0.5đ

Câu 4



Xét một chùm tia sáng hẹp di từ hòn đá O đến mặt nước dưới góc tới i và khúc xạ ra khỏi mặt nước dưới góc khúc xạ θ .

Từ hình vẽ ta có:

$$\sin di = \frac{MP}{OM} = \frac{MN \cos i}{\frac{h}{\cos(i - di)}} = \frac{MN \cos i \cdot \cos(i - di)}{h}$$

$$di \ll 1 \text{ rad}$$

$$\sin di \approx di, \quad \cos(i - di) \approx \cos i$$

Suy ra

$$di = \frac{MN \cos^2 i}{h} \quad (1)$$

0.5đ

0.5đ

0.5đ

	Tương tự: $d\theta = \frac{MN \cos^2 \theta}{h'} \quad (2)$ Từ (1) và (2) ta có: $\frac{di}{d\theta} = \frac{h' \cos^2 i}{h \cos^2 \theta} \Rightarrow h' = h \frac{\cos^2 \theta}{\cos^2 i} \cdot \frac{di}{d\theta} \quad (3)$ Theo định luật khúc xạ: $n \cdot \sin i = \sin \theta \quad (4)$ $\sin i = \frac{\sin \theta}{n}, \cos i = \sqrt{\frac{n^2 - \sin^2 \theta}{n^2}} \quad (5)$ Vì phân hai vế phương trình (3) $n \cdot \cos i \cdot di = \cos \theta \cdot d\theta \Rightarrow \frac{di}{d\theta} = \frac{\cos \theta}{n \cos i} \quad (6)$ Thay phương trình (6) vào (3) $h' = h \frac{\cos^3 \theta}{n \cos^3 i}$ $h' = h \frac{\cos^3 \theta}{n \left(\frac{n^2 - \sin^2 \theta}{n^2} \right)^{3/2}} = \frac{n^2 \cdot h \cdot \cos^3 \theta}{(n^2 - \sin^2 \theta)^{3/2}}$	<u>0.5đ</u> <u>0.5đ</u> <u>0.5đ</u> <u>0.5đ</u> <u>0.5đ</u>
Câu 5	Cơ sở lý thuyết: Tích điện cho tụ điện đến giá trị U_0 sau đó nối tụ điện với điện trở cho trước R. Hiệu điện thế trên tụ giảm theo quy luật hàm mũ $U = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$	

$$e^{\frac{t}{RC}} = \frac{U_0}{U} \Rightarrow \frac{t}{RC} = \ln \frac{U_0}{U}$$

$$e^{\frac{t}{RC}} = \frac{U_0}{U} \Rightarrow \frac{t}{RC} = \ln \frac{U_0}{U}$$

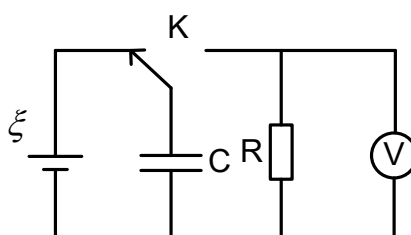
$$C = \frac{t}{R \ln \frac{U_0}{U}}$$

0.5đ

Đo được các hiệu điện thế U_0 và U , thời gian phóng điện từ U_0 đến U thay vào công thức trên tính được giá trị của C

Các bước tiến hành:

Lắp sơ đồ mạch điện như hình vẽ:



0.5đ

Chuyển công tắc K sang vị trí nguồn để tích điện cho tụ C

Sau một thời gian tích điện. chuyển công tắc sang vị trí nối với R

Đồng thời bấm đồng hồ tính giờ và quan sát trên vôn kế để đọc giá trị của U_0 sau một khoảng thời gian t đọc hiệu điện thế U . Ghi các giá trị đọc được vào bảng

Lần đo	$U_0(V)$	$U(V)$	t	C
1				
2				
3				

0.5đ

	Tính giá trị trung bình của C: $\overline{C} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3}$ Tính sai số trung bình $\overline{\Delta C} = \frac{|C_1 - \overline{C}| + |C_2 - \overline{C}| + |C_3 - \overline{C}|}{3}$ Kết quả C đo được: $C = \overline{C} \pm \Delta C$	<u>0.5đ</u>

**ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ CỦA
CHUYÊN BẮC GIANG**

MÔN THI: VẬT LÝ LỚP 11

Ngày thi: 21 tháng 4 năm 2013

(Thời gian làm bài **180 phút** không kể thời gian giao đề)

Đề thi gồm 3 trang

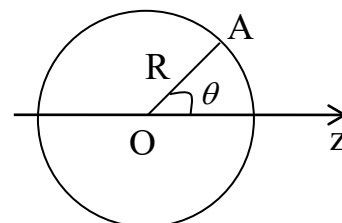
Bài 1 (5 điểm). Tĩnh điện

Quả cầu tâm O bán kính R mang mật độ điện tích mặt $\sigma = \sigma_0 \cos \theta$

(Hình 1).

a) Chứng tỏ rằng phân bố này tương đương với phân bố của hệ hai khối cầu bán kính R tích điện đều với mật độ điện tích khối là $-\rho_0$ và $+\rho_0$ khi cho tâm O_1 và O_2 tiến đến gặp nhau.

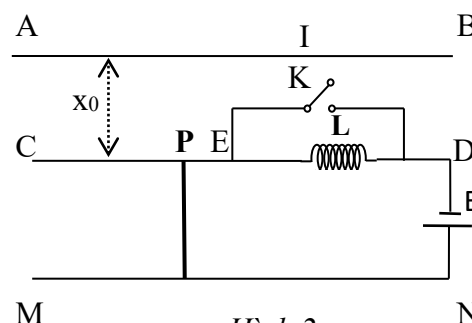
b) Xác định cường độ điện trường và hiệu điện thế ở bên trong và bên ngoài quả cầu (chọn mốc điện thế tại O).



Hình 1

Bài 2 (4 điểm). Từ trường

Cho mạch điện đặt trong mặt phẳng nằm ngang, như hình 2. Trong đó AB là dây dài vô hạn mang dòng điện không đổi I khá lớn, CD và MN là hai thanh kim loại cùng đặt song với AB, dây AB cách thanh CD một khoảng x_0 . PQ là thanh kim loại có điện trở R, chiều dài l và khối lượng m, luôn tiếp xúc và vuông góc với thanh CD và MN. Nguồn điện có suất điện động E, điện trở trong không đáng kể, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Coi điện trở thanh CD và MN, điện trở khóa K và dây nối không đáng kể. Bỏ qua từ trường của dòng điện do nguồn điện gây ra.



Hình 2

Nguồn điện có suất điện động E, điện trở trong không đáng kể, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Coi điện trở thanh CD và MN, điện trở khóa K và dây nối không đáng kể. Bỏ qua từ trường của dòng điện do nguồn điện gây ra.

1. Khóa K đóng: Thanh PQ được duy trì với vận tốc không đổi $\vec{v}$ hướng sang trái. Xác định độ lớn và chiều cường độ dòng điện chạy qua thanh PQ.

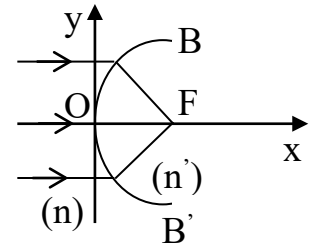
2. Khóa K mở: Ngắt dòng điện trên dây AB, thiết lập từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ, chiều từ trước ra sau và choán hết mạch điện tính từ E sang trái. Giữ

thanh PQ, tại thời điểm $t = 0$ thả nhẹ nó. Lập biểu thức vận tốc của thanh PQ theo i và $\frac{di}{dt}$ trong mạch và biểu thức lực từ tác dụng lên thanh PQ tại thời điểm t . Bỏ qua mọi ma sát.

Cho biết nghiệm của phương trình $y''(t) + 2ay'(t) + by(t) = 0$ (với $a^2 - b > 0$) có dạng : $y = y_0 \exp[(-a \pm \sqrt{a^2 - b})t]$ với y_0 được xác định từ điều kiện ban đầu.

Bài 3 (4 điểm). Quang học

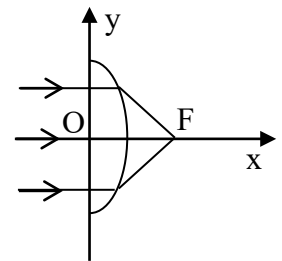
Mặt cầu S có tâm nằm trên Ox, mặt cầu này ngăn cách hai môi trường quang học đồng chất có chiết suất là n và n' (Hình 3.1).



Hình 3.1

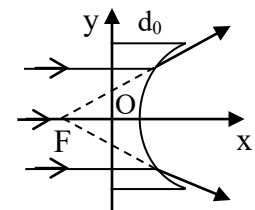
1. Các tia sáng song song với trục Ox (trục quang học) sau khi bị khúc xạ qua mặt S giao nhau tại một điểm nằm trên Ox. S gọi là mặt khúc xạ lý tưởng. Tìm phương trình của cung BB' nếu các tia sáng hội tụ tại F (Hình 3.1), các giá trị n , n' , $OF = f$ đã biết. Xét trường hợp $n = n'$ và phân tích kết quả.

2. Mặt cầu của các thấu kính hội tụ ánh sáng tại một điểm nếu các tia sáng đi gần trục chính. Nếu muốn hội tụ một chùm sáng rộng hơn thì phải dùng các mặt cầu khúc xạ lý tưởng. Hãy xác định độ dày nhỏ nhất (ở phần tâm) của một thấu kính hội tụ phẳng – lõm có chiết suất $n = 1,5$; bán kính $R = 5$ cm (Hình 3.2) để có thể hội tụ tại F một chùm sáng rộng, song song với trục chính chiếu vuông góc với phần mặt phẳng. Biết $OF = f = 12$ cm.



Hình 3.2

3. Hãy xác định độ dày nhỏ nhất (ở phần tâm) của của một thấu kính phân kì phẳng – lõm có chiết suất $n = 1,5$; bán kính $R = 2$ cm, bề dày bờ $d_0 = 0,5$ cm (Hình 3.3) để sao cho khi chiếu một chùm sáng rộng vuông góc với phía mặt phẳng, đường kéo dài của các tia ló hội tụ tại F với $OF = 20$ cm.

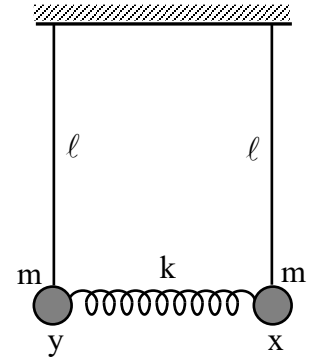


Hình 3.3

Bài 4 (5 điểm). Dao động

Xét hai con lắc dây coi như con lắc đơn, mỗi con lắc đơn này có độ dài ℓ và vật nhỏ khối lượng m (Hình 4). Hai vật được nối với nhau bởi một lò xo nằm ngang có độ cứng k ,

có khối lượng không đáng kể. Ở vị trí cân bằng, hai dây treo thẳng đứng, lò xo có độ dài tự nhiên (không bị dãn hoặc bị co). Kí hiệu x là li độ của vật trong con lắc bên phải, y là li độ của vật trong con lắc bên trái.



Hình 4

Bài 5 (2 điểm). Phương án thực hành

Xác định độ từ thẩm μ của chất sắt từ

Cho các linh kiện và thiết bị sau:

- 01 lõi sắt từ hình xuyên tiết diện tròn
- Cuộn dây đồng (có điện trở suất ρ) có thể sử dụng để quấn tạo ống dây
- 01 điện kế xung kích dùng để đo điện tích chạy qua nó
- 01 nguồn điện một chiều
- 01 ampe kế một chiều
- 01 biến trở
- Thước đo chiều dài, panme, thước kẹp
- Ngắt điện, dây nối cần thiết.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết và phương án thí nghiệm để đo hệ số từ thẩm μ của lõi sắt từ.

..... **HẾT**

Họ và tên thí sinh:..... Chữ ký của Giám thị số 1:

Số báo danh: Chữ ký của giám thị số 2:

HỘI CÁC TRƯỜNG THPT
CHUYÊN
KHU VỰC DH & ĐB BẮC BỘ
ĐỀ NGHỊ CỦA
CHUYÊN BẮC GIANG

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC MỞ RỘNG NĂM HỌC 2012- 2013
MÔN THI: VẬT LÝ LỚP 11

Ngày thi: 21 tháng 4 năm 2013

(Thời gian làm bài **180** phút không kể thời gian giao đề)

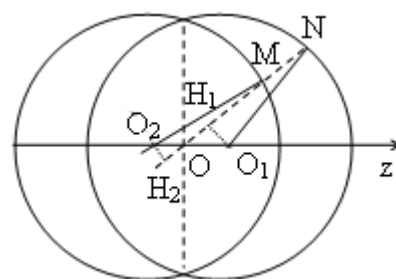
Bài 1 (5 điểm). Tĩnh điện

a) Trong hệ tọa độ cầu gốc O, trục Oz thì một phần tử diện tích

nguyên tố cắt trên mặt cầu tâm O bán kính R bằng: $dS = R d\theta \cdot R \sin \theta d\varphi = R^2 \sin \theta \cdot d\theta d\varphi$.

$$\text{Mang điện tích: } dq = \sigma dS = \sigma_0 \cos \theta dS \quad (1)$$

Xét hệ hai khối cầu mang điện, trong không gian chung của chúng, điện tích toàn phần bằng không. Như vậy khi O_1 tiến tới O_2 , các điện tích của phân bố này được định vị trong một màng mỏng, lân cận bề mặt quả cầu tâm O bán kính R, mang mật độ điện khối $-\rho_0$ và $+\rho_0$, theo dấu của z, tức là của $\cos \theta$.



Xét phần tử thể tích giới hạn bởi hai diện tích nguyên tố dS và cách nhau $x = MN$.

Ta có:

$$\begin{cases} O_1 O_2 = a \\ O_1 H_1 = O_2 H_2 = \frac{a}{2} \sin \theta \\ H_1 H_2 = a \cos \theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} H_1 N = \sqrt{R^2 + O_1 H_1^2} \\ H_2 M = \sqrt{R^2 + O_2 H_2^2} \end{cases} \Rightarrow H_1 N = H_2 M$$

$$\Rightarrow MN = x = H_1 H_2 = a |\cos \theta| \Rightarrow dV = a |\cos \theta| dS$$

$$\Rightarrow \begin{cases} dq = \rho_0 a \cos \theta \cdot dS \\ \sigma_0 = \rho_0 a \end{cases} \Rightarrow dq = \sigma_0 \cos \theta \cdot dS \quad (2)$$

Như vậy phân bố thứ nhất có thể thu được từ phân bố thứ hai khi cho $a \rightarrow 0$, với điều kiện áp đặt $\sigma_0 = \rho_0 a = \text{const}$, ($\rho_0 \rightarrow \infty$)

b) Vì rằng hai mặt phẳng (xOz) và (yOz) là hai mặt phẳng đối xứng của phân bố điện tích này nên cường độ điện trường phải song song với hai mặt này, do đó sẽ song song trục Oz.

+ Xét tại điểm M bên trong quả cầu cách O một khoảng r, dùng định lý Gauss:

$$\Phi = 4\pi r^2 E \epsilon_0 = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho_0 \Rightarrow E = \frac{\rho_0}{3\epsilon_0} r \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_1(M) = \frac{\rho_0}{3\epsilon_0} \overrightarrow{O_1 M} \\ \vec{E}_2(M) = \frac{\rho_0}{3\epsilon_0} \overrightarrow{O_2 M} \end{cases}$$

Theo nguyên lí chồng chất điện trường ta có:

$$\vec{E}(M) = \frac{\rho_0}{3\epsilon_0} \overrightarrow{O_1 O_2} = -\frac{\rho_0 a}{3\epsilon_0} \vec{e}_z = -\frac{\sigma_0}{3\epsilon_0} \vec{e}_z$$

Như vậy cường độ điện trường tại mọi điểm bên trong quả cầu là như nhau.

$$\text{Điện thế bên trong quả cầu: } V = \int_0^z \vec{E}_z d\vec{z} = - \int_0^z \frac{\sigma_0}{3\epsilon_0} \cos \pi \cdot dz = \frac{\sigma_0}{3\epsilon_0} z = \frac{\sigma_0}{3\epsilon_0} r \cos \theta$$

+ Xét tại một điểm bên ngoài quả cầu. Mỗi khối cầu $+\rho_0$ và $-\rho_0$ được xem như hai điện

tích điểm đặt tại O_1 và O_2 có điện tích tương ứng là $q_1 = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_0$ và $q_2 = -\frac{4}{3} \pi R^3 \rho_0$. Ta có

một lưỡng cực điện, vector lưỡng cực điện là:

$$\vec{p} = q \cdot \overrightarrow{O_2 O_1} = \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_0 a \cdot \vec{e}_z = \frac{4}{3} \pi R^3 \sigma_0 \cdot \vec{e}_z$$

$$\text{Điện thế: } V(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{\vec{p} \cdot \overrightarrow{OM}}{OM^3} = \frac{4}{3} \pi R^3 \sigma_0 \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{e}_z \cdot \overrightarrow{OM}}{OM^3} = \frac{R^3 \sigma_0 \cos \theta}{3\epsilon_0 r^2}$$

Cường độ điện trường:

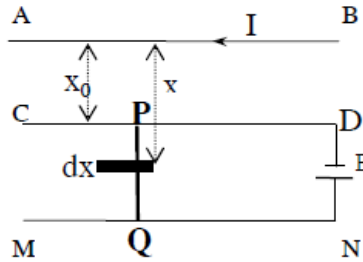
$$\vec{E}_M = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2p \cos \theta \cdot \vec{e}_r + p \sin \theta \cdot \vec{e}_\theta}{r^3} \Rightarrow \begin{cases} E_r = \frac{2R^3 \sigma_0 \cos \theta}{3\epsilon_0 r^3} \\ E_\theta = \frac{R^3 \sigma_0 \sin \theta}{3\epsilon_0 r^3} \end{cases}$$

Bài 2 (4 điểm). Từ trường

1. K đóng:

Đoạn dây PQ chuyển động cắt các đường sức của từ trường do dòng điện I chạy trên thanh AB gây ra cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng từ sau ra trước mặt phẳng hình vẽ.

Sau thời gian t thanh PQ chuyển động được quãng đường v.t, từ thông do phần từ dx trên thanh quét được:



$$d\Phi = BdS = \frac{\mu_0 I}{2\pi x} v t dx.$$

Từ thông tạo ra do thanh PQ quét được:

$$\Phi = \int_{x_0}^{x_0+l} \frac{\mu_0 I}{2\pi x} v t dx = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v t \ln x \Big|_{x_0}^{x_0+l} = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v t \ln \frac{x_0+l}{x_0}.$$

Suất điện động cảm ứng trên thanh PQ có độ lớn:

$$E_c = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{\mu_0 I}{2\pi} v \ln \frac{x_0+l}{x_0}.$$

Áp dụng quy tắc bàn tay phải ta thấy I_c cùng chiều I_n do E gây nên:

$$I = \frac{E + E_c}{R} = \frac{E + \frac{\mu_0 I}{2} v \ln \frac{x_0+l}{x_0}}{R}$$

2. K mở:

Ở thời điểm buông tay thì $i_0 = \frac{E}{R}$, có chiều từ Q đến P. Sau thời điểm t = 0, dòng

điện trong mạch là i vẫn có chiều từ Q đến P. Lúc buông tay, lực từ $f = B i l$ vuông góc với thanh PQ kéo PQ theo chiều sang trái. Khi thanh chuyển động với vận tốc v trong từ trường, xuất hiện suất điện động cảm ứng trong thanh: $E_c = B l v$. Suất điện động cảm ứng gây ra dòng cảm ứng trong thanh, chiều từ P đến Q. Dòng này làm giảm dòng i_0 trong mạch, gây ra hiện tượng tự cảm trong cuộn dây L:

$$E_{tc} = \frac{L di}{dt}$$

Theo định luật ôm:

$$i = \frac{E + E_{tc} + E_c}{R}$$

Từ đó:

$$v = -\frac{E}{Bl} + \frac{iR}{Bl} - \frac{L di}{Bl dt}$$

$$\text{Nghiem của phương trình trên là: } f = \frac{B l E}{R} \exp \left\{ \left(\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{R^2 l^2}{mL}} \right) t \right\} \quad (3)$$

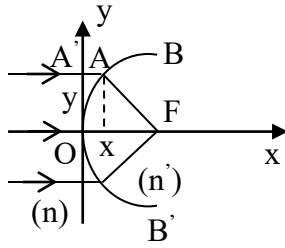
Nghiem có ý nghĩa vật lý lấy dấu (-)

$$f = \frac{B l E}{R} \exp \left\{ \left(\frac{R}{2L} - \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{R^2 l^2}{mL}} \right) t \right\} = f_0 \exp(\alpha t) \quad (4)$$

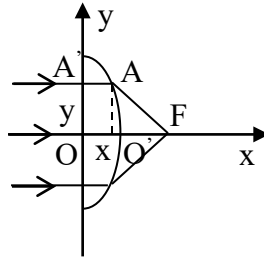
Với:

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{R^2 l^2}{mL}} - \frac{R}{2L}; f_0 = \frac{B l E}{R}$$

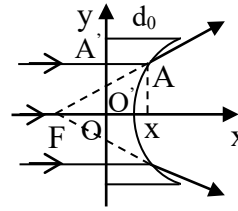
Bài 3 (4 điểm). Quang học



Hình 3.1



Hình 3.2



Hình 3.3

1. Ta xem các tia song song với trục x xuất phát từ F' ở rất xa O. Quang trình của tất cả các tia từ F đến F' . Một tia chiếu đến điểm A có hoành độ x, tung độ y thì có quang trình :

$$L = n \cdot F'A + n' \cdot AF = \text{const} \quad (1)$$

$$\text{Vì } F'A = F'A' + A'A \text{ và } F'A' \approx F'O' \Rightarrow L' = n \cdot A'A + n' \cdot AF = \text{const} \quad (2)$$

$$\text{- Từ hình 2.1 : } AA' = x; AF = \sqrt{(f-x)^2 + y^2} \quad (3)$$

$$\text{Từ (2) và (3) ta có : } L' = nx + n' \sqrt{(f-x)^2 + y^2} = \text{const} \quad (4)$$

$$\text{Với tia trùng với trục Ox : } L' = n' \cdot OF = n' f \quad (5)$$

$$\text{Từ (4) và (5) : } nx + n' \sqrt{(f-x)^2 + y^2} = n' f \quad (6)$$

$$\text{Biến đổi ta được : } (n'^2 - n^2)x^2 + n^2 y^2 - 2n'(n' - n)fx = 0 \quad (7)$$

Đó là phương trình của elíp. Vậy mặt S là mặt elipxoit tròn xoay.

$$\text{- Khi } n' = -n \text{ thì từ (7) : } y^2 = 4fx \quad (8) \text{ mặt S là parabol phản xạ ánh sáng.}$$

2. Từ kết quả câu 1 và hình 2.2 : $n \cdot OO' + OF - OO' = AA' + AF$; $OO' = d$

$$nx + \sqrt{(f-x)^2 + y^2} = f + (n-1)d \quad (9)$$

$$\text{Với } y = R; x = 0 \text{ thì } d = \frac{\sqrt{(f^2 + R^2)} - f}{n-1} = 2 \text{ cm}$$

3. Tia ló sau khi qua mặt lõm của thấu kính xem như xuất phát từ nguồn sáng tại F.

Từ hình 2.3 : $n \cdot A'A = FB - FO' + n \cdot OO'$; $OO' = d$; $OF = f$; $AA' = x$

$$nd - (f+d) = nx - \sqrt{(f+x)^2 + y^2} \quad (10)$$

$$\text{Với } y = R; x = d_0 \text{ thì từ (10) ta có : } d = \frac{nd_0 + f - [(d_0 + f)^2 + R^2]^{1/2}}{n-1} = 0,3 \text{ cm}$$

Bài 4 (5 điểm). Dao động

Phương trình động lực học của con lắc bên phải là:

$$mx'' = -m\frac{g}{\ell}x - k(x - y),$$

với x'' là đạo hàm hạng hai của x theo thời gian.

Phương trình động lực học của con lắc bên trái là:

$$my'' = -m\frac{g}{\ell}y + k(x - y).$$

Nếu đặt: $\omega_0^2 = \frac{g}{\ell}$,

ta sẽ có các phương trình

$$x'' + \omega_0^2 x = -\frac{k}{m}(x - y), \quad (1)$$

$$y'' + \omega_0^2 y = -\frac{k}{m}(y - x). \quad (2)$$

Đây là một hệ hai phương trình vi phân, mỗi phương trình trong hệ chứa cả hai hàm x và y của thời gian. Muốn giải hệ phương trình này, cần phải chuyển thành hệ tương đương gồm hai phương trình mà mỗi phương trình chỉ chứa một biến số là hàm của thời gian. Với hệ tương đương đó có thể giải riêng biệt từng phương trình bằng phương pháp toán học quen thuộc.

Để làm điều đó, ta cộng từng vế của (1) và (2) thì được:

$$(x'' + y'') + \omega_0^2(x + y) = 0.$$

Nếu chọn hàm $x + y$ như một tọa độ (biến số) mới của hai con lắc liên kết

$$X = x + y, \quad (3)$$

thì phương trình trên chỉ còn chứa một hàm số (biến số) X , và có dạng quen thuộc:

$$X'' + \omega_0^2 X = 0. \quad (4)$$

Phương trình (4) có nghiệm tổng quát dưới dạng:

$$X = A \cos(\omega_1 t + \varphi_1), \quad (5)$$

$$\text{trong đó: } \omega_1 = \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}. \quad (6)$$

Bây giờ nêu trừ từng vế của (1) cho (2) và đặt

$$Y = x - y, \quad (7)$$

thì ta có phương trình chỉ còn chứa một hàm Y:

$$Y'' + \left(\omega_0^2 + \frac{2k}{m} \right) Y = 0. \quad (8)$$

$$\text{Đặt: } \omega_2^2 = \omega_0^2 + \frac{2k}{m},$$

$$\text{hay là: } \omega_2 = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{2k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\ell} + \frac{2k}{m}}, \quad (9)$$

thì nghiệm Y của phương trình (8) có dạng tổng quát:

$$Y = B \cos(\omega_2 t + \varphi_2). \quad (10)$$

Nhìn tổng thể quá trình vừa được thực hiện, ta đã đưa vào hai hàm tọa độ mới $X = x + y$ và $Y = x - y$. Hai hàm này, mỗi hàm thỏa mãn một phương trình (4) cho X và (8) cho Y. Hai phương trình đó tương đương với hệ hai phương trình (1) và (2). Có thể tìm nghiệm x và y thỏa mãn hệ hai phương trình (1) và (2) theo các nghiệm X và Y của (5) và (8):

$$x = \frac{1}{2}(X + Y) = \frac{A}{2} \cos(\omega_1 t + \varphi_1) + \frac{B}{2} \cos(\omega_2 t + \varphi_2), \quad (11)$$

$$y = \frac{1}{2}(X - Y) = \frac{A}{2} \cos(\omega_1 t + \varphi_1) - \frac{B}{2} \cos(\omega_2 t + \varphi_2). \quad (12)$$

Như vậy, dao động của mỗi con lắc (trong số hai con lắc liên kết) là cộng hoặc trừ chồng chập của hai dao động điều hòa với tần số góc lần lượt là $\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$, và

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{g}{\ell} + \frac{2k}{m}}.$$

Bài 5 (2 điểm).

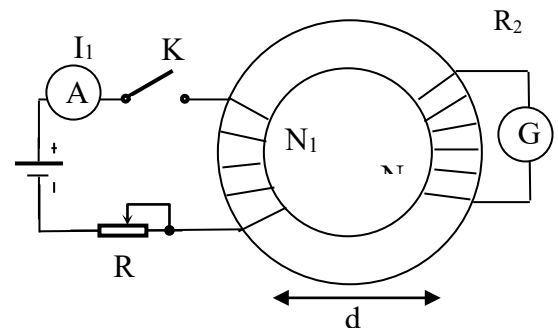
Cơ sở lý thuyết:

Xét một lõi sắt từ hình xuyên trên đó có cuộn hai cuộn dây có số vòng là N_1 và N_2 . Khi cho dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất (N_1) trong lòng lõi sắt sẽ xuất hiện từ trường và từ trường này sẽ đi qua cả cuộn dây thứ hai (N_2).

Gọi d là đường kính trung bình lõi hình xuyên. Chu vi hình xuyên πd là chiều dài mạch từ.

Khi dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất là I_1 thì cảm ứng từ chạy trong mạch từ là $B = \mu_0 \mu \frac{N_1 I_1}{\pi d}$ với

$$\mu_0 = 4.10^{-7} \text{ (H/m)}$$



Từ thông gửi qua cuộn thứ hai là $\phi = N_2 BS = \mu_0 \mu \frac{N_1 N_2 I_1}{\pi d} S$ với S là tiết diện mạch từ

Khi vừa ngắt khoá K , dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất I_1 sẽ giảm về 0 và gây ra sự biến thiên từ thông chạy qua cuộn thứ hai (giảm từ $\phi \rightarrow 0$) và tổng điện tích chạy qua điện thế xung kích là q

Xét khoảng thời gian Δt nhỏ, từ thông qua cuộn thứ hai giảm đi $\Delta \phi$ tương ứng với điện lượng đi qua là Δq . Ở cuộn thứ hai sinh ra suất điện động cảm ứng ξ_2 và dòng điện i_2 .

Trong thời gian Δt trên dòng điện tích qua điện kế là:

$$\Delta q = i_2 \Delta t = \xi_2 \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta \phi}{R_2} \quad (R_2 \text{ là điện trở cuộn dây } N_2)$$

$$\text{Toàn bộ điện tích qua cuộn 2 là } q = \sum \Delta q = \frac{1}{R_2} \sum |\Delta \phi| = \frac{1}{R_2} (\phi - 0) = \frac{N_1 N_2}{\pi d R_2} \mu_0 \mu I_1 S$$

$$\text{suy ra } \mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S}$$

Các bước thí nghiệm:

* Chuẩn bị:

- Đo đường kính trong và ngoài của lõi sắt từ hình xuyên d_1 và $d_2 \rightarrow d = \frac{d_1 + d_2}{2}$
- Đo đường kính e của sợi dây đồng bằng panme
- Cuộn hai cuộn dây với số vòng là N_1 và N_2 lên lõi sắt từ.
- Tính điện trở cuộn dây N_2 : $R_2 = \rho \frac{\ell_2}{s} = \rho \frac{N_2 \pi (d_2 - d_1)}{\pi \left(\frac{e}{2}\right)^2} = 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}$

* Thao tác:

- Chính biến trở để thay đổi dòng I_1 , mở khoá K , đọc giá trị q trên điện kế xung kích, ghi giá trị vào bảng

Lần đo	I_1	điện lượng q

- Tính độ từ thẩm μ ứng với mỗi lần đo

$$\mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S} = \frac{q \pi \frac{d_1 + d_2}{2} 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 \pi \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} = 8 \frac{q \pi \rho (d_1 + d_2)}{N_1 \mu_0 I_1 \pi e^2 (d_2 - d_1)}$$

Lập lại các thao tác trên và tính giá trị $\bar{\mu}$

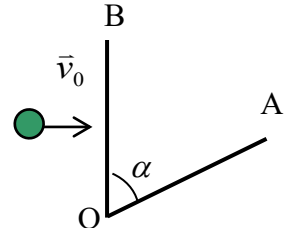
TRƯỜNG THPT CHUYÊN **ĐỀ THI ĐỒNG BẰNG DUYÊN HẢI BẮC BỘ**
BẮC NINH

NĂM HỌC 2012-2013
 MÔN VẬT LÝ - LỚP 11
 Thời gian làm bài 180 phút

-----o0o-----

Bài 1 (3 điểm)

Một khung cứng hình chữ V đồng chất, tiết diện đều, khối lượng M, có $OA = OB = l$, góc $A\hat{O}B = \alpha = 60^\circ$. Khung nằm yên trên mặt phẳng ngang không ma sát. Một vật nhỏ m chuyển động trên mặt phẳng ngang với vận tốc v_0 , hướng vuông góc với OB đến va chạm hoàn toàn đàn hồi vào trung điểm của OB. Tính vận tốc của vật m và của đầu A ngay sau va chạm.



Bài 2 (3 điểm)

Điện tích q được phân bố đều trên một đĩa tròn mỏng, bán kính R. Đĩa được đặt nằm ngang trong không khí. Lấy trục Oz thẳng đứng trùng với trục của bản. Gốc O tại tâm bản.

1- Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục với $OM = z$. Nhận xét kết quả tìm được khi $z \gg R$ và khi $z \ll R$.

2- Xét một hạt mang điện tích đúng bằng điện tích q của bản và có khối lượng m thỏa mãn điều kiện $mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$. Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của hạt dọc theo trục Oz.

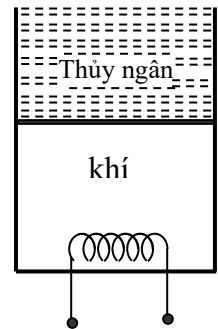
a) Hạt được thả rơi từ độ cao h so với bản. Tìm điều kiện của h để hạt có thể chạm vào bản.

b) Chứng tỏ rằng trên trục Oz tồn tại một vị trí cân bằng bền của hạt. Tìm chu kỳ dao động nhỏ của hạt quanh vị trí cân bằng này.

Cho : $(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)x^2}{2} + \dots$

Bài 3. (3 điểm)

Trong một bình kín có một lượng khí lý tưởng, ban đầu một pittông không trọng lượng, không dẫn nhiệt lặn một mét mol khí lý tưởng, nhiệt độ $T_1 = 300K$. Ban đầu pittông ngậm ta sẽ lấy pittông ra khỏi bình để pittông có thể di chuyển. Pittông có thể di chuyển lên hoặc xuống. Pittông có thể di chuyển lên hoặc xuống. Pittông có thể di chuyển lên hoặc xuống.



Bài 4. (3 điểm)

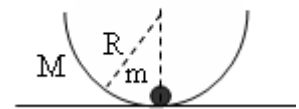
Một proton bay vào buồng Willson với vận tốc $v_0 = 10^7$ m/s. Từ trường trong buồng có hướng vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo của proton, độ lớn của cảm ứng từ là $B = 0,2T$. Mặt khác trong buồng Willson, proton còn chịu tác dụng của một lực cản tỉ lệ với vận tốc $\vec{F}_c = -\alpha\vec{v}$ với $\alpha = 7.10^{-20}$ N.s/m. Tính khoảng cách từ điểm proton bay vào buồng tới điểm nó dừng lại.

Bài 5. (2 điểm)

Một con bọ khối lượng m bắt đầu bò chậm từ đáy trong của một vỏ bán cầu khối lượng M và bán kính R.

a) Xác định vị trí khối tâm của bán cầu.

b) Xác định công mà con bọ thực hiện khi nó bò đến mép của vỏ bán cầu. Hệ số ma sát nghỉ giữa con bọ và vỏ bán cầu là đủ lớn, còn vỏ bán cầu không trượt trên mặt phẳng ngang.

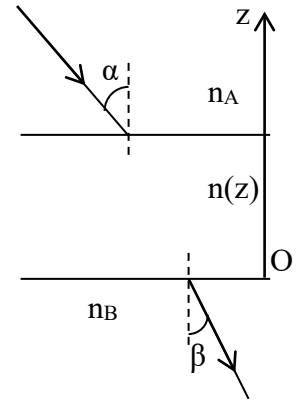


Bài 6. (3 điểm)

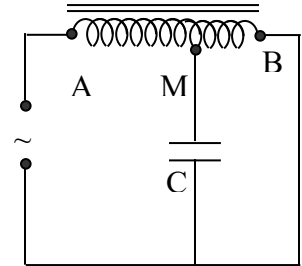
a) Xét bản mặt song song trong suốt có chiết suất biến đổi theo khoảng cách z tính từ mặt dưới của bản. Chứng minh rằng $n_A \sin \alpha = n_B \sin \beta$

b) Một người đứng trên một đường nhựa rộng, dài và phẳng, người đó thấy ở đằng xa hình như có “mặt nước” nhưng khi lại gần thì người đó thấy “nước” lại lùi ra xa sao cho khoảng cách từ người đó đến “nước” luôn không đổi. Giải thích ảo ảnh đó.

c) Hãy xác định nhiệt độ của mặt đường (nói trong phần b) với giả thiết mắt người đó ở độ cao 1,6m so với mặt đường. Khoảng cách từ người đó tới “nước” là 250m. Chiết suất của không khí ở 15°C và áp suất khí quyển chuẩn là 1,000276. Ở độ cao lớn hơn 1m so với mặt đường thì nhiệt độ của không khí được coi là không đổi bằng 30°. Áp suất không khí bằng áp suất tiêu chuẩn. Gọi chiết suất không khí là n và giả thiết rằng $n - 1$ tỉ lệ với khối lượng riêng của không khí.

**Bài 7. (3 điểm)**

Cuộn dây AB có lõi sắt, được mắc với một nguồn điện xoay chiều. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là $u = U_0 \sin \omega t$. Một tụ điện có điện dung C được mắc với điểm M của cuộn dây và một cực của nguồn như hình vẽ. Điểm M chia cuộn dây thành hai phần có tỉ số chiều dài là $AM/MB = 3/2$. Biết số vòng dây trên một đơn vị chiều dài không đổi dọc theo AB, cuộn dây có độ tự cảm L. Giả thiết L không thay đổi, điện trở thuần của cuộn dây và dây nối không đáng kể.



a) Tìm cường độ dòng điện tức thời trên đoạn MB của cuộn dây.

b) Thay tụ điện bằng điện trở R. Tìm cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn MB.

----- Hết -----

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

(Đề thi này có 02 trang)

HƯỚNG DẪN CHẤM

Bài	Nội dung	Điểm
Bài 1	Xét hệ gồm m, M là hệ kín không ma sát Mô men quán tính của thanh đối với trục quay qua G $I = 2\left(\frac{M}{2} \frac{\ell^2}{12} + \frac{M}{2} \frac{\ell^2}{16}\right) = \frac{7M\ell^2}{48}$ Gọi v_0 là vận tốc của m trước va chạm v' là vận tốc của m sau va chạm V là vận tốc của khối tâm G của M sau va chạm Áp dụng định luật bảo toàn động lượng $mv_0 = mv' + MV \rightarrow V = \frac{m}{M}(v_0 - v') = \frac{v_0 - v'}{n};$ với $n = \frac{M}{m}$ (1) Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng $mv_0 \frac{\ell}{8} = mv' \frac{\ell}{8} + I\omega \rightarrow v_0 = v' + \frac{7M\ell}{6m}\omega = v' + n \frac{7\ell}{6}\omega \rightarrow \omega \ell = \frac{6(v_0 - v')}{7n}$ (2) Va chạm đàn hồi, áp dụng định luật bảo toàn động năng $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv'^2}{2} + \frac{MV^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2} \rightarrow v_0^2 = v'^2 + nV^2 + \frac{7}{48}n\ell^2\omega^2$ (3) Thay (1), (2) vào (3) ta được $v_0^2 - v'^2 = n \frac{(v_0 - v')^2}{n^2} + \frac{7n}{48} \frac{36(v_0 - v')^2}{49n^2} = (v_0 - v')^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{3}{28n} \right)$ Trước và sau va chạm $v_0 \neq v'$ $\Rightarrow v_0 + v' = (v_0 - v') \frac{31}{28n} \rightarrow v' = \frac{31 - 28n}{31 + 28n} v_0 = \frac{31m - 28M}{31m + 28M} v_0$ Vận tốc của khối tâm $V = \frac{v_0 - v'}{n} = \frac{56m}{31m + 28M} v_0$ Vận tốc góc của M : từ (2) $\rightarrow \omega = \frac{6(v_0 - v')}{7\ell n} = \frac{6}{7\ell} V = \frac{48m}{(31m + 28M)\ell} v_0$ $R = AG = \sqrt{AH^2 + HG^2} = \sqrt{\frac{\ell^2}{4} + \left(\frac{\ell\sqrt{3}}{4}\right)^2} = \frac{\ell\sqrt{7}}{4}$ Vận tốc của A trong chuyển động quanh khối tâm G $V_{AG} = \omega R = \frac{12\sqrt{7}m}{31m + 28M} v_0$ Vận tốc của A so với đất: $\vec{V}_A = \vec{V}_{AG} + \vec{V}$ $V_A = \sqrt{V_{AG}^2 + V^2 + 2V_{AG}V\cos\alpha} = \sqrt{V_{AG}^2 + V^2 + 2V_{AG}V\sin\beta}$ Ta có $\frac{\sin\beta}{\ell/8} = \frac{\sin 30^\circ}{AG} \rightarrow \sin\beta = \frac{1}{4\sqrt{7}}$ $V_A = \frac{4mv_0}{31m + 28M} \sqrt{\left(3\sqrt{7}\right)^2 + 14^2 + 2 \cdot 3\sqrt{7} \cdot 14 \cdot \frac{\ell/8}{\ell\sqrt{7}/4}} \approx \frac{4mv_0}{31m + 28M} 10\sqrt{3}$	0.25 0.25 0.25 0.25 0.5 0.5 0.5 0.5
Bài 2	1- Mật độ điện tích trên bản: $\sigma = \frac{q}{\pi R^2}$ - Chia bản thành nhiều vành khuyên nhỏ tâm O, bề dày dr.	

Diện tích của vành khuyên cách tâm r là: $ds = 2\pi r dr$.

Điện tích của vành khuyên này: $dq = \frac{2rdr}{R^2} q$

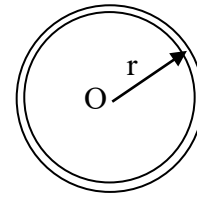
+ Điện thế do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z:

$$dV = k \frac{dq}{\sqrt{r^2 + z^2}} = \frac{q r dr}{2\pi\epsilon_0 R^2 \sqrt{r^2 + z^2}}$$

- Điện thế V do bản tròn tích điện gây ra tại M:

$$V = \int_0^R dV = \int_0^R \frac{q r dr}{2\pi\epsilon_0 R^2 \sqrt{r^2 + z^2}}$$

$$\text{Có } \int_0^R \frac{r dr}{\sqrt{r^2 + z^2}} = \int_0^R \frac{d(r^2 + z^2)}{2\sqrt{r^2 + z^2}} = \sqrt{r^2 + z^2} \Big|_0^R = \sqrt{R^2 + z^2} - z$$



0.25

* Vậy điện thế là: $V = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 R^2} (\sqrt{R^2 + z^2} - z)$

+ Cường độ điện trường do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z:

$$dE = \frac{q z r dr}{2\pi\epsilon_0 R^2 \sqrt{(r^2 + z^2)^3}}$$

$$\text{Có } E = \int_0^R \frac{q z r dr}{2\pi\epsilon_0 R^2 \sqrt{(r^2 + z^2)^3}} = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 R^2} \left[1 - \frac{z}{\sqrt{R^2 + z^2}} \right]$$

0.5

* Khi $z \ll R$ thì $V = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 R^2}$; $E = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 R^2}$ chính là điện thế và cường độ điện trường do mặt phẳng vô hạn tích điện đều gây ra tại một điểm

* Khi $z \gg R$ thì $V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 z}$; $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 z^2}$ chính là điện thế và cường độ điện trường do điện tích điểm gây ra tại M.

0.5

0.25

$$2- a) \text{ Để hạt có thể chạm bản thì: } mgh + \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 R^2} [\sqrt{R^2 + h^2} - h] \geq \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 R}$$

$$\text{Thay } \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2} = mg \text{ được: } 2[\sqrt{R^2 + h^2} - h] \geq 2R$$

$$\text{Vậy } h \geq \frac{2R}{3}$$

0.5

$$b) \text{ Vị trí cân bằng: } F = qE = mg. \text{ Chú ý } mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}. \text{ Tìm được } z_0 = \frac{R}{\sqrt{3}}$$

* Khi z tăng thì F giảm và $F < mg$ nên hợp lực hướng hạt về vị trí cân bằng

- Khi z giảm thì F tăng và $F > mg$ nên hợp lực cũng hướng về VTCB. Vậy cân bằng là

$$\text{bền} \Leftrightarrow \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 R^2} \left[1 - \frac{z_0}{\sqrt{R^2 + z_0^2}} \right] = mg \quad (1)$$

0.25

- Xét khi hạt dịch chuyển khỏi vị trí cân bằng một đoạn $\Delta z = z - z_0$ ($\Delta z \ll z, z_0$)

- Thế năng của hạt (chọn mốc thế năng trọng lực tại $z = 0$):

$$W_t = mg(z_0 + \Delta z) + \frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 R^2} (\sqrt{R^2 + (z_0 + \Delta z)^2} - (z_0 + \Delta z))$$

	- Xét $\sqrt{R^2 + (z_0 + \Delta z)^2} = \sqrt{R^2 + z_0^2} \left[1 + \frac{2z_0\Delta z + \Delta z^2}{R^2 + z_0^2} \right]^{1/2}$ Vì $\Delta z \ll z_0$. Sử dụng phép khai triển gần đúng và giữ lại số hạng bậc hai của $\frac{\Delta z}{\sqrt{R^2 + z_0^2}}$ ta được: $\sqrt{R^2 + (z_0 + \Delta z)^2} = \sqrt{R^2 + z_0^2} \left[1 + \frac{z_0\Delta z}{R^2 + z_0^2} + \frac{R^2\Delta z^2}{2(R^2 + z_0^2)^2} \right]$ Chú ý $mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$. Ta có: $W_t = mg \left[2\sqrt{R^2 + z_0^2} \left[1 + \frac{z_0\Delta z}{R^2 + z_0^2} + \frac{R^2\Delta z^2}{2(R^2 + z_0^2)^2} \right] - (z_0 + \Delta z) \right]$ Thay $z_0 = \frac{R}{\sqrt{3}}$ ta tìm được: $W_t = \sqrt{3}mgR + \frac{3\sqrt{3}}{8R}mg\Delta z^2$ - Năng lượng của hạt tại thời điểm này: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \sqrt{3}mgR + \frac{3\sqrt{3}}{8R}mg\Delta z^2$ Lấy đạo hàm hai vế, với chú ý $v = z' = \Delta z'$; $v' = \Delta z''$ và $W'(t) = 0$. Ta được: $\Delta z'' + \frac{3\sqrt{3}g}{4R}\Delta z = 0. \text{ Từ đó tìm được } T = 4\pi\sqrt{\frac{R}{3\sqrt{3}g}}.$	0.5
		0.25
Bài 3	Giai p_a là áp suất khí quyển, S là diện tích pitt«ng, H và $2H$ là chiều cao của ban «Çu của thủy ngân và của khí quyển; x là chiều cao của khí quyển ở vị trí của bóng đèn của pitt«ng «-ic nóng lên. Chúng ta sẽ tìm biểu thức liên hệ nhiệt độ cung cấp Q cho khí quyển ở chiều cao x. Ban «Çu, theo «Ò búi, áp suất khí quyển ($2p_a$), suy ra áp suất cột thủy ngân của «Çu cao H bằng p_a. Do «ã tỉ lệ thuận, tỉ lệ của bóng đèn, cột thủy ngân của «Çu cao $3H - x$, sẽ có áp suất bằng $\frac{3H - x}{H}p_a$. Dễ thấy rằng áp suất của khí quyển ở vị trí của bóng đèn tăng, áp suất khí quyển p_a và áp suất của cột thủy ngân: $p_x = p_a + \frac{3H - x}{H}p_a = \frac{4H - x}{H}p_a \quad (1)$ Theo phương trình Mendeleev – Clapeyron viết cho trạng thái cân bằng ban «Çu và trạng thái cân bằng đèn, ta «-ic $\frac{p_x S x}{T_x} = \frac{2p_a S (2H)}{T_1}$ Sau khi thay biểu thức của p_x vào, ta tìm «-ic nhiệt độ của khí quyển ở vị trí của bóng đèn $T_x = \frac{(4H - x)x}{4H^2}T_1$ «é biến thiên năng lượng trong quá trình pitt«ng nóng lên «Ốn «Çu cao x bằng:	0.5
		0.5

$$\Delta U = C_V(T_x - T_1) = -\left(\frac{x-2H}{2H}\right)^2 C_V T_1 = -\frac{3(x-2H)^2}{8H^2} RT_1 \quad (2)$$

với $C_V = 3R/2$.

Công mụ khí thực hiện trong quá trình trên (để suất biến thiên tổng tính tới $2p_a$ và p_x) là:

$$A = \frac{2p_a + p_x}{2}(xS - 2HS) = \frac{(6H-x)(x-2H)}{2H} p_a S$$

Vì trong trạng thái ban đầu

$$2p_a \cdot 2HS = RT_1$$

ta có:

$$A = \frac{(6H-x)(x-2H)}{8H^2} RT_1$$

Theo Nguyên lý I NHTH: $Q = \Delta U + A$

Với tính toán (2) và (3), ta được

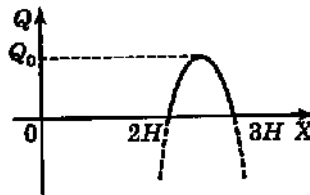
$$Q = (-x^2 + 5Hx - 6H^2) \frac{RT_1}{2H^2} = (x-2H)(3H-x) \frac{RT_1}{2H^2}$$

Nếu thay một cách hình thức $x = 3H$ vào phương trình trên ta sẽ nhận được rằng công $Q = 0$. Đó là kết luận đúng ta sẽ thấy với biểu thức của Q theo x .

Ở trạng thái ban đầu khi $x = 2,5H$, ta cũng có một nhiệt lượng

$$Q_0 = \frac{RT_1}{8} = 312J. \text{ Nếu ở trạng thái tiếp theo với } x > 2,5H \text{ thì cũng một nhiệt}$$

lượng $Q < Q_0$. Vì vậy cần phải chú ý sau khi chuyển cho khí nhiệt lượng Q_0 và phải tính toán ở cao $x = 2,5H$ khí sẽ bắt đầu chuyển từ pha lỏng sang pha rắn và đây là một quá trình biến đổi. Vậy nhiệt lượng tối thiểu cần cung cấp là $Q_{\min} = Q_0 = 312J$.

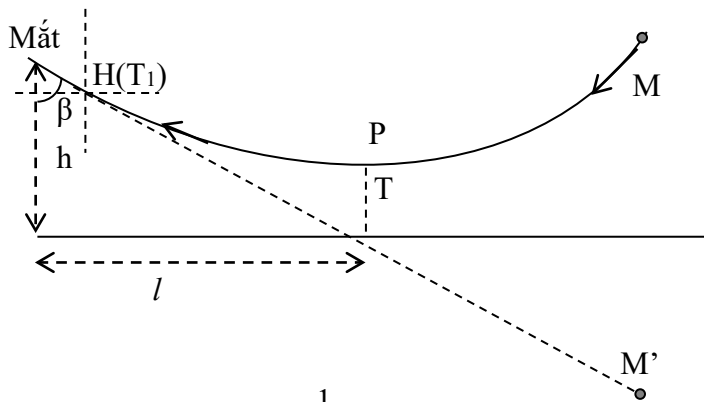


Bài 4 Xét tại thời điểm t

$$mv_x'' = -qv_y B - \alpha v_x \quad (1)$$

$$mv_y'' = qv_x B - \alpha v_y \quad (2)$$

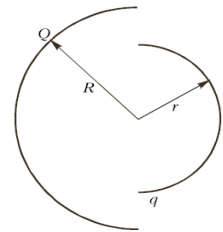
	Mặt khác $v_y = \frac{dy}{dt} \rightarrow dy = v_y dt$ (3) Tương tự: $dx = v_x dt$ (4) (1),(2),(3), (4) suy ra $\frac{dv_x}{dt} = -\frac{qB}{m} \frac{dy}{dt} - \frac{\alpha}{m} \frac{dx}{dt} \quad (5)$ $\leftrightarrow dv_x = -\omega_c dy - \frac{\alpha}{m} dx$ $dv_y = \omega_c dx - \frac{\alpha}{m} dy \quad (6)$ (Với $\omega_c = \frac{qB}{m}$ là tần số của proton) Lấy tích phân hai vế các phương trình (5), (6) ta được: $\int_{v_0}^0 dv_x = -\omega_c \int_0^{y_A} dy - \frac{\alpha}{m} \int_0^{x_A} dx \leftrightarrow -v_0 = -\omega_c y_A - \frac{\alpha}{m} x_A \quad (7)$ $\int_0^0 dv_y = \omega_c \int_0^{x_A} dx - \frac{\alpha}{m} \int_0^{y_A} dy \leftrightarrow 0 = \omega_c x_A - \frac{\alpha}{m} y_A \quad (8)$ Với x_A, y_A là tọa độ của A là điểm proton dừng lại. Giải hệ (7), (8) ta được: $x_A = \frac{v_0 \alpha / m}{\omega_c^2 + (\alpha / m)^2}; y_A = \frac{v_0 \omega_c}{\omega_c^2 + (\alpha / m)^2}$ Nên khoảng cách từ điểm bay vào buồng tới điểm nó dừng lại là: $l = \sqrt{x_A^2 + y_A^2} = \frac{v_0}{\sqrt{\omega_c^2 + (\alpha / m)^2}} = \frac{v_0 m}{\sqrt{q^2 B^2 + \alpha^2}} \approx 21,7 \text{ cm}$	0.5 0.5 1 0.5
Bài 5	a) Khối tâm G của vỏ bán cầu: Do tính đối xứng nên G nằm trên trục Oy Xét đới cầu thứ i có bán kính $r = R \sin \varphi$ Diện tích của đới cầu: $dS = 2\pi r dh = 2\pi R \sin \varphi R d\varphi = 2\pi R^2 \sin \varphi d\varphi$ dS có tọa độ $y = R \cos \varphi$ khối lượng $dm = \frac{M}{2\pi R^2} dS$ do đó $y_G = \frac{1}{M} \int y dm = \frac{1}{2\pi R^2} 2\pi R^2 \int_0^{\pi/2} \sin \varphi d\varphi \cdot R \cos \varphi = \frac{R}{2}$ b) Tại thời điểm con bọ bò đến mép vành, do con bọ bò chậm nên có thể bỏ qua động năng của hệ. Cơ năng ban đầu của hệ là $E = Mg \frac{R}{2}$ + Cơ năng cuối cùng của hệ : $E' = Mg(HC) + mg(KC)$ $HC = R - \frac{R}{2} \cos \alpha; KC = R - R \sin \alpha$	0.5 0.5

	Suy ra $E' = MgR(1 - \frac{\cos \alpha}{2}) + mgR(1 - \sin \alpha)$ + Công mà con bộ thực hiện được: $A = E' - E = \frac{1}{2} MgR(1 - \cos \alpha) + mgR(1 - \sin \alpha)$ (1) + Điều kiện cân bằng $MgR \frac{\sin \alpha}{2} = mgR \cos \alpha \rightarrow \tan \alpha = \frac{2m}{M} \rightarrow \sin \alpha = \frac{2m}{\sqrt{M^2 + 4m^2}}$ $\cos \alpha = \frac{M}{\sqrt{M^2 + 4m^2}}$ Thay vào (1) ta được : $A = \frac{1}{2} MgR(1 - \frac{M}{\sqrt{M^2 + 4m^2}}) + mgR(1 - \frac{2m}{\sqrt{M^2 + 4m^2}})$	0.5 0.5
Bài 6	a) Chia bản mỏng thành nhiều lớp mỏng sao cho chiết suất của mỗi lớp coi như không đổi: $n_1, n_2, \dots, n_k$ Ta có: $n_A \sin \alpha = n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2 = n_k \sin \alpha_k = n_B \sin \beta$ (1) b) Lớp không khí càng gần mặt đường càng nóng, chiết suất giảm theo độ cao. Tia sáng đi từ M theo đường cong với góc khúc xạ tăng dần, tới P thì góc ấy bằng 90° có sự phản xạ toàn phần nên tia sáng đi cong lên và lọt vào mắt. Mắt nhìn thấy ảnh M' theo phương cuối cùng của tia sáng tới mắt, ảnh lộn ngược nên ảnh ảo có nước.  c) Ta có $pV = \frac{m}{\mu} RT \leftrightarrow p\mu = \rho RT \leftrightarrow \rho \sim \frac{1}{T}$ Khối lượng riêng của chất khí ở áp suất không đổi tỉ lệ nghịch với T (nhiệt độ tuyệt đối) Theo giả thiết $\rho \sim n - 1 \leftrightarrow n - 1 = k' \rho \leftrightarrow n = 1 + \frac{k}{T}$ Xác định k : tại $t = 15^\circ\text{C}$ (288K) thì $n = 1,000276 = 1 + \frac{k}{288} \leftrightarrow k = 0,079488$ $n = 1 + \frac{0,079488}{T} \quad (2)$ Theo (1), tia sáng có phản xạ toàn phần tại P khi $\alpha = 90^\circ$ nên: $n_p = n(T_1) \sin \beta \quad (3)$ Với $T_1 = 303\text{K}$ là nhiệt độ không khí ở H có độ cao lớn hơn 1m còn n_p là chiết suất không khí ở sát mặt đường có nhiệt độ T cần xác định $n_p = n(T)$ $\sin^2 \beta = \frac{l^2}{l^2 + h^2} = \frac{1}{1 + (h/l)^2} \approx 1 - \frac{h^2}{l^2}$	0.75 0.75 0.5 0.5

	$h = 1,6m$ $l = 250m$ suy ra $\sin \beta \approx 0,99998$ mà ta có $n_p = n(T_1) = n(303) = 1,000262$ thay vào (3) ta được $n_p = 1,000262.0,99998 = 1,000242$ thay vào (2) ta được : $T = 328K = 55^\circ C$	0.5
Bài 7	a)Vì đường sức từ không ra ngoài lõi sắt nên từ thông qua mỗi vòng dây đều như nhau. Các điện áp trên các đoạn dây tỉ lệ với số vòng dây, do đó cũng tỉ lệ với chiều dài ống dây. $u_{AM} + u_{MB} = U_0 \sin \omega t; u_{AM} = 1,5u_{MB}$ Suy ra $u_{AM} = 0,6U_0 \sin \omega t; u_{MB} = 0,4U_0 \sin \omega t;$ + Dòng điện qua tụ điện là: $i_C = 0,4U_0\omega C \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 0,4U_0\omega C \cos(\omega t)$ + Độ tự cảm của các phần ống dây AM, MB lần lượt là 0,6L; 0,4L + Từ trường B trong lõi thép là tổng hợp từ trường do dòng điện chạy trong cả hai phần cuộn dây gây ra là. + Gọi cường độ dòng qua BM là i_1 thì cường độ dòng điện qua AM là $i = i_1 + i_C$ $\Phi = 0,6L(i_1 + i_C) + 0,4Li_1 = Li_1 + 0,6Li_C$ $\frac{d\Phi}{dt} = \left(L \frac{di_1}{dt} + 0,6L \frac{di_C}{dt} \right) = U_0 \sin \omega t$ $\Leftrightarrow L \frac{di_1}{dt} = U_0 \sin \omega t + 0,24U_0LC\omega^2 \sin \omega t$ $i_1 = -\frac{U_0}{L\omega}(1 + 0,24U_0LC\omega^2) \cos \omega t$, hoặc $i_1 = \frac{U_0}{L\omega}(1 + 0,24U_0LC\omega^2) \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$ b)Nếu thay tụ bởi R thì : $i_R = \frac{0,04U_0}{R} \sin \omega t$ Tương tự như trên : $\Phi = Li_1 + 0,6i_R$ $\frac{d\Phi}{dt} = \left(L \frac{di_1}{dt} + 0,6L \frac{di_R}{dt} \right) = U_0 \sin \omega t$ $\Leftrightarrow L \frac{di_1}{dt} = U_0 \sin \omega t - 0,24 \frac{U_0L\omega}{R} \cos \omega t$ $\Leftrightarrow i_1 = -\frac{U_0}{L\omega} \cos \omega t - 0,24 \frac{U_0}{R} \sin \omega t = a \cos \omega t + b \sin \omega t$ Đặt $\tan \varphi = \frac{b}{a}; a = \sqrt{a^2 + b^2} \cos \varphi; b = \sqrt{a^2 + b^2} \sin \varphi$ $i_1 = \sqrt{a^2 + b^2} (\cos \varphi \cos \omega t + \sin \varphi \sin \omega t) = \sqrt{a^2 + b^2} \cos(\omega t - \varphi)$ Suy ra $I_{01} = \sqrt{a^2 + b^2} \leftrightarrow I_1 = \frac{I_{01}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{\sqrt{2}} = U_0 \sqrt{\frac{1}{2(\omega L)^2} + \frac{0,0576}{2R^2}}$ Hoặc $I_1^2 = \frac{1}{T} \int_0^T (a \cos \omega t + b \sin \omega t)^2 dt = \frac{a^2 + b^2}{2} \leftrightarrow I_1 = U_0 \sqrt{\frac{1}{2(\omega L)^2} + \frac{0,0576}{2R^2}}$	0.5

Bài I (5 điểm)

Tìm lực tương tác giữa hai mặt bán cầu không dẫn điện bán kính R và r , tích điện Q và q tương ứng. Biết rằng điện tích phân bố đều trên mặt phẳng bán cầu, tâm của các mặt phẳng thiết diện lớn nhất của các bán cầu trùng nhau.

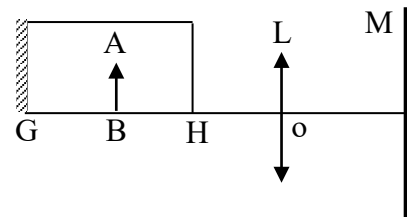


Bài II (4 điểm)

Trong một khoảng không gian có tồn tại điện trường đều $\vec{E}$ và từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc với nhau, ta chọn hệ trục tọa độ Oxyz sao cho trục Oy hướng theo $\vec{E}$, trục Oz hướng theo $\vec{B}$. Đặt tại gốc tọa độ O một hạt có khối lượng m , điện tích $+q$ rồi buông nó ra với vận tốc ban đầu bằng không. Hãy xác định quy luật chuyển động của hạt đó trong vùng không gian trên (bỏ qua tác dụng của trọng lực và lực cản).

Bài III (4 điểm)

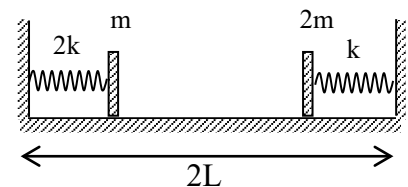
Một bể nhỏ hình hộp chữ nhật trong có chứa nước. Thành bể phía trước là một tấm thủy tinh có bề dày không đáng kể, thành bể phía sau là một gương phẳng, khoảng cách giữa hai thành bể này là $GH = a = 32 \text{ cm}$. Chính giữa bể có một vật phẳng nhỏ AB thẳng đứng. Đặt một thấu kính hội tụ L trước bể và một màn M để thu ảnh của vật thì thấy có hai vị trí của màn cách nhau một khoảng $d = 2 \text{ cm}$



đều thu được ảnh rõ nét trên màn. Độ lớn của hai ảnh này lần lượt là 6cm và 4,5cm. Chiết suất của nước là $4/3$. Tính tiêu cự của thấu kính và độ cao của vật.

Bài IV (5 điểm)

Cho một cơ hệ như hình vẽ: hai vật nặng có khối lượng m và $2m$ được gắn với hai lò xo nhẹ có cùng độ dài tự nhiên là L , có độ cứng $2k$ và k ; các lò xo được nén lại bởi hai sợi



chỉ sao cho các vật nặng cách tường những khoảng $L/2$; khoảng cách giữa hai bức tường là $2L$. Người ta đốt đồng thời hai sợi chỉ, sau đó các vật va chạm và dính vào nhau. Tìm vận tốc cực đại mà các vật sẽ có được trong quá trình dao động sau va chạm. Va chạm được coi là xuyên tâm. Bỏ qua ma sát và kích thước vật nặng.

Bài V (2 điểm)

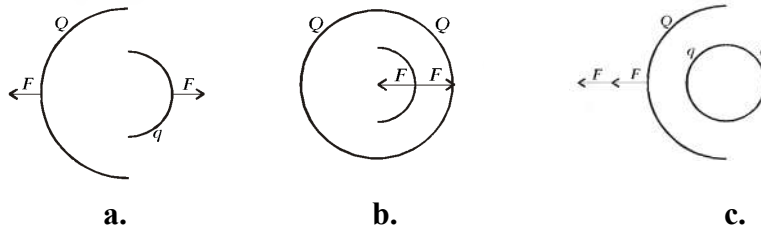
Cho một nguồn điện không đổi, một tụ điện, một điện trở có giá trị khá lớn đã biết, một microampe kế, dây nối, ngắt điện, đồng hồ bấm giây và giấy kẻ ô tới mm. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để đo điện dung của tụ điện.

.....**Hết**.....

ĐÁP ÁN VÀ BIỂU ĐIỂM

Bài I (5 điểm)

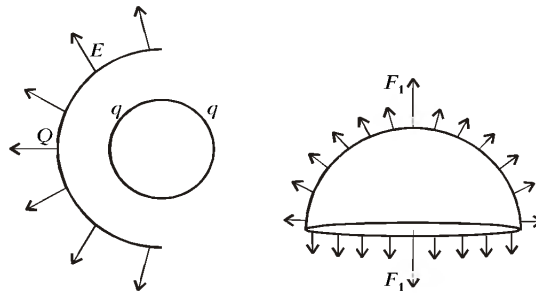
- Gọi F là lực tương tác giữa hai bán cầu, hướng của $\vec{F}$ như hình a.



- Giả sử thêm vào một bán cầu bán kính R tích điện Q như hình b.

Vì điện trường bên trong quả cầu bán kính R bằng 0 nên lực tác dụng lên bán cầu nhỏ bằng 0, do đó lực tác dụng của hai nửa bán cầu lớn lên bán cầu nhỏ bằng có độ lớn bằng nhau và ngược chiều như hình vẽ b.

- Tương tự ta thêm vào một bán cầu nhỏ bán kính r , điện tích q như hình c. Theo lập luận trên ta suy ra lực tác dụng của quả cầu nhỏ lên bán cầu lớn bằng $2F$ 1,5đ



- Gọi $F_1 = 2F$ là lực tác dụng của quả cầu bán kính r lên bán cầu lớn.

- Cường độ điện trường do quả cầu nhỏ gây ra trên bề mặt bán cầu lớn:

$$E = k \frac{2q}{R^2} \dots\dots\dots 1,0đ$$

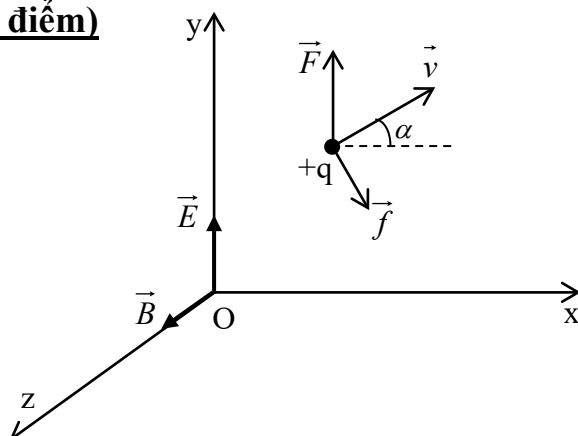
$$\Rightarrow \text{áp suất tĩnh điện: } p = \sigma \cdot E \text{ Với } \sigma = \frac{Q}{2\pi R^2} \dots\dots\dots 1,0đ$$

$\Rightarrow$ lực do quả cầu nhỏ bán kính r tác dụng lên bán cầu lớn là:

$$F_1 = \pi R^2 p = k \frac{Qq}{R^2} \dots\dots\dots 1,0đ$$

$$\text{Vậy lực tương tác giữa hai bán cầu là: } F = \frac{F_1}{2} = k \frac{Qq}{2R^2} = \frac{Qq}{8\pi\epsilon_0 R^2} \dots\dots\dots 0,5đ$$

Bài II (4 điểm)



Hạt chuyển động trong mặt phẳng xOy, và chịu tác dụng của lực điện $\vec{F}$ và lực Lorentz $\vec{f}$. Xét hạt ở thời điểm có $\vec{v}$ hợp với Ox một góc α .

Phương trình định luật II Niu tơn : $\vec{F} + \vec{f} = m \vec{a}$

Chiều lên Ox và Oy : $m \frac{dv_x}{dt} = f \cdot \sin \alpha = qBv \sin \alpha = qBv_y$ (1)

$m \frac{dv_y}{dt} = F - f \cdot \cos \alpha = qE - qBv \cos \alpha = qE - qBv_x$ (2) 1,0đ

Ta có $v_y = \frac{dy}{dt}$ (3); $v_x = \frac{dx}{dt}$ (4).

Thay (3) vào (1) suy ra $\int_0^{v_x} dv_x = \frac{qB}{m} \int_0^y dy \rightarrow v_x = \frac{qB}{m} y$ (5).....1,0đ

Thay (5) vào (2) ta được $y'' + \frac{q^2 B^2}{m^2} y - \frac{qE}{m} = 0$ (6).

Nghiệm của (6) là $y = A \cdot \cos(\omega t + \varphi) + \frac{mE}{qB^2}$ với $\omega = \frac{qB}{m}$.

Tại $t = 0$ có $\begin{cases} y = 0 \\ v_y = 0 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = \frac{mE}{qB^2} \\ \varphi = \pi \end{cases}$.

Vậy $y = \frac{mE}{qB^2} \left[1 - \cos\left(\frac{qB}{m} t\right) \right]$ (7).....1,0đ

Thay (7) vào (5) ta được $\frac{dx}{dt} = \frac{E}{B} \left[1 - \cos\left(\frac{qB}{m} t\right) \right] \rightarrow \int_0^x dx = \frac{E}{B} \int_0^t \left[1 - \cos\left(\frac{qB}{m} t\right) \right] dt$

$\rightarrow x = \frac{E}{B} t - \frac{mE}{qB^2} \sin\left(\frac{qB}{m} t\right)$ 1,0đ

Vậy quy luật chuyển động của hạt theo hai phương Ox, Oy là:

$x = \frac{E}{B} t - \frac{mE}{qB^2} \sin\left(\frac{qB}{m} t\right)$ và $y = \frac{mE}{qB^2} \left[1 - \cos\left(\frac{qB}{m} t\right) \right]$

Bài III (4 điểm)

Sơ đồ tạo ảnh qua hệ:

+ $AB \xrightarrow{LCP} A_1 B_1 d_1 \xrightarrow{L} d_1' A_1' B_1'$

Áp dụng công thức lưỡng chất phẳng, tính được $HB_1 = 12cm$ 0,5đ

+ $AB \xrightarrow{GP} A' B' \xrightarrow{LCP} A_2 B_2 d_2 \xrightarrow{L} d_2' A_2' B_2'$

Áp dụng công thức gương phẳng và lưỡng chất phẳng, tính được $HB_2 = 36cm$ 0,5đ

$A_1 B_1$ và $A_2 B_2$ đều là vật thật của thấu kính $\rightarrow d_2 = d_1 + 24cm$

+ Xét sự tạo ảnh qua thấu kính:

Vị trí 1: $d_1' = \frac{d_1 \cdot f}{d_1 - f}$ (1)

$\frac{f}{d_1 - f} = \frac{6}{AB}$ (2) 0,5đ

- Vị trí 2: $d_1' - 2 = \frac{(d_1 + 24) \cdot f}{(d_1 + 24) - f} (3) \quad \frac{f}{(d_1 + 24) - f} = \frac{4,5}{AB} (4) \dots\dots\dots 0,5đ$
- + Từ (2) và (4); biến đổi ta được: $d_1 - f = 72 \rightarrow d_1 = f + 72 (5) \dots\dots\dots 0,5đ$
- Từ (1) và (3) ta có: $\frac{d_1 \cdot f}{d_1 - f} - 2 = \frac{(d_1 + 24) \cdot f}{d_1 + 24 - f} (6) \dots\dots\dots 0,5đ$
- + Từ (5) và (6), biến đổi ta được: $f^2 = 576 \rightarrow f = 24cm$ và $f = -24cm$ (loại)
 $\rightarrow d_1 = 96cm. \dots\dots\dots 0,5đ$
- + Thay f và d₁ vào (2) ta được AB = 18cm. $\dots\dots\dots 0,5đ$

Bài IV (5 điểm)

Chọn trục tọa độ Ox hướng từ trái sang phải, gốc O tại trung điểm giữa hai bức tường.

Chọn gốc thời gian là lúc đốt chỉ, sau khi đốt chỉ, phương trình chuyển động của hai vật là:

Vật bên trái: $x_1 = -\frac{L}{2} \cos \omega_1 t$, với $\omega_1 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$;

Vật bên phải: $x_2 = \frac{L}{2} \cos \omega_2 t$, với $\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{2m}} \dots\dots\dots 1,0đ$

Các vật va chạm với nhau tại thời điểm t₁, có:

$$x_{1(t_1)} = x_{2(t_1)} \rightarrow -\frac{L}{2} \cos \omega_1 t_1 = \frac{L}{2} \cos \omega_2 t_1$$

Giải phương trình, chọn nghiệm dương nhỏ nhất, được $t_1 = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{2m}{k}} \dots\dots\dots 1,0đ$

Tại thời điểm t₁, các vật có li độ $x_{1(t_1)} = x_{2(t_1)} = \frac{L}{4} \dots\dots\dots 0,5đ$

Vận tốc các vật ngay trước va chạm bằng:

$$v_1 = x_{1(t_1)}' = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{2k}{m}} \frac{\sqrt{3}}{2}; \quad v_2 = x_{2(t_1)}' = -\frac{L}{2} \sqrt{\frac{k}{2m}} \frac{\sqrt{3}}{2} \dots\dots\dots 0,5đ$$

Vận tốc u của các vật ngay sau va chạm tính theo định luật bảo toàn động lượng, kết quả u = 0. $\dots\dots\dots 0,5đ$

Do đó, sau va chạm các vật sẽ cùng dao động điều hòa với biên độ $\frac{L}{4}$ và tần số góc

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 1,0đ$$

Vậy, vận tốc cực đại của các vật nặng là $v_{\max} = \omega A = \frac{L}{4} \sqrt{\frac{k}{m}} \dots\dots\dots 0,5đ$

Bài V (2 điểm)

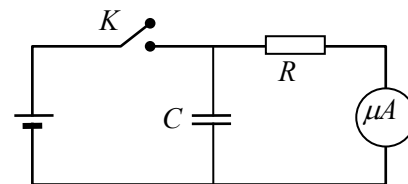
I. Cơ sở lý thuyết:

Sau khi nạp điện, cho tụ phóng điện qua điện trở R.

Giả sử sau thời gian dt , điện lượng phóng qua R là dq làm cho hiệu điện thế trên hai bản cực tụ biến thiên một lượng du thì: $dq = -Cdu$, trong đó $dq = idt$; $du = -Rdi$ nên:

$$idt = -RCdi \Rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{1}{RC}dt \Rightarrow \int_{i_0}^i \frac{di}{i} = -\int_0^t \frac{1}{RC}dt. \Rightarrow \ln \frac{i}{i_0} = -\frac{1}{RC}t. \dots\dots\dots 0,5đ$$

Như vậy $-\ln \frac{i}{i_0}$ phụ thuộc tỉ lệ với thời gian t .



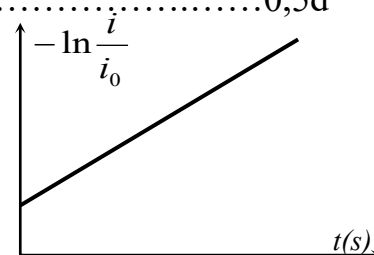
Hình 1

II. Các bước tiến hành:

1. Lắp mạch điện như sơ đồ hình 1
2. Đóng khóa K, sau khi nạp xong thì mở khóa.
3. Đọc và ghi cường độ dòng điện sau những khoảng

thời gian bằng nhau (ví dụ cứ 10s) và tính đại lượng $-\ln \frac{i}{i_0}$ tương ứng. ($t = 0$ lúc mở khóa) $\dots\dots\dots 0,5đ$

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
I(μA)									
-Lni/i ₀									



Hình 2

4. Dựa vào bảng số liệu, dựng đồ thị phụ thuộc của $-\ln \frac{i}{i_0}$ theo t (đồ thị là một đường thẳng) $\dots\dots\dots 0,5đ$

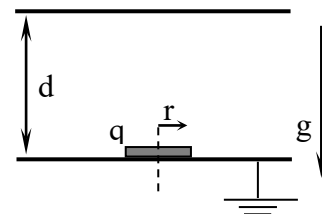
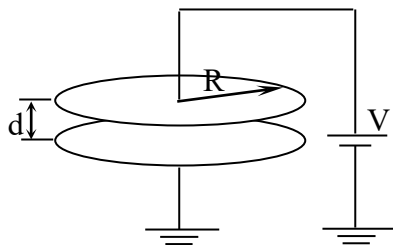
III. Xử lý:

Độ nghiêng của đường thẳng này là $\tan \alpha = \frac{1}{RC}$. Qua hệ thức này, nếu đo được $\tan \alpha$, ta tính được C . Làm nhiều lần để tính giá trị trung bình của C $\dots\dots\dots 0,5đ$

$\dots\dots\dots$ **Hết** $\dots\dots\dots$

ĐỀ DUYÊN HẢI LỚP 11 MÔN VẬT LÝ

Câu 1(5,0 điểm): Một tô rô n gồm hai tấm kim loại phẳng mỏng hình tròn bán kính R đặt song song với nhau nh- hình vẽ, khoảng cách giữa hai tấm là d ($d \ll R$). Tấm kim loại phía trên nối với nguồn rô n có suất rô n $\mathcal{E}$, tấm kim loại phía dưới nối với đất. Ở tấm kim loại phía dưới ng-ê ta đặt một rô kim loại phẳng hình tròn bán kính r ($r \ll d, R$) ở gần trục của cả hai rô, bỏ qua cả rô tụ ($t \ll r$). Khoảng cách giữa hai tấm kim loại là ϵ_0 . Bá qua má h-ôu ở ng b-ê.



1, Xác định lực tác dụng giữa hai rô khi cho rô kim loại.

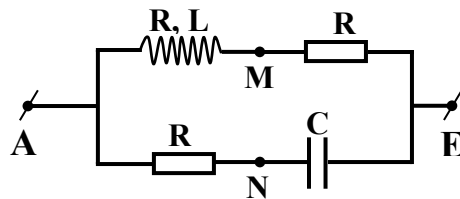
2, Khi đặt rô kim loại vào rô (ở gần trục), từ rô xu-ê

h-ô n mét rô n t-ých q liên h-ô với suất rô n $\mathcal{E}$ theo h-ô th-êc $q = \chi V$.

Xác định χ theo r, d, ϵ_0 .

3, C-ên t-đng suất rô n $\mathcal{E}$ rô n gi, tr-ê V_{th} (theo m, g, d, χ) b-đng bao nhi-ê rô rô kim loại b-ê n-ê ng l-ên kh-êi rô kim loại phía d-êi. L-êy gia t-êc tr-ê ng l-ê g , cả ph-ê ng, chỉ ôu nh- h-ê ng v-ê.

Câu 2(4,0điểm): Cho một đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ, điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AE} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Điện trở thuần của cuộn dây và các điện trở khác đều bằng R . Ngoài ra $L\omega = \frac{1}{C\omega} = R$, cho hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = 60V$. Tính hiệu điện thế hiệu dụng U .



Câu 3(3,0điểm): Một nguồn sáng điểm nằm trong chất lỏng và cách mặt chất lỏng một khoảng H . Một người đặt mắt trong không khí phía trên mặt chất lỏng để quan sát ảnh của nguồn sáng.

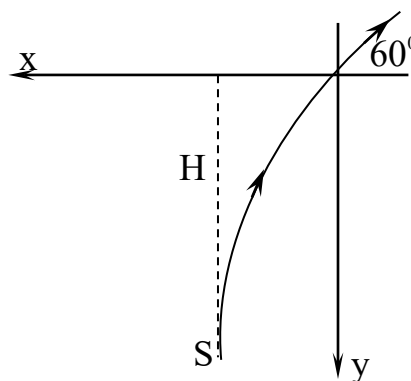
Giả thiết chiết suất của chất lỏng chỉ thay đổi theo phương vuông góc với mặt chất lỏng theo quy luật:

$$n = \sqrt{2 + \frac{y}{H}}$$

với y là khoảng cách từ điểm đang xét tới mặt

chất lỏng. Biết tia sáng truyền từ nguồn sáng ló ra khỏi

mặt chất lỏng đi tới mắt theo phương hợp với mặt chất lỏng góc 60° . Hỏi tia này ló ra ở điểm cách nguồn sáng một khoảng bao nhiêu theo phương nằm ngang?



Câu 4(5,0 điểm): Một con lắc lò xo treo thẳng đứng tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10m/s^2$, đầu trên của lò xo gắn cố định, đầu dưới của lò xo gắn vật nặng khối lượng $m = 100g$. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa dọc theo trục Ox thẳng đứng với chu kỳ T , gốc O tại vị trí cân bằng của vật, chiều dương hướng lên trên. Khoảng thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ

là $\frac{T}{6}$. Tại thời điểm vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng thì tốc độ của vật là $10\pi\sqrt{3}\text{cm/s}$.

Lấy $\pi^2 = 10$. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương trục tọa độ.

1. Viết phương trình dao động của vật.
2. Xác định tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian lực đàn hồi có giá trị không nhỏ hơn $2N$ trong một chu kỳ
3. Xác định thời điểm vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng lần thứ 2012 tính từ lúc $t = 0$

Câu 5(3,0 điểm): Xác định độ từ thẩm μ của chất sắt từ

Cho các linh kiện và thiết bị sau:

- 01 lõi sắt từ hình xuyên tiết diện tròn
- Cuộn dây đồng (có điện trở suất ρ) có thể sử dụng để quấn tạo ống dây
- 01 điện kế xung kích dùng để đo điện tích chạy qua nó
- 01 nguồn điện một chiều
- 01 ampe kế một chiều
- 01 biến trở
- Thước đo chiều dài, panme, thước kẹp
- Ngắt điện, dây nối cần thiết.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết và phương án thí nghiệm để đo hệ số từ thẩm μ của lõi sắt từ.

Câu 1:

1, Xác định lực tương tác giữa hai bản tôn khi chia một kim loại.

- Giải điện tích của tôn điện lượng Q , điện tích mặt trên kim loại lượng $S = \pi R^2$

- Ta coi như trên kim loại phía dưới một điện trong điện trường $\vec{E}$ của trên kim loại phía trên.

Lực điện tương tác giữa hai trên kim loại một xác định bởi:

$$F = Q.E \quad \left(E = \frac{Q}{2\epsilon_0.S} \right)$$

- Mặt khác:

$$Q = V.C = V \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

- Vậy :

$$F = Q.E = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} = \left(V \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} \right)^2 \frac{1}{2\epsilon_0 S} = \frac{\epsilon_0 \pi R^2 V^2}{2d^2}$$

2, Khi một kim loại vào trên dưới (một rằng trục), trên xuất hiện một điện tích liên hệ với suất điện động V theo hệ thức $q = \chi V$. Xác định χ theo r, d, ϵ_0 .

- Với ký hiệu của kim loại rất nhỏ so với ký hiệu các bản tôn nên điện trường tăng gấp $\vec{E}^* = 2\vec{E}$ trong khoảng không gian giữa hai trên kim loại không thay đổi.

- Xét với kim loại, áp dụng định lý Gauss, ta có:

$$\oint \vec{E}^* \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot q$$

$$\Leftrightarrow -E^* \cdot \pi r^2 = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot q \quad (\vec{n}, \vec{E}^* = 180^\circ)$$

$$\Leftrightarrow q = -\epsilon_0 E^* \pi r^2 = -\epsilon_0 \frac{V}{d} \pi r^2 = \chi V$$

$$\Leftrightarrow \chi = \frac{-\epsilon_0 \pi r^2}{d}$$

3, Cần tính suất điện động V của điện gi, trên V_{th} (tính theo m, g, d, χ) bằng bao nhiêu để kim loại bản ngưng lại trên kim loại phía dưới

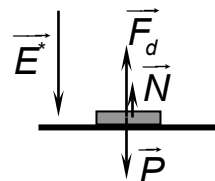
- Các lực tác động lên kim loại gồm: Trọng lực $\vec{P}$, lực điện do điện trường của trên kim loại phía trên tác động lên kim loại $\vec{F}_d = q \cdot \vec{E}$, phản lực do trên kim loại phía dưới tác động lên kim loại $\vec{N}$.

- Khi kim loại còn bằng (còn nằm trên trên kim loại), ta có:

$$N = P - F_d = m \cdot g - E \cdot |q|$$

$$= m \cdot g - \frac{V}{2d} (\chi V)$$

- Điều kiện để kim loại bản ngưng lại là:



$$N = m.g - \frac{V}{2d}(\chi V) = 0$$

$$\Leftrightarrow V^2 = \frac{2m.g.d}{\chi}$$

$$\Leftrightarrow V_{th} = \sqrt{\frac{2m.g.d}{\chi}}$$

Câu 2:

*

+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ so với i_1 .

+ u_{AE} nhanh pha góc φ_2 so với i_1 với $\tan \varphi_2 = \frac{1}{2}; (0 < \varphi_2 < \frac{\pi}{4})$

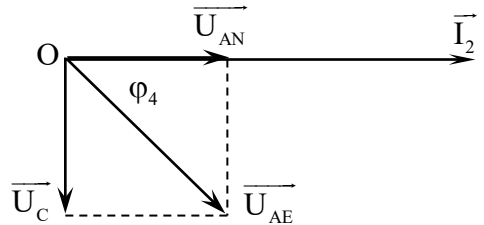
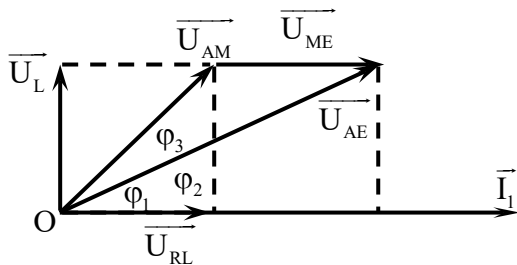
+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2$ so với u_{AE} (1)

$$+ \tan \varphi_3 = \tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2}{1 + \tan \varphi_1 \tan \varphi_2} = \frac{1}{3}$$

*

+ i_2 nhanh pha góc φ_4 so với u_{AE} với $\varphi_4 = \frac{\pi}{4}$

+ u_{AN} nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{AE} ; $\tan \varphi_4 = 1$



*

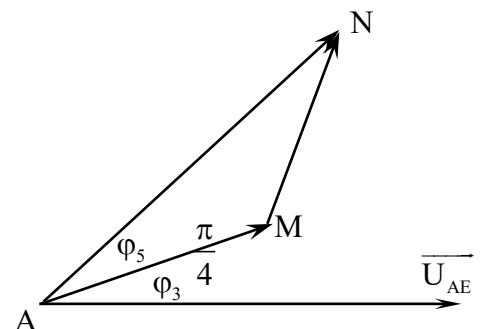
+ u_{AN} sớm pha φ_5 so với u_{AM} : $\varphi_5 = \frac{\pi}{4} - \varphi_3$; $(0 < \varphi_5 < \frac{\pi}{4})$

$$\tan \varphi_5 = \tan\left(\frac{\pi}{4} - \varphi_3\right) = \frac{\tan \frac{\pi}{4} - \tan \varphi_3}{1 + \tan \frac{\pi}{4} \tan \varphi_3} = \frac{1}{2}$$

$$+ \cos^2 \varphi_5 = \frac{1}{1 + \tan^2 \varphi_5} = \frac{4}{5} \text{ với } \cos \varphi_5 > 0$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_5 = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Định lý hàm số cosin trong $\triangle AMN$



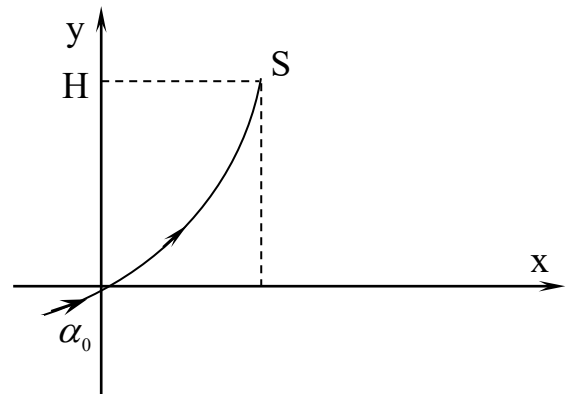
$$\begin{aligned}
U_{MN}^2 &= U_{AM}^2 + U_{AN}^2 - 2U_{AM}U_{AN}\cos\varphi_5 \\
U_{AM} &= I_1\sqrt{2}R = \sqrt{2}R \cdot \frac{U_{AE}}{\sqrt{(R+R)^2 + Z_L^2}} \\
&= \sqrt{2}R \frac{U_{AE}}{\sqrt{5}R} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}}U_{AE} \\
+ U_{AN} &= I_2R = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}R^2} = \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}} \\
+ U_{MN}^2 &= \frac{U_{AE}^2}{2} - \frac{2}{5}U_{AE}^2 = \frac{1}{10}U_{AE}^2 \\
U_{MN} &= \frac{1}{\sqrt{10}}U_{AE} \Rightarrow U_{AE} = 60\sqrt{10} \text{ (V)}
\end{aligned}$$

Câu 3:

Nhận xét: $n(H) = \sqrt{3}; n(0) = \sqrt{2}$

Dạng tia sáng khúc xạ như hình vẽ

Chọn hệ tọa độ Oxy như hình vẽ.



Sử dụng tính chất thuận nghịch đường truyền tia sáng ta rút về bài toán tổng quát

$$\alpha_0 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ; n_0 = 1$$

$$y = H \rightarrow \left(x + \frac{H\sqrt{7}}{2} \right)^2 = \frac{7H}{4} + H = \frac{11H}{4}$$

$$\Leftrightarrow x + \frac{H\sqrt{7}}{2} = \frac{H\sqrt{41}}{2} \rightarrow x = \frac{H}{2}(\sqrt{41} - \sqrt{7})$$

$$\text{Sử dụng tích phân tổng quát: } \int_0^S dx = \int_0^H \frac{n_0 \sin \alpha_0}{\sqrt{n^2(y) - n_0^2 \sin^2 \alpha_0}} dy$$

$$+ n_0 \sin \alpha_0 = \frac{1}{2}$$

$$+ n = \sqrt{2 + \frac{y}{H}} \rightarrow n^2(y) - n_0^2 \sin^2 \alpha_0 = \frac{1}{\sqrt{H}} \cdot \sqrt{y + \frac{7H}{4}}$$

$$+ \text{Xét: } I = \int_0^H \frac{\frac{1}{2} dy}{\frac{1}{\sqrt{H}} \cdot \sqrt{y + \frac{7H}{4}}} = \frac{\sqrt{H}}{2} \int_0^H \frac{dy}{\sqrt{y + \frac{7H}{4}}}$$

$$+ \text{Đặt: } z = y + \frac{7H}{4} \rightarrow dz = dy; \begin{cases} y = 0 \rightarrow z = \frac{7H}{4} \\ y = H \rightarrow z = \frac{11H}{4} \end{cases}$$

$$\rightarrow I = \frac{\sqrt{H}}{2} \int_{\frac{7H}{4}}^{\frac{11H}{4}} \frac{dz}{\sqrt{z}} = \sqrt{H} \cdot \sqrt{z} \Big|_{\frac{7H}{4}}^{\frac{11H}{4}} = \frac{H}{2} (\sqrt{11} - \sqrt{7})$$

$$\text{Vậy: } S = \frac{H}{2} (\sqrt{11} - \sqrt{7})$$

Câu 4:

$$1. x = 6\sqrt{3} \cos\left(\frac{10\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) \text{cm}$$

$$2. 27,846 \text{cm/s}$$

$$3. 600,2 \text{s}$$

Câu 5:

Cơ sở lý thuyết:

Xét một lõi sắt từ hình xuyên trên đó có cuộn hai cuộn dây có số vòng là N_1 và N_2 . Khi cho dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất (N_1) trong lòng lõi sắt sẽ xuất hiện từ trường và từ trường này sẽ đi qua cả cuộn dây thứ hai (N_2).

Gọi d là đường kính trung bình lõi hình xuyên. Chu vi hình xuyên πd là chiều dài mạch từ.

Khi dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất là I_1 thì cảm ứng từ chạy trong mạch từ là

$$B = \mu_0 \mu \frac{N_1 I_1}{\pi d} \quad \text{với } \mu_0 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ (H/m)}$$

Từ thông gửi qua cuộn thứ hai là

$$\phi = N_2 B S = \mu_0 \mu \frac{N_1 N_2 I_1}{\pi d} S \quad \text{với } S \text{ là tiết diện mạch từ}$$

Khi vừa ngắt khoá K, dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất I_1 sẽ giảm về 0 và gây ra sự biến thiên từ thông chạy qua cuộn thứ hai (giảm từ $\phi \rightarrow 0$) và tổng điện tích chạy qua điện thế xung kích là q

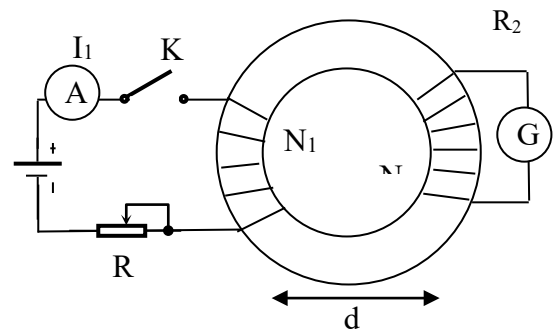
Xét khoảng thời gian Δt nhỏ, từ thông qua cuộn thứ hai giảm đi $\Delta \phi$ tương ứng với điện lượng đi qua là Δq . Ở cuộn thứ hai sinh ra suất điện động cảm ứng ξ_2 và dòng điện i_2 .

Trong thời gian Δt trên dòng điện tích qua điện kế là:

$$\Delta q = i_2 \Delta t = \xi_2 \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta \phi}{R_2} \quad (R_2 \text{ là điện trở cuộn dây } N_2)$$

$$\text{Toàn bộ điện tích qua cuộn 2 là } q = \sum \Delta q = \frac{1}{R_2} \sum |\Delta \phi| = \frac{1}{R_2} (\phi - 0) = \frac{N_1 N_2}{\pi d R_2} \mu_0 \mu I_1 S$$

$$\text{suy ra } \mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S}$$



Các bước thí nghiệm:

* Chuẩn bị:

- Đo đường kính trong và ngoài của lõi sắt từ hình xuyên d_1 và $d_2 \rightarrow d = \frac{d_1 + d_2}{2}$
- Đo đường kính e của sợi dây đồng bằng panme
- Cuộn hai cuộn dây với số vòng là N_1 và N_2 lên lõi sắt từ.
- Tính điện trở cuộn dây N_2 :
$$R_2 = \rho \frac{\ell_2}{s} = \rho \frac{N_2 \pi (d_2 - d_1)}{\pi \left(\frac{e}{2}\right)^2} = 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}$$

* Thao tác:

- Chỉnh biến trở để thay đổi dòng I_1 , mở khoá K, đọc giá trị q trên điện kế xung kích, ghi giá trị vào bảng

Lần đo	I_1	điện lượng q

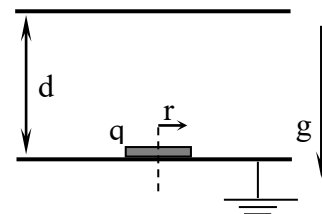
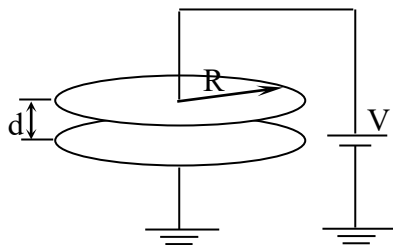
- Tính độ từ thẩm μ ứng với mỗi lần đo

$$\mu = \frac{q\pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S} = \frac{q\pi \frac{d_1 + d_2}{2} 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 \pi \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} = 8 \frac{q\pi \rho (d_1 + d_2)}{N_1 \mu_0 I_1 \pi e^2 (d_2 - d_1)}$$

Lặp lại các thao tác trên và tính giá trị $\bar{\mu}$

ĐỀ DUYÊN HẢI LỚP 11 MÔN VẬT LÝ

Câu 1(5,0 điểm): Một tô rô gồm hai tấm kim loại phẳng mỏng hình tròn bán kính R đặt song song với nhau nh- hình vẽ, khoảng cách giữa hai tấm là d ($d \ll R$). Tấm kim loại phía trên nối với nguồn rô điện suất rô V , tấm kim loại phía dưới nối với đất. Ở giữa hai tấm kim loại đặt một quả cầu kim loại phẳng hình tròn bán kính r ($r \ll d, R$) ở trạng thái cân bằng, bỏ qua ảnh hưởng của trọng trường. Khoảng cách giữa hai tấm kim loại là ϵ_0 . Bỏ qua ảnh hưởng của trường từ.



1, Xác định lực tác dụng giữa hai tấm kim loại.

2, Khi đặt quả cầu kim loại vào giữa

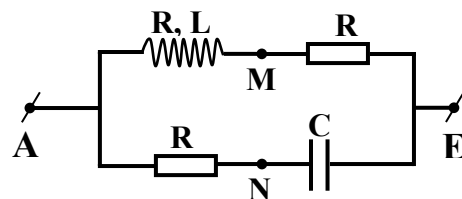
(ở trạng thái cân bằng), trên quả cầu xuất

hiện một điện tích q liên hệ với suất rô V theo công thức $q = \chi V$.

Xác định χ theo r, d, ϵ_0 .

3, Cần tăng suất rô V lên bao nhiêu để quả cầu kim loại bắt đầu rời khỏi tấm kim loại phía dưới. Lấy gia tốc trọng trường g , cả ph- ứng, chỉ ra nh- hình vẽ.

Câu 2(4,0 điểm): Cho một đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ, điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AE} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Điện trở thuần của cuộn dây và các điện trở khác đều bằng R . Ngoài ra $L\omega = \frac{1}{C\omega} = R$, cho hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = 60V$. Tính hiệu điện thế hiệu dụng U .



Câu 3(3,0 điểm): Một nguồn sáng điểm nằm trong chất lỏng và cách mặt chất lỏng một khoảng H . Một người đặt mắt trong không khí phía trên mặt chất lỏng để quan sát ảnh của nguồn sáng.

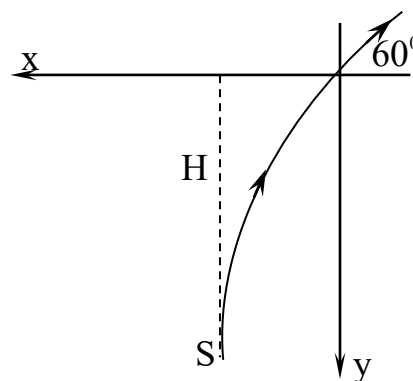
Giả thiết chiết suất của chất lỏng chỉ thay đổi theo phương vuông góc với mặt chất lỏng theo quy luật:

$$n = \sqrt{2 + \frac{y}{H}}$$

với y là khoảng cách từ điểm đang xét tới mặt

chất lỏng. Biết tia sáng truyền từ nguồn sáng ló ra khỏi

mặt chất lỏng đi tới mắt theo phương hợp với mặt chất lỏng góc 60° . Hỏi tia này ló ra ở điểm cách nguồn sáng một khoảng bao nhiêu theo phương nằm ngang?



Câu 4(5,0 điểm): Một con lắc lò xo treo thẳng đứng tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10m/s^2$, đầu trên của lò xo gắn cố định, đầu dưới của lò xo gắn vật nặng khối lượng $m = 100g$. Kích thích cho con lắc dao động điều hòa dọc theo trục Ox thẳng đứng với chu kỳ T , gốc O tại vị trí cân bằng của vật, chiều dương hướng lên trên. Khoảng thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ

là $\frac{T}{6}$. Tại thời điểm vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng thì tốc độ của vật là $10\pi\sqrt{3}\text{cm/s}$.

Lấy $\pi^2 = 10$. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương trục tọa độ.

1. Viết phương trình dao động của vật.
2. Xác định tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian lực đàn hồi có giá trị không nhỏ hơn $2N$ trong một chu kì
3. Xác định thời điểm vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng lần thứ 2012 tính từ lúc $t = 0$

Câu 5(3,0 điểm): Xác định độ từ thẩm μ của chất sắt từ

Cho các linh kiện và thiết bị sau:

- 01 lõi sắt từ hình xuyên tiết diện tròn
- Cuộn dây đồng (có điện trở suất ρ) có thể sử dụng để quấn tạo ống dây
- 01 điện kế xung kích dùng để đo điện tích chạy qua nó
- 01 nguồn điện một chiều
- 01 ampe kế một chiều
- 01 biến trở
- Thước đo chiều dài, panme, thước kẹp
- Ngắt điện, dây nối cần thiết.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết và phương án thí nghiệm để đo hệ số từ thẩm μ của lõi sắt từ.

Câu 1:

1, Xác định lực tương tác giữa hai bóng tó khi ch-a đặt ở kim loại.

- Giải điện tích của tó điện lượng Q , điện tích mặt tằm kim loại lượng $S = \pi R^2$

- Ta coi nh- tằm kim loại phía d-íi đặt ở trong điện trường $\vec{E}$ của tằm kim loại phía trn.

Lúc điện t-ng t, c giữa hai tằm kim loại đặt x, c phân bđ:

$$F = Q.E \quad \left(E = \frac{Q}{2\epsilon_0.S} \right)$$

- Mặt kh, c:

$$Q = V.C = V \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

- Vậy :

$$F = Q.E = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} = \left(V \cdot \frac{\epsilon_0 S}{d} \right)^2 \frac{1}{2\epsilon_0 S} = \frac{\epsilon_0 \pi R^2 V^2}{2d^2}$$

2, Khi đặt ở kim loại vào tằm d-íi (đặt ở rỗng tồ), trn ở xuê hiên mét điện tích q liên hđ với suất điện óng V theo hđ thóc $q = \chi V$. Xác định χ theo r, d, ϵ_0 .

- V× kđch th-íc của ở kim loại rđt nhá so với kđch th-íc c, c bóng tó nân điện trường tằng hđ $E^* = 2E$ trong khođng khđng gian giữa hai tằm kim loại khđng thay óai.

- Xét với ở kim loại, áp dụng phân lý Gauss, ta cđ:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot q$$

$$\Leftrightarrow -E^* \cdot \pi r^2 = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot q \quad (\vec{n}, \vec{E}^* = 180^\circ)$$

$$\Leftrightarrow q = -\epsilon_0 E^* \pi r^2 = -\epsilon_0 \frac{V}{d} \pi r^2 = \chi V$$

$$\Leftrightarrow \chi = \frac{-\epsilon_0 \pi r^2}{d}$$

3, Cđn tđng suất điện óng V ón gi, trđ V_{th} (tđnh theo m, g, d, χ) bằng bao nhiu ó ở kim loại bđ nđng lđn khđi tằm kim loại phía d-íi

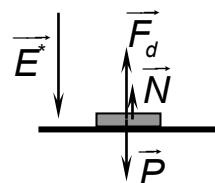
- C, c lúc t, c động lđn ở kim loại gđm: Trđng lực $\vec{P}$, lúc điện do điện trường của tằm kim loại phía trn t, c động lđn ở $\vec{F}_d = q \cdot \vec{E}$, phân lực do tằm kim loại phía d-íi t, c động lđn ở $\vec{N}$.

- Khi ở cđn bằng (cđn nđm trn tằm kim loại), ta cđ:

$$N = P - F_d = m \cdot g - E \cdot |q|$$

$$= m \cdot g - \frac{V}{2d} (\chi V)$$

- óđi kiđn ó ở bđ nđng lđn lđ:



$$N = m.g - \frac{V}{2d}(\chi V) = 0$$

$$\Leftrightarrow V^2 = \frac{2m.g.d}{\chi}$$

$$\Leftrightarrow V_{th} = \sqrt{\frac{2m.g.d}{\chi}}$$

Câu 2:

*

+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ so với i_1 .

+ u_{AE} nhanh pha góc φ_2 so với i_1 với $\tan \varphi_2 = \frac{1}{2}; (0 < \varphi_2 < \frac{\pi}{4})$

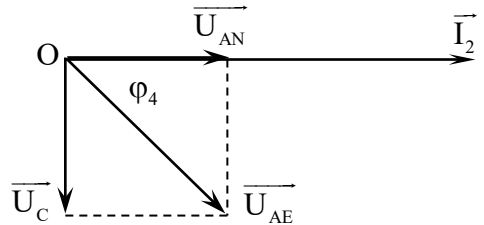
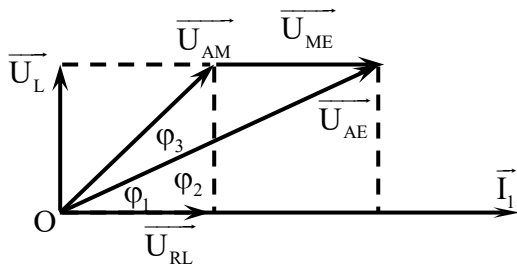
+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2$ so với u_{AE} (1)

$$+ \tan \varphi_3 = \tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2}{1 + \tan \varphi_1 \tan \varphi_2} = \frac{1}{3}$$

*

+ i_2 nhanh pha góc φ_4 so với u_{AE} với $\varphi_4 = \frac{\pi}{4}$

+ u_{AN} nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{AE} ; $\tan \varphi_4 = 1$



*

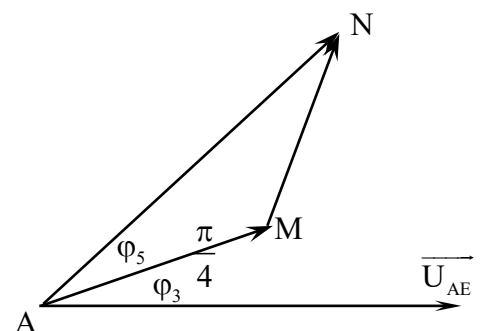
+ u_{AN} sớm pha φ_5 so với u_{AM} : $\varphi_5 = \frac{\pi}{4} - \varphi_3$; $(0 < \varphi_5 < \frac{\pi}{4})$

$$\tan \varphi_5 = \tan\left(\frac{\pi}{4} - \varphi_3\right) = \frac{\tan \frac{\pi}{4} - \tan \varphi_3}{1 + \tan \frac{\pi}{4} \tan \varphi_3} = \frac{1}{2}$$

$$+ \cos^2 \varphi_5 = \frac{1}{1 + \tan^2 \varphi_5} = \frac{4}{5} \text{ với } \cos \varphi_5 > 0$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_5 = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Định lý hàm số cosin trong $\triangle AMN$



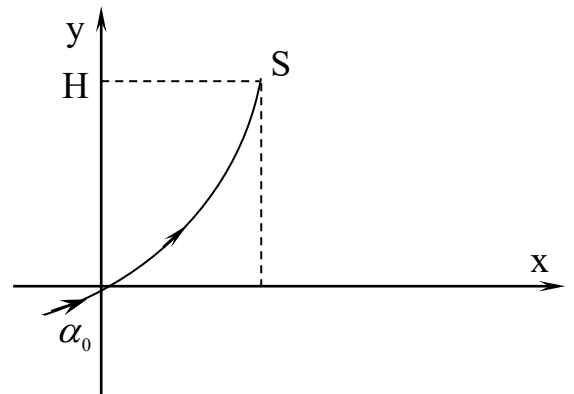
$$\begin{aligned}
U_{MN}^2 &= U_{AM}^2 + U_{AN}^2 - 2U_{AM}U_{AN}\cos\varphi_5 \\
U_{AM} &= I_1\sqrt{2}R = \sqrt{2}R \cdot \frac{U_{AE}}{\sqrt{(R+R)^2 + Z_L^2}} \\
&= \sqrt{2}R \frac{U_{AE}}{\sqrt{5}R} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}}U_{AE} \\
+ U_{AN} &= I_2R = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}R^2} = \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}} \\
+ U_{MN}^2 &= \frac{U_{AE}^2}{2} - \frac{2}{5}U_{AE}^2 = \frac{1}{10}U_{AE}^2 \\
U_{MN} &= \frac{1}{\sqrt{10}}U_{AE} \Rightarrow U_{AE} = 60\sqrt{10} \text{ (V)}
\end{aligned}$$

Câu 3:

Nhận xét: $n(H) = \sqrt{3}; n(0) = \sqrt{2}$

Dạng tia sáng khúc xạ như hình vẽ

Chọn hệ tọa độ Oxy như hình vẽ.



Sử dụng tính chất thuận nghịch đường truyền tia sáng ta rút về bài toán tổng quát

$$\alpha_0 = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ; n_0 = 1$$

$$y = H \rightarrow \left(x + \frac{H\sqrt{7}}{2} \right)^2 = \frac{7H}{4} + H = \frac{11H}{4}$$

$$\Leftrightarrow x + \frac{H\sqrt{7}}{2} = \frac{H\sqrt{41}}{2} \rightarrow x = \frac{H}{2}(\sqrt{41} - \sqrt{7})$$

$$\text{Sử dụng tích phân tổng quát: } \int_0^S dx = \int_0^H \frac{n_0 \sin \alpha_0}{\sqrt{n^2(y) - n_0^2 \sin^2 \alpha_0}} dy$$

$$+ n_0 \sin \alpha_0 = \frac{1}{2}$$

$$+ n = \sqrt{2 + \frac{y}{H}} \rightarrow n^2(y) - n_0^2 \sin^2 \alpha_0 = \frac{1}{\sqrt{H}} \cdot \sqrt{y + \frac{7H}{4}}$$

$$+ \text{Xét: } I = \int_0^H \frac{\frac{1}{2} dy}{\frac{1}{\sqrt{H}} \cdot \sqrt{y + \frac{7H}{4}}} = \frac{\sqrt{H}}{2} \int_0^H \frac{dy}{\sqrt{y + \frac{7H}{4}}}$$

$$+ \text{Đặt: } z = y + \frac{7H}{4} \rightarrow dz = dy; \begin{cases} y = 0 \rightarrow z = \frac{7H}{4} \\ y = H \rightarrow z = \frac{11H}{4} \end{cases}$$

$$\rightarrow I = \frac{\sqrt{H}}{2} \int_{\frac{7H}{4}}^{\frac{11H}{4}} \frac{dz}{\sqrt{z}} = \sqrt{H} \cdot \sqrt{z} \Big|_{\frac{7H}{4}}^{\frac{11H}{4}} = \frac{H}{2} (\sqrt{11} - \sqrt{7})$$

$$\text{Vậy: } S = \frac{H}{2} (\sqrt{11} - \sqrt{7})$$

Câu 4:

$$1. x = 6\sqrt{3}\cos\left(\frac{10\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right)cm$$

$$2. 27,846cm/s$$

$$3. 600,2s$$

Câu 5:

Cơ sở lý thuyết:

Xét một lõi sắt từ hình xuyên trên đó có cuộn hai cuộn dây có số vòng là N_1 và N_2 . Khi cho dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất (N_1) trong lòng lõi sắt sẽ xuất hiện từ trường và từ trường này sẽ đi qua cả cuộn dây thứ hai (N_2).

Gọi d là đường kính trung bình lõi hình xuyên. Chu vi hình xuyên πd là chiều dài mạch từ.

Khi dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất là I_1 thì cảm ứng từ chạy trong mạch từ là

$$B = \mu_0 \mu \frac{N_1 I_1}{\pi d} \quad \text{với } \mu_0 = 4.10^{-7} \text{ (H/m)}$$

Từ thông gửi qua cuộn thứ hai là

$$\phi = N_2 BS = \mu_0 \mu \frac{N_1 N_2 I_1}{\pi d} S \quad \text{với } S \text{ là tiết diện mạch từ}$$

Khi vừa ngắt khoá K, dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất I_1 sẽ giảm về 0 và gây ra sự biến thiên từ thông chạy qua cuộn thứ hai (giảm từ $\phi \rightarrow 0$) và tổng điện tích chạy qua điện thế xung kích là q

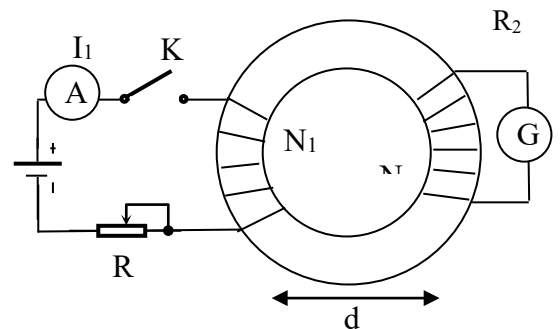
Xét khoảng thời gian Δt nhỏ, từ thông qua cuộn thứ hai giảm đi $\Delta\phi$ tương ứng với điện lượng đi qua là Δq . Ở cuộn thứ hai sinh ra suất điện động cảm ứng ξ_2 và dòng điện i_2 .

Trong thời gian Δt trên dòng điện tích qua điện kế là:

$$\Delta q = i_2 \Delta t = \xi_2 \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta\phi}{R_2} \quad (R_2 \text{ là điện trở cuộn dây } N_2)$$

$$\text{Toàn bộ điện tích qua cuộn 2 là } q = \sum \Delta q = \frac{1}{R_2} \sum |\Delta\phi| = \frac{1}{R_2} (\phi - 0) = \frac{N_1 N_2}{\pi d R_2} \mu_0 \mu I_1 S$$

$$\text{suy ra } \mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S}$$



Các bước thí nghiệm:

* Chuẩn bị:

- Đo đường kính trong và ngoài của lõi sắt từ hình xuyên d_1 và $d_2 \rightarrow d = \frac{d_1 + d_2}{2}$
- Đo đường kính e của sợi dây đồng bằng panme
- Cuộn hai cuộn dây với số vòng là N_1 và N_2 lên lõi sắt từ.
- Tính điện trở cuộn dây N_2 :
$$R_2 = \rho \frac{\ell_2}{s} = \rho \frac{N_2 \pi (d_2 - d_1)}{\pi \left(\frac{e}{2}\right)^2} = 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}$$

* Thao tác:

- Chỉnh biến trở để thay đổi dòng I_1 , mở khoá K, đọc giá trị q trên điện kế xung kích, ghi giá trị vào bảng

Lần đo	I_1	điện lượng q

- Tính độ từ thẩm μ ứng với mỗi lần đo

$$\mu = \frac{q\pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S} = \frac{q\pi \frac{d_1 + d_2}{2} 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 \pi \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} = 8 \frac{q\pi \rho (d_1 + d_2)}{N_1 \mu_0 I_1 \pi e^2 (d_2 - d_1)}$$

Lặp lại các thao tác trên và tính giá trị $\bar{\mu}$

GV: Nguyễn Văn Quyền

(Đề bài gồm 05 câu. Thời gian làm bài 180 phút không kể phát đề)

ĐỀ BÀI

Câu 1 (4 điểm):

1) Xét một vi phân diện tích bề mặt ds của một vật dẫn cân bằng tĩnh điện, mật độ điện mặt trên ds được coi là không đổi σ . Phần diện tích $(s-ds)$ đẩy ds một lực và gây ra áp suất tĩnh điện p trên ds . Tính p .

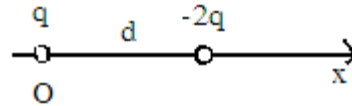
2) Trong không gian, trên trục Ox , đặt điện tích $q > 0$ tại O , điện tích $-2q$ tại điểm cách O đoạn $d > 0$

a. Tính điện thế tại điểm nằm trên Ox , cách O đoạn x là hàm của x .

Chọn mốc điện thế ở xa vô cùng.

Xác định các điểm tại đó điện thế bằng 0; điện trường bằng 0.

b. Tìm quỹ tích các điểm có điện thế bằng 0.



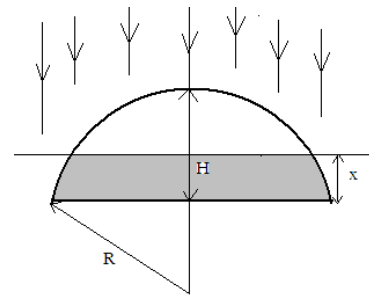
Câu 2 (3 điểm):

Một chòm cầu bằng thạch anh bị nhúng một phần vào chất lỏng có chiết suất n_0 (như hình vẽ).

Mặt phẳng bán cầu song song và cách mặt thoáng chất lỏng đoạn x . độ dày của chòm cầu là H . Một chùm sáng song song được chiếu thẳng đứng vào chòm cầu.

Tại độ sâu l và $L > l$ trong chất lỏng quan sát được 2 ảnh có độ sáng như nhau. Bỏ qua sự hấp thụ ánh sáng của thạch anh và chất lỏng, sự phản xạ ánh sáng tại các mặt phân cách.

Hãy xác định: bán kính R của chòm cầu, chiết suất n của thạch anh và x .



Câu 3 (3 điểm):

Trong xi lanh dựng thẳng đứng, một hỗn hợp khí có thể tích $V_0 = 4$ lít (được ngăn cách với bên ngoài bằng 1 pittong), gồm $n_A = 0,1$ mol chất A có khối lượng mol $M_A = 18$ g/mol và lượng chất B có khối lượng mol $M_B = 46$ g/mol đang ở nhiệt độ $T = 40^\circ\text{C}$ trong đó có $m_0 = 2$ g chất ở trạng thái lỏng. Do dẫn nỏ đẳng nhiệt thể tích hỗn hợp tăng lên giá trị $V = 10$ lít.

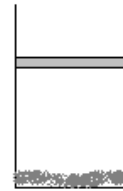
a. Tính khối lượng các trạng thái khí, lỏng của hai chất A và B

b. Tính áp suất cuối cùng của hỗn hợp. Vẽ đường đẳng nhiệt trong hệ tọa độ P - V

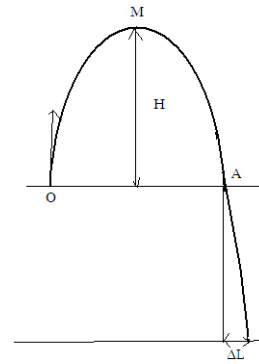
Biết áp suất hơi bão hoà của A và B là: $p_A = 7$ kPa, $p_B = 17$ kPa.

Câu 4 (5 điểm):

Một vật được ném xiên lên cao từ điểm O (hình vẽ). Biết hiệu thời gian vật đi lên từ O đến M (điểm cao nhất) và thời gian vật rơi từ M về A (điểm ngang với O) là t_0 . Tại A thành phần nằm ngang

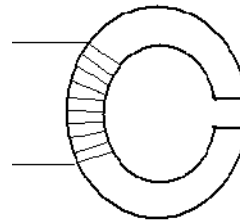
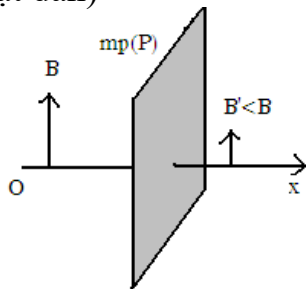


của vận tốc là v_{Ax} , còn thành phần thẳng đứng nhỏ hơn thành phần thẳng đứng tại O một lượng Δv . Biết rằng đoạn ΔL (trên hình vẽ là khoảng cách từ điểm rơi của vật đến hình chiếu của điểm A trên mặt ngang) là lớn nhất; lực cản không khí tỉ lệ bậc nhất với vận tốc. Hãy tính độ cao cực đại H.



Câu 5 (5 điểm= 3đ lý thuyết+2đ thực hành):

Giả sử trong không gian có từ trường xoay chiều $B=B_0 \cos 2\pi f \cdot t$ lan truyền theo phương Ox . Tại điểm A ta đặt một lá kim loại mỏng P vuông góc với Ox . Từ trường biến thiên sẽ gây ra dòng điện Fucô chống lại sự biến thiên của từ trường bên ngoài (Hiện tượng này gọi là sự che chắn từ trường của vật dẫn)



Xét ống dây hình xuyên có lõi là chất sắt từ có độ từ thẩm tỉ đối là μ ; khi lõi là vành tròn kín thì độ tự cảm của ống dây là L_0 . Bây giờ cắt một khe hẹp có độ dày d, thì độ tự cảm của ống là $L < L_0$; đồng thời khi này ta coi lõi cuộn dây như một vành kín có độ từ thẩm tỉ đối là μ_h .

1. Cho các dụng cụ sau: máy phát âm tần cung cấp dòng điện xoay chiều; một số ống dây đã biết độ tự cảm; điện kế, lõi sắt có kích thước phù hợp; dây nối; thước kẹp panme và một số lá kim loại giống nhau.

Hãy thiết lập một sơ đồ thí nghiệm để xác định chi tiết khả năng che chắn từ trường của các tấm kim loại nói trên theo độ dày của nó.

2. Cùng với các thiết bị đã cho ở phần 1. bạn nhận được thêm một ống dây hình xuyên có lõi sắt đã bị khoét mất một phần và một số lá nhựa mỏng có cùng chiều dày e và gọi ý độ tự cảm của ống dây khi này là:

$$L = \mu_0 \cdot \frac{S \cdot N^2}{\frac{l}{\mu} + n \cdot e}$$

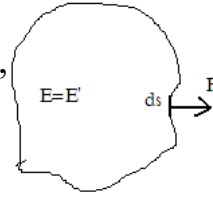
Với: S: tiết diện ống dây, N: số vòng dây, l: chiều dài trung bình của lõi sắt, n: số lá nhựa ghép sát nhau đưa vào phần khe bị khoét

Hãy trình bày thí nghiệm để có thể xác định được độ từ thẩm μ của lõi sắt từ

.....

Câu 1(3đ)

1.(1đ): Vật dẫn cân bằng tĩnh điện nên cường độ điện trường bên trong vật dẫn $=0$, xét một điểm M bên trong, ngay sát diện tích ds , điện trường tại điểm này $=0$ nên điện trường E do phần $(s-ds)$ và phần ds gây ra tại M là E' cân bằng nhau:



$$E=E'=\frac{\sigma}{2\epsilon_0} \text{ (Áp dụng định lý O-G cho } ds)$$

Vậy áp suất do phần $(s-ds)$ gây ra tại ds là:

$$p = \frac{F}{ds} = \frac{\sigma \cdot ds \cdot E}{ds} = \sigma \cdot E = \frac{\sigma^2}{2\epsilon_0}$$

2.a(2đ): xét một điểm M có hoành độ x , điện thế gây ra tại M:

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0|x|} + \frac{-2q}{4\pi\epsilon_0|x-d|}$$

Xét 3 trường hợp:

- i) $x < 0$: ta có $x = -d$
- ii) $0 < x < d$: ta có $x = d/3$
- iii) $x > d$: không có x thỏa mãn

Còn điện trường tại M là tổng hợp hai điện trường

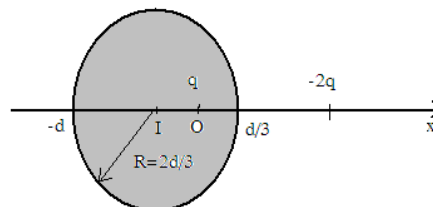
$$E_q = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 x^2}; \quad E_{-2q} = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 |x-d|^2}$$

Xét 3 trường hợp:

- i) $x < 0$: ta có $x = -d(1 + \sqrt{2})$
- ii) $0 < x < d$: không có x thỏa mãn
- iii) $x > d$: không có x thỏa mãn

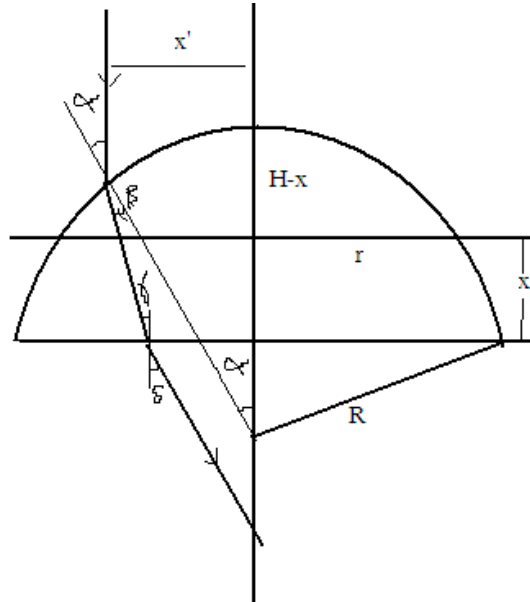
b (1đ): Điện thế tại điểm N trong không gian bằng 0 cách hai điện tích q và $-2q$ khoảng a và b sao cho: $\frac{1}{a} - \frac{2}{b} = 0$ hay $b = 2a$.

Tức tập hợp điểm n là giao tuyến giữa 2 mặt đẳng thế của q và $-2q$. Các mặt đẳng thế này là các mặt cầu ($q; a$) và $(-2q; b)$ vì vậy giao tuyến là các đường tròn có tâm nằm trên Ox . ta chứng minh được tập hợp các giao tuyến trên tạo thành hình cầu tâm I nằm trên Ox có tọa độ $-d/3$ và bán kính $2d/3$



Câu 2(3đ): Hai ảnh được tạo ra như sau: ảnh thứ nhất (l) được tạo nên từ chùm sáng đến phần hở của chỏm cầu khúc xạ ở đó, rồi khúc xạ trên mặt phẳng ra chất lỏng.; ảnh thứ hai ($L > l$) được tạo nên từ phần chùm sáng đến mặt chất lỏng đến phần chìm của chỏm cầu rồi khúc xạ qua chỏm cầu ra chất lỏng.

Do ảnh rõ nét(quan sát được) nên hệ phải thoả mãn điều kiện tương điểm tức chỉ xét các tia tới với các góc nhỏ (hình vẽ)



Tia tới mặt cầu dưới góc $\alpha = x'/R$ và góc khúc xạ $\beta = x'/R \cdot n$ nên góc lệch $\gamma = \alpha - \beta = \frac{x'}{R} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$ suy ra góc tới ở mặt phẳng của chỏm cầu là γ và góc khúc xạ ra chất lỏng là $\delta = \frac{x'}{R} \left(1 - \frac{1}{n}\right) \cdot \frac{n}{n_0}$ theo đk tương điểm : độ dày của chỏm cầu phải nhỏ nên $\delta = \frac{x'}{l}$ nên ta có:

$$l = \frac{n_0 R}{n - 1} \quad (1)$$

Tương tự: nhưng tia sáng đi từ chất lỏng vào chỏm cầu nên:

$$L = \frac{n_0 R}{n - n_0} \quad (2)$$

Từ hệ thức (1) và (2) ta có:

$$R = \frac{Ll(n_0 - 1)}{n_0(L - l)} \text{ và chiết suất } n = \frac{n_0 L - l}{L - l}$$

Mặt khác theo giả thiết hai ảnh có độ sáng như nhau nên năng lượng đến 2 ảnh phải như nhau tức là phần tiết diện của chỏm cầu hở phải bằng tiết diện phần chìm: $\pi \cdot r^2 = \pi r_1^2 - \pi r^2$ căn cứ vào hình vẽ ta tính được $x = H/2$

Câu 3(3 điểm):

a. Trước khi dẫn nổ: $m_{kA} = \frac{p_A \cdot V \cdot \mu_A}{R \cdot T} \approx 0,2g < 1,8g$

tức là có một phần chất A ở trạng thái lỏng:

$$m_{lA} = m_A - m_{kA} = 1,6g \Rightarrow m_{lB} = m_l - m_{lA} = 0,4g.$$

Mặt khác

$$m_{kB} = \frac{p_B \cdot V \cdot \mu_B}{R \cdot T} \approx 1,2g \Rightarrow m_B = m_{lB} + m_{kB} = 1,6g$$

Sau khi giãn nở đẳng nhiệt:

$$m_{kA} = \frac{p_A \cdot 2,5V \cdot \mu_A}{R \cdot T} \approx 0,5g < 1,8g$$

tức khí A vẫn bão hoà: $m'_{lA} = 1,3g$;

Còn khí B: $m_{kB} = \frac{p_B \cdot 2,5V \cdot \mu_B}{R \cdot T} \approx 3g > 1,6g$ tức chất B bay hơi hết ở trạng thái hơi thường nên $m_{kB} = 1,6g$ còn $m_{lB} = 0$.

a. Vì b bay hơi hết nên: $p'_B = \frac{m_B \cdot RT}{M_B \cdot 2,5V} = 9,047kPa$ tức áp suất sau cùng của

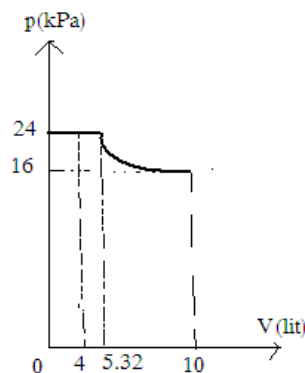
hỗn hợp khí $p' = p_A + p'_B = 16,047kPa$

Lúc khí B bắt đầu chuyển thành hơi khô: $V_B = \frac{m_B \cdot RT}{M_B \cdot p_B} = 5,32l$

Từ đó trở đi áp suất phụ thuộc vào thể tích theo pt:

$$p = \frac{m_B \cdot RT}{M_B} \cdot \frac{1}{V} + p_A$$

Trong đó V tăng từ 5,32 lít đến 10 lít. Đường đẳng nhiệt:



Câu 4 (5đ): Theo bài ra ΔL lớn nhất tức thành phần nằm ngang v_{Ax} sẽ bị lực cản không khí triệt tiêu hoàn toàn tại điểm rơi. Theo phương ngang:

$$m \frac{dv_x}{dt} = -k \cdot v_x \Rightarrow m dv_x = -k v_x dt = -k dx$$

Lấy tích phân 2 vế kết hợp với các điều kiện biên ta được:

$$\frac{m}{k} = \frac{\Delta L}{v_{Ax}} (1)$$

Theo phương thẳng đứng:

Khi vật đi lên: $m \frac{dv_y}{dt} = -k.v_y - mg$

Khi vật đi xuống: $m \frac{dv_y}{dt} = -k.v_y + mg$

Biến đổi tương tự ta được :

$$-mv_{0y} = -kH - mgt_{\uparrow}$$

$$-mv_{0y} = -kH + mgt_{\downarrow}$$

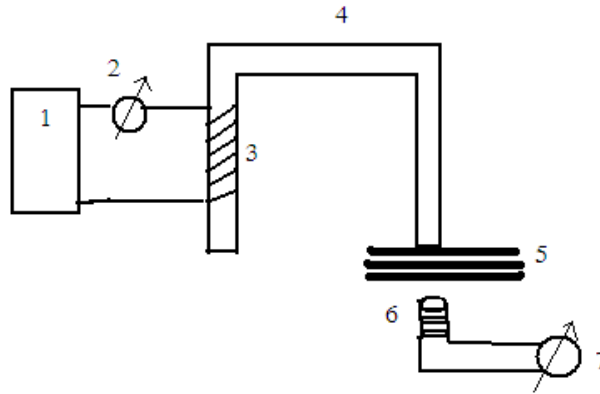
Cộng về theo về hai pt trên ta được: $m.\Delta v = 2kH - mgt_0$ (2)

Từ (1) và (2) ta có:

$$H = \frac{\Delta L}{v_{Ax}} \cdot \frac{\Delta v + gt_0}{2}$$

Câu 5 (5 đ)

1.(3đ): Để nghiên cứu sự che chắn từ trường (xoay chiều) của lá kim loại theo độ dày d, ta mắc mạch như hình vẽ:



1: Máy phát âm tần cung cấp dòng điện xoay chiều

2: Điện kế đo dòng điện

3+6: Cuộn dây (đã biết độ tự cảm)

4: Lõi sắt

5: Một số lá kim loại độ dày e

7: Điện kế đo suất điện động.

Tiến hành thí nghiệm: ta chèn lần lượt n (n=0,1,2...) lá kim loại chiều dày e (đo bằng thước panme) vào giữa cực từ và cuộn dây (6), đọc số chỉ Vôn kế (7) (vì suất điện động hiệu dụng đo được tỉ lệ với B_d là từ trường đã qua các tấm chắn và đi vào cuộn dây (6)) và ghi vào bảng số liệu:

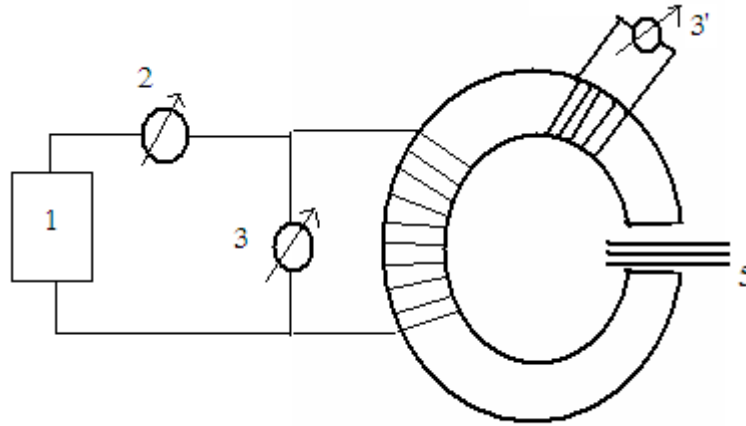
n	0	1	2	3....
Độ dày	0	e	2e	3e...
B _d	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃ ...

Xử lý số liệu và vẽ đồ thị ta thấy :

$$B_d = B_0 \cdot e^{-\alpha d} = B_0 \cdot e^{-\alpha n e}$$

(Thí nghiệm này còn có thể dùng để nghiên cứu sự che chắn của vật dẫn theo tần số của từ trường)

2.(4đ) Để xác định được độ từ thẩm tỉ đối của lõi sắt từ của ống dây hình xuyên ta bố trí thí nghiệm như hình vẽ sau:



- 1: Máy phát âm tần cung cấp dòng điện xoay chiều
- 2: Điện kế đo dòng điện
- 3+3': Điện kế đo suất điện động (E)
- 4: Cuộn dây hình xuyên
- 5: Một số lá nhựa độ dày e

Từ công thức $L = \mu_0 \cdot \frac{S \cdot N^2}{\frac{l}{\mu} + n \cdot e}$ ta có $\frac{L(0)}{L(n)} = \frac{\mu}{\mu_h} = 1 + \frac{n e \mu}{l}$ (*)

Trong đó n là số tấm nhựa đưa vào khe hở.

Bằng cách đo suất điện động từ điện kế (3') ta đo được tỉ số: $\frac{L(0)}{L(n)} = \frac{E_0}{E_n}$; vẽ

đồ thị biểu diễn tỉ số $\frac{L(0)}{L(n)}$ theo n ta được đường thẳng có hệ số góc là $\frac{e \mu}{l}$ đo e, chiều dài lõi sắt l ta tính được μ .

.....

ĐỀ THI CHỌN HSG CÁC TỈNH ĐBDH BẮC BỘ LẦN VI
(Trường THPT Chuyên Hưng Yên)
MÔN: VẬT LÝ KHỐI 11

Câu 1 (5 điểm): Hai bản của một tụ điện phẳng đặt trong không khí có cùng diện tích S, có thể chuyển động không ma sát dọc theo một sợi dây cách điện nằm ngang xuyên qua tâm của chúng. Một bản có khối lượng m, điện tích Q còn bản kia có khối lượng 2m, điện tích -2Q. Ban đầu hai bản được giữ cách nhau một khoảng 3d.

a. Tìm năng lượng điện trường giữa hai bản tụ.

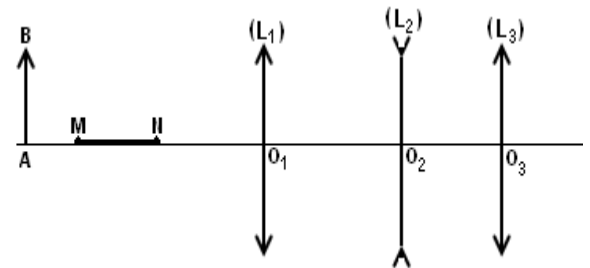
b. Ở thời điểm nào đó người ta thả hai bản ra. Hãy xác định vận tốc của mỗi bản khi chúng cách nhau một khoảng d.

Câu 2 (5 điểm): Một chất điểm M chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng dưới tác dụng của trọng lực và một ngoại lực tuân theo quy luật: $\vec{F} = -k.\vec{r}$. Trong đó, k là hệ số tỷ lệ, $\vec{r}$ là vecto bán kính của chất điểm trong hệ tọa độ Oxy ($\vec{r} = \overrightarrow{OM}$). Tại thời điểm ban đầu ($t=0$) chất điểm nằm trên trục Oy, cách trục Ox một khoảng b và có vận tốc $\vec{v}_0$ hợp với phương ngang một góc α . Bỏ qua mọi lực cản của môi trường.

a. Viết phương trình chuyển động của chất điểm?

b. Sau thời gian ngắn nhất bằng bao nhiêu chất điểm quay trở lại trục Oy? Tìm vị trí chất điểm trên Oy khi đó?

Câu 3 (4 điểm): Cho hệ 03 thấu kính (L_1), (L_2), (L_3) đặt đồng trục và được sắp xếp như hình vẽ. Vật sáng phẳng, nhỏ có chiều cao AB đặt vuông góc với trục chính, ở trước (L_1) và chỉ tịnh tiến dọc theo trục chính. Hai thấu kính (L_1) và (L_3) được giữ cố định tại hai vị trí O_1 và O_3 cách nhau 70 (cm). Thấu kính (L_2) chỉ tịnh tiến trong khoảng O_1O_3 . Các khoảng $O_1M = 45$ (cm), $O_1N = 24$ (cm).



a. Đầu tiên vật AB được đặt tại điểm M, thấu kính (L_2) đặt tại vị trí cách (L_1) khoảng $O_1O_2 = 36$ (cm), khi đó ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ ở sau (L_3) và cách (L_3) một khoảng bằng 255 (cm). Trong trường hợp này nếu bỏ (L_2) đi thì ảnh cuối không có gì thay đổi và vẫn ở vị trí cũ. Nếu không bỏ (L_2) mà dịch chuyển nó từ vị trí đã cho về phía (L_3) một đoạn 10 (cm), thì ảnh cuối ra vô cực. Tìm các tiêu cự f_1 , f_2 , f_3 của các thấu kính.

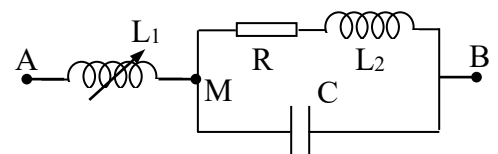
b. Tìm các vị trí của (L_2) trong khoảng O_1O_3 mà khi đặt (L_2) cố định tại các vị trí đó thì ảnh cuối có độ lớn luôn luôn không thay đổi khi ta tịnh tiến vật AB trước (L_1).

Câu 4 (4 điểm): Cho mạch điện như hình vẽ. Biết hai cuộn dây cảm thuần,

L_1 thay đổi được; $L_2 = \frac{1}{2\pi}$ H; $R = 50\Omega$; $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ F; $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V).

1. Điều chỉnh $L_1 = \frac{1}{2\pi}$ H, viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch chính.

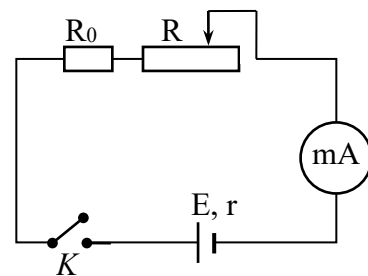
2. Thay đổi L_1 , tìm L_1 để điện áp hiệu dụng giữa hai



đầu L_1 cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

Câu 5: (2 điểm) Một học sinh dùng miliampe kế mA để đo suất điện động của một chiếc pin (E, r). Sơ đồ mạch điện được mắc như hình vẽ (*hình 1*). Đóng khoá K , điều chỉnh giá trị biến trở núm xoay R và đọc số chỉ ampe kế tương ứng, học sinh đó thu được bảng số liệu sau :

$R (\Omega)$	100	90	80	70	60	50	40	30	20
$I (mA)$	25	27	30	33	37	42	49	59	73



Hình 1

1. Từ bảng số liệu trên, hãy xây dựng cơ sở lý thuyết để tính suất điện động của pin trong thí nghiệm này.

2. Tuyến tính hoá bảng số liệu: đổi biến thích hợp, thay đổi bảng số liệu, chuyển đường cong phi tuyến thành đường thẳng (tuyến tính). Bằng phương pháp trực quan hoặc phương pháp bình phương tối thiểu, viết phương trình đường thẳng nói trên và tính suất điện động trung bình của pin.

HƯỚNG DẪN CHẤM

Câu 1	5 điểm	
1	Cường độ điện trường do bản tích điện Q (bản 1) và bản tích điện $-2Q$ (bản 2) gây ra lần lượt là : $E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$ và $E_2 = \frac{2Q}{2\varepsilon_0 S}$. Cường độ điện trường bên trong tụ là: $E_t = E_1 + E_2 = \frac{3Q}{2\varepsilon_0 S}$. Năng lượng điện trường trong khoảng không gian giữa hai bản tụ là: $W_t = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_t^2 \cdot V_t = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\varepsilon_0 S} \right)^2 \cdot S \cdot 3d = \frac{27Q^2 d}{8\varepsilon_0 S}$	0,5 0,5 0,5
2	Khi hai bản cách nhau một khoảng d, ký hiệu V_1, V_2 lần lượt là vận tốc của bản 1 và bản 2. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $mV_1 + 2mV_2 = 0 \Rightarrow V_1 = -2V_2 \quad (1)$ Năng lượng điện trường bên trong tụ là: $W_t' = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_t^2 V_t' = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\varepsilon_0 S} \right)^2 \cdot Sd = \frac{9Q^2 d}{8\varepsilon_0 S}$ Cường độ điện trường bên ngoài tụ (bên trái của bản tụ 1 và bên phải của bản tụ 2) là: $E_n = E_2 - E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$ Khi hai bản cách nhau là d thì thể tích không gian bên ngoài tăng một lượng là: $\Delta V = S \cdot 2d$. Vùng thể tích tăng thêm này cũng có điện trường đều với cường độ E_n. Do vậy, năng lượng điện trường bên ngoài tụ đã tăng một lượng là: $\Delta W = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_n^2 \Delta V = \frac{Q^2 d}{4\varepsilon_0 S}.$ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $W_t - W_t' = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \Delta W$ $\Leftrightarrow \frac{9Q^2 d}{4\varepsilon_0 S} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \frac{Q^2 d}{4\varepsilon_0 S} \quad (2)$ Giải hệ phương trình (1) và (2), cho ta: $V_2 = Q \sqrt{\frac{2d}{3\varepsilon_0 Sm}} \text{ và } V_1 = -2Q \sqrt{\frac{2d}{3\varepsilon_0 Sm}}.$ Dấu “ – “ thể hiện hai bản chuyển động ngược chiều nhau.	0,5 0,5 0,25 0,5 0,5 0,5 0,25

Câu 2	5 điểm	
1	+ Xét Chất điểm đang ở vị trí bất kỳ, có góc tạo bởi	

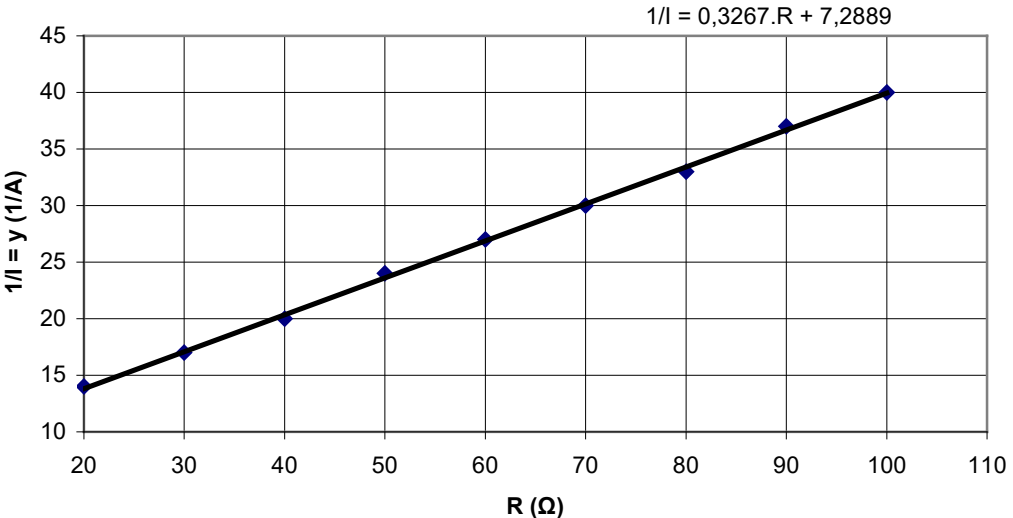
	Vecto bán kính và phương ngang là : $\varphi = \widehat{MOx}$ + Theo định luật 2 Niuton: $\vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$ + Chiếu phương trình vecto lên các trục tọa độ : $\begin{cases} -F.\cos\varphi = m\ddot{x} \\ -P - F.\sin\varphi = m.\ddot{y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -k.r.\cos\varphi = m\ddot{x} \\ -mg - k.r.\sin\varphi = m.\ddot{y} \end{cases}$ $\Rightarrow \begin{cases} -kx = m\ddot{x} \\ -mg - ky = m.\ddot{y} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \\ \ddot{y} + \frac{k}{m}y + g = 0 \end{cases}$ Đặt : $\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \begin{cases} \ddot{x} + \omega^2 x = 0 \\ \ddot{y} + \omega^2 y + g = 0 \end{cases}$ + Giải phương trình vi phân theo phương Ox : $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ $\Rightarrow x = A_x \cos(\omega t + \varphi)$ + Với điều kiện đầu tại t=0 : $\begin{cases} x_0 = 0 \\ v_{0x} = v_0 \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_x \cos \varphi_0 = 0 \\ -\omega A_x \sin \varphi_0 = v_0 \cos \alpha \end{cases}$ $\begin{cases} A_x = \frac{v_0 \cos \alpha}{\omega} \\ \varphi_0 = -\frac{\pi}{2} \end{cases} \Rightarrow x = \frac{v_0 \cos \alpha}{\omega} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ + Giải phương trình : $\ddot{y} + \omega^2 y + g = 0 \Rightarrow \ddot{y} + \omega^2 (y + \frac{g}{\omega^2}) = 0$ $\Rightarrow y = A_1 \cos \omega t + A_2 \sin \omega t - \frac{g}{\omega^2}$ + Từ điều kiện ban đầu ta có: $\begin{cases} y_0 = b \\ v_{0y} = v_0 \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = A_1 - \frac{g}{\omega^2} \\ v_0 \sin \alpha = \omega A_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_1 = b + \frac{g}{\omega^2} \\ A_2 = \frac{v_0 \sin \alpha}{\omega} \end{cases}$ $y = (b + \frac{g}{\omega^2}) \cos \omega t + \frac{v_0 \sin \alpha}{\omega} \sin \omega t - \frac{g}{\omega^2}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
2	+ Khi vật trở lại trục oy thì: x=0 $\Rightarrow x = \frac{v_0 \cos \alpha}{\omega} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ $\Rightarrow \omega t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow \omega t = \pi + k\pi$	0,5

	+ Thời gian ngắn nhất ứng với $k=0 \Rightarrow \omega t = \pi \Rightarrow t = \frac{\pi}{\omega}$	0,5
	Khi đó: $y = -b - \frac{2g}{\omega^2}$	0,5

Câu 3	4 điểm	
1	- Ta có : + Sơ đồ tạo ảnh với hệ ba thấu kính : $AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2 \xrightarrow{(L_3)} A'_1B'_1$ $\left\{ \begin{array}{l} d_1 \\ d'_1 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_2 \\ d'_2 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_{31} \\ d'_{31} \end{array} \right\}$ + Sơ đồ tạo ảnh với hệ hai thấu kính $(L_1), (L_3)$: $AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_3)} A'_2B'_2$ $\left\{ \begin{array}{l} d_1 \\ d'_1 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_{32} \\ d'_{32} \end{array} \right\}$ Vì : $\overline{A'_2B'_2} = \overline{A'_1B'_1}$; $d_{31} = d'_{32}$ nên : $d_{32} = d_{31} \Rightarrow d'_2 = d_2 = 0$ Ta có : $d_2 = O_1O_2 - d'_1 \Rightarrow d'_1 = O_1O_2 = 36 \text{ (cm)}$ $d_3 = O_2O_3 - d'_2 \Rightarrow d_3 = O_2O_3 = 34 \text{ (cm)}$ Tiêu cự của thấu kính (L_1) : $f_1 = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{45.36}{45 + 36} = 20 \text{ (cm)}$ Tiêu cự của thấu kính (L_3) : $f_3 = \frac{d_3 d'_3}{d_3 + d'_3} = \frac{34.255}{34 + 255} = 30 \text{ (cm)}$ Khi dịch chuyển (L_2) ta có sơ đồ tạo ảnh bởi (L_2) (vị trí mới) và (L_3) như sau : $A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2 \xrightarrow{(L_3)} A'_3B'_3 (\infty)$ $\left\{ \begin{array}{l} d_{22} \\ d'_{22} \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_{33} \\ d'_{33} \end{array} \right\}$ Vì $d'_{33} \rightarrow \infty \Rightarrow d_{33} = f_3 = 30 \text{ (cm)}$ Mà $d_{33} = O'_2O_3 - d'_{22} \Rightarrow d'_{22} = O'_2O_3 - d_{33} = 24 - 30 = -6 \text{ (cm)}$ $d_{22} = O_1O'_2 - d'_1 = 46 - 36 = 10 \text{ (cm)}$ Tiêu cự của thấu kính (L_2) : $f_2 = \frac{d_{22} d'_{22}}{d_{22} + d'_{22}} = \frac{10.(-6)}{10 - 6} = -15 \text{ (cm)}$	0,25 0,5 0,5 0,5
2	- Khi tịnh tiến vật AB trước thấu kính (L_1), tia tới từ B song song với trục chính không đổi. Có thể coi là tia này do một điểm vật ở vô cực trên trục chính phát ra. Nếu ảnh sau cùng có độ lớn không đổi, ta có một tia ló khỏi (L_3) song song với trục chính cố định. Có thể coi tia này tạo điểm ảnh ở vô cực trên trục chính. Hai tia này tương ứng với nhau qua hệ thấu kính. Ta có : $d_1 \rightarrow \infty \Rightarrow d'_1 = f_1 = 20 \text{ (cm)}$ $d'_3 \rightarrow \infty \Rightarrow d_3 = f_3 = 30 \text{ (cm)}$	0,5

2	Độ lệch pha giữa u_{MB} và i không phụ thuộc vào L_1 và luôn bằng $0,25\pi$. Ta có giản đồ véc tơ như hình vẽ thứ 3. Từ giản đồ, áp dụng định lí sin: $\frac{U_{AB}}{\sin 45^0} = \frac{U_{L1}}{\sin \alpha}$ $\rightarrow U_{L1} = \frac{U_{AB} \sin \alpha}{\sin 45^0}$ Để thấy U_{L1} lớn nhất $\leftrightarrow \sin \alpha$ lớn nhất $\leftrightarrow \alpha = 90^0$. ΔOMN vuông cân $\rightarrow U_{L1\max} = U_{MB}\sqrt{2} = U_{AB}\sqrt{2} = 100\sqrt{2} \text{ (V)}$ $I = \frac{U_{MB}}{Z_{MB}} = \frac{100}{50\sqrt{2}} = \sqrt{2} \text{ A}$ $\rightarrow Z_{L1} = 100\Omega \rightarrow L_1 = \frac{1}{\pi} \text{ H}$	0,25 0,5 0,5 0,25 0,25

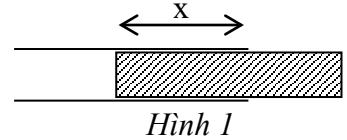
Câu 5	2 điểm																																																																			
1	Áp dụng định luật Ôm toàn mạch : $I = \frac{E}{R + R_0 + R_{mA} + r} = \frac{E}{R + a}$ với $a = R_0 + R_{mA} + r$ (1)	0,25																																																																		
	(1) $\Rightarrow E - Ia = IR \Rightarrow E - x = IR$, với $x = Ia$ (2) (2) là phương trình bậc nhất 2 ẩn, với hai cặp số liệu (I, R) ta có hệ 2 phương trình bậc nhất 2 ẩn $\Rightarrow$ tìm được E. (2)	0,25																																																																		
2	Từ (1) $\Rightarrow \frac{1}{I} = \frac{1}{E}.R + b$ với $b = a/E$ (3) Từ (3) ta thấy, $\frac{1}{I}$ là hàm bậc nhất của R hay có mối quan hệ tuyến tính.	0,25																																																																		
	Thay đổi bảng số liệu																																																																			
	<table><tr><td>i</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>R (Ω)</td><td>100</td><td>90</td><td>80</td><td>70</td><td>60</td><td>50</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td></tr><tr><td>I (mA)</td><td>25</td><td>27</td><td>30</td><td>33</td><td>37</td><td>42</td><td>49</td><td>59</td><td>73</td></tr><tr><td>$\frac{1}{I}$ (A⁻¹)</td><td>40</td><td>37</td><td>33</td><td>30</td><td>27</td><td>24</td><td>20</td><td>17</td><td>14</td></tr></table>	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R (Ω)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	I (mA)	25	27	30	33	37	42	49	59	73	$\frac{1}{I}$ (A ⁻¹)	40	37	33	30	27	24	20	17	14	0,25																										
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																											
R (Ω)	100	90	80	70	60	50	40	30	20																																																											
I (mA)	25	27	30	33	37	42	49	59	73																																																											
$\frac{1}{I}$ (A ⁻¹)	40	37	33	30	27	24	20	17	14																																																											
	Xử lý số liệu																																																																			
	<table><tr><td>i</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td></td></tr><tr><td>R (Ω)</td><td>100</td><td>90</td><td>80</td><td>70</td><td>60</td><td>50</td><td>40</td><td>30</td><td>20</td><td>$\Sigma R_i = 540$</td></tr><tr><td>I (mA)</td><td>25</td><td>27</td><td>30</td><td>33</td><td>37</td><td>42</td><td>49</td><td>59</td><td>73</td><td></td></tr><tr><td>$\frac{1}{I}$ (A⁻¹)</td><td>40</td><td>37</td><td>33</td><td>30</td><td>27</td><td>24</td><td>20</td><td>17</td><td>14</td><td>$\Sigma \frac{1}{I_i} = 242$</td></tr><tr><td>R² (A²)</td><td>10000</td><td>8100</td><td>6400</td><td>4900</td><td>3600</td><td>2500</td><td>1600</td><td>900</td><td>400</td><td>$\Sigma R_i^2 = 38400$</td></tr><tr><td>$R \cdot \frac{1}{I}$ (Ω.A⁻¹)</td><td>4000</td><td>3330</td><td>2640</td><td>2100</td><td>1620</td><td>1200</td><td>800</td><td>510</td><td>280</td><td>$\Sigma R_i \cdot \frac{1}{I_i} = 16480$</td></tr></table>	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9		R (Ω)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	$\Sigma R_i = 540$	I (mA)	25	27	30	33	37	42	49	59	73		$\frac{1}{I}$ (A ⁻¹)	40	37	33	30	27	24	20	17	14	$\Sigma \frac{1}{I_i} = 242$	R ² (A ²)	10000	8100	6400	4900	3600	2500	1600	900	400	$\Sigma R_i^2 = 38400$	$R \cdot \frac{1}{I}$ (Ω.A ⁻¹)	4000	3330	2640	2100	1620	1200	800	510	280	$\Sigma R_i \cdot \frac{1}{I_i} = 16480$	0,25
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																											
R (Ω)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	$\Sigma R_i = 540$																																																										
I (mA)	25	27	30	33	37	42	49	59	73																																																											
$\frac{1}{I}$ (A ⁻¹)	40	37	33	30	27	24	20	17	14	$\Sigma \frac{1}{I_i} = 242$																																																										
R ² (A ²)	10000	8100	6400	4900	3600	2500	1600	900	400	$\Sigma R_i^2 = 38400$																																																										
$R \cdot \frac{1}{I}$ (Ω.A ⁻¹)	4000	3330	2640	2100	1620	1200	800	510	280	$\Sigma R_i \cdot \frac{1}{I_i} = 16480$																																																										

	Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} \sum \frac{1}{I_i} = \frac{1}{E} \cdot \sum R_i + b \cdot N \\ \sum \frac{1}{I_i} \cdot R_i = \frac{1}{E} \cdot \sum R_i^2 + b \sum R_i \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 242 = \frac{1}{E} \cdot 540 + b \cdot 9 \\ 16480 = \frac{1}{E} \cdot 38400 + b \cdot 540 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{E} = \frac{49}{150} \\ b = \frac{328}{45} \end{cases}$	0,5
	Phương trình đường thẳng : $\frac{1}{I} = \frac{49}{150} \cdot R + \frac{328}{45}$ Giá trị suất điện động trung bình : $\bar{E} = 150/49 = 3,1V$	0,25
	 $1/I = 0,3267 \cdot R + 7,2889$	Ghi chú ở cuối HD chấm

Ghi chú : Nếu HS không làm được theo phương pháp bình phương tối thiểu mà học sinh biết tuyến tính hoá và vẽ được đồ thị và viết gần đúng phương trình đường thẳng, cho 1 điểm

Bài 1: (Tĩnh điện: 5 điểm)

Một tụ điện phẳng gồm hai bản cực là 2 tấm kim loại hình vuông, mỗi cạnh dài ℓ , đặt cách nhau một khoảng d . Một tấm điện môi kích thước $\ell \times \ell \times d$ có thể trượt dễ dàng trong khoảng giữa hai tấm kim loại. Tấm điện môi được đưa vào tụ một đoạn x_0 và được giữ ở đó. Tụ được tích điện đến hiệu điện thế U .



Hãy xác định lực điện tác dụng vào tấm điện môi khi tấm điện môi đi sâu vào trong tụ một đoạn x trong các trường hợp:

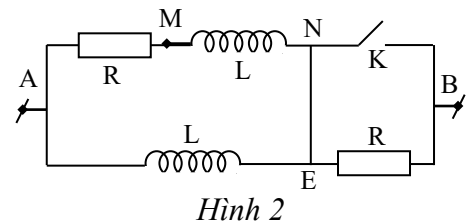
- Tụ vẫn nối với nguồn.
- Tụ ngắt khỏi nguồn.

Bài 2: (Điện xoay chiều: 4 điểm)

Cho mạch điện xoay chiều như hình 2:

$$u_{AB} = U\sqrt{2} \sin 2\pi ft (V). \quad f \text{ thay đổi được, } R = 75\Omega,$$

L là cuộn dây thuần cảm: $L = \frac{1}{\pi} (H)$



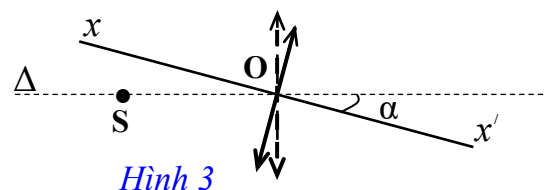
a, Cho $f = f_1 = 50Hz$, đóng khoá K , tính tổng trở mạch điện

b, K mở, thay đổi f đến giá trị $f = f_2$ thì thấy tỉ số $\frac{u_{AB}}{u_{MB}}$ không phụ thuộc vào thời gian. Tính f_2 .

Bài 3: (Quang hình học: 4 điểm)

1) Vật $AB=10cm$ là một đoạn thẳng song song với trục chính của một thấu kính hội tụ mỏng tiêu cự $f=20cm$. B gần thấu kính và cách thấu kính $30cm$. Khoảng cách AB tới trục chính của thấu kính là $h=3cm$. Vẽ ảnh, xác định vị trí, tính chất, độ lớn ảnh (kết quả tính ra **cm** và lấy đến một chữ số thập phân).

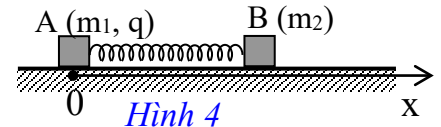
2) Thấu kính hội tụ mỏng tiêu cự $f=20cm$, quang tâm O , trục chính xx' trùng với đường thẳng Δ . Điểm sáng S được cố định trên đường thẳng Δ , cách O một đoạn $OS=30cm$. Ảnh của S cho bởi thấu kính là S' . Quay thấu kính quanh trục đi qua O và vuông góc với mặt phẳng tới để trục chính của nó tạo với



đường thẳng Δ một góc $\alpha=10^\circ$ (Hình 3). Ảnh S' dịch chuyển như thế nào? Xác định quãng đường ảnh S' đã dịch chuyển (kết quả tính ra **cm** và lấy đến một chữ số thập phân).

Bài 4: (Dao động: 5 điểm)

Trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn có hai vật nhỏ A và B ($m_A=m$, $m_B=2m$) nối với nhau bởi một lò xo nhẹ có độ cứng k có chiều dài tự nhiên ℓ_0 . Vật A được tích điện dương q và cách điện với lò xo còn



vật B thì không tích điện. Lúc đầu lò xo không co dãn, tại thời điểm $t=0$, bật một điện trường đều có cường độ $\vec{E}$, có phương dọc theo trục của lò xo và hướng từ A sang B (Hình 4). Cho rằng vùng không gian có điện trường nói trên đủ rộng.

a) Tìm khoảng cách cực đại, cực tiểu giữa hai vật khi chúng chuyển động.

b) Viết phương trình chuyển động của mỗi vật đối với trục tọa độ ox gắn với sàn, gốc tọa độ trùng vị trí ban đầu của A, chiều dương hướng từ A sang B, gốc thời gian là lúc lực F bắt đầu tác dụng vào A.

Bài 5: (Phương án thực hành: 2 điểm)

Cho các dụng cụ và vật liệu sau: Một tấm thủy tinh không màu, nhỏ, phẳng, nhẵn hai mặt song song, một kính hiển vi có ống kính cố định giá đỡ tiêu bản di chuyển được, một thước đo, một tem thư nhỏ.

Em hãy đề xuất một phương án và nói rõ cách tiến hành thí nghiệm để xác định chiết suất của tấm thủy tinh đó.

HƯỚNG DẪN CHẤM

Bài 1: (Tình điện: 5 điểm)

0,5 | - Điện dung bộ tụ: $C_1 = \epsilon\epsilon_0 \frac{\ell \cdot x}{d}$; $C_2 = \epsilon_0 \frac{\ell \cdot (\ell - x)}{d} \Rightarrow C = C_1 + C_2 = \epsilon_0 \frac{\ell}{d} \cdot [\ell + (\epsilon - 1)x]$

a) Tụ vẫn nối với nguồn: U không đổi

Khi tấm điện môi dịch chuyển chậm: $F_{\text{Lucdien}} = -F_{\text{Lucngoai}}$

0,5 | $A_{\text{Lucngoai}} + A_{\text{nguồn}} = \Delta W_C \Rightarrow A_{\text{Lucdien}} = A_{\text{nguồn}} - \Delta W_C$

$\Rightarrow dA_{\text{Lucdien}} = dA_{\text{nguồn}} - dW_C$ (1)

0,5 | $dA_{\text{Lucdien}} = F_{\text{dien}} \cdot dx$

0,5 | $dA_{\text{nguồn}} = U \cdot dq = U^2 dC = \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) U^2 dx$

0,5 | $dW_C = \frac{1}{2} U^2 dC = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) U^2 dx$

0,5 | Thay vào (1) $\Rightarrow F_{\text{dien}} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) U^2$

b) Tụ tách khỏi nguồn: Điện tích tụ không đổi $\Rightarrow W_C = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$

0,5 | $A_{\text{nguồn}} = 0$
 $dW_C = -\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C^2} dC = -\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C^2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) dx$

0,5 | Thay vào (1) ta được: $F_{\text{dien}} dx = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C^2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) dx$

0,5 | $\Rightarrow F_{\text{dien}} = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C^2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) U^2 \left(\frac{C_0}{C}\right)^2$

0,5 | $F_{\text{dien}} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \frac{\ell}{d} (\epsilon - 1) U^2 \left[\frac{\ell + (\epsilon - 1)x_0}{\ell + (\epsilon - 1)x} \right]^2$

Bài 2: (Điện xoay chiều: 4 điểm)

a) K đóng: Mạch có dạng: $(R + jL)/L$

* Xét nhánh AMN

+ $Z_L = 2\pi fL = 100\Omega$

+ Vẽ giản đồ vector 1:

0,5 | + $Z_{LR} = Z_1 = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 125\Omega$

+ u_{AN} sớm pha một góc φ_1 với i_1

+ $\sin \varphi_1 = \frac{Z_L}{Z_1}$; $\cos \varphi_1 = \frac{R}{Z_1}$

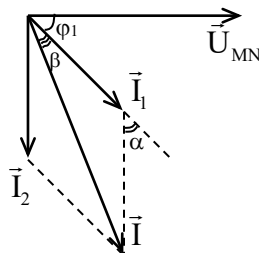
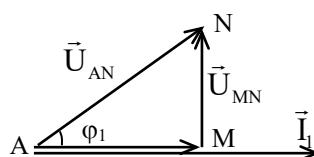
* Xét toàn mạch: $\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2$

+ Vẽ giản đồ vector 2

+ Để ý có: $\cos \alpha = \sin \varphi_1$

0,5 | + Định lý hàm số cosin suy ra:

$I^2 = I_1^2 + I_2^2 + 2I_1 I_2 \sin \varphi_1$



0,5 | + Biến đổi ta được $\frac{1}{Z_{AN}^2} = \frac{3}{Z_1^2} + \frac{1}{Z_L^2}$

0,5 | + Thay số tính được: $Z_{AN} = 58,52\Omega$

b) + K mở $\frac{u_{AB}}{u_{MB}} = \text{const} \Rightarrow u_{AB}$ cùng pha với u_{MB}

0,5 | + Vẽ giản đồ vector toàn mạch.

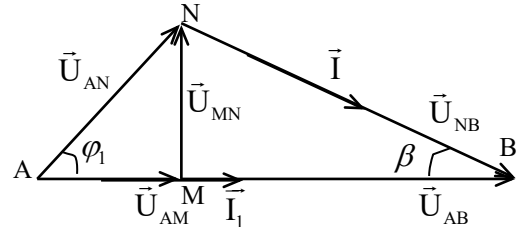
+ Xác định biểu thức tính góc β từ giản đồ vector 2:

0,5 | $\frac{I_2}{\sin \beta} = \frac{I}{\sin \alpha} = \frac{I}{\cos \varphi_1} \Rightarrow \sin \beta = \frac{I_2}{I} \cos \varphi_1 = \frac{I_2}{I} \frac{R}{Z_1}$

0,5 | + Xét giản đồ vector 3

$U_{AN} \sin \varphi_1 = U_{NB} \sin \beta$

0,5 | $I_2 Z_L \cdot \frac{Z_L}{Z_1} = IR \frac{I_2}{I} \cdot \frac{R}{Z_1} \Rightarrow Z_L = R \Rightarrow f = \frac{R}{2\pi L} = 37,5\text{Hz}$



Bài 3: (Quang hình học: 4 điểm)

1)

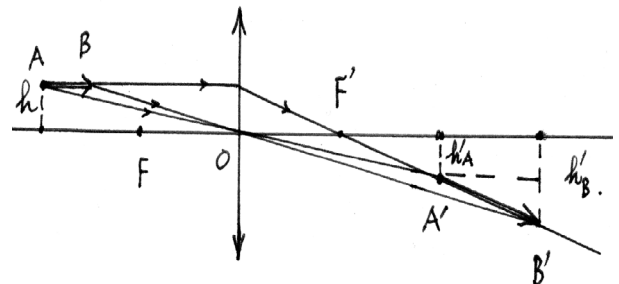
0,5 | • Vẽ ảnh $\Rightarrow$ Ảnh A'B' nằm dọc tia ló ứng với tia tới truyền dọc theo AB.

0,5 | • Tính được $d'_A = 40\text{cm}$; $h'_A = 3\text{cm}$.
 $d'_B = 60\text{cm}$; $h'_B = 6\text{cm}$.

$\Rightarrow$ Ảnh thật, ảnh là đoạn thẳng A'B' nghiêng góc với trục chính

Độ lớn ảnh:

0,5 | $A'B' = \sqrt{(d'_B - d'_A)^2 + (h'_B - h'_A)^2}$
 $\Rightarrow A'B' \approx 20,2\text{cm}$



2)

0,5 | • Lúc đầu $d' = \frac{df}{d-f} = 60\text{cm}$

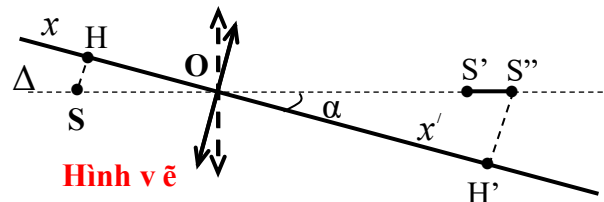
ảnh S' nằm trên trục chính, nghĩa là nằm trên đường thẳng Δ

• Khi quay TK:

- Hạ SH vuông góc xx' . Khoảng cách S tới TK chính là khoảng OH: $d_H = OS \cdot \cos \alpha$

$\Rightarrow$ Trong lúc TK quay d_H giảm dần $\Rightarrow$ Ảnh dịch ra xa quang tâm O

- Tia sáng trùng với Δ cũng là tia đi qua quang tâm TK nên truyền thẳng, tia sáng này không hề thay đổi, do đó ảnh vẫn nằm trên đường thẳng Δ . $\Rightarrow$ ảnh chạy trên đường thẳng Δ ra xa TK



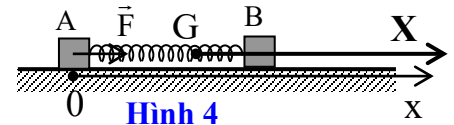
Khoảng cách ảnh S'' tới TK chính là khoảng OH': $d'_H = \frac{d_H f}{d_H - f} \approx 61,91\text{cm}$

0,5 | Khoảng cách S'' tới O là $OS'' = \frac{d'_H}{\cos \alpha} \approx 62,9\text{cm}$

0,5 | Quãng đường ảnh đã dịch chuyển: $S'S'' = OS'' - OS' \Rightarrow S'S'' \approx 2,9\text{cm}$

Bài 4: (Dao động: 5 điểm)

- 0,5 | - Lực điện tác dụng vào A: $F=qE \Rightarrow$ Gia tốc khối tâm $a_G = \frac{qE}{3m}$: Khối tâm chuyển động thẳng nhanh dần đều đều
- 0,5 | - Phương trình chuyển động của khối tâm: $x_G = \frac{2}{3}\ell_0 + \frac{F}{6m}t^2 = \frac{2}{3}\ell_0 + \frac{qE}{6m}t^2$
- 0,5 | - Trong hệ quy chiếu khối tâm thì G đứng yên $\Rightarrow$ ta có hai con lắc lò xo cùng gắn với điểm cố định G:
Con lắc 1 gồm vật A có khối lượng m, lò xo 1 có chiều dài $2\ell_0/3$ nên có độ cứng $k_1=3k/2$.
Con lắc 2 gồm vật B có khối lượng m, lò xo 2 có chiều dài $\ell_0/3$ nên có độ cứng $k_2=3k$.
- **Xét con lắc 2** (Đơn giản hơn): Lực quán tính ngược chiều chuyển động
- 0,5 | Tại vị trí cân bằng lò xo 2 có độ nén $\Delta\ell_{02}$: $3k\Delta\ell_{02} - 2m \cdot \frac{qE}{3m} = 0 \quad (1) \quad \Delta\ell_{02} = \frac{2qE}{9m}$
- Khi vật có ly độ u so với VTCB, lò xo 2 có độ nén $\Delta\ell_{02} - u$
- 0,5 | $2mu'' = 3k(\Delta\ell_{02} - u) - 2m \cdot \frac{qE}{3m} \quad (2)$
- Từ (1) và (2) $\Rightarrow u'' = -\frac{3k}{2m}u \Rightarrow$ Vật dao động điều hoà với tần số góc $\omega_2 = \sqrt{\frac{3k}{2m}}$
- 0,5 | Lúc $t=0$: $v=0$ và ngay sau đó B có vận tốc âm so với G $\Rightarrow$ B ở vị trí biên dương $\Rightarrow A_2 = \Delta\ell_{02} = \frac{2qE}{9m}$
- 0,5 | PT ly độ của B: $u_2 = \frac{2F}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t) = \frac{2qE}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t)$
- 0,5 | - Trong quá trình chuyển động chiều dài lò xo thay đổi nhưng do $m_B=2m_A$ nên luôn có $GA=2GB$, nghĩa là hai vật dao động cùng tần số, ngược pha nhau và biên độ dao động của chúng có quan hệ:
- 0,5 | $A_1=2A_2 = \frac{4qE}{9m}$
- PT ly độ của A: $u_1 = -\frac{4qE}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t)$
- 0,5 | Chọn trục toạ độ GX song song, cùng chiều trục Ox, có gốc tại G. Vị trí cân bằng của A, và của B có toạ độ:
- $X_{A(CB)} = -(\frac{2\ell_0}{3} - A_1) = \frac{4qE}{9k} - \frac{2\ell_0}{3}; \quad X_{B(CB)} = (\frac{\ell_0}{3} - A_2) = \frac{\ell_0}{3} - \frac{2qE}{9k}$
- Phương trình toạ độ của A, B đối với trục toạ độ GX:
- 0,5 | $X_1 = X_{A(CB)} + u_1 = \frac{4qE}{9k} - \frac{2\ell_0}{3} - \frac{4qE}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t); \quad X_2 = X_{B(CB)} + u_2 = \frac{\ell_0}{3} - \frac{2qE}{9k} + \frac{2qE}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t)$
- Phương trình chuyển động của A, B đối với trục toạ độ Ox gắn với sàn:
- 0,5 | $x_1 = X_1 + x_G = \frac{4qE}{9k} - \frac{4qE}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t) + \frac{qE}{6m}t^2$
- $x_2 = X_2 + x_G = \frac{\ell_0}{3} - \frac{2qE}{9k} + \frac{2qE}{9k} \cos(\sqrt{\frac{3k}{2m}} \cdot t) + \frac{qE}{6m}t^2$
- Xác định $\ell_{\max}, \ell_{\min}$ của lò xo:**
- 0,5 | Lúc $t=0$: A & B đều ở vị trí biên (Do $v=0$) và ngay sau đó chiều dài lò xo giảm nên $\ell = \ell_{\max}$ lúc $t=0$ còn $\ell = \ell_{\min}$ ứng với lúc A và B đạt vị trí biên còn lại:
- 0,5 | $\ell_{\max} = \ell_0$
- $\ell_{\min} = \ell_0 - (2A_1 + 2A_2) = \ell_0 - \frac{4qE}{3k}$



Bài 5: (Phương án thực hành: 2 điểm)

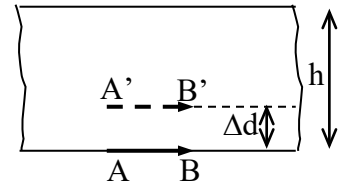
*** Cơ sở lý thuyết:**

0,5 | ảnh của một vật qua bản mặt song song dịch đi một đoạn $\Delta d = h \left(1 - \frac{1}{n} \right)$

$$n = \frac{h}{h - \Delta d}$$

*** Phương pháp đo:**

0,5 | - Dán tem thư lên bề mặt giá đỡ tiêu bản, đặt mắt sát sau thị kính, điều chỉnh để nhìn rõ ảnh của tem thư ở điểm cực cận. Đánh dấu vị trí giá đỡ tiêu bản.



0,5 | - Đặt tấm thủy tinh đè lên tem thư, điều chỉnh để nhìn rõ ảnh của tem thư ở điểm cực cận. Đánh dấu vị trí mới của giá đỡ tiêu bản.

0,5 | - Dùng thước đo độ dịch chuyển Δd của giá đỡ tiêu bản, đo bề dày h của tấm thủy tinh rồi đưa vào công thức tính n :

$$n = \frac{h}{h - \Delta d}$$

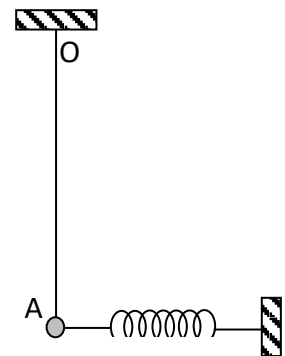
KÌ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
CÁC TRƯỜNG CHUYÊN VÙNG DUYÊN HẢI
ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ 2013
ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN VẬT LÝ LỚP 11

Thời gian làm bài: 180 phút

Bài 1 (4 điểm): Một con lắc đơn có dây treo bằng kim loại có chiều dài $l = 1\text{m}$, vật nặng coi như chất điểm có khối lượng $m = 1\text{kg}$, đầu O của con lắc được cố định, đầu A gắn vào một lò xo sao cho khi con lắc cân bằng thì dây treo thẳng đứng và lò xo nằm ngang, hệ số đàn hồi $k = 10\text{N/m}$. Cho $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$, dây treo con lắc và lò xo có khối lượng không đáng kể

a) Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha = 0,1\text{ rad}$ rồi buông ra không vận tốc đầu. Tìm chu kỳ dao động

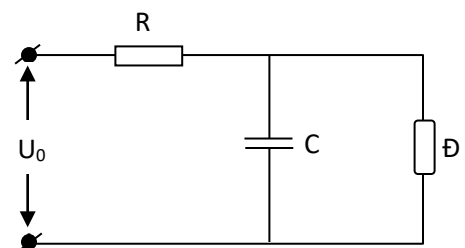
b) Cho một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,1\text{T}$, các đường sức từ vuông góc với mặt phẳng dao động. Tìm biểu thức của suất điện động cảm ứng xuất hiện trên dây kim loại.



Bài 2 (4 điểm): Cho hai tụ điện phẳng không khí giống nhau có điện dung $C_1 = C_2 = C = 3\mu\text{F}$ đã được tích điện bởi hiệu điện thế $U = 50\text{V}$. Khoảng cách giữa hai bản tụ là $d = 4\text{cm}$, diện tích mỗi bản tụ là S . Nối hai tụ bằng hai sợi dây để tạo thành mạch kín thì trong mạch không có dòng điện. Nếu cho một bản của tụ thứ nhất chuyển động ra xa bản còn lại của nó với vận tốc v , còn một bản của tụ thứ hai chuyển động lại gần bản còn lại của nó cũng với cùng vận tốc thì trong mạch có dòng điện cường độ 6mA . Tính vận tốc chuyển động của các bản tụ.

Bài 3 (4 điểm): Cho mạch điện như hình vẽ

Nguồn $U_0 = 24\text{V}$; điện trở $R = 1\text{k}\Omega$; tụ điện $C = 1\mu\text{F}$; đèn huỳnh quang có đặc điểm: $R_D = \infty$ nếu $U_{AB} < 5\text{V}$ và $R_D = 0$ nếu $U_{AB} \geq 5\text{V}$



a) Vẽ dạng đồ thị biểu diễn sự biến đổi của U_{AB} theo thời gian

b) Tính tần số của dòng điện qua đèn

Bài 4 (4 điểm): Một thấu kính mỏng, có một mặt phẳng và một mặt lồi. Thấu kính được đặt sao cho trục chính vuông góc với mặt phẳng nằm ngang. Một điểm sáng S ở trên trục chính phía mặt phẳng của thấu kính và cách mặt phẳng của thấu kính một khoảng d .

- Nếu toàn bộ hệ ở trong không khí thì ảnh của S ở cách thấu kính 5cm về phía mặt cong

- Nếu toàn bộ hệ ở trong nước, chiết suất $n' = 4/3$ thì ảnh của S dịch xa thấu kính thêm 25 cm
- Hỏi ảnh S sẽ ở đâu nếu

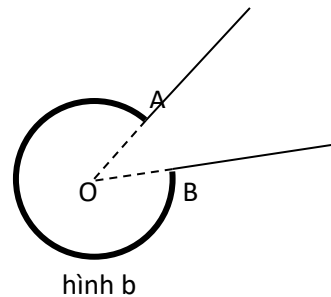
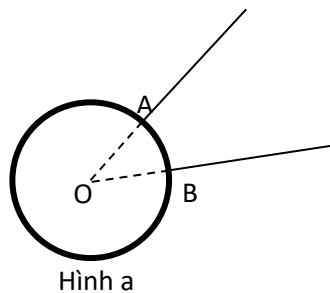
a) Đặt thấu kính chìm trong nước, mặt phẳng của thấu kính sát mặt nước

b) Đặt thấu kính chìm trong nước, mặt lồi của thấu kính sát mặt nước

Bài 5 (4 điểm): Một dây dẫn mảnh, đồng chất, tiết diện đều có điện trở 10Ω được uốn thành vòng tròn có bán kính $r = 10\text{cm}$. Nối hai điểm A, B của vòng với một hiệu điện thế $U = 20\text{V}$ bằng các dây nối không điện trở. Phương của các dây nối đi qua tâm của vòng dây, chiều dài của chúng được coi như lớn vô cùng như hình vẽ. Biết $\angle AOB = \alpha = 30^\circ$

a) xác định cảm ứng từ tại tâm vòng dây (hình a)

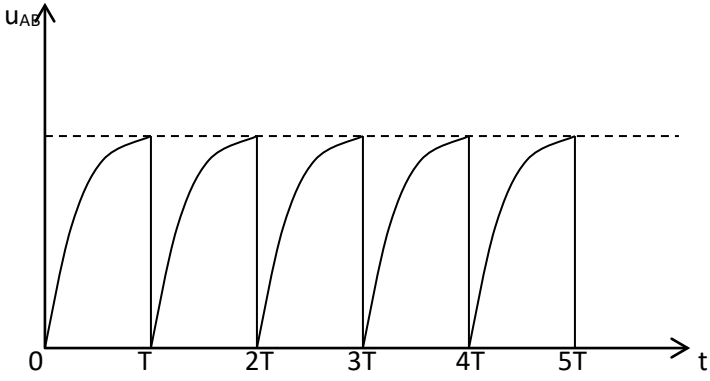
b) Cắt bớt cung AB để được mạch điện như hình vẽ. Tính cảm ứng từ tại tâm vòng dây (hình b)



***** Hết *****

Bài	Hướng dẫn chấm	Điểm
1	a) tính chu kì dao động Ở vị trí góc lệch bất kì α, con lắc chịu tác dụng của 3 lực: $\Rightarrow \vec{F}_{hl} = \vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{dh}$ Chiếu lên phương tiếp tuyến được: chú ý α rất nhỏ $F_{hl} = -mg \sin \alpha - k l \sin \alpha \cos \alpha = -(mg + kl) \alpha$ $\Rightarrow ms'' + (mg + kl)s/l = 0$ Vậy con lắc dao động điều hòa với tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{mg + kl}{ml}} = \pi\sqrt{2} \text{ (rad/s)}$ $\Rightarrow \text{Chu kì: } T = \sqrt{2} \text{ (s)}$ b) Biểu thức suất điện động cảm ứng trên dây kim loại Phương trình li độ góc là: $\alpha = \alpha_0 \cos \omega t$ với gốc thời gian $t = 0$ lúc vật qua vị trí biên dương Khi dây treo quét một góc rất nhỏ $d\alpha$ thì từ thông mà dây treo quét qua là: $d\Phi = BdS = \frac{1}{2} Bl^2 d\alpha$ Xuất điện động cảm ứng xuất hiện khi đó là: $e_c = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{1}{2} Bl^2 \alpha_0 \omega \sin \omega t$ $= 0,22 \sin(\pi\sqrt{2}t) \text{ (V)}$	0,25 0,5 0,5 0,5 0,25 0,5 0,25 0,5 0,5
2	Điện tích của các tụ khi nối với nhau là: $Q = CU$. Hệ kín về điện nên khi thay đổi khoảng cách các bản tụ thì tổng điện tích không đổi: $q_1 + q_2 = 2Q$ Do cách mắc nên hai tụ luôn cùng điện thế:	0,25 0,5

	$q_1/C_1 = q_2/C_2 = u \Rightarrow q_1 = C_1 q_2 / C_2 \quad (1)$ Điện dung của tụ điện phẳng tính theo công thức: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ nên có $\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{d - vt}{d - vt} \quad (2)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ $q_1 = \frac{d - vt}{d - vt} q_2 = \frac{d - vt}{d - vt} (2Q - q_1)$ $\Leftrightarrow q_1 = \frac{d - vt}{d} Q \text{ còn } q_2 = \frac{d + vt}{d} Q$ Vậy cường độ dòng điện chạy qua mạch là: $i = \frac{dq_2}{dt} = \frac{vQ}{d} = \frac{vCU}{d}$ $\Rightarrow$ vận tốc chuyển động của các bản tụ là: $v = \frac{id}{CU} = 1,6 \text{ (m/s)}$	0,5 0,25 0,5 0,5 0,5 0,5
3	a) Xét thời gian khi dòng điện không qua đèn $U_0 = Ri + q/C = R dq/dt + q/c$ $\Leftrightarrow dt = C \frac{R dq}{CU_0 - q}$ Thời điểm ban đầu $t = 0$ là thời điểm tụ chưa có điện và bắt đầu được nạp. Lấy tích phân 2 vế phương trình trên ta được $\int_0^t dt = \int_0^q C \frac{R dq}{CU_0 - q}$ $\Leftrightarrow q = CU_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$ $\Rightarrow$ Hiệu điện thế của đèn có biểu thức: $u_{AB} = q/C = U_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad (*)$ Cho đến khi đạt giá trị 5V thì ngay lập tức trở về giá trị 0V do lúc này toàn bộ điện tích của tụ phóng qua đèn một cách tức thời (do lúc đó đèn không có điện trở)	0,5 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25

	Vẽ được dạng đồ thị như hình vẽ  b) Từ đồ thị thì khi $u_{AB} = 5V$ là thời điểm $t = T$ Thay vào (*) ta được $5 = 24 \left(1 - e^{-\frac{T}{10^{-3}}} \right) \Leftrightarrow T = 10^{-3} \ln(24/19) \text{ (s)}$ Tần số $f = 1/T = 10^3 / \ln(24/19) \text{ Hz}$	0,5 0,5 0,5 0,5
4	Gọi R là bán kính mặt lồi của thấu kính Sử dụng công thức sự tạo ta có - Trong không khí: $1/d + 1/5 = (n-1)/R$ - Trong nước: $1/d + 1/30 = (n/n' - 1)/R$ Từ đó tính được: $d = 45\text{cm}$; $R = 22,5\text{cm}$ tiêu cự của thấu kính khi chìm trong nước là $f' = 18\text{cm}$, ở trong không khí là $4,5\text{cm}$ a) Đặt thấu kính chìm trong nước, mặt phẳng của thấu kính sát mặt nước Coi như có một lớp nước rất mỏng giữa mặt phẳng của thấu kính và không khí. Vậy ánh sáng từ S đi qua lưỡng chất phẳng không khí – nước để đi vào trong nước sau đó đi qua thấu kính có tiêu cự f' nằm trong nước sơ đồ tạo ảnh: $S \xrightarrow{\text{LCP}} S_1 \xrightarrow{f'} S_2$ $d_1 = 45\text{cm}$, $d_1' = -60\text{cm}$, $d_2 = 60\text{cm}$, $d_2' = 25,7\text{cm}$. Vậy ảnh qua hệ là ảnh thật nằm dưới mặt nước $25,7\text{cm}$ b) Đặt thấu kính chìm trong nước, mặt lồi của thấu kính sát mặt nước Trường hợp này vật S ở dưới nước. Ánh sáng từ S đi lên qua một thấu kính có tiêu cự f' nằm trong nước rồi sau đó khúc xạ qua lưỡng chất phẳng ra ngoài mặt	0,5 0,5 0,75 0,75



**KỲ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2013 - 2014**

ĐỀ CHÍNH THỨC

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ LỚP 11

Thời gian 180 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 19/04/2014

(Đề thi có 02 trang)

Câu 1 (4 điểm):

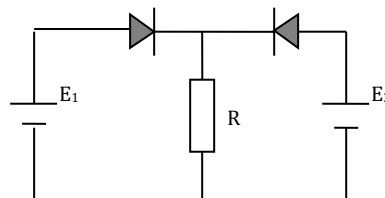
Hai ion có khối lượng và điện tích lần lượt là m_1, q_1 và m_2, q_2 . Điện tích của hai ion trái dấu nhau. Hai ion được giữ cách nhau một đoạn r_0 . Tại $t = 0$ chúng được thả ra không vận tốc ban đầu. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

1. Sau bao lâu kể từ lúc thả ra hai ion sẽ gặp nhau ?

2. Tìm khoảng cách r_0' giữa hai ion để khi thả không vận tốc ban đầu chúng sẽ gặp nhau sau thời gian gấp 8 lần thời gian khi thả không vận tốc ban đầu ở khoảng cách r_0 .

Câu 2 (3 điểm):

Cho mạch điện như hình vẽ, hai điốt giống nhau, các nguồn điện có $E_1=0,8V$; $E_2=1,6V$ và điện trở trong không đáng kể. Điện trở thuận của mỗi điốt là 4Ω , còn điện trở ngược vô cùng lớn. Hãy tìm giá trị R để công suất tỏa nhiệt trên nó là cực đại



Câu 3 (3 điểm):

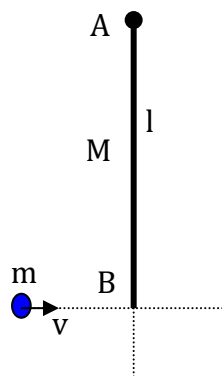
Có một chùm tia ion có mật độ đều, mang điện tích dương có dạng một hình trụ dài bán kính R . Mỗi ion trong chùm có điện tích q , khối lượng m , chuyển động với vận tốc v . Chứng minh rằng, tại bề mặt của chùm, mỗi ion chịu tác dụng của một hợp lực hướng ra phía ngoài chùm, tìm độ lớn của hợp lực tác dụng lên mỗi ion theo I, v, c, q . Với I là cường độ dòng điện tạo bởi chùm và c là vận tốc ánh sáng.

Câu 4 (4 điểm):

Một thanh cứng AB đồng chất dài l , khối lượng M có thể quay không ma sát trong mặt phẳng thẳng đứng quanh một trục nằm ngang cố định xuyên qua đầu A. Ban đầu thanh ở vị trí cân bằng. Một vật có khối lượng m chuyển động theo phương nằm ngang tới và chạm vào đầu B của thanh với vận tốc v , gắn chặt vào B và cùng chuyển động với thanh.

- a) Giả sử sau va chạm, thanh lệch khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ. Chứng minh rằng thanh dao động điều hoà. Tính góc lệch cực đại của thanh so với phương thẳng đứng và tìm chu kì dao động của thanh.

- b) Để thanh có thể quay tròn cả vòng quanh đầu A, vận tốc tối thiểu v của vật m phải bằng bao nhiêu? Cho gia tốc rơi tự do là g .



Câu 5 (3 điểm):

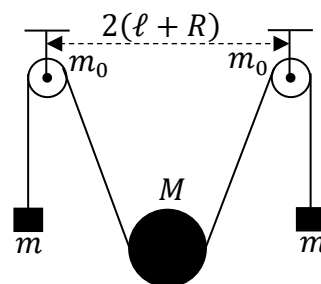
Đặt một vật sáng AB vuông góc với một trục chính của thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự f_2 . Trên màn E đặt cách vật AB một đoạn $a = 7,2 f_2$, ta thu được ảnh của vật.

a) Giữa vật AB và qua màn E cố định . Tịnh tiến thấu kính L_2 dọc theo trục chính đến vị trí cách màn E 20 cm . Đặt thêm một thấu kính L_1 (tiêu cự f_1) đồng trục với L_2 vào trong khoảng giữa AB và L_2 , cách AB một khoảng 16 cm thì thu được một ảnh cùng chiều và cao bằng AB hiện lên trên màn E . Tìm các tiêu cự f_1 và f_2 .

b) Bây giờ giữ vật AB cố định , còn màn E thì tịnh tiến ra xa AB đến vị trí mới cách vị trí cũ 23 cm. Tìm khoảng cách giữa hai thấu kính và vị trí mới của chúng để qua hệ thấu kính vật cho một ảnh hiện trên màn E có cùng chiều và cao gấp 8 lần vật AB.

Câu 6 (3 điểm):

Treo hệ gồm hai vật nặng khối lượng m và một quả cầu đặc khối lượng M bán kính R vào hệ hai ròng rọc cố định giống hệt nhau bằng hai sợi dây mềm nhẹ không dẫn, các sợi dây nối vào quả cầu tại hai điểm nằm trên một đường kính song song với mặt phẳng nằm ngang như hình vẽ. Biết rằng trục của hai ròng rọc rất gần song song với nhau, cách nhau một khoảng $2(\ell + R)$ và nằm trên cùng một mặt phẳng nằm ngang, mỗi ròng rọc là một hình trụ đặc có khối lượng m_0 và bán kính $r \ll \ell$. Giả sử gia tốc rơi tự do tại nơi làm thí nghiệm là g .



1. Xác định khoảng cách từ tâm hình học của M đến mặt phẳng chứa hai trục của ròng rọc khi hệ cân bằng.
2. Từ vị trí cân bằng kéo vật M xuống dưới một đoạn A rồi buông nhẹ không vận tốc ban đầu.
 - a. Tính chu kì dao động của các vật.
 - b. Tính vận tốc cực đại của các vật.

---HẾT---



**KỶ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2013 - 2014**

ĐÁP ÁN MÔN VẬT LÝ LỚP 11

ĐỀ SỐ 1

Câu 1: (4 điểm)_chuyên Hưng Yên

* Hệ 2 ion là hệ kín, ban đầu các ion đứng yên, khối tâm G đứng yên: + Xét tại thời điểm 2 ion cách nhau r ta có: $r_2 = \frac{m_1 r}{m_1 + m_2} \quad \text{và} \quad r_1 = \frac{m_2 r}{m_1 + m_2} \Rightarrow r_1' = \frac{m_2 r'}{m_1 + m_2} \quad \text{và} \quad r_2' = \frac{m_1 r'}{m_1 + m_2} \quad (1)$	0,5đ
+ Cơ năng bảo toàn nên: $\frac{m_1 r_1'^2}{2} + \frac{m_2 r_2'^2}{2} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r_0}$ (2)	0,5đ
+ Thay (1) vào (2) và đặt $M = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)}$; $k = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0}$ ta có $M r'^2 + \frac{k}{r} = \frac{k}{r_0}$	0,5đ
+ Do r giảm nên $r' < 0$ ta có: $\frac{dr}{dt} = -\sqrt{\frac{k}{M} \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right)}$ $\Rightarrow \frac{dr}{\sqrt{\frac{r_0}{r} - 1}} = -\sqrt{\frac{|k|}{M r_0}} dt \quad (3)$	0,5đ
+ Đặt $\frac{r}{r_0} = \cos^2 \theta$ với $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ ta có $dr = -2r_0 \cos \theta \cdot \sin \theta \cdot d\theta$ và $\sqrt{\frac{r_0}{r} - 1} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$	0,5 đ
Thay vào (3) được: $r_0 \int_0^{\pi/2} 2 \cos^2 \theta d\theta = \sqrt{\frac{|k|}{M r_0}} \int_0^{t_0} dt$	0,5 đ
$\Rightarrow t_0 = \pi \sqrt{\frac{\pi \epsilon_0 M}{|q_1 q_2|}} \cdot r_0^{3/2}$	0,5 đ
+ Từ kết quả trên ta thấy $t_0^2 \sim r_0^3$ $\Rightarrow \left(\frac{t_0'}{t_0} \right)^2 = \left(\frac{r_0'}{r_0} \right)^3 \Rightarrow r_0' = r_0 \left(\frac{t_0'}{t_0} \right)^{2/3} \Rightarrow r_0' = 4r_0$	0,5đ

Câu 2: (3 điểm)_chuyên Ninh Bình

Giả sử các điôt đều mở dòng qua mạch như hình vẽ. Ta có:

$$i_1 r + i_1 R = E_1; \quad i_2 r + i_2 R = E_2; \quad i_1 + i_2 = i \quad 0,25$$

$$\text{Giải được: } i_1 = \frac{4 - R}{10(2 + R)}; \quad i_2 = \frac{8 + R}{10(2 + R)}; \quad i = \frac{12}{10(2 + R)} \quad 0,25$$

Nhận thấy $i_2 > 0$ với mọi R nên điôt 2 luôn mở. 0,25

+ Ta xét trường hợp $R \geq 4 \Omega$ thì $i_1 < 0$ điôt 1 đóng, dòng qua R : $i = \frac{E_2}{R + r}$ 0,5

$$P_R = \frac{E_2^2 R}{(R + r)^2} = \frac{E_2^2}{(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}})^2} \leq \frac{E_2^2}{4r} = 0,16W \quad 0,5$$

+ Xét trường hợp $R < 4 \Omega$ thì $i_1 > 0$, điôt 1 mở dòng qua R : $i = \frac{12}{10(2 + R)}$ 0,5

$$P_R = i^2 R = \frac{1,44 R}{(2 + R)^2} = \frac{1,44}{(\sqrt{R} + \frac{2}{\sqrt{R}})^2} \leq \frac{1,44}{(2\sqrt{2})^2} = 0,18W \quad 0,5$$

Vậy P_R đạt cực đại bằng $0,18W$ khi $R = 2 \Omega$. 0,25

Câu 3: (3 điểm)_chuyên Bắc Ninh

Nội dung	Điểm
+ Do hình trụ dài nên bỏ qua tác dụng của hai đáy hình trụ. + Do tính đối xứng nên $\vec{E}$ vuông góc mặt bên hình trụ và $\vec{E}$ có độ lớn như nhau ở mọi điểm của mặt ngoài. + Gọi n là mật độ ion + j là mật độ dòng điện Ta có: $j = n \cdot q \cdot v = \frac{I}{\pi R^2} \rightarrow n = \frac{I}{\pi R^2 q v}$ Áp dụng định lí O - G: $E \cdot 2\pi R l = \frac{Q}{\epsilon_0}$ Với $Q = n \cdot \pi R^2 l$ suy ra: $E = \frac{I}{2\pi \epsilon_0 R v}$ và $\vec{E}$ hướng ra ngoài. Lực điện trường tác dụng lên ion ở mặt ngoài: $F_d = qE = \frac{qI}{2\pi \epsilon_0 R v}$ + Từ trường tại bề mặt: Áp dụng định lí Ampe: $B \cdot 2\pi R = \mu_0 I \rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ Lực Lorentz tác dụng lên q: $F_L = qvB = \frac{qv\mu_0 I}{2\pi R}$ + Hợp lực tác dụng lên q hướng ra ngoài: $F = F_e - F_L = \frac{Iq}{2\pi \epsilon_0 R v} (1 - \mu_0 \epsilon_0 v^2) = \frac{Iq}{2\pi \epsilon_0 R v} (1 - \frac{v^2}{c^2})$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5

Với $c^2 = \frac{1}{\mu_0 \epsilon_0}$	

Câu 4: (4 điểm)_chuyên Thái Bình

a- Viết phương trình dao động, xác định tần số góc (2 điểm):

+ Sau khi va chạm mềm: momen quán tính của hệ (gồm thanh và vật) :

$$I = \frac{Ml^2}{3} + ml^2$$

+ Phương trình dao động của thanh: $\vec{M} = I\vec{\gamma}$

$$\frac{1}{2}Mgl \sin \theta + mgl \sin \theta = gl\left(\frac{M}{2} + m\right)\theta = -\left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2\right)\theta'' \quad (\text{Với } \theta \text{ nhỏ})$$

dẫn đến : $\theta'' + \omega^2\theta = 0$ với $\omega = \sqrt{\frac{3g(M+2m)}{2l(M+3m)}}$. **(1,0 đ)**

phương trình dao động điều hoà : $\theta = \theta_0 \sin(\omega t + \varphi)$

Chọn gốc thời gian ngay sau va chạm ($t_0 = 0$) nên $\varphi = 0$

$$\omega \cdot \theta_0 = \theta'_0 = \frac{d\theta}{dt} \quad (\text{vận tốc góc ngay sau va chạm})$$

Tính θ'_0 :

Định luật bảo toàn momen động lượng trước và ngay sau va chạm (vì đây là va chạm không xuyên tâm) : $mv_0 l = I\theta'_0 = \left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2\right)\theta'_0$, $\theta'_0 = \frac{3mv_0}{(M+3m)l}$

Vậy phương trình dao động điều hoà:

$$\theta = \frac{3mv_0}{(M+3m)\omega l} \sin(\omega t) \quad \text{với } \omega = \sqrt{\frac{3g(M+2m)}{2l(M+3m)}}, \text{ tần số } T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \textbf{(0,5 đ)}$$

góc lệch cực đại $\theta_{\max} = \theta_0 = \frac{3mv_0}{(M+3m)\omega l} \quad \textbf{(0,5 đ)}$

b- Tìm $v_{\min}$ (2 điểm)

Vì chuyển động quay không ma sát do đó sau khi va chạm cơ năng của hệ bảo toàn (Hệ gồm thanh và vật). Chọn gốc thế năng tại B. Chỉ cần xét cơ năng tại B và B' (hình vẽ).

Tại B

$$W_B = W_{t_B} + W_{d_B}, \quad W_{t_B} = Mg \frac{l}{2}, \quad W_{d_B} = \frac{I(\theta'_0)^2}{2} \quad (\text{động năng quay})$$

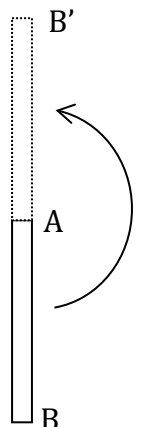
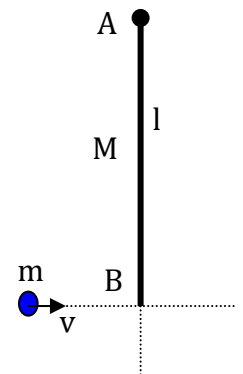
$$W_{d_B} = \frac{3m^2 v_0^2}{2(M+3m)}, \quad W_B = Mg \frac{l}{2} + \frac{3m^2 v_0^2}{2(M+3m)}$$

Tại B': $W_{B'} = W_{t_{B'}} + W_{d_{B'}} = Mg \frac{3l}{2} + 2lmg + W_{d_{B'}}$ **(1,0 đ)**

chỉ cần $W_{d_{B'}} = 0$ thì hệ có thể quay tới vị trí B' thoả mãn đẳng thức

$$Mg \frac{l}{2} + \frac{3m^2 v_0^2}{2(M+3m)} = \frac{(3M+4m)gl}{2}$$

vận tốc vật cần thoả mãn điều kiện sau:



$$v_0^2 \geq \frac{2(M+2m)(M+3m)gl}{3m^2} \quad \text{thì thanh quay tròn quanh điểm A} \quad (1,0 \text{ đ})$$

Vận tốc tối thiểu ứng với dấu “=”

Câu 5: (3 điểm)_chuyên Bắc Giang

a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow[d_1, d'_1]{L_1} A_1 B_1 \xrightarrow[d_2, d'_2]{L_2} A_2 B_2$$

Theo đề bài : $d_1 = 16 \text{ cm}$, $d'_2 = 20 \text{ cm}$.

$$\text{Suy ra : } a = 7,2 f_2 = 16 + l + 2 \Rightarrow l = 7,2.f_2 - 36$$

$$\Rightarrow d_2 = l - d'_1 = (7,2.f_2 - 36) - \frac{d_1.f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d'_2.f_2}{d'_2 - f_2}$$

$$\Rightarrow \frac{20.f_2}{20 - f_2} = 7,2.f_2 - 36 - \frac{16.f_1}{16 - f_1} \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Mặt khác, theo đề bài :

$$k = 1 = \frac{f_1}{16 - f_1} \cdot \frac{20 - f_2}{f_2} \Rightarrow \frac{f_1}{16 - f_1} = \frac{f_2}{20 - f_2} \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Từ (1) và (2) , ta suy ra :

$$\frac{20.f_2}{20 - f_2} = (7,2.f_2 - 36) - \frac{16.f_2}{16 - f_2}$$

$$\Rightarrow -f_2^2 - 20.f_2 + 100 = 0 \text{ , giải ra ta được : } f_2 = 10 \text{ cm .}$$

Thay vào (2) ta tìm được $f_1 = 8 \text{ cm}$.

(0,5 đ)

b) Ta có :

$$\overline{AA_2} = 7,2.f_2 + 23 = 95 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_1 + l + d'_2 = 95 \rightarrow d'_2 = 95 - (l + d_1) \quad (3)$$

Mặt khác, theo đề bài :

$$k = 8 = \frac{f_1}{f_1 - d_1} - \frac{f_2 - d_2}{f_2} \rightarrow \frac{8}{8 - d_1} \cdot \frac{10 - d'_2}{10} = 8 \Rightarrow d'_2 = 10.(d_1 - 7) \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4) rút ra : } l = 165 - 11d_1 \rightarrow d_2 = l - d'_1 = 165 - 11.d_1 - \frac{8.d_1}{d_1 - 8} \quad (5) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\text{Mặt khác: } d_2 = \frac{d'_2.f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{10.d'_2}{d'_2 - 10} = \frac{10.(d_1 - 7)}{d_1 - 8} \quad (6)$$

Từ (5) và (6) , ta tìm được :

$$(165 - 11.d_1) - \frac{8.d_1}{d_1 - 8} = \frac{10.(d_1 - 7)}{d_1 - 8} \Rightarrow 11.d_1^2 - 235.d_1 + 1250 = 0$$

Phương trình mới có hai nghiệm (vị trí mới của L_1) :

$$d_{11} = \frac{125}{11} = 11,4 \text{ cm} \quad \text{và} \quad d_{12} = 10 \text{ cm} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Từ đó có hai giá trị của l :

$$l_1 = 165 - 11 ; d_{11} = 40 \text{ cm} \quad \text{và} \quad l_2 = 165 - 11 ; d_{12} = 55 \text{ cm}.$$

Cả hai kết quả đều thích hợp vì đều có $l < 95 \text{ cm}$.

Tương ứng có hai vị trí mới của L_2 cách AB :

$$\overline{AO_2} = d_{11} + l_1 = 51,4 \text{ cm} \quad \text{và} \quad \overline{AO_2} = d_{12} + l_2 = 65 \text{ cm}$$

(0,5 đ)

Câu 6: (3 điểm)_chuyên ĐHSP Hà Nội

1. Áp dụng định luật II Newton cho M ta được

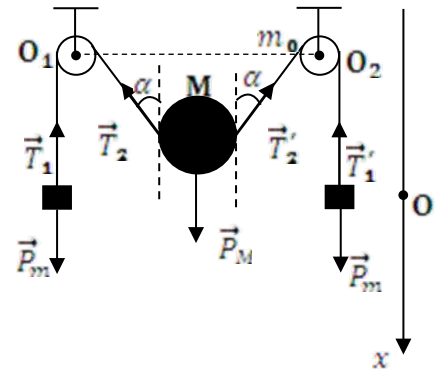
$$\vec{T}_2 + \vec{T}_2' + \vec{P}_M = \vec{0}$$

Chiếu lên Ox ta được

$$-2mg \cos \alpha + Mg = 0 \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{M}{2m}$$

Do đó ta có khoảng cách từ tâm hình học của M đến mặt phẳng chứa hai trục của ròng rọc

$$d = \frac{\ell}{\tan \alpha} = \frac{M}{\sqrt{4m^2 - M^2}} \ell \quad (0,75 \text{ đ})$$



2. a. Tính chu kỳ dao động: (1,25 đ)

Chọn gốc thế năng là lúc hệ ở trạng thái cân bằng khi đó theo định luật bảo toàn cơ năng ta có

$$2\frac{1}{4}m_0v_m^2 + 2\frac{1}{2}mv_m^2 + \frac{1}{2}Mv_M^2 - Mgx_M + 2mg\Delta l = \text{const} \quad (1)$$

Trong đó

$$v_M = \dot{x}_M \quad (2)$$

Vì tổng chiều dài của hai sợi dây là không đổi $\ell_1 + \ell_2 + 2\sqrt{\ell^2 + (d + x_M)^2} = \text{const}$ nên

$$v_m = -\frac{d + x_M}{\sqrt{\ell^2 + (d + x_M)^2}} v_M \approx -\frac{d}{\sqrt{\ell^2 + d^2}} \dot{x}_M = -\frac{M}{2m} \dot{x}_M \quad (3)$$

$$\Delta l = \sqrt{\ell^2 + (d + x_M)^2} - \sqrt{\ell^2 + d^2} \approx \frac{M}{2m} x_M + \frac{(4m^2 - M^2)^{\frac{3}{2}}}{16m^3 \ell} x_M^2 \quad (4)$$

Thế (2), (3) và (4) vào (1) rồi đạo hàm cả hai vế ta được

$$\ddot{x}_M + \frac{(4m^2 - M^2)^{\frac{3}{2}}}{(m_0M + 2mM + 4m^2)M} \frac{g}{\ell} x_M = 0$$

Do đó các vật dao động điều hòa với cùng chu kỳ

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell \left((m_0M + 2mM + 4m^2)M \right)^{\frac{1}{2}}}{g (4m^2 - M^2)^{\frac{3}{4}}}}$$

b. Tính $v_{\max}$: (1,0 đ)

Từ giả thiết ta thấy biên độ dao động của M là A do đó

$$(v_M)_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \frac{(4m^2 - M^2)^{\frac{3}{4}}}{\left((m_0M + 2mM + 4m^2)M \right)^{\frac{1}{2}}} A$$

Từ (4) ta có biên độ dao động của m là

$$A_m = \frac{M}{2m} A$$

Do đó vận tốc cực đại của hai vật nặng khối lượng m là

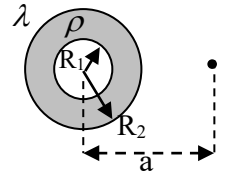
$$(v_M)_{\max} = \omega A_m = (v_M)_{\max} = \omega \frac{M}{2m} A = \sqrt{\frac{Mg}{\ell}} \frac{(4m^2 - M^2)^{\frac{3}{4}}}{2m(m_0M + 2mM + 4m^2)^{\frac{1}{4}}} A$$

Câu 1. (4,0 điểm)

Một khối trụ rỗng rất dài, tích điện đều với mật độ điện khối ρ , có bán kính trong là R_1 ; bán kính ngoài R_2 như hình vẽ.

a) Tính cường độ điện trường tại điểm cách trục của khối trụ một khoảng r .

b) Đặt một dây dẫn mảnh, thẳng, rất dài, tích điện đều với mật độ điện mặt ở, song song với trục của trụ, cách trục của trụ một khoảng a . Giữ cố định khối trụ, tính công của lực điện khi làm dịch chuyển tịnh tiến (một đơn vị chiều dài) của dây dẫn ra xa khối trụ một khoảng b .

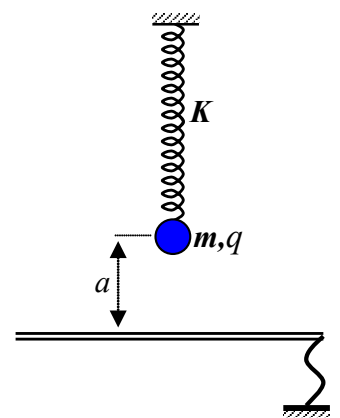


Câu 2. (4,0 điểm)

Một lò xo nhẹ, cách điện, một đầu gắn chặt vào giá cố định, đầu còn lại treo quả cầu kim loại nhỏ khối lượng m , tích điện q . Hệ được đặt trong không khí và khi cân bằng quả cầu cách một thành phẳng bằng kim loại đã nối đất một khoảng a (hình vẽ)

1) Từ vị trí cân bằng người ta kéo quả cầu xuống dưới, cách VTCB một đoạn x_0 ($x_0 \ll 2a$) rồi thả nhẹ. Chứng minh quả cầu dao động điều hòa. Lập biểu thức tính chu kì và viết phương trình dao động của quả cầu.

2) Nghiên cứu sự biến đổi mật độ điện tích hưởng ứng trên mặt vật dẫn tại điểm M cách vị trí cân bằng của quả cầu khoảng $2a$.



Câu 3. (4,0 điểm)

Đặt một vật sáng AB vuông góc với một trục chính của thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự f_2 . Trên màn E đặt cách vật AB một đoạn $a = 7,2 f_2$, ta thu được ảnh của vật.

a) Giữa vật AB và qua màn E cố định. Tịnh tiến thấu kính L_2 dọc theo trục chính đến vị trí cách màn E 20 cm. Đặt thêm một thấu kính L_1 (tiêu cự f_1) đồng trục với L_2 vào trong khoảng giữa AB và L_2 , cách AB một khoảng 16 cm thì thu được một ảnh cùng chiều và cao bằng AB hiện lên trên màn E. Tìm các tiêu cự f_1 và f_2 .

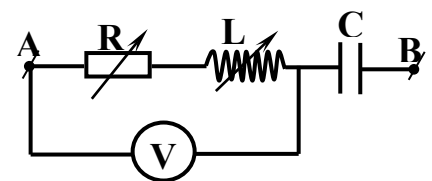
b) Bây giờ giữ vật AB cố định, còn màn E thì tịnh tiến ra xa AB đến vị trí mới cách vị trí cũ 23 cm. Tìm khoảng cách giữa hai thấu kính và vị trí mới của chúng để qua hệ thấu kính vật cho một ảnh hiện trên màn E có cùng chiều và cao gấp 8 lần vật AB.

Câu 4. (4,0 điểm)

Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L có giá trị thay đổi được, R là một biến trở (điện trở có giá trị R thay đổi được), tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Điện áp giữa hai

đầu mạch điện có phương trình $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Vôn kế nhiệt lý tưởng (điện trở vôn kế vô cùng lớn), bỏ qua điện trở dây dẫn và chỗ nối.

1. Cho $L = \frac{2}{\pi}$ H. Thay đổi giá trị của R .



- a. Khi giá trị của R thay đổi thì tồn tại hai giá trị của R để mạch điện có cùng một giá trị công suất tiêu thụ, một trong hai giá trị đó bằng 50Ω . Xác định giá trị thứ hai của R và công suất tiêu thụ của mạch khi đó.
- b. Xác định giá trị của R để công suất tiêu thụ của mạch điện đạt giá trị lớn nhất.
2. Cho $R = 100\Omega$, thay đổi giá trị của độ tự cảm L . Xác định giá trị của độ tự cảm L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị lớn nhất.
3. Cho $L = L_0$, trong khi thay đổi giá trị của điện trở R thì thấy số chỉ vôn kế không thay đổi. Tìm giá trị L_0 .

Câu 5. (4,0 điểm)

Đo thành phần nằm ngang của từ trường trái đất

Khi một vòng dây mảnh bằng đồng quay quanh một đường kính thẳng đứng của vòng, trong từ trường trái đất thì tốc độ góc của vòng dây sẽ giảm dần do hiện tượng cảm ứng điện từ.

a) Tính thời gian để tốc độ góc của vòng dây giảm đi một nửa. Cho rằng thời gian này lớn hơn rất nhiều so với chu kỳ quay của vòng. Bỏ qua ma sát hiện tượng tự cảm. Cảm ứng từ tại điểm đặt vòng dây có giá trị $44.5\mu\text{T}$ và làm một góc 64° so với mặt phẳng nằm ngang. Cho khối lượng riêng của đồng là $8,9.10^3\text{kg/m}^3$ và điện trở suất của vòng dây. $1,7.10^{-8}\Omega\text{m}$.

b) Cho các dụng cụ thí nghiệm sau:

- 01 vòng dây mảnh bằng đồng có thể quay quanh trục quay (nhẹ, cách điện) thẳng đứng trùng với đường kính của vòng dây.
- 01 thước đo chiều dài có chia đến mm; 01 đồng hồ bấm giây; 01 cân điện tử.
- 01 biến trở; 01 Ampe kế; 01 vôn kế; 01 nguồn điện một chiều và dây nối.
- giá đỡ bọt khí thẳng bằng..

Hãy trình bày phương án đo thành phần nằm ngang của từ trường trái đất.

Đáp án:

Câu 1. (4,0 điểm)

a) Tính cường độ điện trường E tại điểm cách trục của trụ một khoảng r.

- Áp dụng định lý Gao-xơ, dễ dàng có các kết quả sau :

+ Nếu $0 < r < R_1$ thì $E_1(r) = 0$

+ Nếu $R_1 \leq r \leq R_2$

$$\Phi = E \cdot 2\pi r \cdot l = \Delta q / \epsilon_0 = \rho \pi (r^2 - R_1^2) / \epsilon_0$$

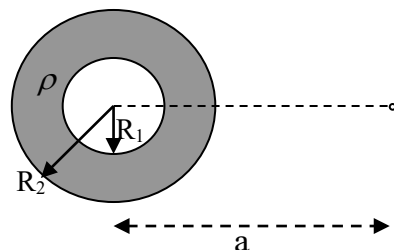
$$\Rightarrow E_2(r) = \frac{\rho(r^2 - R_1^2)}{2l\epsilon_0} \frac{1}{r}$$

+ Nếu $r > R_2$ thì

$$\Phi = E \cdot 2\pi r \cdot l = \Delta q / \epsilon_0 = \rho \pi (R_2^2 - R_1^2) / \epsilon_0$$

$$\Rightarrow E_3(r) = \frac{\rho(R_2^2 - R_1^2)}{2\epsilon_0} \frac{1}{r} = K \frac{1}{r} \quad (1)$$

Với $K = \frac{\rho(R_2^2 - R_1^2)}{2\epsilon_0}$. Bên ngoài hình trụ E giảm tỷ lệ với khoảng cách.



b) Tính công khi dịch chuyển tịnh tiến một đơn vị dài của dây tích điện một khoảng b ra xa (khối trụ cố định). Ta coi dây dẫn đặt trong điện trường của khối trụ. Công của lực điện tính bởi $A = \Delta q(V_1 - V_2) = \sigma l(V_1 - V_2)$

+ Điện thế tại một điểm cách tâm trụ một khoảng r tính bởi

$$V = - \int E dr = -K \int \frac{dr}{r} = -K \cdot \ln r + C \quad (2)$$

+ Điện thế lần lượt tại vị trí cách dây $r = a$ và $r = (a + b)$ là

$$V_1 = -K \cdot \ln a + C; V_2 = -K \cdot \ln(a + b) + C.$$

$$\text{Từ đó: } A = K[\ln(a + b) - \ln a] = \frac{\lambda \rho (R_2^2 - R_1^2)}{2\epsilon_0} \ln\left(1 + \frac{b}{a}\right) \quad (3)$$

Câu 2. (4,0 điểm)

1) Khi quả cầu cách mặt phẳng khoảng r, lực tương tác giữa điện tích q và bản kim loại là $F = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 r^2}$.

Chọn trục Ox thẳng đứng hướng xuống, gốc O tại VTCB của quả cầu

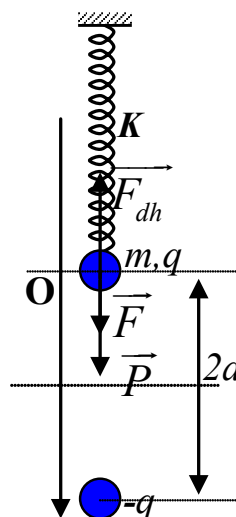
+ Vị trí cân bằng, gọi Δl là độ biến dạng của lò xo.

$$P + F - F_{dh} = 0 \Rightarrow mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2} - k\Delta l = 0 \quad (1)$$

+ Khi quả cầu có li độ x. Phương trình động lực học :

$$mg + \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 (2a - x)^2} - k(\Delta l + x) = mx''$$

$$\Leftrightarrow mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2 \left(1 - \frac{x}{2a}\right)^2} - k(\Delta l + x) = mx'' \quad (2)$$



Ta chỉ xét dao động nhỏ ($x \ll 2a$). Khi đó $\left(1 - \frac{x}{2a}\right)^{-2} \approx 1 + \frac{x}{a}$

Thay vào (2) được: $mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2} \left(1 + \frac{x}{a}\right) - k(\Delta l + x) = mx''$

$$\Leftrightarrow \left(mg + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^2} - k\Delta l \right) + \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^3} x - kx = mx'' \quad (3)$$

Từ (2) và (3) $\Rightarrow \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 a^3} x - kx = mx'' \Rightarrow x'' + \left(\frac{k}{m} - \frac{q^2}{16\pi m \epsilon_0 a^3} \right) x = 0$

Đặt $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{q^2}{16\pi m \epsilon_0 a^3}} \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0$ quả cầu dao động điều hòa với chu kì :

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{k}{m}} \times \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{16k\pi\epsilon_0 a^3}}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{q^2}{16k\pi\epsilon_0 a^3}}},$$

trong đó T_0 là chu kì dao động khi quả cầu không tích điện.

Phương trình dao động $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

Từ điều kiện ban đầu: $\begin{cases} x(0) = x_0 \\ v(0) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = x_0 \\ \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow x = x_0 \cos \omega t$

2) Xét trường gây ra tại điểm M nằm trên mặt vật dẫn, ở thời điểm t , cách quả cầu khoảng r . Cường độ điện trường do các điện tích q và $-q$ gây ra tại M có phương, chiều như hình vẽ. Độ lớn : $E_1 = E_2 = k \frac{q}{r^2}$

Theo kết quả bài 1, mật độ điện tích hưởng ứng trên

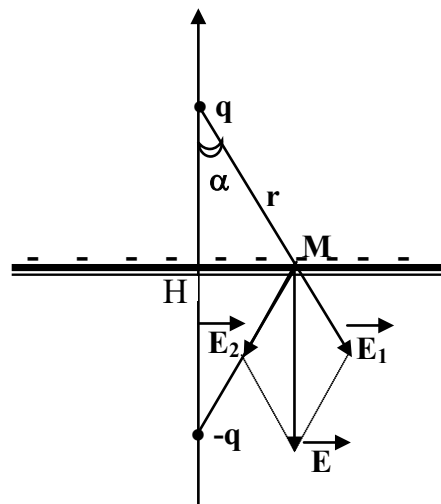
mặt vật dẫn : $\sigma = \epsilon_0 E = \frac{1}{4\pi k} \times \frac{2kqa}{r^3} = \frac{qa}{2\pi r^3}$.

+ Khi quả cầu ở vị trí cân bằng thì

$$r = a \Rightarrow \sigma_0 = \frac{q}{16\pi a^2} \text{ và}$$

$$HM = \sqrt{(2a)^2 - a^2} = a\sqrt{3}$$

+ Khi quả cầu có li độ x thì:



$$r = \sqrt{(a\sqrt{3})^2 + (a-x)^2} = \sqrt{4a^2 - 2ax + x^2} \approx 2a \sqrt{1 - \frac{x}{2a}}$$

Khi đó $\sigma = \frac{q}{16\pi a^2} \left(1 - \frac{x}{2a}\right)^{-3/2} \approx \sigma_0 \left(1 + \frac{3x}{4a}\right)$

Vậy mật độ điện tích tại M cũng biến đổi tuần hoàn.

$$+ \sigma_{\max} = \sigma_0 \left(1 + \frac{3x_0}{4a} \right) \Rightarrow x = x_0 \text{ quả cầu ở vị trí thấp nhất.}$$

$$+ \sigma_{\min} = \sigma_0 \left(1 - \frac{3x_0}{4a} \right) \Rightarrow x = -x_0 \text{ quả cầu ở vị trí cao nhất.}$$

Câu 3.(4,0 điểm)

a) Sơ đồ tạo ảnh :

$$AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow[d_1, d'_1]{L_2} A_2B_2 \quad d_2, d'_2$$

Theo đề bài : $d_1 = 16 \text{ cm}$, $d'_2 = 20 \text{ cm}$.

$$\text{Suy ra : } a = 7,2 f_2 = 16 + l + 2 \Rightarrow l = 7,2.f_2 - 36$$

$$\Rightarrow d_2 = l - d'_1 = (7,2.f_2 - 36) - \frac{d_1.f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d'_2.f_2}{d'_2 - f_2} \Rightarrow \frac{20.f_2}{20 - f_2} = 7,2.f_2 - 36 - \frac{16.f_1}{16 - f_1} \quad (1)$$

Mặt khác, theo đề bài :

$$k = 1 = \frac{f_1}{16 - f_1} \cdot \frac{20 - f_2}{f_2} \Rightarrow \frac{f_1}{16 - f_1} = \frac{f_2}{20 - f_2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) , ta suy ra :

$$\frac{20.f_2}{20 - f_2} = (7,2.f_2 - 36) - \frac{16.f_2}{16 - f_2}$$

$$\Rightarrow -f_2^2 - 20.f_2 + 100 = 0 \text{ , giải ra ta được : } f_2 = 10 \text{ cm .}$$

Thay vào (2) ta tìm được $f_1 = 8 \text{ cm}$.

b) Ta có :

$$\overline{AA_2} = 7,2.f_2 + 23 = 95 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow d_1 + l + d'_2 = 95 \rightarrow d'_2 = 95 - (l + d_1) \quad (3)$$

Mặt khác, theo đề bài :

$$k = 8 = \frac{f_1}{f_1 - d_1} - \frac{f_2 - d_2}{f_2} \rightarrow \frac{8}{8 - d_1} \cdot \frac{10 - d'_2}{10} = 8 \Rightarrow d'_2 = 10.(d_1 - 7) \quad (4)$$

$$\text{Từ (3) và (4) rút ra : } l = 165 - 11d_1 \rightarrow d_2 = l - d'_1 = 165 - 11.d_1 - \frac{8.d_1}{d_1 - 8} \quad (5)$$

$$\text{Mặt khác: } d_2 = \frac{d'_2.f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{10.d'_2}{d'_2 - 10} = \frac{10.(d_1 - 7)}{d_1 - 8} \quad (6)$$

Từ (5) và (6) , ta tìm được :

$$(165 - 11.d_1) - \frac{8.d_1}{d_1 - 8} = \frac{10.(d_1 - 7)}{d_1 - 8} \Rightarrow 11.d_1^2 - 235.d_1 + 1250 = 0$$

Phương trình mới có hai nghiệm (vị trí mới của L_1) :

$$d_{11} = \frac{125}{11} = 11,4 \text{ cm} \quad \text{và} \quad d_{12} = 10 \text{ cm}$$

Từ đó có hai giá trị của l :

$$l_1 = 165 - 11 ; d_{11} = 40 \text{ cm} \quad \text{và} \quad l_2 = 165 - 11 ; d_{12} = 55 \text{ cm.}$$

Cả hai kết quả đều thích hợp vì đều có $l < 95 \text{ cm}$.

Tương ứng có hai vị trí mới của L_2 cách AB :

$$\overline{AO_2} = d_{11} + l_1 = 51,4\text{cm} \quad \text{và} \quad \overline{AO_2} = d_{12} + l_2 = 65\text{cm}$$

Câu 4. (4,0 điểm)

$$U = 200\text{V} ; Z_L = L\omega = \frac{2}{\pi} \cdot 100\pi = 200\Omega ; Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{10^{-4}}{\pi} 100\pi} = 100\Omega$$

1a. Công suất tiêu thụ của mạch điện được xác định theo biểu thức

$$P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Leftrightarrow PR^2 - U^2 R + P(Z_L - Z_C)^2 = 0 \quad (1)$$

Vì tồn tại hai giá trị của R để mạch có cùng một giá trị của công suất tiêu thụ nên phương trình (1) phải có 2 nghiệm phân biệt.

Theo Vi-ét, ta có:

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{U^2}{P} \\ R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} R_1 + R_2 = \frac{200^2}{P} \\ R_1 R_2 = (200 - 100)^2 \end{cases}$$

Không làm mất tính tổng quát, giả sử $R_1 = 50\Omega$, thay vào trên, ta được

$$\begin{cases} 50 + R_2 = \frac{200^2}{P} \\ 50R_2 = (200 - 100)^2 = 100^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 50 + R_2 = \frac{200^2}{P} \\ R_2 = \frac{100^2}{50} = 200\Omega \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} R_2 = 200\Omega \\ P = 160\text{W} \end{cases}$$

1b.

Phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của công suất tiêu thụ của mạch theo R là

$$P = I^2 R = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R}} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} \leq \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|}$$

$$\text{Vậy } P_{\max} \text{ khi } R = |Z_L - Z_C| = 100\Omega$$

2.

$$R = 100\Omega$$

- Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây được xác định theo biểu thức

$$U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_L^2}}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_L^2} - 2\frac{Z_C}{Z_L} + 1}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\left(\frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{Z_L}\right)^2 - 2\frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{Z_L} \frac{Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} + \left(\frac{Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}\right)^2 - \left(\frac{Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}\right)^2 + 1}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{\left(\frac{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{Z_L} - \frac{Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}}\right)^2 + \frac{R^2}{R^2 + Z_C^2}}} \leq \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$$

Vậy $(U_L)_{\max}$ khi $Z_L Z_C = R^2 + Z_C^2 \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{100^2 + 100^2}{100} = 200\Omega$

3.

Số chỉ vôn kế bằng điện áp hiệu dụng giữa hai điểm A, N

$$U_V = U_{AN} = I\sqrt{R^2 + Z_{L_0}^2} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_{L_0}^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_{L_0} - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_{L_0} - Z_C)^2}{R^2 + Z_{L_0}^2}}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_C^2 - 2Z_{L_0}Z_C}{R^2 + Z_{L_0}^2}}}$$

Để số chỉ vôn kế không phụ thuộc vào giá trị của điện trở R, thì ta phải có

$$\frac{Z_C^2 - 2Z_{L_0}Z_C}{R^2 + Z_{L_0}^2} = 0 \Leftrightarrow Z_C = 2Z_{L_0} \Leftrightarrow Z_{L_0} = \frac{Z_C}{2} = 50\Omega \Leftrightarrow L_0 = \frac{50}{100\pi} = \frac{1}{2\pi} \text{ H}$$

Câu 5.(4,0 điểm)

Thành phần nằm ngang của từ trường trái đất gây ra suất điện động cảm ứng cho vòng dây là:

$$B = B_0 \cos \alpha$$

- Từ thông qua vòng dây sau khoảng thời gian t là: $\Phi = B\pi a^2 \cos \omega t$, a là bán kính vòng dây

- suất điện động xuất hiện trong vòng dây: $e = -\frac{d\Phi}{dt} = \pi a^2 \omega B \sin \omega t$

$$\Rightarrow \text{Công suất tỏa nhiệt trong vòng dây: } P = \frac{E^2}{R} = \frac{\pi^2 a^4 \omega^2 B^2}{R}$$

- Mô men quán tính của vòng dây đối với trục quay: $I = \frac{1}{2}ma^2$, với m là khối lượng của vòng dây

$$\Rightarrow \text{Động năng quay của vòng trong một đơn vị thời gian: } \frac{dK}{dt} = \frac{1}{2}ma^2 \times \omega \frac{d\omega}{dt}$$

$$\text{- Bảo toàn năng lượng: } \frac{dK}{dt} = -P \Rightarrow \frac{1}{2}ma^2 \times \omega \frac{d\omega}{dt} = -\frac{\pi^2 a^4 \omega^2 B^2}{R} \Rightarrow \frac{d\omega}{\omega} = -\frac{\pi^2 a^4 B^2}{mR} dt$$

- Gọi τ là khoảng thời gian để tốc độ quay của vòng giảm một nửa:

$$\text{- Lấy tích phân hai vế: } \Rightarrow \tau = \frac{mR \ln 2}{\pi^2 a^2 B^2}$$

- Thay số ta được: $\tau = 1,1.10^6 \text{ s}$

b) Phương án thí nghiệm

1. Cơ sở lý thuyết

- Chứng minh như phần a ta được khi vận tốc góc giảm k lần được xác định bằng công thức:

$$\Rightarrow \tau = \frac{mR \ln k}{\pi^2 a^2 B^2}$$

- Trong đó $k = \frac{\omega_0}{\omega} = \frac{\Delta t}{\Delta t_0}$, với $\Delta t, \Delta t_0$ là khoảng thời gian để vòng dây thực hiện được N vòng quay.

- Đặt $x = \ln k$, $y = \tau$, ta được: $y = cx$ với $c = \frac{mR}{\pi^2 a^2 B^2} \Rightarrow B = \frac{2}{\pi d} \sqrt{\frac{mR}{c}}$, d là đường kính vòng dây

2. Thí nghiệm

- Bước 1: Cân khối lượng m và đo đường kính d của vòng dây, điền vào bảng 1.

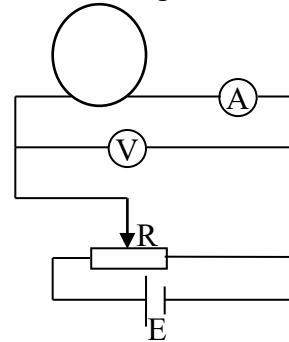
+ Bảng 1:

Lần đo	m	d
.....		
.....		
.....		

- Bước 2: Mắc mạch theo sơ đồ hình 1. Thay đổi giá trị của biến trở, với mỗi giá trị của biến trở đo U, I và ghi giá trị vào bảng 2:

+ Bảng 2:

Lần đo	U	I	R
.....			
.....			
.....			



- Vẽ đồ thị R(I), ngoại suy ra giá trị của R khi I = 0

- Bước 3: Đặt và quay vòng dây quanh trục thẳng đứng. Dùng đồng hồ đo thời gian, ghi lại thời gian vòng dây quay được 20 vòng, điền vào bảng 3:

+ Bảng 3:

$x = \tau$	Δt	$k = \frac{\Delta t}{\Delta t_0}$	$y = \ln k$
0	Δt_0		
.....			
.....			

Vẽ đồ thị: Hệ số góc $c = \tan \theta$, suy ra B theo công thức trên.

ĐÁP ÁN ĐỀ NGUỒN CHO KỲ THI OLYMPIC ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ 2014
Môn thi VẬT LÝ LỚP 11

Câu 1.

1. Áp dụng định luật II Newton cho M ta được

$$\vec{T}_2 + \vec{T}_2' + \vec{P}_M = 0$$

Chiều lên Ox ta được

$$-2mg \cos \alpha + Mg = 0 \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{M}{2m}$$

Do đó ta có khoảng cách từ tâm hình học của M đến mặt phẳng chứa hai trục của ròng rọc

$$d = \frac{\ell}{\tan \alpha} = \frac{M}{\sqrt{4m^2 - M^2}} \ell$$

2. Chọn gốc thế năng là lúc hệ ở trạng thái cân bằng khi đó theo định luật bảo toàn cơ năng ta có

$$2 \frac{1}{4} m_0 v_m^2 + 2 \frac{1}{2} m v_m^2 + \frac{1}{2} M v_M^2 - M g x_M + 2 m g \Delta l = \text{const} \quad (1)$$

Trong đó

$$v_M = \dot{x}_M \quad (2)$$

Vì tổng chiều dài của hai sợi dây là không đổi $\ell_1 + \ell_2 + 2\sqrt{\ell^2 + (d + x_M)^2} = \text{const}$ nên

$$v_m = - \frac{d + x_M}{\sqrt{\ell^2 + (d + x_M)^2}} v_M \approx - \frac{d}{\sqrt{\ell^2 + d^2}} \dot{x}_M = - \frac{M}{2m} \dot{x}_M \quad (3)$$

$$\Delta l = \sqrt{\ell^2 + (d + x_M)^2} - \sqrt{\ell^2 + d^2} \approx \frac{M}{2m} x_M + \frac{(4m^2 - M^2)^{3/2}}{16m^3 \ell} x_M^2 \quad (4)$$

Thế (2), (3) và (4) vào (1) rồi đạo hàm cả hai vế ta được

$$\ddot{x}_M + \frac{(4m^2 - M^2)^{3/2}}{(m_0 M + 2mM + 4m^2)M} \frac{g}{\ell} x_M = 0$$

a. Do đó các vật dao động điều hòa với cùng chu kỳ

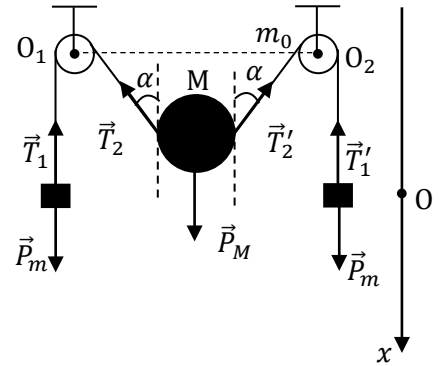
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell \left((m_0 M + 2mM + 4m^2) M \right)^{1/2}}{g (4m^2 - M^2)^{3/4}}}$$

b. Từ giả thiết ta thấy biên độ dao động của M là A do đó

$$(v_M)_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \frac{(4m^2 - M^2)^{3/4}}{\left((m_0 M + 2mM + 4m^2) M \right)^{1/2}} A$$

Từ (4) ta có biên độ dao động của m là

$$A_m = \frac{M}{2m} A$$



Do đó vận tốc cực đại của hai vật nặng khối lượng m là

$$(v_M)_{\max} = \omega A_m = (v_M)_{\max} = \omega \frac{M}{2m} A = \sqrt{\frac{Mg}{\ell}} \frac{(4m^2 - M^2)^{3/4}}{2m(m_0M + 2mM + 4m^2)^{1/4}} A$$

2. Áp dụng định luật II Newton ta có

$$\vec{T}_1 + M\vec{g} = M\vec{a}_C = M(\vec{a}_A + \vec{\gamma} \times \overline{AC}) = M(\vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{\gamma} \times \overline{AC}) \quad (1)$$

$$\vec{T}_2 + m\vec{g} = m\vec{a}_m \quad (2)$$

Trong đó $\vec{a}_C$ và $\vec{a}_A$ lần lượt là gia tốc của khối tâm C và điểm dây A trên quả cầu, $\vec{a}_1$ và $\vec{a}_2$ lần lượt là hai thành phần của $\vec{a}_A$, cùng phương với dây treo còn $\vec{a}_2$ vuông góc với dây treo, $\vec{\gamma}$ là tốc góc của quả cầu. Chiều (1) lên Ox và Oy đồng thời chiều lên Oy ta được

$$T_1 \sin \alpha = M(a_1 \sin \alpha + a_2 \cos \alpha)$$

$$T_1 \cos \alpha - Mg = M(a_1 \cos \alpha - a_2 \sin \alpha - \gamma R)$$

$$T_2 - mg = -ma_m$$

Vì tại thời điểm ban đầu vận tốc của tất cả các điểm đều bằng sợi dây treo là không giãn nên

$$a_m = a_1$$

Mặt khác ta lại có

$$\gamma = \frac{T_1 R \cos \alpha}{I_C} = \frac{5T_1 \cos \alpha}{2MR}$$

Mặt khác, vì sợi dây không trượt trên ròng rọc nên ta lại có

$$(T_2 - T_1)r = I_r \frac{a_1}{r} = \frac{1}{2} m_0 r a_1 \Leftrightarrow T_2 = T_1 + \frac{1}{2} m_0 a_1$$

Từ đó ta có

$$\begin{cases} T_1 \sin \alpha = M(a_1 \sin \alpha + a_2 \cos \alpha) \\ T_1 \cos \alpha - Mg = M \left(a_1 \cos \alpha - a_2 \sin \alpha - \frac{5T_1 \cos \alpha}{2M} \right) \\ T_1 + \frac{1}{2} m_0 a_1 - mg = -ma_1 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta được

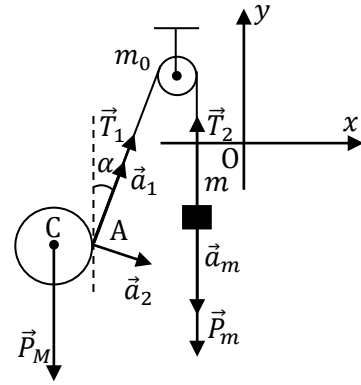
$$a_m = a_1 = \frac{m \left(1 + \frac{5}{2} \cos^2 \alpha \right) - M \cos \alpha}{M + m + \frac{1}{2} m_0 + \frac{5}{2} \left(m + \frac{1}{2} m_0 \right) \cos^2 \alpha} g$$

$$T_1 = mg - \left(m + \frac{1}{2} m_0 \right) a_1$$

Mặt khác ta lại có $\cos \alpha = \frac{M}{2m}$, do đó

$$a_m = a_1 = \frac{m \left(1 + \frac{M^2}{8m^2} \right)}{M + m + \frac{1}{2} m_0 + \frac{5}{8} \left(m + \frac{1}{2} m_0 \right) \frac{M^2}{m^2}} g$$

$$T_1 = \frac{m + \frac{M}{2} + \frac{Mm_0}{4m}}{M + m + \frac{1}{2} m_0 + \frac{5}{8} \left(m + \frac{1}{2} m_0 \right) \frac{M^2}{m^2}} Mg$$



treo
 $\vec{a}_1$
gia
(2)

0 và

Từ đó ta có

$$T_2 = mg - ma_1 = \frac{m + \frac{M}{2} + \frac{5Mm_0}{16m} + \frac{mm_0}{2M}}{M + m + \frac{1}{2}m_0 + \frac{5}{8}\left(m + \frac{1}{2}m_0\right)\frac{M^2}{m^2}} Mg$$

Câu 2.

1. Công khí sinh ra ở ngăn bị nén từ V_0 đến $V_0/2$ là:

$$A_1 = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} (1 - 2^{\gamma-1})$$

Công khí sinh ra ở ngăn mà khí bị giãn từ $V_0/2$ đến V_0 là:

$$A_2 = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} \left(1 - \left(\frac{2}{3}\right)^{\gamma-1}\right)$$

Công tổng cộng mà khí sinh ra: $A = A_1 + A_2$, suy ra công của lực tác dụng lên pit-tông:

$$A' = -A = \frac{p_0 V_0}{\gamma - 1} \left(2^{\gamma-1} + \left(\frac{2}{3}\right)^{\gamma-1} - 2\right)$$

2. Khí trong hai ngăn hợp thành một hệ biến đổi đoạn nhiệt nên $\delta Q = 0$ do đó

$$dU = -\delta A'(1) \Rightarrow \Delta U = -A'$$

Gọi ν là số mol khí có trong mỗi ngăn. Xét trạng thái mà một ngăn có thể tích V' ($V' > V_0$), áp suất p' , ngăn kia có thể tích V'' , áp suất p'' , nhiệt độ của hai ngăn là T . Xét một biến đổi vô cùng nhỏ: thể tích V' có số gia dV' , nhiệt độ có số gia dT . Công mà khí (trong cả hai ngăn) sinh ra:

$$dA' = (p' - p'')dV' ; dU = 2\nu C_V dT = 2\nu \frac{R}{\gamma - 1} dT$$

Thay hai biểu thức trên vào (1), ta có

$$-(p' - p'')dV' = 2\nu \frac{R}{\gamma - 1} dT$$

Mặt khác ta lại có:

$$p' = \frac{\nu RT}{V'} ; p'' = \frac{\nu RT}{V''} = \frac{\nu RT}{2V_0 - V'}$$

Từ các biểu thức trên ta có

$$\frac{2}{\gamma - 1} \frac{dT}{T} = \left(\frac{1}{2V_0 - V'} - \frac{1}{V'} \right) dV'$$

Lấy tích phân hai vế phương trình trên ta có

$$\frac{2}{\gamma - 1} \ln \frac{T_1}{T_0} = \ln \frac{3}{4}$$

Vậy

$$T_1 = T_0 \left(\frac{4}{3} \right)^{\frac{\gamma-1}{2}}$$

Công A' mà khí sinh ra là: $A' = -\Delta U$. Công A tác dụng lên pit-tông: $A = -A' = \Delta U$, nên

$$A = \frac{2\nu R}{\gamma - 1} (T_1 - T_0) = \frac{2p_0 V_0}{\gamma - 1} \left(\left(\frac{4}{3} \right)^{\frac{\gamma-1}{2}} - 1 \right)$$

Câu 3.

1. Do dòng điện trong mỗi nhánh bao giờ cũng gồm một thành phần tắt dần và một thành phần cưỡng bức nên ta có dòng điện đi qua nhánh có cuộn cảm phải có dạng

$$i_1 = A e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \cos \left(\omega t - \arctan \frac{Z_L}{R} \right)$$

dòng điện đi qua nhánh có tụ điện phải có dạng

$$i_2 = B e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \cos \left(\omega t + \arctan \frac{Z_C}{R} \right)$$

Trong đó A, B là các hằng số, $Z_L = \omega L$ là cảm kháng của cuộn dây, $Z_C = (\omega C)^{-1}$ là dung kháng của tụ.

Vì dòng điện qua cuộn cảm ban đầu phải bằng 0 nên

$$0 = A + \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \cos \left(\arctan \frac{Z_L}{R} \right) = A + \frac{U_0 R}{R^2 + Z_L^2}$$

Do đó

$$A = -\frac{U_0 R}{R^2 + Z_L^2}$$

Vì điện tích ban đầu của tụ phải bằng 0 nên hiệu điện thế giữa hai bản tụ tại $t = 0$ là bằng không hay nói cách khác hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R tại $t = 0$ là U_0 . Do đó

$$R \cdot i_2|_{t=0} = U_0$$

$$\Rightarrow RB + \frac{RU_0}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \cos\left(\arctan \frac{Z_C}{R}\right) = RB + \frac{R^2 U_0}{R^2 + Z_C^2} = U_0$$

Do đó

$$B = \frac{Z_C^2 U_0}{R(R^2 + Z_C^2)}$$

Vậy biểu thức dòng điện qua cuộn cảm và điện trở mắc nối tiếp với nó là

$$i_1 = -\frac{U_0 R}{R^2 + Z_L^2} e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \cos\left(\omega t - \arctan \frac{Z_L}{R}\right)$$

Biểu thức dòng điện qua tụ điện và điện trở mắc nối tiếp với nó là

$$i_2 = \frac{Z_C^2 U_0}{R(R^2 + Z_C^2)} e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \cos\left(\omega t + \arctan \frac{Z_C}{R}\right)$$

2. Mạch sẽ đạt trạng thái ổn định khi thời gian t đủ lớn, khi đó biểu thức dòng điện qua cuộn cảm và điện trở mắc nối tiếp với nó là

$$i_{1\infty} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \cos\left(\omega t - \arctan \frac{Z_L}{R}\right)$$

Biểu thức dòng điện qua tụ điện và điện trở mắc nối tiếp với nó là

$$i_{2\infty} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \cos\left(\omega t + \arctan \frac{Z_C}{R}\right)$$

Do đó biểu thức dòng điện qua mạch chính là

$$i_\infty = i_{1\infty} + i_{2\infty} = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \cos\left(\omega t - \arctan \frac{Z_L}{R}\right) + \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} \cos\left(\omega t + \arctan \frac{Z_C}{R}\right)$$

3. Dòng điện trong mạch chính đạt được giá trị ổn định ngay sau khi đóng K nếu tổng của hai thành phần tắt dần bị triệt tiêu, tức là

$$-\frac{U_0 R}{R^2 + Z_L^2} e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{Z_C^2 U_0}{R(R^2 + Z_C^2)} e^{-\frac{t}{RC}} = 0$$

Để điều này xảy ra ta cần có

$$\begin{cases} \frac{R}{L} = \frac{1}{RC} \\ \frac{R}{R^2 + Z_L^2} = \frac{Z_C^2}{R(R^2 + Z_C^2)} \end{cases} \Leftrightarrow R^2 = \frac{L}{C}$$

Vậy để dòng điện trong mạch chính đạt được giá trị ổn định ngay sau khi đóng K ta cần có

$$R^2 C = L$$

Câu 4. 1. a. Sơ đồ đường đi của các tia sáng có dạng như hình vẽ. Từ đó ta có góc lệch của các tia sáng ló ra ở K là

$$D_{KC} = 2(\beta - \phi)$$

Sử dụng định luật khúc xạ ánh sáng ta có

$$\sin(2\beta - \phi) = n \sin \beta$$

Hay

$$D_{KC} = 2\arcsin(n\sin\beta) - 2\beta$$

Từ đó ta có

$$\frac{dD_{KC}}{d\beta} = 2 - 2 \frac{n \cos \beta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \beta}}$$

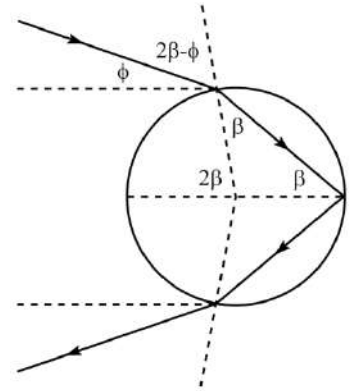
Vì thế nên D_{KCmin} khi $n = 1$, điều này trái với giả thiết ($n \approx 1,33$)

Tương tự ta có

$$D_{I'B} = \pi + 2\phi$$

Nên

$$\frac{dD_{I'B}}{d\beta} = 4 - 2 \frac{n \cos \beta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \beta}}$$



Vì thế nên $D_{I,Bmin}$ khi $\sin\beta = \frac{\sqrt{4-n^2}}{n\sqrt{3}}$

$$D_{I,Bmin} = \pi + 4\arcsin\frac{\sqrt{4-n^2}}{n\sqrt{3}} - 2\arcsin\frac{\sqrt{4-n^2}}{\sqrt{3}}$$

b. Ta có

$$\frac{d(\phi_{min})}{dn} = \frac{2(n^2 - 2)}{n\sqrt{(n^2 - 1)(4 - n^2)}}$$

Tức là ϕ_{min} là hàm nghịch biến của n vì vậy nếu n tăng thì ϕ_{min} giảm, do đó độ rộng góc của các cầu vòng là

$$\Delta D_{I,Bmin} = \left| \frac{d(2\phi_{min})}{dn} \right| \Delta n = \frac{4|n^2 - 2|\Delta n}{n\sqrt{(n^2 - 1)(4 - n^2)}}$$

Dễ thấy ϕ_{min} là hàm nghịch biến của n vì vậy nếu n tăng thì ϕ_{min} giảm, do đó thứ tự màu của các cầu vòng sắp xếp từ trên xuống là đỏ, cam, vàng, lục, lam, chàm, tím (thứ tự tăng của chiết suất).

2. Từ ý 1 ta thấy không tồn tại giá trị nào của β để D_{KC} cực trị, do đó không thể có cầu vòng theo phương CK.

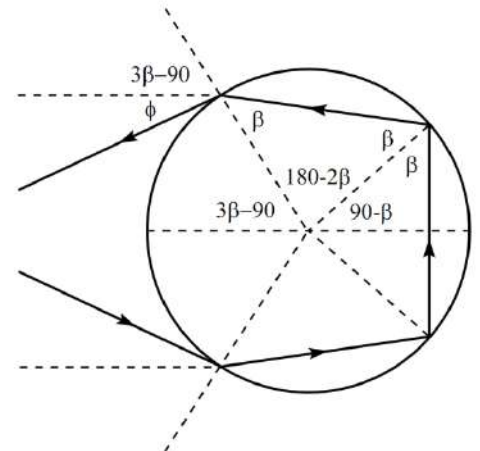
3. Để có cầu vòng, nhất thiết phải có ánh sáng từ Mặt Trời rơi vào khí quyển Trái Đất, do đó cầu vòng chỉ có thể xuất hiện sau 6h00 và trước 18h00. Mặt khác dễ dàng nhận thấy rằng khi mặt Trời càng lên cao thì đỉnh cầu vòng càng bị hạ thấp xuống, do đó khi Mặt Trời cách đường chân trời trên 42° thì ta sẽ không còn quan sát thấy cầu vòng nữa. Chính vì thế thời điểm quan sát được cầu vòng là từ 6h00 đến khoảng 9h và từ khoảng 15h đến 18h00.

4. a. Cầu vòng tay vịn được tạo thành khi các tia sáng lọt vào bên trong các hạt nước sẽ phản xạ hai lần trước khi khúc xạ ra bên ngoài. Từ sơ đồ trên đây ta thấy góc lệch giữa tia ló và tia tới là

$$D' = 180^\circ - 2\phi$$

Với

$$\sin(\phi + 3\beta - 90^\circ) = n \sin \beta$$



$$\Leftrightarrow \phi = 90^\circ - 3\beta + \arcsin(n \sin \beta)$$

Nên

$$D' = 6\beta - 2\arcsin(n \sin \beta)$$

$$\Rightarrow \frac{dD'}{d\beta} = 6 - \frac{2n \cos \beta}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \beta}}$$

Do đó D' đạt cực đại khi

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{9 - n^2}}{2n\sqrt{2}}$$

Và

$$D'_{\max} = 6\arcsin \frac{\sqrt{9 - n^2}}{2n\sqrt{2}} - 2\arcsin \frac{\sqrt{9 - n^2}}{2\sqrt{2}} \approx 51^\circ$$

Vậy có một cầu vồng bậc 2 xuất hiện bên ngoài cầu vồng bậc 1, đó là cầu vồng tay vịn. Ta lại có

$$\frac{dD'_{\max}}{dn} = \frac{2(n^2 - 27)}{3n\sqrt{(n^2 - 1)(9 - n^2)}} < 0$$

Do đó ta có $D'_{\max}$ giảm theo chiết suất, hay nói cách khác màu cầu vồng tay vịn có thứ tự màu ngược lại với màu của cầu vồng thường.

b. Do độ cao của đỉnh của cầu vồng tay vịn luôn cao hơn độ cao của cầu vồng thường nên nếu đã có cầu vồng thường thì phải có cầu vồng tay vịn, còn việc không quan sát được chúng có thể do chúng quá mờ. Vì thế thời điểm đồng thời quan sát được cả hai cầu vồng là từ 6h00 đến khoảng 9h và từ khoảng 15h đến 6h00.

Câu 5.

Theo giả thiết, ta có

$$C(x) = \varepsilon \varepsilon_0 a \frac{(a - x)}{d}$$

Năng lượng của tụ

$$W = \frac{Q^2 d}{\epsilon \epsilon_0 a(a - |x|)} \approx \frac{Q^2 d}{\epsilon \epsilon_0 a^2} \left(1 + \frac{|x|}{a} \right)$$

Lực tác dụng lên bản phía trên

$$F = -\frac{dW}{dx} \approx -\frac{Q^2 d}{2\epsilon \epsilon_0 a^3} \frac{x}{|x|}$$

Gia tốc của bản trên

$$a = -\frac{Q^2 d}{2m\epsilon \epsilon_0 a^3} \frac{x}{|x|}$$

Dễ thấy gia tốc của bản tụ phía trên có độ lớn không đổi và luôn hướng về vị trí cân bằng. Khoảng thời gian ngắn nhất để bản trên của tụ điện chuyển động từ vị trí biên về vị trí cân bằng là $\tau = \sqrt{\frac{2x}{a_0}} = \sqrt{\frac{4x\epsilon \epsilon_0 a^3 m}{Q^2 d}}$.

Vậy, chu kỳ dao động của bản trên là: $T = 4\tau = 8a \sqrt{\frac{x\epsilon \epsilon_0 am}{Q^2 d}}$

Dao động của bản là tuần hoàn nhưng không điều hòa.

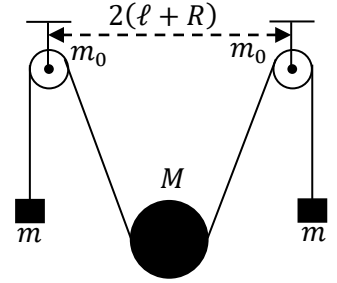
Hà Nội, tháng 3 năm 2014

Phạm Khánh Hội

ĐỀ NGUỒN CHO KỲ THI OLYMPIC ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ 2014

Môn thi VẬT LÝ 11

Câu 1 (5 điểm) Treo hệ gồm hai vật nặng khối lượng m và một quả cầu đặc khối lượng M bán kính R vào hệ hai ròng rọc cố định giống hệt nhau bằng hai sợi dây mềm nhẹ không dẫn, các sợi dây nối vào quả cầu tại hai điểm nằm trên một đường kính song song với mặt phẳng nằm ngang như hình vẽ. Biết rằng trục của hai ròng rọc rất gần nhau, cách nhau một khoảng $2(\ell + R)$ và nằm trên cùng một mặt phẳng nằm ngang, mỗi ròng rọc là một hình trụ đặc có khối lượng m_0 và bán kính $r \ll \ell$. Giả sử gia tốc rơi tự do tại nơi làm thí nghiệm là g .

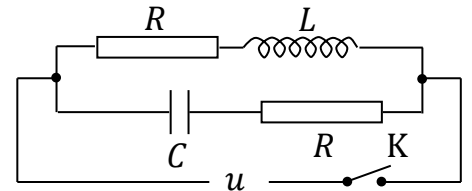


- Xác định khoảng cách từ tâm hình học của M đến mặt phẳng chứa hai trục của ròng rọc khi hệ cân bằng.
- Từ vị trí cân bằng kéo vật M xuống dưới một đoạn A rồi buông nhẹ không vận tốc ban đầu.
 - Tính chu kỳ dao động của các vật.
 - Tính vận tốc cực đại của các vật.
- Khi hệ thống đang nằm yên tại vị trí cân bằng thì dây nối M và ròng rọc bên trái bị đứt. Tính gia tốc của m và lực căng của các phần sợi dây nối m và M tại thời điểm dây nối vừa mới đứt.

Câu 2. (4 điểm) Một pit-tông có thể dịch chuyển không ma sát trong một xilanh nằm ngang, đóng kín ở hai đầu. Ban đầu pit-tông chia xilanh thành hai ngăn bằng nhau, mỗi ngăn có thể tích V_0 , cả hai ngăn đều chứa khí lí tưởng ở áp suất p_0 , với tỉ số $C_p/C_V = 1$. Xilanh và pit-tông làm bằng chất cách nhiệt. Tính công A cần thực hiện để làm pit-tông dịch chuyển rất chậm từ vị trí ban đầu đến vị trí mà thể tích của một ngăn chỉ bằng $V_0/2$.

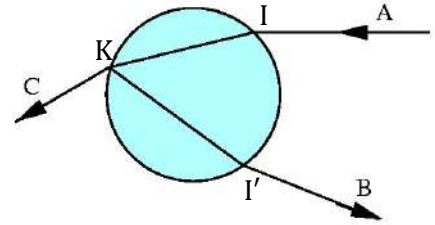
- Giải phần 1 với giả thiết pit-tông dẫn nhiệt và khi nó chuyển động nhiệt độ trong cả hai ngăn của xilanh là như nhau. Bỏ qua nhiệt dung của pit-tông.

Câu 3. (4 điểm) Cho mạch điện RLC song song như hình vẽ, biết rằng hiệu điện thế đặt vào hai đầu đoạn mạch là hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$, hai điện trở trong mạch là giống hệt nhau, cuộn cảm có điện trở thuần không đáng kể, bỏ qua sự rò điện qua tụ điện, khóa K và các dây nối có điện trở không đáng kể. Tại thời điểm $t = 0$ người ta tức thì đóng khóa K .



- Viết biểu thức dòng điện tức thời qua cuộn cảm, tụ điện và các điện trở.
- Tìm biểu thức dòng điện trong mạch chính khi dòng điện qua các thiết bị trên đạt đến trạng thái ổn định.
- R , L và C phải liên hệ với nhau như thế nào để dòng điện trong mạch chính đạt được giá trị ổn định ngay sau khi đóng K .

Câu 4. (5 điểm) Cầu vồng, một hiện tượng tự nhiên lí thú có thể được giải thích như sau: Tia sáng A đến từ Mặt Trời đi vào bầu khí quyển của Trái Đất và gặp các hạt nước nhỏ li ti ở đó. Sau các cơn mưa lượng các hạt nước như vậy thường không nhiều nên phần lớn các tia sáng chiếu qua bầu khí quyển chỉ gặp một hạt nước trên đường đi của nó. Sau khi đi vào bên trong giọt nước một phần của tia sáng này khúc xạ ra ngoài đi đến C, phần còn lại phản xạ trở lại rồi khúc xạ tiếp một lần nữa và đi đến B. Do chiết suất của nước đối với các ánh sáng có màu khác nhau là khác nhau nên các tia sáng chiếu đến B và đến C bị tách thành nhiều tia có màu khác nhau hợp với tia tới AI các góc khác nhau. Phần lớn các tia sáng có cùng màu tập trung ở phương hợp với tia tới các góc lệch cực tiểu. Chính vì vậy nếu nhìn theo hướng CK và I'B ta sẽ thấy có các dải màu sắp xếp có thứ tự đó chính là cầu vồng.



1. Giả sử chiết suất của nước là $n \approx 1,33$, chiết suất của ánh sáng tím n_t lớn hơn chiết suất của ánh sáng đỏ n_d một lượng $\Delta n = n_t - n_d \ll n$. Hãy xác định
 - a. Góc lệch cực trị giữa các tia KC và I'B với tia AI.
 - b. Bề rộng góc và thứ tự sắp xếp của các màu ở các cầu vồng khi nhìn theo hướng CK và BI'.
2. Liệu chúng ta có quan sát được cầu vồng theo hướng CK, được không, giải thích?
3. Cầu vồng chỉ có thể xuất hiện vào những khoảng thời gian nào trong ngày?
4. Đôi khi quan sát cầu vồng chúng ta có thấy bên ngoài cầu vồng có một dải màu khác mờ hơn cầu vồng nhiều, dải màu này được gọi là cầu vồng tay vịn.
 - a. Giải thích sự tạo thành cầu vồng tay vịn này, nêu thứ tự sắp xếp các màu ở cầu vồng tay vịn.
 - b. Cầu vồng và cầu vồng tay vịn chỉ đồng thời xuất hiện vào các thời điểm nào trong ngày.

Biết Mặt Trời mọc lúc 6h00 và lặn lúc 18h00.

Câu 5. (2 điểm) Đặt một tấm điện môi rất rộng có bề dày d , hằng số điện môi ϵ vào giữa hai bản của một tụ điện phẳng hình vuông cạnh a . Biết rằng tấm điện môi nằm song song với mặt đất và tiếp xúc với cả hai bản tụ. Bản tụ phía trên có khối lượng m và có thể trượt không ma sát trên bề mặt của tấm điện môi, bản tụ phía dưới được giữ cố định. Di chuyển bản tụ phía trên theo phương ngang, song song với một cạnh của bản tụ này một đoạn $x_0 \ll d$ rồi buông ra không vận tốc ban đầu. Hãy tìm chu kì dao động của bản tụ phía trên, dao động này có điều hòa không? Bỏ qua điện trở của các bản tụ.

Hà Nội, tháng 3 năm 2014

Phạm Khánh Hội

Câu 1 (Tĩnh điện – 4 điểm):

a) Khi hệ cân bằng: $mg = k \frac{q^2}{r_0^2}$, suy ra: $r_0 = \sqrt{\frac{kq^2}{mg}}$.

b) Chọn gốc tọa độ tại VTCB, chiều dương hướng lên trên. Phương trình định luật II Niu-

ton: $k \frac{q^2}{(r_0 + x)^2} - mg = mx$, hay: $k \frac{q^2}{(r_0 + x)^2} - k \frac{q^2}{r_0^2} = mx$

Dao động nhỏ, tức $x \ll r_0$. Do đó pt trên có thể viết thành: $x'' + \frac{2kq^2}{mr_0^3} x = 0$

Vậy hạt trên dao động điều hòa với chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \frac{r_0}{q} \sqrt{\frac{mr_0}{2k}}$, với r_0 xác định ở trên.

c) Hai hạt gần nhau nhất khi vận tốc tương đối giữa chúng bằng 0, tức là cả 2 hạt có vận tốc bằng vận tốc khối tâm.

Lực điện là nội lực, hệ 2 hạt chịu tác dụng của ngoại lực là trọng lực $2mg$. Ban đầu khối tâm có vận tốc là $\frac{v_0}{2}$, khi khối tâm có vận tốc v thì khối tâm G đã đi được quãng đường s

tính theo: $2gs = \left(\frac{v_0}{2}\right)^2 - v^2$ (1)

Chọn vị trí ban đầu của hạt ở dưới làm gốc tọa độ và gốc thế năng trọng trường. Khi hai hạt ở gần nhau nhất thì hạt ở dưới có tọa độ là x_1 , hạt ở trên là $r_0 + x_2$, còn khối tâm có tọa độ $x_G = \frac{r_0}{2} + s$. Theo định nghĩa: $2mx_G = mx_1 + m(r_0 + x_2)$, hay $2s = x_1 + x_2$, suy ra (1) có thể

viết thành: $2mgs = mg(x_1 + x_2) = m \frac{v_0^2}{4} - mv^2$ (2)

Bảo toàn năng lượng: $mgr_0 + k \frac{q^2}{r_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{kq^2}{x_{\min}} + 2 \frac{mv^2}{2} + mgx_1 + mg(x_2 + r_0)$ (3)

Câu 2(Dòng điện không đổi - 3điểm):

Giả sử các điôt đều mở dòng qua mạch như hình vẽ. Ta có:

$$i_1 r + i_1 R = E_1; \quad i_2 r + i_1 r = E_2; \quad i_1 + i_2 = i$$

Giải được: $i_1 = \frac{4-R}{10(2+R)}$; $i_2 = \frac{8+R}{10(2+R)}$; $i = \frac{12}{10(2+R)}$

Nhận thấy $i_2 > 0$ với mọi R nên điôt 2 luôn mở.

+ Ta xét trường hợp $R \geq 4\Omega$ thì $i_1 < 0$ điôt 1 đóng, dòng qua R: $i = \frac{E_2}{R+r}$

$$P_R = \frac{E_2^2 R}{(R+r)^2} = \frac{E_2^2}{(\sqrt{R} + \frac{r}{\sqrt{R}})^2} \leq \frac{E_2^2}{4r} = 0,16W$$

+ Xét trường hợp $R < 4\Omega$ thì $i_1 > 0$, điôt 1 mở dòng qua R: $i = \frac{12}{10(2+R)}$

$$P_R = i^2 R = \frac{1,44R}{(2+R)^2} = \frac{1,44}{(\sqrt{R} + \frac{2}{\sqrt{R}})^2} \leq \frac{1,44}{(2\sqrt{2})^2} = 0,18W$$

Vậy P_R đạt cực đại bằng 0,18W khi $R = 2\Omega$.

Câu 3 (Cơ học vật rắn – 4 điểm):

a. Ta coi sau va chạm, đạn ghim vào thanh. Mômen động lượng của đạn (cũng là của hệ) trước va chạm đối với O: $M_0 = mV_0 \cdot l$. Mômen động lượng của hệ sau

va chạm: $M = I\omega_0 + mv'l = I\omega_0 + ml^2\omega_0$

Theo định luật bảo toàn mômen động lượng, ta có: $M = M_0$

$$\Leftrightarrow mV_0 \cdot l = \omega_0(I + ml^2) \approx \omega_0 I$$

$$\text{với } I = I_G + M \frac{l^2}{4} = \frac{Ml^2}{12} + \frac{Ml^2}{4} = \frac{Ml^2}{3}$$

$$\Rightarrow mV_0 \cdot l = \omega_0 \left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2 \right) = \omega_0 \left(\frac{M}{3} + m \right) l^2$$

$$\text{Vì } m \ll M \Rightarrow \frac{M}{3} + m \approx \frac{M}{3} \Rightarrow V_0 \approx \frac{M}{3m} l \omega_0 \quad (1)$$

Theo định lý động năng: $\frac{1}{2}(I + ml^2)\omega_0^2 = \left(M \frac{l}{2} + ml \right) g(1 - \cos \alpha)$.

Do $m \ll M$, nên: $\frac{1}{2}I\omega_0^2 = \frac{Ml}{2}g \times 2\sin^2 \frac{\alpha}{2}$

$$\Rightarrow \omega_0^2 \approx \frac{2Mlg}{I}\sin^2 \frac{\alpha}{2} = 6 \cdot \frac{g \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{l} \quad \Rightarrow V_0 \approx \frac{M}{3m}l\omega_0 = \frac{Ml}{3m}\sqrt{6\frac{g}{l}} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\Rightarrow V_0 \approx \frac{M}{m}\sqrt{\frac{2}{3}gl} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}.$$

b. Độ tăng động lượng của hệ sau va chạm là:

$$\Delta P = P - P_0 = mV + MV_G - mV_0 = (m + \frac{M}{2})\omega_0 l - \frac{M}{3}\omega_0 l = (m + \frac{M}{6})\omega_0 l \approx \frac{M}{6}\omega_0 l$$

$$= M\sqrt{\frac{gl}{6}} \sin \frac{\alpha}{2}.$$

Nguyên nhân của sự tăng động lượng này là do đạn tác dụng lên thanh một xung lực, do đó trực quay tác dụng vào thanh một phản xung.

c. Gọi d là khoảng cách từ điểm va chạm tới trục quay. Theo định luật bảo toàn mômen động lượng:

$$mV_0 d = mVd + I_0 \omega_0, \text{ với } V = \omega_0 d$$

$$\Rightarrow P_0 = mV_0 = m\omega_0 d + Ml^2 \omega_0 / 3d$$

$$P = (mV + MV_G) = (md + \frac{Ml}{2})\omega_0$$

Theo định luật bảo toàn động lượng: $P = P_0$

$$\Leftrightarrow m\omega_0 d + Ml^2 \omega_0 / 3d = (md + \frac{Ml}{2})\omega_0$$

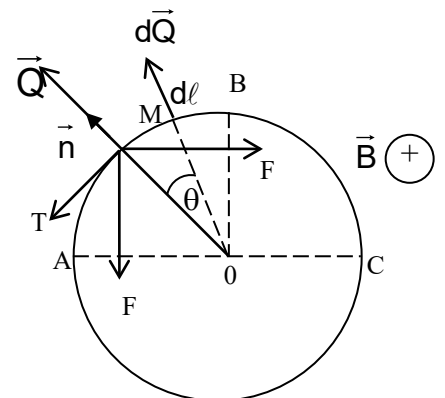
Rút ra $d = 2l/3$.

Câu 4 (Điện từ - 4 điểm)

1. Vì điện trở của vòng dây siêu dẫn bằng không nên tổng sức điện động trong vòng dây phải bằng không.

$$\xi_{tc} + \xi_{c-} = 0 \rightarrow \pi R^2 B_0 = LI \rightarrow I = \frac{\pi R^2 B_0}{L} = 31,4 A$$

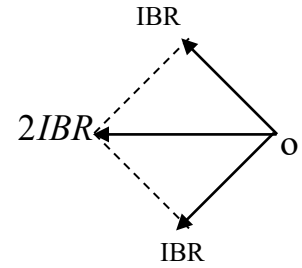
2.a, Lực căng đặt lên 1/4 vòng dây tương ứng với lực từ tác dụng lên một phần tư vòng dây (đoạn AB) lực từ $\vec{Q}$ tác dụng lên AB có phương $\vec{on}$



Xét một đoạn $d\ell$ trên AB

$dQ = IBd\ell$ hướng theo OM hợp với

$\vec{on}$ một góc θ



$$\rightarrow Q = \int dQ \cos \theta = \int IBd\ell \cos \theta \quad \text{bi } \vec{O\ell} = R\theta \Rightarrow d\ell = R d\theta$$

$$Q = \int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} IBR \cos \theta \cdot d\theta = IBR \sin \theta = IBR \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = \sqrt{2} IBR = 0,2 \cdot \sqrt{2} N$$

$$\rightarrow F = \frac{Q}{\sqrt{2}} = 0,2(N) \rightarrow T = F \sin 45^\circ = 0,2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{0,2}{2} = 0,1 \cdot \sqrt{2} N$$

b) Lực tác dụng lên nửa vòng dây là $Q' = 2IBR$.

Lực này phân bố đều trên hai tiết diện thẳng ở hai đầu A, C của nửa vòng dây.

Gọi F_b và B_b là lực từ kéo và cảm ứng từ khi dây bắt đầu đứt, s là tiết diện dây, ta có:

$$F_B = \sigma \times s = \sigma \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 2IB_b R \rightarrow B_b = \sigma \frac{\pi d^2}{2 \cdot 2IR} \approx 1,8(T)$$

Câu 5 (Quang hình – 3 điểm):

- Trước khi đặt bản mặt song song giả sử tia sáng đi như hình vẽ, ta có:

$$\Delta F_1'OI \sim \Delta F_1'NA'$$

$$\Rightarrow \frac{A'N}{IO} = \frac{F_1'N}{F_1'O} = 1 + \frac{ON}{OF_1'}$$

$$\Leftrightarrow A'N = AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{ON}{OF_1'} \right)$$

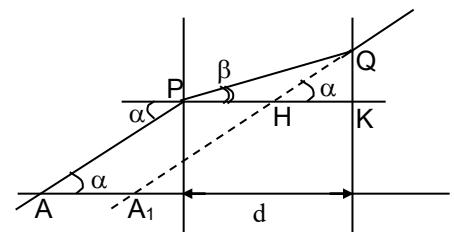
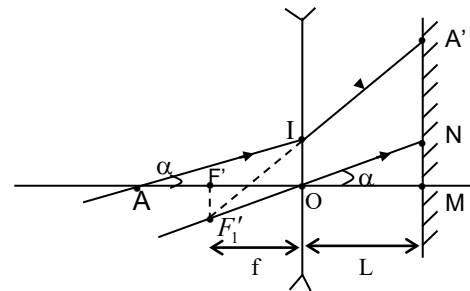
(do $IO = AO \cdot \tan \alpha$)

Mặt khác: $\Delta OF_1'F_1' \sim \Delta OMN$

$$\Rightarrow \frac{ON}{OF_1'} = \frac{OM}{OF'} = \frac{L}{f}$$

$$\text{Vậy: } A'N = AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f} \right)$$

$$MA' = MN + A'N = OM \cdot \tan \alpha + AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f} \right)$$



$$\Rightarrow MA' = L \cdot \operatorname{tg} \alpha + AO \cdot \operatorname{tg} \alpha \left(1 + \frac{L}{f}\right) \quad (1)$$

- Sau khi đặt bản mặt song song thì tia ló ra khỏi bản mặt vẫn tạo với trục chính một góc α . Giả sử tia này cắt trục chính tại A_1 và cho điểm sáng A'_1 trên màn thì ta vẫn có:

$$MA'_1 = L \cdot \operatorname{tg} \alpha + A_1O \cdot \operatorname{tg} \alpha \left(1 + \frac{L}{f}\right) \quad (2)$$

$$\text{Trừ từng vế (1) cho (2) ta có: } MA' - MA'_1 = (AO - A_1O) \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right)$$

$$\Leftrightarrow A'A'_1 = AA_1 \cdot \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right) \quad (*)$$

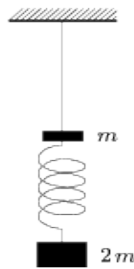
Theo giả thiết $A'A'_1 = a$. Bây giờ ta đi tìm AA_1 . Dựa vào hình vẽ ta có:

$$AA_1 = PH = d - HK = d - \frac{KQ}{\operatorname{tg} \alpha} = d - PK \cdot \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} \approx d - d \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = d \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$\text{Do đó, } (*) \Leftrightarrow a = d \left(1 - \frac{1}{n}\right) \cdot \alpha \left(1 + \frac{L}{f}\right) \Rightarrow n = \frac{1}{1 - \frac{a}{d \cdot \alpha \left(1 + \frac{L}{f}\right)}}$$

$$\text{Thay số vào ta được: } n = \frac{211}{131} \approx 1,61.$$

Câu 6 (Dao động cơ – 2 điểm)



a. Khi chưa đốt dây: $2mg = K \cdot \Delta l_0$

Ngay sau khi đốt dây:

Vật m: $K \cdot \Delta l_0 + mg = ma_1$

$$\Rightarrow a_1 = 3g = 30(m/s^2)$$

Vật 2m: $K \cdot \Delta l_0 - 2mg = 2ma_2$

$$\Rightarrow a_2 = 0$$

b. Xét hệ quy chiếu gắn với trọng tâm G của hệ. G cách vật m một khoảng bằng $2/3$ khoảng cách từ m đến $2m$.

- Xét vật m:

Khi ở vị trí cân bằng: $-mg + F_{qt} = 0$ (1)

Khi ở li độ x, lò xo giãn một đoạn bằng $3x/2$. Suy ra:

$$-mg + F_{qt} - K \cdot 3x/2 = m \cdot a = mx'' \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2): } \Rightarrow x'' + \frac{3K}{2m}x = 0 \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0 \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{3K}{2m}} = 10 \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow x = \sin\left(\sqrt{\frac{3K}{2m}}t + \varphi\right)$$

$$\text{Tại } t = 0: x_0 = A \sin \varphi = \frac{2\Delta l_0}{3} = 0,2m \text{ và } V_0 = \omega A \cos \varphi = 0 \Rightarrow A = 0,2m \text{ và } \varphi = \pi/2$$

$$\Rightarrow x = 0,2 \sin(10t + \pi/2)(m)$$

Độ biến dạng của lò xo:

$$\Delta l = \frac{3x}{2} = 0,3 \sin(10t + \pi/2)$$

Lò xo đạt trạng thái không biến dạng lần đầu tiên $\Rightarrow \Delta l = 0$

$$\Rightarrow t = \pi/20(s) \approx 0,157(s)$$

Trọng tâm G chuyển động với gia tốc g, khi đó trọng tâm G đã đi được:

$$\Delta h = gt^2/2 = \pi^2/80(m) \text{ với vận tốc } V_G = gt = \pi/2 (m/s).$$

Tại thời điểm đó ta có:

$$x' = 2 \cos(10t + \pi/2) = -2(m/s)$$

$$\Rightarrow V_m = V_G - x' = 2 + \pi/2 \approx 3,57(m/s)$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}K \cdot l_0^2 + 3mg\Delta h = \frac{1}{2}mV_m^2 + \frac{1}{2} \cdot 2mV_{2m}^2$$

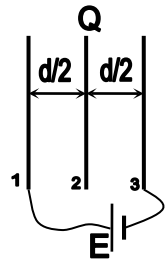
$$\text{Mặt khác, ta có: } K \cdot \Delta l_0 = 2mg \Rightarrow V_{2m} = \pi/2 - 1 \approx 0,57(m/s).$$

NGƯỜI RA ĐỀ

Nguyễn Thị Phương Dung

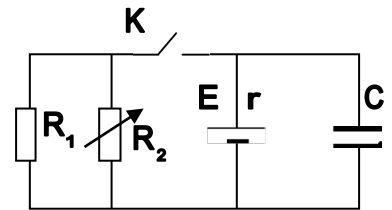
Bài 1: (4 điểm)

Một nguồn điện có suất điện động E được đấu vào hai bản 1 và 3 được giữ cố định, của một tụ điện phẳng. Diện tích các bản bằng S , khoảng cách giữa các bản bằng d . Chính giữa các bản này đặt một bản kim loại 2, tích điện tích Q , được giữ cố định. Thả bản 1 ra để nó tự do. Nguồn điện thực hiện một công bằng bao nhiêu cho đến khi bản 1 và bản 2 chạm nhau? Vào thời điểm đó động năng của bản 1 sẽ bằng bao nhiêu? Bỏ qua trọng lực và điện trở trong của nguồn điện.



Bài 2: (3 điểm)

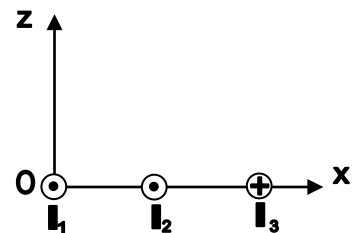
Cho mạch điện như hình bên; trong đó suất điện động E , điện trở trong r , điện trở R_1 , điện dung C của tụ là các đại lượng cho trước, R_2 là biến trở.



- Đóng K, điều chỉnh R_2 sao cho khi dòng điện ổn định thì công suất tiêu thụ P_2 của nó cực đại, tìm R_2 ?
- Mở K, tính nhiệt lượng tỏa ra trong nguồn sau đó

Bài 3: (4 điểm)

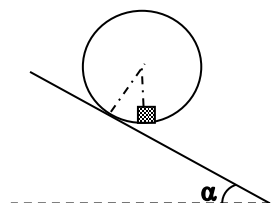
Ba dòng điện thẳng dài cùng nằm trong một mặt phẳng Oxy, $I_1 = I_2 = 10A$ chạy cùng chiều, $I_3 = 30A$ chạy theo chiều ngược lại. I_1 cách I_2 5cm, I_3 cách I_2 5cm và cách I_1 10cm như hình vẽ.



- Tìm cảm ứng từ tại điểm có tọa độ $x = 2,5cm$; $y = 0$; $z = 2,5\sqrt{3} cm$
- Tìm những điểm có cảm ứng từ bằng không trên trục Ox.

Bài 4: (4 điểm)

Một hình trụ rỗng khối lượng M lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng một góc 55° so với phương ngang. Có một vật nhỏ



khối lượng $m = \frac{M}{2}$ nằm ở mặt trong rất nhọn của hình trụ. Hỏi khi trụ lăn không trượt, bán kính nối từ vật nhỏ tới tâm hình trụ tạo với pháp tuyến mặt phẳng nghiêng góc β bằng bao nhiêu?

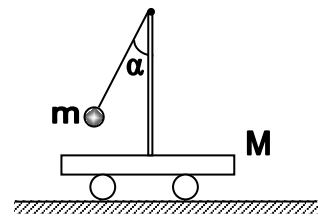
Bài 5: (3 điểm)

Người ta gắn một gương phẳng hình vuông ABCD nơi một bức tường T của một căn phòng: gương có các cạnh nằm ngang $AB = BC = 50\text{cm}$, đáy DC của gương cách mặt nền $1,5\text{m}$. Từ trần nhà người ta thả thòng xuống một ngọn đèn S, rất nhỏ cách tường T 1m và cách nền nhà nằm ngang 3m . Đèn S ở trong mặt phẳng trung trực của các cạnh AB và DC.

- Tìm diện tích của vùng được chiếu sáng bởi tia phản xạ trên nền nhà.
- Hỏi hình dáng và diện tích của vùng sáng sẽ thay đổi như thế nào nếu người ta dời đèn S song song với tường T và nền nhà 10cm về bên trái hoặc bên phải.

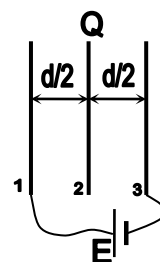
Bài 6: (2 điểm)

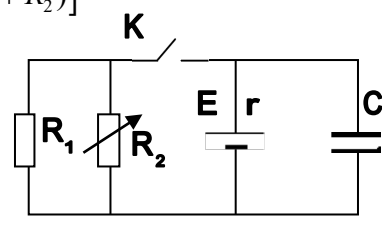
Một quả cầu có khối lượng m treo vào một giá đỡ nhẹ như hình vẽ. Giá đỡ đặt trên một xe lăn có khối lượng M có thể dịch chuyển không ma sát trên một mặt phẳng ngang. Giữ chặt xe lăn và kéo m cho dây lệch góc nhỏ rồi buông ra, khi đó con lắc dao động với chu kỳ T . Thả xe tự do và kéo m cho dây lệch một góc α nhỏ rồi buông nhẹ. Cho biết khối tâm xe nằm ở chân giá đỡ. Tính chu kỳ và biên độ dao động của xe lăn và của quả cầu.



-----Hết-----

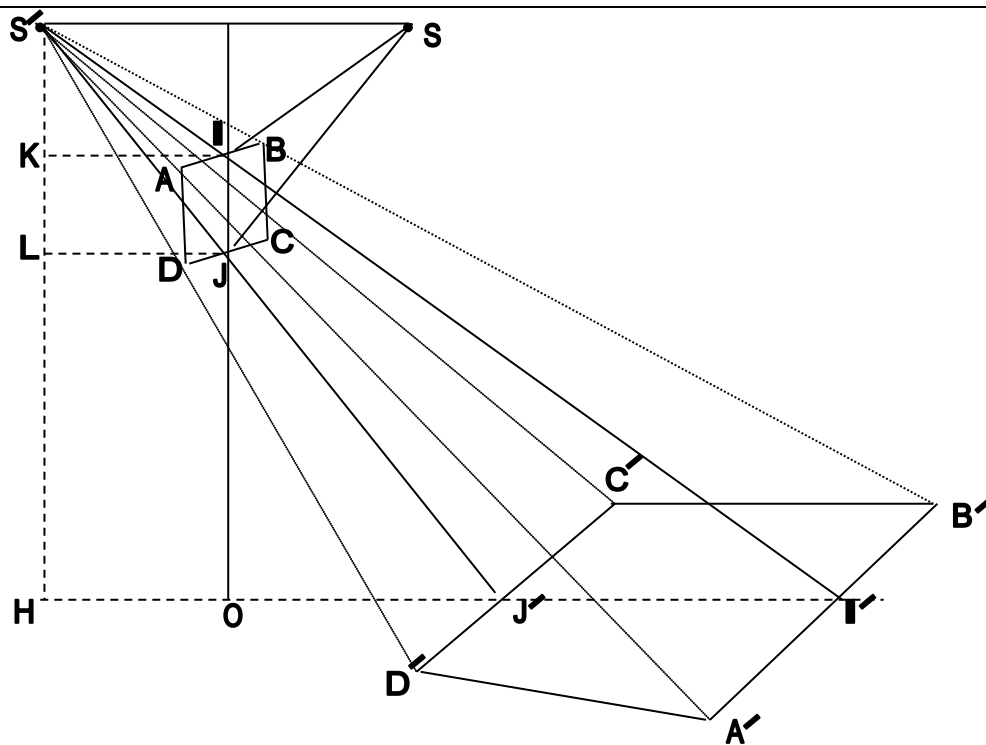
NỘI DUNG	Điểm
Bài 1: (4 điểm) Khi đặt bản 2 ở chính giữa, hiệu điện thế 13 vẫn không thay đổi, vì Q gây độ giảm thế như nhau ở cả hai bản Điện dung của tụ điện tạo bởi bản 1 và bản 3: $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ Tại thời điểm 1 tới sát 2, điện tích trên bản 1 bằng $-Q_2$ trên bản 2 bằng $+Q_2$ $E = \left(\frac{Q_2}{\epsilon_0 S} - \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \right) \frac{d}{2} \Rightarrow Q_2 = \frac{2\epsilon_0 S E}{d} + \frac{Q}{2}$ Sự biến đổi điện tích: $\Delta Q = Q_2 - Q_1 = \frac{\epsilon_0 S E}{d} + \frac{Q}{2}$ Nguồn thực hiện công: $A = \Delta Q \cdot E = E \left(\frac{\epsilon_0 S E}{d} + \frac{Q}{2} \right)$ Cường độ điện trường trong miền 1,2 là chồng chập của điện trường giữa các bản 1 và 3 và điện trường của bản 2: $E_I = \frac{E}{d} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ Năng lượng điện trường trong miền 1,2: $W_I = \frac{\epsilon_0 E_I^2}{d} V = \frac{\epsilon_0 S d}{4} \left(\frac{E}{d} + \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \right)^2$ Tương tự trong miền 2,3: $E_{II} = \frac{E}{d} - \frac{Q}{2\epsilon_0 S}, W_{II} = \frac{\epsilon_0 S d}{4} \left(\frac{E}{d} - \frac{Q}{2\epsilon_0 S} \right)^2$ Đề đơn giản, bỏ qua điện trường ngoài 2 bản 1,3 $\Rightarrow$ Năng lượng điện trường ở trạng thái đầu:	0,5 0,5 0,5 0,5



$W_1 = W_I + W_{II} = \frac{\epsilon_0 S d}{4} \left(\frac{E^2}{d^2} + \frac{Q^2}{4\epsilon_0^2 S^2} \right)^2$ Lúc sau, cường độ điện trường giữa 1 và 3: $E_I' = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ $\Rightarrow W_I' = \frac{\epsilon_0 E_I'^2}{d} S \frac{d}{2} = \frac{Q^2 d}{16\epsilon_0 S}$ Cường độ điện trường giữa 2 và 3: $E_{II}' = \frac{2E}{d} \Rightarrow W_{II}' = \frac{\epsilon_0 E_{II}'^2}{d} S \frac{d}{2} = \frac{\epsilon_0 S E^2}{d}$ Năng lượng tổng cộng ở trạng thái sau: $W_2 = W_I' + W_{II}' = \frac{Q^2 d}{16\epsilon_0 S} + \frac{\epsilon_0 S E^2}{d}$ Vậy động năng tấm 1: $W_k = A - \Delta W = \frac{Q^2 d}{16\epsilon_0 S} + \frac{\epsilon_0 S E^2}{2d} + \frac{QE}{2}$	0,5 0,5 0,5
Bài 2: (3 điểm) a. K đóng. Ta có: $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \left(\frac{\frac{E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \right)^2 \frac{1}{R_2} = \frac{E^2 \cdot R_1^2 \cdot R_2^2}{[R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)]^2} =$ $= \frac{E^2 \cdot R_1^2 \cdot R_2}{[R_2(R_1 + r) + r R_1]^2} = \frac{E^2 R_1^2}{\left[(R_1 + r)\sqrt{R_2} + \frac{r R_1}{\sqrt{R_2}} \right]^2}$  $P_{2\max} \Leftrightarrow \left[(R_1 + r)\sqrt{R_2} + \frac{r R_1}{\sqrt{R_2}} \right]_{\min} \Leftrightarrow \sqrt{R_2} (R_1 + r) = \frac{r R_1}{\sqrt{R_2}} \Rightarrow R_2 = \frac{r R_1}{r + R_1}$ Khi đó: $U_{C1} = U_2 = \frac{E}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \cdot \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{E R_1 R_2}{R_1 R_2 + r(R_1 + R_2)} = \frac{E R_1}{R_1 + r + \frac{r R_1}{R_2}} = \frac{E \cdot R_1}{2(R_1 + r)}$ $\Rightarrow q_{c1} = U_{c1} \cdot C = \frac{E \cdot R_1 \cdot C}{2(R_1 + r)}; \quad W_1 = \frac{1}{2} C U_{C1}^2 = \frac{1}{2} \left[\frac{E \cdot R_1}{2(R_1 + r)} \right]^2 \cdot C;$ b. K mở: Sau một thời gian thì $q_{c2} = E \cdot C;$ $W_2 = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U_{C2}^2 = \frac{1}{2} C \cdot E^2;$	0,5 0,5 0,5

$\Delta q = q_{C2} - q_{C1} = E.C - \frac{E.R_1.C}{2(R_1 + r)} = E.C \left(1 - \frac{R_1}{2(R_1 + r)} \right)$	0,5
$\Rightarrow \text{Công của nguồn: } A = E.\Delta q = E^2.C \left[1 - \frac{R_1}{2(R_1 + r)} \right];$	
$\Delta W = W_2 - W_1 = \frac{1}{2} C.E^2 - \frac{1}{2} C.\left[\frac{E.R_1}{2(R_1 + r)} \right]^2 = \frac{1}{2} C.E^2 \left(1 - \frac{R_1^2}{4(R_1 + r)} \right)$	0,5
Theo định luật bảo toàn năng lượng: $A = \Delta W + Q$	
$\Rightarrow Q = A - \Delta W = E^2 C \left[1 - \frac{R_1}{2(R_1 + r)} \right] - \frac{1}{2} C.E^2 \left(1 - \frac{R_1^2}{4(R_1 + r)} \right) = \frac{E^2 C (2r^2 + 2R_1 r + R_1^2)}{4(r + R_1)^2}$	0,5
Bài 3: (4 điểm)	
Hình chiếu lên trục Ox và Oz các cảm ứng từ do các dòng điện gây ra tại điểm M có tọa độ (x, z) là:	Hvẽ 0,5
$B_{1x} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 z}{x^2 + z^2}; \quad B_{1z} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 x}{x^2 + z^2}$	
$B_{2x} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_2 z}{(x-a)^2 + z^2}; \quad B_{2z} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_2 (x-a)}{(x-a)^2 + z^2}$	
$B_{3x} = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_3 z}{(x-2a)^2 + z^2}; \quad B_{3z} = -\frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_3 (x-2a)}{(x-2a)^2 + z^2}$	1,0
Hình chiếu lên trục Ox và Oz cảm ứng từ tại điểm M là:	
$B_x = B_{1x} + B_{2x} + B_{3x} = \frac{\mu_0}{2\pi} z \left[\frac{I_3}{(x-2a)^2 + z^2} - \frac{I_1}{x^2 + z^2} - \frac{I_2}{(x-a)^2 + z^2} \right]$	
$B_z = B_{1z} + B_{2z} + B_{3z} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{I_1 x}{x^2 + z^2} + \frac{I_2 (x-a)}{(x-a)^2 + z^2} - \frac{I_3 (x-2a)}{(x-2a)^2 + z^2} \right]$	0,5
a. Với $x = 2,5\text{cm}$; $z = 2,5\sqrt{3}\text{ cm}$	
$B_x = -2\sqrt{3}.10^{-5} (T); \quad B_z = 6.10^{-5} (T)$	
$\Rightarrow B = \sqrt{B_x^2 + B_z^2} = 4\sqrt{3}.10^{-5} (T)$	0,5
$\tan \beta = \frac{B_z}{B_x} = -\sqrt{3} \Rightarrow \beta = -60^\circ$	
Cảm ứng từ tại M có độ lớn $4\sqrt{3}.10^{-5} (T)$, hợp với phương ngang một góc 60° (chéch lên về phía trái)	0,5

b. Xét điểm M nằm trên trục Ox, M có tọa độ (x, 0) $\Rightarrow B_x = 0$ $B_z = B_{1z} + B_{2z} + B_{3z} = \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{I_1}{x} + \frac{I_2}{x-a} - \frac{I_3}{x-2a} \right]$ Vậy để $B_M = 0$, $\frac{I_1}{x} + \frac{I_2}{x-a} - \frac{I_3}{x-2a} = 0$ $\Leftrightarrow x^2 + 10x - 50 = 0$ $\Rightarrow \begin{cases} x = -5 - 5\sqrt{3} (cm) \\ x = -5 + 5\sqrt{3} (cm) \end{cases}$	0,5 0,5
Bài 4: (4 điểm) Do mặt trong nhẵn, trọng lực và phản lực tác dụng lên m có giá đi qua tâm O nên m không quay quanh O. Trụ lăn không trượt: $a = R\gamma$ Phương trình chuyển động của hình trụ rỗng là: $Mg \sin \alpha - F_{ms} + N_2 \sin \beta = Ma \quad (1)$ $F_{ms}R = mR^2\gamma \quad (2)$ Phương trình chuyển động của vật m $mg \sin \alpha - N_2 \sin \beta = ma \quad (3)$ $mg \cos \alpha = N_2 \cos \beta \quad (4)$ Thay $\gamma = a/R$ vào (2), ta có: $F_{ms} = Ma \quad (5)$ Từ các phương trình (1), (3), (5), ta được: $a = \frac{(M+m)g \sin \alpha}{2M+m} = \frac{3}{5}g \sin \alpha \quad (6)$ Từ (3), (4) và (6), suy ra: $\tan \beta = \frac{g \sin \alpha - a}{g \cos \alpha} = \frac{2}{5} \tan \alpha \Rightarrow \beta \approx 30^\circ$	Hvẽ 0,5 0,5 1,0 1,0 0,5 0,5
Bài 5: (3 điểm)	Hvẽ 0,5



Các cạnh AB và CD được chiếu lên nền nhà thành những đoạn A'B' và C'D' song song nhau. Các cạnh DA và CB được chiếu lên nền nhà thành những đoạn D'A' và C'B' đối xứng với nhau qua mặt phẳng trung trực của các cạnh AB và DC. Vậy vùng được chiếu sáng bởi tia phản xạ trên nền nhà có dạng hình thang cân A'B'C'D'.

0,5

Xét các tam giác đồng dạng S'A'B' và S'AB ta có: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{S'A'}{S'A} = \frac{S'I'}{S'I}$ (1)

Xét các tam giác đồng dạng S'I'H và S'IK ta có: $\frac{S'I'}{S'I} = \frac{S'H}{S'K} = 3$ (2)

Từ (1) và (2) ta có : $A'B' = 3AB = 3. 50 = 150\text{cm}$

0,5

Xét các tam giác đồng dạng S'D'C' và S'DC ta có: $\frac{D'C'}{DC} = \frac{S'D'}{S'D} = \frac{S'J'}{S'J}$ (3)

Xét các tam giác đồng dạng S'J'H và S'JL ta có: $\frac{S'J'}{S'J} = \frac{S'H}{S'L} = 2$ (4)

Từ (3) và (4) ta có: $D'C' = 2CD = 2. 50 = 100\text{cm}$

0,5

Xét các tam giác đồng dạng S'I'H và S'IK ta có: $\frac{H'I'}{KI} = \frac{S'H}{S'K} = 3$

Do đó $H'I' = 3KI = 300\text{cm}$

Xét các tam giác đồng dạng S'J'H và S'JL ta có: $\frac{H'J'}{LJ} = \frac{S'H}{S'L} = 2$

Do đó $HJ' = 2LJ = 200\text{cm}$ Như vậy $J'I' = HI' - HJ' = 100\text{cm}$. Suy ra diện tích hình thang $A'B'C'D'$: $S = (\frac{A'B' + C'D'}{2})I'J' = 1,25\text{m}^2$ Lúc đèn S dời 10cm về bên trái hoặc bên phải thì: các đoạn $A'B'$ và $C'D'$ vẫn song song nhau và có chiều dài như đã tính ở trên các đoạn $A'D'$ (hoặc $C'D'$) sẽ trở thành vuông góc với các đoạn $A'B'$ và $C'D'$ và có chiều dài bằng $I'J'$ đã tính ở trên. Do đó hình thang $A'B'C'D'$ sẽ trở thành hình thang vuông và có diện tích bằng diện tích đã tính ở trên.	0,5 0,5
Bài 6: (2 điểm) Khi giữ chặt xe lăn, chu kỳ dao động nhỏ của con lắc được xác định: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}$ Khi thả xe tự do, lúc đầu m cách giá đỡ $s_0 = l\alpha$. A_1, A_2 là biên độ dao động của m và M. Vì chúng dao động quanh khối tâm đứng yên nên: $\begin{cases} A_1 + A_2 = l\alpha \\ \frac{A_1}{A_2} = \frac{M}{m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_1 = \frac{M.l\alpha}{M+m} \\ A_2 = \frac{m.l\alpha}{M+m} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_1 = \frac{gT^2 M \alpha}{4\pi^2 (M+m)} \\ A_2 = \frac{gT^2 m \alpha}{4\pi^2 (M+m)} \end{cases}$ Khi m hạ thấp nhất thì thế năng của m đã chuyển hoàn toàn thành động năng của m và M nên chúng có các vận tốc lớn nhất là v_1 và v_2. Theo các định luật bảo toàn động lượng và năng lượng: $mv_1 - Mv_2 = 0$ $mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2}$ $\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2m^2 gl(1 - \cos \alpha)}{M(M+m)}} = \sqrt{\frac{m^2 \alpha^2 gl}{M(M+m)}} \quad \left(1 - \cos \alpha \approx \frac{\alpha^2}{2}\right)$ Mặt khác: $v_2 = \omega A_2 = \frac{2\pi}{T_2} A_2 \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{M}{M+m}} T$ Tương tự ta tính được $T_1 = T_2$	0,5 0,5 0,5



ĐỀ ĐỀ XUẤT

Bài 1. Hai thanh ray dẫn điện đặt song song với nhau và cùng nằm trong mặt phẳng ngang, khoảng cách giữa chúng là l . Trên hai thanh ray này có đặt hai thanh dẫn, mỗi thanh có khối lượng m , điện trở thuần R cách nhau một khoảng đủ lớn và cùng vuông góc với hai ray. Thiết lập một từ trường đều có cảm ứng từ B_0 thẳng đứng trong vùng đặt các thanh ray. Bỏ qua điện trở các ray, độ tự cảm của mạch và ma sát.

1. Xác định vận tốc của mỗi thanh dẫn ngay sau khi từ trường được thiết lập.
2. Xác định vận tốc tương đối giữa hai thanh tại thời điểm t tính từ thời điểm từ trường đã được thiết lập.

Giải 1. Giai đoạn 1:

+ Trước hết ta hiểu rằng quá trình thiết lập từ trường mặc dù rất nhanh nhưng phải xảy ra trong một khoảng thời gian nào đó. Ta xét một thời điểm tùy ý khi mà cảm ứng từ đang tăng lên. Sự tăng lên của từ trường

dẫn đến sự xuất hiện điện trường xoáy làm cho các electron chuyển động trong mạch. Do đó làm xuất hiện suất điện động cảm ứng:

$$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -l.b \frac{dB}{dt}$$

+ Dòng điện chạy trong mạch kín có cường độ: $i = \left| \frac{\mathcal{E}}{2R} \right| = \frac{l.b}{2R} \cdot \frac{dB}{dt}$

+ Lực tác dụng lên mỗi thanh bằng: $F = i.l.B = \frac{l^2 b}{4R} d(B^2)$

+ Phương trình chuyển động của mỗi thanh có dạng: $m \frac{dv}{dt} = \frac{l^2 b}{4R} \cdot \frac{d(B^2)}{dt}$ Hay:

$$dv = \frac{l^2 b}{4mR} \cdot d(B^2)$$

+ Tích phân hai vế của pt trên ta được: $\int_0^{v_0} dv = \int_0^{B_0} \frac{l^2 b}{4mR} \cdot d(B^2)$

Suy ra vận tốc của mỗi thanh ngay sau khi từ trường được thiết lập là: $v_0 = \frac{l^2 b \cdot B_0^2}{4mR}$

2. Giai đoạn 2:

+ Sau đó từ trường ổn định với cảm ứng từ B_0 . Chọn $t = 0$ là lúc mỗi thanh có vận tốc v_0 (các vận tốc hướng về các thanh)

+ Xét tại thời điểm t : hai thanh có toạ độ tương ứng là x_1, x_2 và đang chuyển động đến gần nhau. Dòng điện cảm ứng có chiều chống lại sự giảm từ thông qua mạch nên dòng điện cảm ứng đổi chiều.

+ Pt chuyển động của hai thanh lần lượt là (chiều dương là chiều vận tốc của thanh bên trái ban đầu)

$$\begin{cases} mx_1'' = -li \cdot B_0 \\ mx_2'' = li \cdot B_0 \end{cases}$$

+ Trong khoảng thời gian dt rất nhỏ kể từ thời điểm t , dòng điện cảm ứng có độ lớn:

$$i = \left| \frac{e}{R} \right| = \left| \frac{-B_0 dS}{R dt} \right| = \frac{B_0 \cdot l \cdot (x_1' - x_2')}{R}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} mx_1'' = -\frac{B_0^2 l^2}{R} (x_1' - x_2') \\ mx_2'' = \frac{B_0^2 l^2}{R} (x_1' - x_2') \end{cases} \Rightarrow m(x_1 - x_2)'' = -\frac{2B_0^2 l^2}{R} (x_1 - x_2)'$$

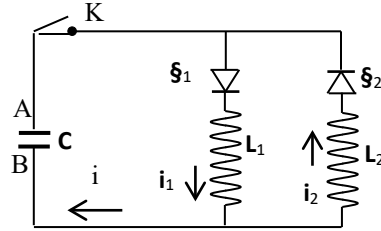
$$\text{ta có } v_{12} = (x_1 - x_2)' \Rightarrow mv_{12}' = -\frac{2B_0^2 l^2}{R} \cdot v_{12} \Rightarrow v_{12} = C \cdot e^{-\frac{2B_0^2 l^2}{mR} t}$$

tại $t = 0$: $v_{12} = 2v_0$, suy ra $C = 2v_0$ nên ta được: $v_{12} = 2v_0 \cdot e^{-\frac{2B_0^2 l^2}{mR} t} = \frac{B_0^2 l^2 b}{2mR} \cdot e^{-\frac{2B_0^2 l^2}{mR} t}$

BÀI 11

Cho mạch điện như hình vẽ.

Cho cuộn dây thu nhận cảm ứng từ. Tính điện trở sao cho bản tụ nối với A mang điện dương Q, và điện tích tụ bằng, Khóa K đóng tính chu kỳ dao động của mạch điện.



Bài giải:

* Ngay sau khi đóng K, S_1 mở, S_2 đóng, cả dòng i_1 đi qua L_1 . Trong mạch CL_1 cả dao động điện

với chu kỳ $T_1 = 2\pi\sqrt{LC}$

* Khi $U_{AB} = 0$ thì $i_{\max}$ và sau đó U_{AB} lại đều $\rightarrow$ cả hai dòng điện qua S_1 và S_2 .

* Chọn chiều dương của dòng điện như hình vẽ, Chọn thời điểm $t = 0$ lúc dòng điện qua cuộn cảm cực đại; $U_{AB} = 0$.

+ Xét mạch C $S_1 L_1$:

$$u_{BA} + L_1 i_1' = 0 \rightarrow \frac{q_B}{C} = -L_1 i_1' \quad (1)$$

$$+ \text{Xét mạch C } S_2 L_2: u_{BA} - L_2 i_2' = 0 \rightarrow \frac{q_B}{C} = L_2 i_2' \quad (2)$$

$$+ \text{Xét nút: } i = i_1 - i_2 \rightarrow i' = i_1' - i_2' \quad (3).$$

$$\text{Thay (1) và (2) vào (3)} \rightarrow q_B'' + \frac{(L_1 + L_2)}{L_1 L_2 C} q_B = 0$$

$$\text{Suy ra tần số dao động của mạch là } \omega = \sqrt{\frac{(L_1 + L_2)}{L_1 L_2 C}} \rightarrow T_2 = 2\pi/\omega$$

Từ khi đóng khóa K tại $t_2 = (T_1 + T_2)/4$ có $i = 0$ và $q_B = Q_{\max}(i_1 = i_2)$ $u_{BA} = U_0$ khi đó S_2 mở; S_1 đóng mạch có

$$T_3 = 2\pi\sqrt{LC} \text{ với } L = L_2$$

Sau $T_3/4$ $u = 0$ như trên mạch lại dao động với $T_2/4$

VẬY CHU KỲ DAO ĐỘNG CỦA MẠCH LÀ: $T = (T_1 + T_3)/4 + T_2/2$

Bài 3. Quả cầu có khối lượng riêng $D = ar$ với a là hằng số, r là khoảng cách từ điểm xét đến tâm cầu. Bán kính quả cầu là R

1, Tìm mô men quán tính quả cầu đối với một đường kính của nó

2, Khi quả cầu được đặt trên bề mặt phẳng, nghiêng một góc α với mặt phẳng ngang, tìm hệ số ma sát giữa quả cầu với mặt phẳng để quả cầu lăn không trượt trên mặt phẳng này

Bài 3. Quả cầu đang đứng yên trên mặt phẳng nghiêng góc α với mặt phẳng ngang, ở độ cao h thì được truyền vận tốc V_0 dọc theo mặt phẳng nghiêng thẳng đứng lên trên

a/. Biết hệ số ma sát là $5\tan\alpha/13$.

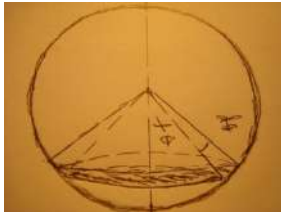
Mô tả tính chất của chuyển động, Tìm tốc của vật khi tới chân dốc

b. Tìm vận tốc khi tới chân dốc khi hệ số ma sát trượt là $\mu = 2\tan\alpha/13$

4. Vật nhỏ m vẫn đặt trên đỉnh mặt cầu bây giờ cho tâm cầu chuyển động với gia tốc a_0 tìm vị trí m rời khỏi mặt cầu khi bỏ qua mọi ma sát

Bài giải:

1. Chia quả cầu thành những lớp cầu mỏng bán kính là $r \rightarrow r+dr$. Gọi trục Δ là đường kính hình cầu, chia lớp cầu đó thành những hình vành khăn nằm trong góc $\Theta \rightarrow \Theta+d\Theta$



$$dl = dmr^2 \sin^2 \Theta = ar \cdot 2\pi r \sin \Theta \cdot rd\Theta \cdot \sin^2 \Theta \cdot r^2 \cdot dr = 2a \cdot \pi \cdot r^5 dr \cdot \sin^3 \Theta d\Theta \rightarrow l = 4\pi a R^6 / 9$$

$$dm = 4\pi r^2 dr \cdot ar = 4a\pi r^3 dr \rightarrow m = a\pi R^4 \text{ vậy: } l = 4mR^2/9$$

2. Lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng, gọi μ là hệ số ma sát nghỉ :

$$Ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha \quad (1)$$

$$l\omega' = \mu mg \cos \alpha R \rightarrow a = 9\mu g \cos \alpha / 2 \quad (2)$$

(1), (2) $\rightarrow \mu = 4\tan\alpha/13 < k$ hệ số ma sát trượt

3. Ban đầu vừa lăn vừa trượt, sau đó lăn không trượt lên trên. Cuối cùng là lăn không trượt xuống dưới

a. Ban đầu lực ma sát trượt hướng xuống: $a = g(\sin \alpha + f \cos \alpha) = 18g \sin \alpha / 13 \rightarrow v = v_0 - at = \omega R$ là lúc lăn không trượt lên trên, lúc này lực ma sát hướng lên trên:

$$a = 18g \sin \alpha / 13 \rightarrow v = v_0 - 18g \sin \alpha \cdot t / 13 = \omega R, \text{ với}$$

$\omega' \cdot 4m \cdot R^2 / 9 = 5 \tan \alpha \cdot mg \cdot \cos \alpha / 13 \rightarrow t = 22 \cdot v_0 / (55g \sin \alpha) \rightarrow v = 0, 49v_0$, kể từ đây vật lăn không trượt cho tới $v = 0$, với $a = -9g \sin \alpha / 11$, sau đó lăn không trượt xuống dưới với lực ma sát hướng lên trên

$$V = \left[97 \frac{V_0^2}{169} + 18 \frac{gh}{13} \right]^{1/2}$$

b. $\mu = 2 \tan \alpha / 13$: lúc đầu lăn và trượt lên trên, ma sát hướng xuống là ma sát trượt

Khi $\omega R = v$ ma sát trượt lại hướng lên trên cản lại chuyển động lăn

Kể từ $v=0$ lăn có trượt xuống dưới, ma sát trượt hướng lên trên

$$V = \left\{ 379 \frac{V_0^2}{507} + 22 \frac{gh}{13} \right\}^{1/2}$$

$$4. ma_t = mg \sin \alpha + ma_0 \cos \alpha$$

$$M(dv/dt)ds = mg \sin \alpha \cdot ds + ma_0 \cdot \cos \alpha \cdot ds \rightarrow v^2/2 = gh + a_0 X, \text{ với } X = R \sin \alpha$$

Lúc rời mặt cầu $N=0$: $mv^2/R = mg \cos \alpha - ma_0 \sin \alpha$. Lúc này $h = R(1 - \cos \alpha)$

$$v = 2(gR/3)^{1/2}$$

Bài 4

Một ống trụ rỗng bên trong có hai thấu kính đặt đồng trục với trục trụ.

Cho thước dài, giá quang học, màn hứng ảnh, giấy kẻ ô vuông mm, đèn chiếu. Hãy lập phương án xác định tiêu cự hai thấu kính đó

BG

Dùng ô vuông trên giấy mm làm vật và dùng giấy mm làm màn hứng ảnh. Đặt sao cho chúng // với nhau. Dùng đèn chiếu vào vật và hứng ảnh trên màn

Đo d , d' và xác định hệ số phóng đại K nhờ ô vuông ảnh và ô vuông vật. Với d là khoảng cách từ vật đến thấu kính f_1 , d' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính f_2 . Sẽ có :

$$K = f_1(d' - f_2)/f_2(d - f_1) \rightarrow Kf_2(d - f_1) = f_1(d' - f_2) \rightarrow$$

$$F_1 = Kf_2d/(d' - f_2 + Kf_2) \quad (1)$$

Lần 2 : đặt vật ở phía thấu kính f_2 và màn ở phía thấu kính f_1 : D là khoảng cách từ vật đến thấu kính f_2 và D' là khoảng cách từ ảnh đến thấu kính f_1 . K_1 là độ phóng đại ảnh xác định được nhờ độ lớn ô vuông ảnh so với độ lớn ô vuông vật

Tương tự như cách tính ở lần 1 ta có:

$$F_1 = f_2D'/(K_1D + f_2 - K_1f_2) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) $\rightarrow f_1, f_2$

Câu 5

Tia sáng đơn sắc đi từ không khí khúc xạ vào giọt nước hình cầu có chiết suất n rồi phản xạ trên phần mặt cầu đối diện và khúc xạ ló ra ngoài. (hình 4)

1. Tia sáng phản xạ trên phần mặt cầu đối diện là phản xạ toàn phần hay phản xạ một phần? Hãy chứng minh.

2. Tìm góc tới i để góc lệch ϕ tạo bởi tia tới SI và tia ló KR cực tiểu.

BG

1/ + Có $\sin r = \frac{\sin i}{n}$ và $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$ **0,5 đ**

+ $\Rightarrow r < i_{gh} \Rightarrow$ phản xạ một phần **0,5 đ**

2/

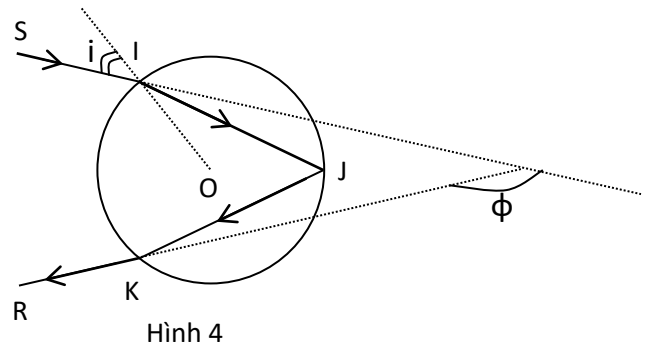
+ Có $r = (i - r) + \frac{\pi - \phi}{2} \Rightarrow \phi = 2i - 4r + \pi$ **0,5 đ**

+ Lấy vi phân: $\frac{d\phi}{di} = 2 - 4 \frac{dr}{di}$ **0,5 đ**

+ Để ϕ cực tiểu $2 - 4 \frac{dr}{di} = 0 \Rightarrow di = 2dr$ (1) **0,5 đ**

+ Có $\sin i = n \sin r \Rightarrow \cos i di = n \cos r dr$ (2) **0,5 đ**

+ Từ (1)&(2) $\Rightarrow 1 + 3\cos^2 i = n^2 \Rightarrow \cos i = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{3}}$ **0,5**

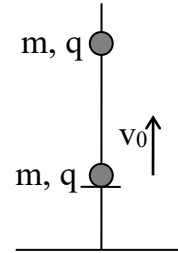


Thời gian làm bài: 180 phút – không kể giao đề

Câu 1 (Tĩnh điện- 4 điểm)

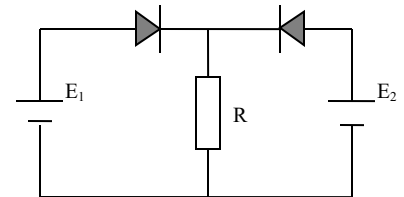
Tại điểm thấp nhất của một thanh nhẵn không dẫn điện có một hạt cườm khối lượng m và điện tích q . Phía trên nó là một hạt cườm khác giống nó (hình vẽ).

- Xác định khoảng cách giữa hai hạt khi hệ cân bằng.
- Tìm chu kỳ dao động nhỏ của hạt ở trên.
- Hạt ở trên đang đứng yên ở vị trí cân bằng thì người ta truyền cho hạt ở dưới một vận tốc ban đầu v_0 hướng lên trên. Tìm khoảng cách nhỏ nhất giữa hai hạt.



Câu 2: (Dòng điện không đổi - 3 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ, hai điôt giống nhau, các nguồn điện có $E_1=0,8V$; $E_2=1,6V$ và điện trở trong không đáng kể. Điện trở thuận của mỗi điôt là 4Ω , còn điện trở ngược vô cùng lớn. Hãy tìm giá trị R để công suất tỏa nhiệt trên nó là cực đại



Câu 3 (Cơ học vật rắn – 4 điểm)

Một thanh đồng tính được đặt thẳng đứng có khối lượng M và độ dài L , có thể quay xung quanh đầu trên O của nó. Một viên đạn có khối lượng m bay theo phương nằm ngang bắn trúng và cắm chặt vào đầu dưới của thanh, làm cho thanh lệch một góc α . Giả sử rằng $m \ll M$.

- Tính vận tốc bay ban đầu của viên đạn.
- Tính độ tăng động lượng của hệ “viên đạn + thanh” sau va chạm. Sự tăng động lượng này là do đâu?
- Viên đạn phải bắn vào vị trí nào của thanh để động lượng của hệ “viên đạn + thanh” không biến đổi trong quá trình va chạm?

Câu 4 (Điện từ - 4 điểm)

Một vòng dây hình tròn bán kính $R=10cm$, đường kính tiết diện dây $d = 0,1mm$, đặt nằm ngang trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng thẳng đứng.

1. Giả sử vòng dây điện làm bằng vật liệu siêu dẫn. Cho cảm ứng từ B tăng dần từ không đến $B_0=0,1T$. Tính cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong vòng dây cho biết hệ số tự cảm của vòng dây là $L= 0,1mH$.

2. Cho dòng điện $I=10A$ chạy qua vòng dây.

- Tính lực căng đặt lên 1/4 vòng dây do tác dụng của từ trường khi $B = 0,2T$

b. Với giá trị nào của cảm ứng từ B thì vòng dây sẽ bị lực từ kéo đứt. Cho biết giới hạn bền của dây là

$$\sigma = 2,3 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$$

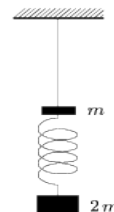
Câu 5 (Quang hình – 3 điểm)

Một tia laser chiếu tới một thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f = 3\text{cm}$ dưới một góc $\alpha = 0,1\text{rad}$ đối với trục chính của thấu kính và được quan sát dưới dạng một chấm sáng trên màn E, đặt vuông góc với trục chính, ở sau thấu kính và cách thấu kính một khoảng $L = 630\text{cm}$. Nếu ở trước thấu kính đặt một bản mặt song song bằng thủy tinh có bề dày $d = 1\text{cm}$ thì thấy chấm sáng dịch chuyển trên màn một đoạn $a = 8\text{cm}$. Hãy xác định chiết suất của bản thủy tinh.

Câu 6 (Dao động cơ – 2 điểm)

Cho hệ như hình vẽ. Khi hệ ở trạng thái cân bằng lò xo giãn 30cm . Đốt sợi dây treo.

- Xác định gia tốc của các vật ngay sau khi đốt dây.
- Sau bao lâu thì lò xo sẽ đạt đến trạng thái không biến dạng lần đầu tiên? Xác định vận tốc các vật ở thời điểm đó.



ĐỀ XUẤT ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI - ĐBBB NĂM 2014

Đề thi môn Vật lý lớp 11

Bài I (4 điểm)

Một đĩa mỏng bằng kim loại, bán kính R , bề dày $d(d \ll R)$, tích điện dương q_0 .

1. Xác định véc tơ cường độ điện trường do từng mặt đĩa gây ra tại tâm đĩa.
2. Đặt một quả cầu nhỏ tích điện dương trên trục đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt phẳng đĩa, cách tâm O của đĩa một khoảng là $h(h \ll R)$, thì thấy đĩa đứng yên.

a) Xác định dấu và độ lớn của điện tích xuất hiện trên từng mặt đĩa và véc tơ cường độ điện trường do từng mặt đĩa gây ra tại tâm đĩa.

b) Tính điện tích q của quả cầu. Áp dụng bằng số: $h = 50\text{cm}; R = 1\text{cm}; d = 0,5\text{mm}; q_0 = 1\text{pC}$.

Giả thiết:

- Bỏ qua tác dụng của trọng trường
- Coi điện tích trên mỗi mặt đĩa phân bố đều, trên vành đĩa không có điện tích.
- Coi cường độ điện trường do quả cầu gây ra tại các điểm trên mỗi mặt đĩa có cùng một giá trị.

Bài II (4 điểm)

Một bản kim loại hình tròn khối lượng m , bán kính R , chiều dày $d(d \ll R)$ rơi thẳng đứng xuống dưới trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với mặt khối kim loại. Xác định gia tốc rơi của khối kim loại. Coi khối kim loại không bị quay trong quá trình rơi

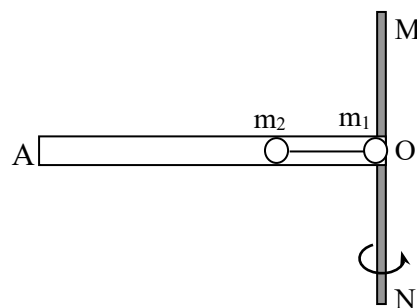
Bài III (4 điểm)

Khung của một điện kế có gắn gương phẳng được treo bằng một sợi dây có độ xoắn $k = 10\left(\frac{\mu\text{Nm}}{\text{rad}}\right)$.

Khung gồm $n = 100$ vòng dây mảnh hình chữ nhật có kích thước $50\text{mm} \times 30\text{mm}$. Khung có thể quay trong khe hở giữa hai cực của một nam châm có hình dạng sao cho từ trường tác dụng lên khung là đối xứng trục, có cường độ đồng nhất $H = 100(\text{kA/m})$. Người ta đặt một thước dài $l_2 = 800\text{mm}$ cách gương phẳng của điện kế một đoạn $l_1 = 1,2\text{m}$. Khi không có dòng điện thì vệt sáng sau khi phản chiếu qua gương sẽ đập vào tâm của thước l_2 . Tính cường độ dòng điện cực đại i_m mà điện kế có thể đo được.

Bài IV (4 điểm)

Một ống đồng chất OA có đường kính nhỏ, dài $3l$, khối lượng m quay xung quanh trục thẳng đứng MN. Hai quả cầu nhỏ khối lượng $m_1 = m_2 = m$ được nối với nhau bằng một thanh có khối lượng không đáng kể, dài l , có thể trượt không ma sát trong ống. Lúc đầu, khi quả cầu m_1 nằm ở vị trí đầu O của ống trùng với trục quay như hình vẽ, truyền cho hệ vận tốc góc ban đầu ω . Bỏ qua khối lượng của trục quay, ma sát ở các ổ trục.



1. Xác định vận tốc góc, gia tốc góc của ống tại thời điểm quả cầu m_2 đến đầu A của ống.
2. Tính lực căng T của thanh nối hai quả cầu tại thời điểm nói trên.

Bài V (4 điểm)

Một vật nặng gắn chặt giữa hai lò xo được đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Một đầu lò xo được gắn chặt, đầu còn lại của lò xo kia để tự do. Độ cứng của mỗi lò xo bằng k . Người ta kéo đầu tự do của lò xo với vận tốc không đổi u theo phương dọc trục của nó và hướng ra xa vật nặng.

1. Sau thời gian ngắn nhất bằng bao nhiêu thì vật nặng có vận tốc bằng u?
2. Ở thì điểm đó vật nặng cách vị trí ban đầu bao nhiêu?

.....**Hết**.....

ĐÁP ÁN
ĐỀ XUẤT ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI KHU VỰC DUYÊN HẢI - ĐBBB NĂM 2014
Môn Vật lý – Lớp 11

Bài I (4 điểm)

1. Vì bán kính đĩa lớn hơn rất nhiều so với bề dày của đĩa, nên có thể coi mỗi mặt đĩa như một mặt phẳng vô hạn tích điện đều với mật độ điện tích mặt σ .

Khi đó, véc tơ cường độ điện trường tại tâm O của đĩa có phương vuông góc với mặt phẳng đĩa, có độ

lớn: $E_o = \frac{\sigma}{2\epsilon_o} = \frac{q_o}{4\pi\epsilon_o R^2}$ **0,5đ**

2. a) Gọi q_1, q_2 tương ứng là điện tích của mặt đĩa trên (gần quả cầu) và mặt dưới của đĩa.

- Do hiện tượng nhiễm điện hưởng ứng nên mật độ điện tích

mặt của hai đĩa là khác nhau: $\sigma_1 = \frac{q_1}{\pi R^2}; \sigma_2 = \frac{q_2}{\pi R^2}$ nhưng điện

tích tổng cộng của đĩa là không đổi và vẫn bằng điện tích ban

đầu của đĩa: $q_1 + q_2 = q_o$ (1)..... **0,5đ**

- Gọi E_1, E_2 tương ứng là cường độ điện trường do quả cầu gây ra tại mặt trên và mặt dưới của đĩa. (Theo giả thiết, cường độ điện trường do quả cầu gây ra tại mọi điểm trên mặt đĩa là như nhau).

Ta có $E_1 = \frac{kq}{(h - \frac{d}{2})^2}; E_2 = \frac{kq}{(h + \frac{d}{2})^2}$ (2)..... **0,5đ**

Vì đĩa nằm cân bằng nên tổng các lực do quả cầu tác dụng lên hai mặt đĩa phải bị triệt tiêu:

$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow q_1 E_1 + q_2 E_2 = 0$ (3)..... **0,5đ**

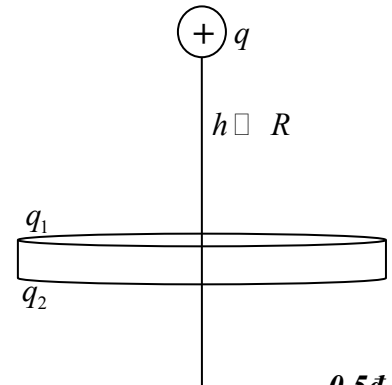
Từ hệ 3 phương trình trên, giải ra được: $q_1 = -q_o \frac{(h - \frac{d}{2})^2}{2dh}; q_2 = q_o \frac{(h + \frac{d}{2})^2}{2dh}$ **0,5đ**

Véc tơ cường độ điện trường do từng mặt đĩa gây ra tại tâm đĩa có phương vuông góc với mặt đĩa, có chiều ngược nhau (do hai điện tích trái dấu nhau), và có độ lớn

$E'_1 = q_o \frac{(h - \frac{d}{2})^2}{4\pi\epsilon_o dh R^2}; E'_2 = q_o \frac{(h + \frac{d}{2})^2}{4\pi\epsilon_o dh R^2}$ (4)..... **0,5đ**

b) Vì đĩa là vật dẫn nên điện tích trên hai mặt của đĩa phải phân bố sao cho cường độ điện trường tổng hợp tại tâm đĩa phải bằng 0, tức là: $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_o = 0$ trong đó $\vec{E}_o$ là véc tơ cường độ điện trường do

quả cầu gây ra tại tâm đĩa. $E'_o = \frac{kq}{(h + \frac{d}{2})^2}$ (6)..... **0,5đ**



Giải hệ trên suy ra : $q = q_0 \frac{2h^3}{dR^2} = 5\mu C$ 0,5đ

Bài II (4 điểm)

Do có bề dày nên khi rơi bản kim loại cắt các đường sức từ, các electron trong kim loại dưới tác dụng của lực Lorent di chuyển sang phải làm mặt phải tích điện âm, mặt trái tích điện dương. Khi cân bằng ta có:

$$Bve = \frac{\xi_c}{d} e \Rightarrow \xi = Bvd \text{ (v là vận tốc rơi tức thời của đĩa)} \dots\dots\dots 1,0đ$$

Bản kim loại coi như một tụ điện có điện dung:

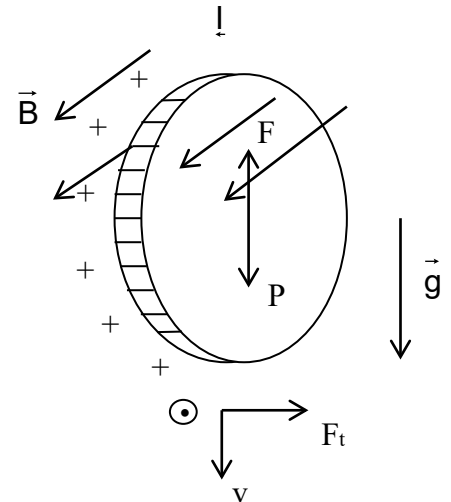
$$C = \frac{\xi_0 S}{d} = \frac{\xi_0 \pi R^2}{d} \dots\dots\dots 1,0đ$$

Các electron di chuyển coi như có dòng điện I như hình vẽ:

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{Cd\xi_c}{dt} = CBd \frac{dv}{dt} = CBda \rightarrow F_t = BId = CB^2 d^2 a \dots\dots\dots 1,0đ$$

$$P - F_t = ma \Rightarrow mg - CB^2 d^2 a = ma \Rightarrow a = \frac{g}{1 + \frac{B^2 d^2 \pi R^2 \epsilon_0}{dm}} = \frac{g}{1 + \frac{B^2 d \pi R^2}{m}} \dots\dots\dots 1,0đ$$

* Chú ý: $\frac{\xi_c}{d} e$ là lực điện trường.



Bài III (4 điểm)

Momen của lực điện từ là $M = NiBS$, trong đó i là cường độ dòng điện chạy qua khung dây

B là cảm ứng từ do từ trường nam châm gây ra $B = \mu_0 H \rightarrow$ momen từ $M = Ni\mu_0 HS$ (1).....1.0đ

Khi khung dây nằm cân bằng thì momen từ cân bằng với momen xoắn của dây treo: $M = k\alpha$...0.5đ

Mặt khác, $M_{\max} = k\alpha_{\max}$ với $\tan 2\alpha_{\max} = \frac{l_2}{2l_1} \Rightarrow \alpha_{\max} = \frac{1}{2} \arctg \frac{l_2}{2l_1}$ (2).....1.0đ

(vì khi gương quay một góc $\alpha_{\max}$ thì tia phản xạ quay được góc $2\alpha_{\max}$)

Từ (1) và (2) suy ra: $i_{\max} = \frac{M_{\max}}{\mu_0 HNS} = \frac{k}{2\mu_0 HNS} \arctg \frac{l_2}{2l_1}$ (3).....1.0đ

Thay số ta có: $i_{\max} = 85,3\mu A$ 0.5đ

Bài IV (4 điểm)

1.- Mô men động lượng hệ theo phương MN bảo toàn.

- Chọn trục tọa độ Ox có hướng trùng OA, khi m_1 có tọa độ x thì m_2 có tọa độ $(x + l)$, ống có vận tốc góc là ω , momen động lượng của hệ là

$$L = \frac{m(3l)^2}{3} \cdot \omega + mx^2 \omega + m(l + x)^2 \omega = 2m(x^2 + lx + 2l^2) \omega.$$

Khi $x=0$, $L_{(0)} = 4ml^2 \omega_0$.

Khi m_2 đến A thì m_1 đến vị trí $x = 2l$, vận tốc góc của hệ khi đó là ω_A : $L_{(2l)} = 16ml^2 \omega_A$.

Từ $L_{(0)} = L_{(2l)}$ suy ra $\omega_A = \frac{\omega_0}{4}$ **0,5đ**

- Vận tốc góc và gia tốc góc của hệ tại thời điểm m_1 ở vị trí x:

$$\omega = \frac{L}{2m(2l^2 + xl + x^2)} = \frac{L_{(0)}}{2m(2l^2 + xl + x^2)} = \frac{2l^2 \omega_0}{2l^2 + xl + x^2}; \quad \gamma = \frac{d\omega}{dt} = -\frac{2l^2(2x+l)\omega_0}{(2l^2 + xl + x^2)^2} \cdot x'$$

Khi quả cầu m_2 tới A ($x = 2l$) $\rightarrow \gamma_A = -\frac{5\omega_0}{32l} \cdot x'_A$ (1)..... **1,0đ**

- Cơ năng hệ lúc đầu: $E_0 = I \frac{\omega_0^2}{2} + \frac{m_2 v_0^2}{2} = \frac{m \cdot (3l)^2}{3 \cdot 2} \omega_0^2 + \frac{m(\omega_0 l)^2}{2} = 2ml^2 \omega_0^2$.

Cơ năng hệ khi quả cầu m_2 tới A: $E_A = I \frac{\omega_A^2}{2} + \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2}$

$$\text{Với: } v_1^2 = v_{1n}^2 + v_{1t}^2; v_2^2 = v_{2n}^2 + v_{2t}^2$$

$$+ v_{1n} = v_{2n} = v_{lx} = v_{2x} = x'_A; v_{1t} = \omega_A \cdot 2l; v_{2t} = \omega_A \cdot 3l$$

$$+ \omega_A = \frac{\omega_0}{4}; I = \frac{1}{3} m(3l)^2$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $E_0 = E_A \rightarrow x'_A = \sqrt{\frac{3}{2}} l \omega_0$ (2) **1,0đ**

Từ (1) và (2) $\rightarrow$ Gia tốc góc khi quả cầu m_2 tới A là: $\gamma_A = -\frac{5\sqrt{6}}{64} \omega_0^2 \approx -0,2 \omega_0^2$ **0,5đ**

2. Xét trong hệ quay chiều không quán tính gắn với ống OA. Xét theo hướng Ox:

+ Phương trình định luật II Niuton cho quả cầu m_2 : $m\omega_A^2 3l - T = ma_x$ (3)

+ Phương trình định luật II Niuton cho hệ 2 quả cầu: $m\omega_A^2 3l + m\omega_A^2 2l = 2ma_x$ (4)

+ Từ (3) và (4) $\rightarrow T = \frac{ml\omega_A^2}{2} = \frac{ml\omega_0^2}{32}$ **1,0đ**

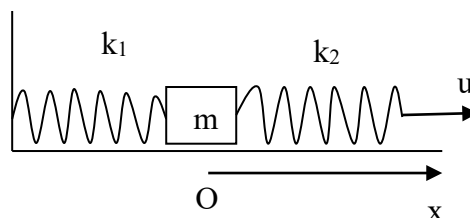
Bài V (4 điểm)

Chọn trục Ox như hình vẽ, gốc O trùng vị trí ban đầu của vật. Xét thời điểm t, vật có li độ x; khi đó đầu lò xo đi được một đoạn: u.t

Phương trình vi phân mô tả chuyển động của m là:

$$mx'' = k(ut - x) - kx \Leftrightarrow mx'' = kut - 2kx \quad (*)$$

$$\text{Đặt } A = kut - 2kx \quad (1)$$



$$A' = ku - 2kx'; \quad A'' = -2kx''; \quad \text{Thế vào } (*) \text{ ta được } A'' + \frac{2k}{m}A = 0 \dots\dots\dots \mathbf{1.0đ}$$

Phương trình này có nghiệm $A = A_0 \sin(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$

Tại thời điểm ban đầu: $t=0$; $x=0$; $x'=0$

$$A = A_0 \sin \varphi = 0; A' = ku - 0 = \omega A_0 \cos \varphi; \quad \text{Từ đó suy ra: } \varphi = 0; A_0 = \frac{ku}{\omega} = ku \sqrt{\frac{m}{2k}} \dots\dots\dots \mathbf{1.0đ}$$

Thay vào (1) ta có: $kut - 2kx = ku \sqrt{\frac{m}{2k}} \sin(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) \Leftrightarrow x = \frac{ut}{2} - \frac{u}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}} \sin(\sqrt{\frac{2k}{m}} t)$ (2)..... **0.5đ**

$$\Rightarrow x' = v = \frac{u}{2} - \frac{u}{2} \cos(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) \quad (3) \dots\dots\dots \mathbf{0.5đ}$$

1) Khi vật có vận tốc bằng u

$$x' = v = u = \frac{u}{2} - \frac{u}{2} \cos(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) \Rightarrow \cos(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) = -1 \rightarrow t = \pi \sqrt{\frac{m}{2k}} \dots\dots\dots \mathbf{0.5đ}$$

2) Thay $t = \pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$ vào (2) ta được: $x = \frac{u}{2} \pi \sqrt{\frac{m}{2k}} - \frac{u}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}} \sin \pi = \frac{u\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}}$

Vậy vật đạt vận tốc u ở thời điểm $t = \pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$, khi đó vật cách vị trí ban đầu một đoạn $x = \frac{u\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}} \dots \mathbf{0.5d}$

.....**Hết**.....

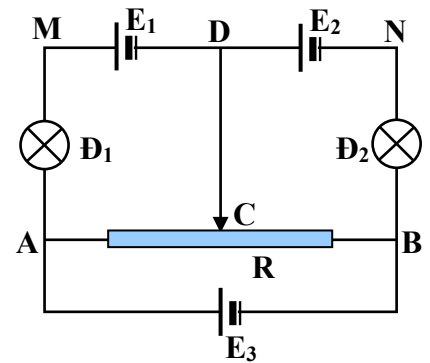
Bài 1. (Dòng điện không đổi – 3 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E_1=4V$, $E_2=8V$, $E_3=16V$, hai đèn Đ_1 và Đ_2 có điện trở lần lượt là $R_1=3\Omega$, $R_2=6\Omega$, biến trở $R=12\Omega$. Bỏ qua điện trở trong của các nguồn. Coi điện năng tiêu thụ trên các đèn là có ích.

1/ Khi điều chỉnh con chạy thì công suất có ích tổng cộng trên các đèn có thể đạt giá trị nhỏ nhất bằng bao nhiêu. Xác định điện trở của phần biến trở AC khi đó.

2/ Giữ nguyên con chạy của biến trở ở một vị trí nào đó.

Nếu nối A, D bằng một Ampe kế có điện trở không đáng kể thì Ampe kế chỉ dòng bằng 4A. Nếu nối Ampe kế đó vào hai điểm A, M thì Ampe kế chỉ dòng bằng 1,5A. Hỏi nếu bỏ Ampe kế đi thì dòng qua đèn Đ_1 bằng bao nhiêu.



Bài 2. (Điện từ - 4 điểm)

Người ta đặt một vòng xuyên mảnh, đồng chất và dẫn điện bán kính r vào trong một từ trường đồng nhất và biến đổi theo thời gian theo công thức $B=B_0\cos\omega t$. Điện trở của vòng xuyên là R và hệ số tự cảm L . Vòng xuyên có trục quay thuộc mặt phẳng khung và vuông góc với các đường sức từ. Tại thời điểm $t=0$ vectơ pháp tuyến của vòng xuyên tạo với vectơ $\vec{B}$ một góc bằng 0. Cho vòng xuyên quay đều quanh trục với vận tốc góc bằng ω . Bỏ qua ma sát ở trục quay.

1/ Mômen ngẫu lực từ tác dụng vào vành xuyên có độ lớn lớn nhất lần đầu vào thời điểm nào? Giá trị đó bằng bao nhiêu?

2/ Mômen ngẫu lực từ trung bình tác dụng vào vòng xuyên thì bằng bao nhiêu?

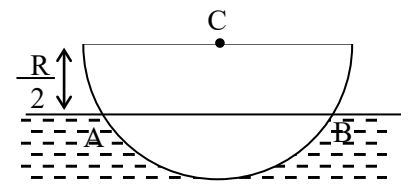
Bài 3. (Dao động – 2 điểm)

Một khối gỗ hình bán trụ tâm C, đồng chất có khối lượng riêng ρ bán kính R nổi trên mặt chất lỏng, mặt phẳng của bán trụ hướng lên trên. Khi khối gỗ cân bằng tâm C cách

mặt thoáng chất lỏng khoảng $\frac{R}{2}$

1/ Tính khối lượng riêng μ của chất lỏng.

2/ Từ vị trí cân bằng, ấn vào giữa bán trụ xuống theo phương thẳng đứng một đoạn rất nhỏ rồi thả nhẹ, xác định chu kỳ dao động nhỏ theo phương thẳng đứng của bán trụ.



Bài 4. (Tĩnh điện – 4 điểm)

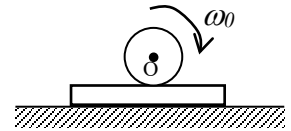
Hai ion có khối lượng và điện tích lần lượt là m_1, q_1 và m_2, q_2 . Điện tích của hai ion trái dấu nhau. Hai ion được giữ cách nhau một đoạn r_0 . Tại $t = 0$ chúng được thả ra không vận tốc ban đầu. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

1. Sau bao lâu kể từ lúc thả ra hai ion sẽ gặp nhau ?

2. Tìm khoảng cách r_0' giữa hai ion để khi thả không vận tốc ban đầu chúng sẽ gặp nhau sau thời gian gấp 8 lần thời gian khi thả không vận tốc ban đầu ở khoảng cách r_0 .

Bài 5: (Vật rắn- 4 điểm)

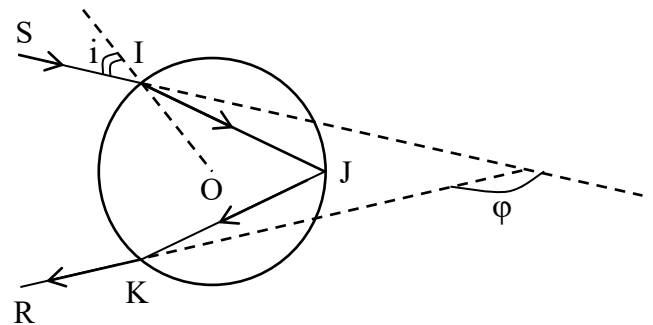
Cho một khối trụ đặc đồng chất bán kính R , khối lượng m_2 , một tấm ván đủ dài khối lượng m_1 đang nằm yên trên sàn nhẵn ngang. Biết hệ số ma sát giữa trụ và tấm ván là k . Cho trụ quay quanh trục của nó với vận tốc góc ω_0 rồi đặt nhẹ nhàng nó lên tấm ván đang nằm yên trên sàn, đồng thời tác dụng vào tấm ván một lực $\vec{F}$ nằm ngang có độ lớn $F > km_2g$. Tìm khoảng thời gian trong đó chuyển động quay của trụ xảy ra có sự trượt trên ván?

**Bài 6: (Quang hình – 3 điểm)**

Tia sáng đơn sắc đi từ không khí khúc xạ vào giọt nước hình cầu có chiết suất n rồi phản xạ trên phần mặt cầu đối diện và khúc xạ ló ra ngoài.

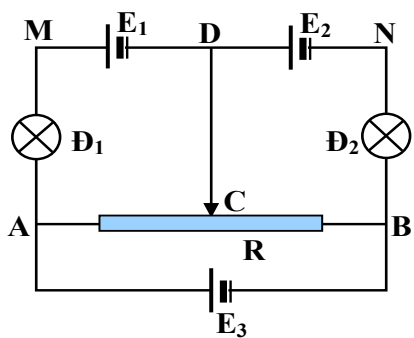
1. Tia sáng phản xạ trên phần mặt cầu đối diện là phản xạ toàn phần hay phản xạ một phần? Hãy chứng minh.

2. Tìm góc tới i để góc lệch φ tạo bởi tia tới SI và tia ló KR cực tiểu.



----- Hết -----

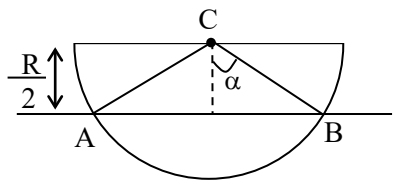
Bài 1 (3điểm)

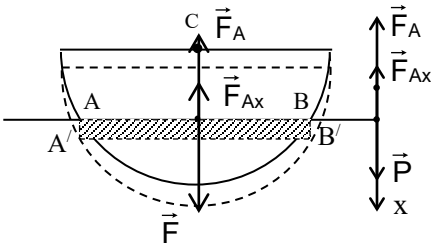
* Giả sử dòng qua đèn 1 từ A đến M thì: $U_{AC} = I_1 R_d + E_1 > 0$ * Nếu dòng qua đèn 1 từ M đến A thì dòng qua AC phải có chiều từ A đến C nên $U_{AC} \geq 0$. Vậy luôn có $U_{AC} \geq 0$.	0,5đ
	0,5đ
+ Giả sử E_3 là máy phát, E_1 và E_2 đều là máy thu. dòng qua mạch như hình vẽ, đặt $U_{AC} = U$, ta có: $U_{CB} = E_3 - U_{AC} = 16 - U \quad (1)$ $U_{AC} = I_1 R_{d1} + E_1 \Rightarrow I_1 = \frac{U - 4}{3} \quad (2)$ $U_{CB} = E_2 + I_2 R_{d2} \Rightarrow I_2 = \frac{U - 8}{6}$ Công suất hữu ích: $P = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = \frac{1}{6} (3U^2 - 32U + 96)$	0,5đ
Xét hàm $P(U)$ trên $[0;16]$ ta có: $P_{\max} = 176/3$ khi $U_1 = 3V$ và $\Rightarrow R_{AC} = 12\Omega$.	0,5đ
2- Ta coi mạch ACDNB như một nguồn tương đương có suất điện động e, điện trở trong r. - khi mắc Ampe kế vào A, D: $I_A = \frac{E_1}{R_1} + \frac{e}{r} = \frac{4}{3} + \frac{e}{r} \Leftrightarrow 4 = \frac{4}{3} + \frac{e}{r} \Rightarrow \frac{e}{r} = \frac{8}{3} \quad (1)$	0,5đ
- Khi mắc Ampe kế vào A, M: $I_A = \frac{e - E_1}{r} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{e - 4}{r} = \frac{3}{2} \quad (2)$	0,5đ
- Giải hệ (1) và (2) tìm được: $r = 24/7\Omega$, $e = 64/7V$. - khi bỏ Ampe kế đi thì dòng qua đèn: $I_d = \frac{e - E_1}{R_1 + r} = \frac{4}{5}$	0,5đ

Bài 2 (4điểm)

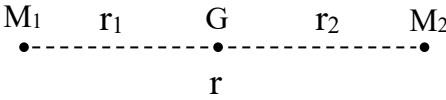
+ Xét tại thời điểm t, từ thông qua vòng xuyên: $\Phi = B_0 \cos(\omega t) \cdot S \cdot \cos(\omega t) = \frac{1}{2} B_0 S [\cos(2\omega t) + 1]$	0,5đ
Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng xuyên là: $e = - \Phi' = B_0 S \omega \cdot \sin(2\omega t).$	0,5đ
+ Ta có thể coi như trong vòng xuyên có một nguồn có sđđ bằng e, điện trở trong bằng 0 đang cung cấp điện cho một mạch ngoài gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn thuần cảm L + Cường độ dòng điện cực đại qua mạch là: $I_0 = \frac{B_0 S \omega}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}}$	0,5đ
+ Độ lệch pha của i với e thỏa mãn: $\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}}$ → Biểu thức dòng qua vòng xuyên là: $i = \frac{B_0 S \omega}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}} \sin(2\omega t - \varphi)$	0,5đ
+ Mômen của lực từ tại thời điểm t: $M = B i S \sin(\omega t) = B_0 I_0 S \sin(\omega t) \cos(\omega t) \cdot \sin(2\omega t - \varphi) = \frac{B_0 I_0 S}{4} [\cos \varphi - \cos(4\omega t - \varphi)]$	0,5đ
+ Mômen của lực từ đạt cực đại lần đầu khi $\cos(4\omega t - \varphi) = -1$ hay $(4\omega t - \varphi) = \pi$ $\Rightarrow t = \frac{\pi + \varphi}{4\omega} = \frac{\pi + \arccos \frac{R}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}}}{4\omega}$	0,5đ
+ Mômen từ trung bình: $M_{TB} = \frac{1}{T} \int_0^T M \cdot dt = \dots = \frac{\omega R B_0^2 S^2}{4(R^2 + 4\omega^2 L^2)}$	1 đ

Bài 3 (2điểm)

1/ Gọi chiều cao của bán trụ là l, khối lượng riêng là ρ. Khi khối trụ cân bằng: $P = F_A$ $\Rightarrow \frac{1}{2} \pi R^2 l \rho g = S_c l \mu g \quad (1)$ Trong đó S_c là thiết diện phần chìm trong chất lỏng. Dễ thấy $\alpha = 60^\circ$ nên S_c được xác định bởi: $S_c = \frac{\pi R^2}{3} - S_{\Delta CAB} = \frac{\pi R^2}{3} - \frac{\sqrt{3} R^2}{4} = \frac{(4\pi - 3\sqrt{3}) R^2}{12} \quad (2)$ Thay (2) vào (1) được $\mu = \frac{6\pi\rho}{4\pi - 3\sqrt{3}}$	0,5đ 

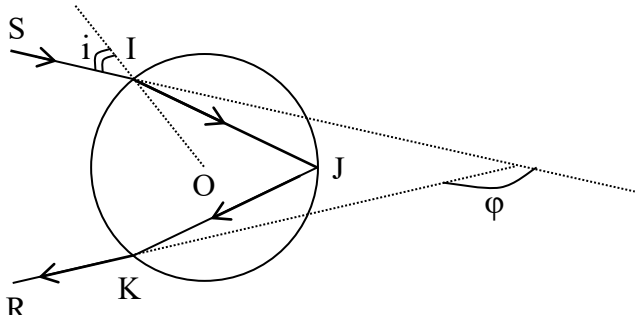
2/ Chọn Ox hướng thẳng đứng xuống dưới. O là vị trí cân bằng của khối tâm, $t = 0$ lúc bán trụ bắt đầu dao động. + ở vị trí cân bằng $P = F_A$ (1) Khi khối tâm G của bán trụ có li độ $x > 0$ thì mặt phẳng bán trụ cũng dịch chuyển một đoạn x, lực đẩy Acsimet tăng thêm một lượng F_{Ax}. Theo định luật II Niuton ta có: $P - (F_A + F_{Ax}) = mx''$ (2) $\Rightarrow -F_{Ax} = mx''$ (3)	 0,5đ
Trong đó: F_{Ax} là phần lực đẩy Acsimet được gia tăng cho phần thiết diện $ABA'B'$ chìm thêm vào chất lỏng, phần này được coi gần đúng là hình chữ nhật. $S_x = \overline{AB} \cdot x = R\sqrt{3} \cdot x$ $F_x = S_x \cdot l \cdot \mu \cdot g = R\sqrt{3} \cdot l \cdot \mu g x$	0,5đ
Thay vào (3): $x'' + \frac{\sqrt{3}Rl\mu g}{m}x = 0$ chứng tỏ vật dao động điều hoà với chu kì: $T = 2\pi \sqrt{\frac{4\pi - 3\sqrt{3}}{12\sqrt{3}g}} R$	0,5đ

Câu 4 (4 điểm)

	
* Hệ 2 ion là hệ kín, ban đầu các ion đứng yên, khối tâm G đứng yên: + Xét tại thời điểm 2 ion cách nhau r ta có: $r_2 = \frac{m_1 r}{m_1 + m_2}$ và $r_1 = \frac{m_2 r}{m_1 + m_2} \Rightarrow r_1' = \frac{m_2 r'}{m_1 + m_2}$ và $r_2' = \frac{m_1 r'}{m_1 + m_2}$ (1)	0,5đ
+ Cơ năng bảo toàn nên: $\frac{m_1 r_1'^2}{2} + \frac{m_2 r_2'^2}{2} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r_0}$ (2)	0,5đ
+ Thay (1) vào (2) và đặt $M = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)}$; $k = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0}$ ta có $Mr'^2 + \frac{k}{r} = \frac{k}{r_0}$	0,5đ
+ Do r giảm nên $r' < 0$ ta có: $\frac{dr}{dt} = -\sqrt{\frac{k}{M} \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right)}$ $\Rightarrow \frac{dr}{\sqrt{\frac{r_0}{r} - 1}} = -\sqrt{\frac{|k|}{Mr_0}} dt$ (3)	0,5đ

Hoàn toàn tương tự. Xét trong HQC gắn với tấm ván. Áp dụng định luật II Niu-ton cho khối trụ ta có: $F_{ms} - F_{qt} = m_2 a_{2/v} \Rightarrow km_2 g - F_{qt} = m_2 a_{2/v} \quad (1)$ $-F_{ms} R = I_2 \cdot \gamma \Rightarrow -km_2 g R = \frac{1}{2} m_2 R^2 \gamma \quad (2)$ Áp dụng định luật II Niu-ton cho tấm ván trong HQC đất ta có: $F - F_{ms}' = m_1 a_1 \Rightarrow F - km_2 g = m_1 a_1 \quad (3)$	0,5đ
Từ (1), (2) và (3) suy ra: $\gamma = -\frac{2kg}{R} \quad (4)$ và $a_{2/v} = \frac{kg(m_1 + m_2) - F}{m_1} \quad (5)$	0,5đ
Tại thời điểm t trụ bắt đầu lăn không trượt trên mặt tấm ván thì ta có: $(\omega_o + \gamma t)R = a_{2/v} \cdot t \quad (6)$ Thay (4), (5) vào (6) giải được: $t = \frac{\omega_o R m_1}{kg(3m_1 + m_2) - F}$	0,5đ

Bài 6 (3điểm)

 Hình 4	
1/ + Có $\sin r = \frac{\sin i}{n}$ và $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$ + $\Rightarrow r < i_{gh} \Rightarrow$ phản xạ một phần	0,5 đ
2/ + Có $r = (i - r) + \frac{\pi - \phi}{2} \Rightarrow \phi = 2i - 4r + \pi$	0,5 đ
+ Lấy vi phân: $\frac{d\phi}{di} = 2 - 4 \frac{dr}{di}$	0,5 đ
+ Để ϕ cực tiểu $2 - 4 \frac{dr}{di} = 0 \Rightarrow di = 2dr \quad (1)$	0,5 đ
+ Có $\sin i = n \sin r \Rightarrow \cos i di = n \cos r dr \quad (2)$	0,5 đ
+ Từ (1)&(2) $\Rightarrow 1 + 3 \cos^2 i = n^2 \Rightarrow \cos i = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{3}}$	0,5 đ

----- Hết -----

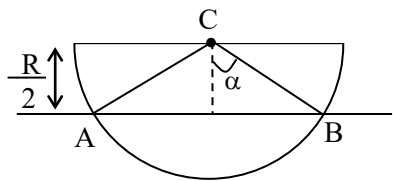
Bài 1 (3điểm)

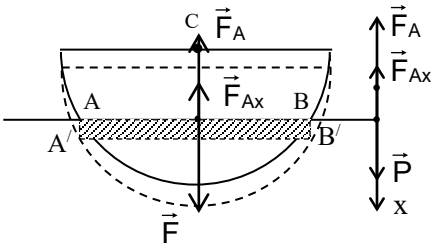
* Giả sử dòng qua đèn 1 từ A đến M thì: $U_{AC} = I_1 R_d + E_1 > 0$ * Nếu dòng qua đèn 1 từ M đến A thì dòng qua AC phải có chiều từ A đến C nên $U_{AC} \geq 0$. Vậy luôn có $U_{AC} \geq 0$.	0,5đ
+ Giả sử E_3 là máy phát, E_1 và E_2 đều là máy thu. dòng qua mạch như hình vẽ, đặt $U_{AC} = U$, ta có: $U_{CB} = E_3 - U_{AC} = 16 - U \quad (1)$ $U_{AC} = I_1 R_{d1} + E_1 \Rightarrow I_1 = \frac{U - 4}{3} \quad (2)$ $U_{CB} = E_2 + I_2 R_{d2} \Rightarrow I_2 = \frac{U - 8}{6}$ Công suất hữu ích: $P = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 = \frac{1}{6} (3U^2 - 32U + 96)$	0,5đ
Xét hàm $P(U)$ trên $[0;16]$ ta có: $P_{\max} = 176/3$ khi $U_1 = 3V$ và $\Rightarrow R_{AC} = 12\Omega$.	0,5đ
2- Ta coi mạch ACDNB như một nguồn tương đương có suất điện động e, điện trở trong r. - khi mắc Ampe kế vào A, D: $I_A = \frac{E_1}{R_1} + \frac{e}{r} = \frac{4}{3} + \frac{e}{r} \Leftrightarrow 4 = \frac{4}{3} + \frac{e}{r} \Rightarrow \frac{e}{r} = \frac{8}{3} \quad (1)$	0,5đ
- Khi mắc Ampe kế vào A, M: $I_A = \frac{e - E_1}{r} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{e - 4}{r} = \frac{3}{2} \quad (2)$	0,5đ
- Giải hệ (1) và (2) tìm được: $r = 24/7\Omega$, $e = 64/7V$. - khi bỏ Ampe kế đi thì dòng qua đèn: $I_d = \frac{e - E_1}{R_1 + r} = \frac{4}{5}$	0,5đ

Bài 2 (4điểm)

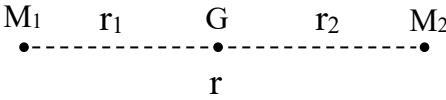
+ Xét tại thời điểm t, từ thông qua vòng xuyên: $\Phi = B_o \cos(\omega t) \cdot S \cdot \cos(\omega t) = \frac{1}{2} B_o S [\cos(2\omega t) + 1]$	0,5đ
Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng xuyên là: $e = - \Phi' = B_o S \omega \cdot \sin(2\omega t).$	0,5đ
+ Ta có thể coi như trong vòng xuyên có một nguồn có sđđ bằng e, điện trở trong bằng 0 đang cung cấp điện cho một mạch ngoài gồm điện trở thuần R nối tiếp với cuộn thuần cảm L + Cường độ dòng điện cực đại qua mạch là: $I_o = \frac{B_o S \omega}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}}$	0,5đ
+ Độ lệch pha của i với e thoả mãn: $\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}}$ → Biểu thức dòng qua vòng xuyên là: $i = \frac{B_o S \omega}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}} \sin(2\omega t - \varphi)$	0,5đ
+ Mômen của lực từ tại thời điểm t: $M = BiS \sin(\omega t) = B_o I_o S \sin(\omega t) \cos(\omega t) \cdot \sin(2\omega t - \varphi) = \frac{B_o I_o S}{4} [\cos \varphi - \cos(4\omega t - \varphi)]$	0,5đ
+ Mômen của lực từ đạt cực đại lần đầu khi $\cos(4\omega t - \varphi) = -1$ hay $(4\omega t - \varphi) = \pi$ $\Rightarrow t = \frac{\pi + \varphi}{4\omega} = \frac{\pi + \arccos \frac{R}{\sqrt{R^2 + 4\omega^2 L^2}}}{4\omega}$	0,5đ
+ Mômen từ trung bình: $M_{TB} = \frac{1}{T} \int_0^T M \cdot dt = \dots = \frac{\omega R B_o^2 S^2}{4(R^2 + 4\omega^2 L^2)}$	1 đ

Bài 3 (2điểm)

1/ Gọi chiều cao của bán trụ là l, khối lượng riêng là ρ. Khi khối trụ cân bằng: $P = F_A$ $\Rightarrow \frac{1}{2} \pi R^2 l \rho g = S_c l \mu g \quad (1)$ Trong đó S_c là thiết diện phần chìm trong chất lỏng. Dễ thấy $\alpha = 60^\circ$ nên S_c được xác định bởi: $S_c = \frac{\pi R^2}{3} - S_{\Delta CAB} = \frac{\pi R^2}{3} - \frac{\sqrt{3} R^2}{4} = \frac{(4\pi - 3\sqrt{3}) R^2}{12} \quad (2)$ Thay (2) vào (1) được $\mu = \frac{6\pi\rho}{4\pi - 3\sqrt{3}}$	0,5đ 

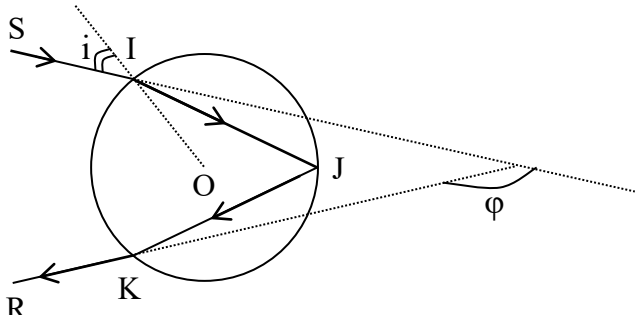
2/ Chọn Ox hướng thẳng đứng xuống dưới. O là vị trí cân bằng của khối tâm, $t = 0$ lúc bán trụ bắt đầu dao động. + ở vị trí cân bằng $P = F_A$ (1) Khi khối tâm G của bán trụ có li độ $x > 0$ thì mặt phẳng bán trụ cũng dịch chuyển một đoạn x, lực đẩy Acsimet tăng thêm một lượng F_{Ax}. Theo định luật II Niuton ta có: $P - (F_A + F_{Ax}) = mx''$ (2) $\Rightarrow -F_{Ax} = mx''$ (3)	 0,5đ
Trong đó: F_{Ax} là phần lực đẩy Acsimet được gia tăng cho phần thiết diện $ABA'B'$ chìm thêm vào chất lỏng, phần này được coi gần đúng là hình chữ nhật. $S_x = \overline{AB} \cdot x = R\sqrt{3} \cdot x$ $F_x = S_x \cdot l \cdot \mu \cdot g = R\sqrt{3} \cdot l \cdot \mu g x$	0,5đ
Thay vào (3): $x'' + \frac{\sqrt{3}Rl\mu g}{m}x = 0$ chứng tỏ vật dao động điều hoà với chu kì: $T = 2\pi \sqrt{\frac{4\pi - 3\sqrt{3}}{12\sqrt{3}g}} R$	0,5đ

Câu 4 (4 điểm)

	
* Hệ 2 ion là hệ kín, ban đầu các ion đứng yên, khối tâm G đứng yên: + Xét tại thời điểm 2 ion cách nhau r ta có: $r_2 = \frac{m_1 r}{m_1 + m_2}$ và $r_1 = \frac{m_2 r}{m_1 + m_2} \Rightarrow r_1' = \frac{m_2 r'}{m_1 + m_2}$ và $r_2' = \frac{m_1 r'}{m_1 + m_2}$ (1)	0,5đ
+ Cơ năng bảo toàn nên: $\frac{m_1 r_1'^2}{2} + \frac{m_2 r_2'^2}{2} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r_0}$ (2)	0,5đ
+ Thay (1) vào (2) và đặt $M = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)}$; $k = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0}$ ta có $Mr'^2 + \frac{k}{r} = \frac{k}{r_0}$	0,5đ
+ Do r giảm nên $r' < 0$ ta có: $\frac{dr}{dt} = -\sqrt{\frac{k}{M} \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right)}$ $\Rightarrow \frac{dr}{\sqrt{\frac{r_0}{r} - 1}} = -\sqrt{\frac{|k|}{Mr_0}} dt$ (3)	0,5đ

Hoàn toàn tương tự. Xét trong HQC gắn với tấm ván. Áp dụng định luật II Niu-ton cho khối trụ ta có: $F_{ms} - F_{qt} = m_2 a_{2/v} \Rightarrow km_2 g - F_{qt} = m_2 a_{2/v} \quad (1)$ $-F_{ms} R = I_2 \cdot \gamma \Rightarrow -km_2 g R = \frac{1}{2} m_2 R^2 \gamma \quad (2)$ Áp dụng định luật II Niu-ton cho tấm ván trong HQC đất ta có: $F - F_{ms}' = m_1 a_1 \Rightarrow F - km_2 g = m_1 a_1 \quad (3)$	0,5đ
Từ (1), (2) và (3) suy ra: $\gamma = -\frac{2kg}{R} \quad (4)$ và $a_{2/v} = \frac{kg(m_1 + m_2) - F}{m_1} \quad (5)$	0,5đ
Tại thời điểm t trụ bắt đầu lăn không trượt trên mặt tấm ván thì ta có: $(\omega_o + \gamma t)R = a_{2/v} \cdot t \quad (6)$ Thay (4), (5) vào (6) giải được: $t = \frac{\omega_o R m_1}{kg(3m_1 + m_2) - F}$	0,5đ

Bài 6 (3điểm)

 Hình 4	
1/ + Có $\sin r = \frac{\sin i}{n}$ và $\sin i_{gh} = \frac{1}{n}$ + $\Rightarrow r < i_{gh} \Rightarrow$ phản xạ một phần	0,5 đ
2/ + Có $r = (i - r) + \frac{\pi - \phi}{2} \Rightarrow \phi = 2i - 4r + \pi$	0,5 đ
+ Lấy vi phân: $\frac{d\phi}{di} = 2 - 4 \frac{dr}{di}$	0,5 đ
+ Để ϕ cực tiểu $2 - 4 \frac{dr}{di} = 0 \Rightarrow di = 2dr \quad (1)$	0,5 đ
+ Có $\sin i = n \sin r \Rightarrow \cos i di = n \cos r dr \quad (2)$	0,5 đ
+ Từ (1)&(2) $\Rightarrow 1 + 3 \cos^2 i = n^2 \Rightarrow \cos i = \sqrt{\frac{n^2 - 1}{3}}$	0,5 đ

----- Hết -----

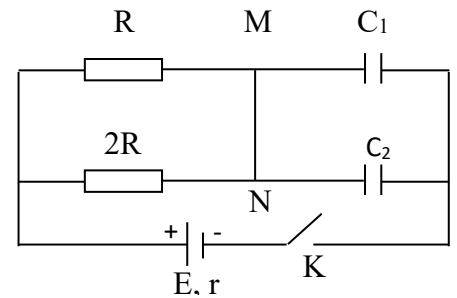
Bài 1: (4 điểm)

Hai quả cầu nhỏ tích điện 1 và 2, có khối lượng và điện tích tương ứng là $m_1 = m$; $q_1 = +q$; $m_2 = 4m$; $q_2 = +2q$ được đặt cách nhau một đoạn a trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Ban đầu giữ hai quả cầu đứng yên. Đẩy quả cầu 1 chuyển động hướng thẳng vào quả cầu 2 với vận tốc v_0 , đồng thời buông quả cầu 2.

1. Tính khoảng cách cực tiểu $r_{\min}$ giữa hai quả cầu
2. Xét trường hợp $a = \infty$: tính $r_{\min}$ và vận tốc u_1, u_2 của hai quả cầu (theo $v_0, r_{\min}$) khi chúng lại ra xa nhau vô cùng

Bài 2: (3 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ, nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong $r = \frac{R}{2}$, hai tụ điện có điện dung $C_1 = C_2 = C$ (ban đầu chưa tích điện) và hai điện trở R và $2R$, lúc đầu khóa K mở. Bỏ qua điện trở các dây nối và khóa K . Đóng K .

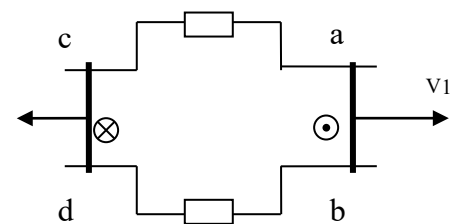


1. Tính điện lượng chuyển qua dây dẫn MN.
2. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R .

Bài 3: (4 điểm)

Hai dây dẫn dài, mỗi dây có điện trở $R = r_0$ được uốn thành hai đường ray nằm trong mặt phẳng ngang như hình vẽ. Hai ray phía bên phải cách nhau $l_1 = 5l_0$ và nằm trong từ trường có cảm ứng từ $B_1 = 8B_0$, hướng từ dưới lên. Hai thanh ray bên trái cách nhau khoảng $l_2 = l_1 = 5l_0$ và nằm trong từ trường $B_2 = 5B_0$, hướng từ trên xuống.

Hai thanh kim loại nhẵn ab và cd có cùng điện trở r_0 được đặt nằm trên các ray như hình vẽ, mọi ma sát đều không đáng kể. Tác dụng một lực kéo để ab chuyển động sang phải với vận tốc đều $v_1 = 5v_0$.



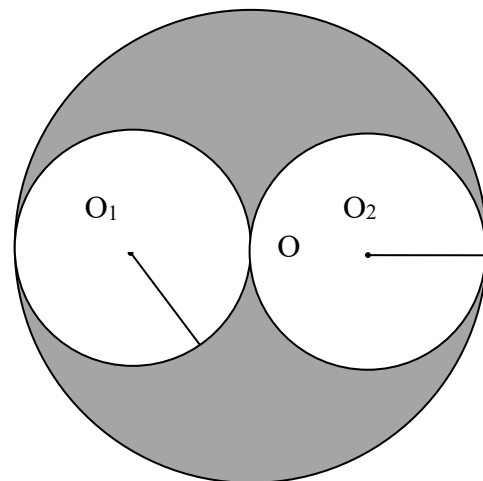
1. Khi đó cd cũng chịu tác dụng một ngoại lực và chuyển động sang trái với vận tốc đều $v_2 = 4v_0$. Hãy tìm:

- a. Độ lớn ngoại lực tác dụng lên cd , biết lực này nằm trong mặt phẳng ngang.
- b. Hiệu điện thế giữa hai đầu c và d và công suất tỏa nhiệt của mạch trên.

2. Nếu không có ngoại lực tác dụng vào cd , tính vận tốc và quãng đường cd đi được. Cho khối lượng của thanh cd là m .

Bài 4: (4 điểm)

Một đĩa tròn phẳng đồng chất khối lượng riêng ρ , bề dày b , bán kính R . Đĩa bị khoét thủng hai lỗ giống nhau có cùng bán kính $\frac{R}{2}$, đường viền hai lỗ thủng tiếp xúc nhau tại tâm O của đĩa (hình vẽ).



1. Xác định moment quán tính của đĩa đã bị khoét đôi với trục vuông góc với đĩa và đi qua tâm O .
2. Cho đĩa lăn trong hốc cầu bán kính $5R$, kích thích dao động bé. Tìm chu kỳ dao động và lực ma sát ứng với góc lệch θ cực đại, biết đĩa chỉ lăn không trượt trong quá trình dao động.

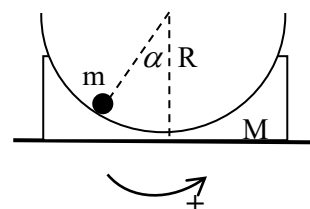
Bài 5: (3 điểm)

Một chùm sáng đơn sắc, hẹp (coi là một tia sáng) chiếu đến một quả cầu trong suốt với góc tới i ($0 < i < 90^\circ$).

1. Quả cầu đồng chất có chiết suất là n không đổi. Tia sáng khúc xạ vào quả cầu với góc khúc xạ r . Sau k lần phản xạ trong quả cầu, tia sáng ló ra khỏi quả cầu. Tính góc lệch D của tia ló so với tia tới ban đầu theo i, r . Tìm i để D đạt cực trị, cực trị này là cực đại hay cực tiểu?
2. Coi chiết suất của quả cầu phụ thuộc vào bán kính quả cầu theo công thức $n_{(r)} = \frac{R+a}{r+a}$ với R bán kính quả cầu, a là hằng số, r là khoảng cách từ tâm cầu tới điểm có chiết suất n . Tia sáng bị khúc xạ trong quả cầu. Xác định khoảng cách nhỏ nhất từ tâm cầu đến tia khúc xạ. Vẽ dạng đường truyền của tia sáng trong quả cầu.

Bài 6: (2 điểm)

Cho viên bi nhỏ có lượng m và mặt cầu bán kính R khối lượng M . Lúc đầu M đứng yên trên mặt sàn, bán kính của mặt cầu đi qua m hợp với phương thẳng đứng một góc α_0 (α_0 có giá trị nhỏ). Thả nhẹ cho m chuyển động. Bỏ qua mọi ma sát.

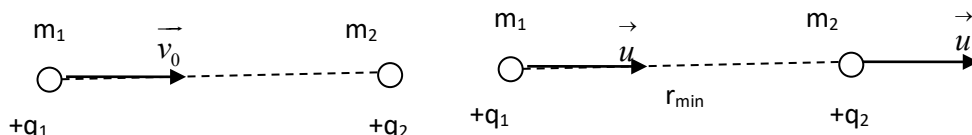


1. Chứng minh hệ dao động điều hòa. Tìm chu kỳ dao động của hệ.
2. Viết phương trình dao động của vật m .

Áp dụng với số: $R = 50\text{cm}$, $g = \pi^2 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha_0 = 0,15\text{rad}$; $M = 5m$.

-----HẾT-----

	Đáp án	Điểm

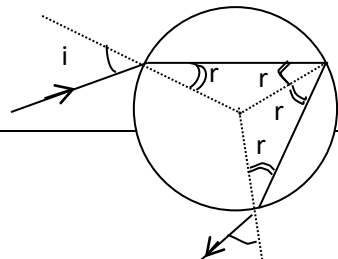


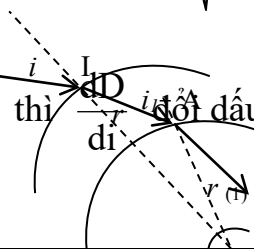
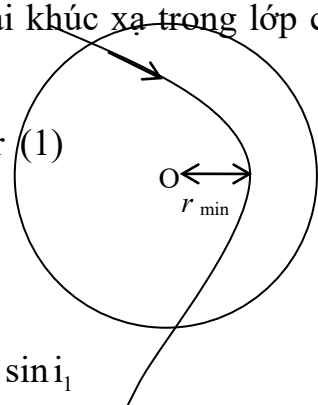
Bài 1	4 điểm	
1.	❖ Khoảng cách cực tiểu $r_{\min}$ giữa hai quả cầu. (2 điểm) Vì q_1 và q_2 cùng dấu nên quả cầu 1 đẩy quả cầu 2 chuyển động cùng chiều. Khi khoảng cách giữa hai quả cầu đạt giá trị cực tiểu thì chúng có cùng vận tốc $\vec{u}$ (u cùng chiều với $\vec{v}_0$) Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $Mv_0 = (4m + m)u \Rightarrow u = \frac{v_0}{5} \quad (1)$ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng (năng lượng của hệ gồm động năng và thế năng tương tác (điện)); $\frac{mv_0^2}{2} + k \frac{2q^2}{a} = \left(\frac{mu^2}{2} + \frac{4mu^2}{2} \right) + k \frac{2q^2}{r_{\min}} \quad (2)$	0,5 0,5 0,5 0,5

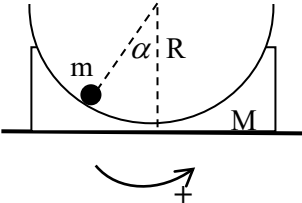
	Từ (1), (2) suy ra: $r_{\min} = \frac{a}{1 + \frac{mv_0^2 a}{5kq^2}}$ (3)	
2.	❖ Xét trường hợp $a = \infty$ hoặc đầu hai quả cầu ở rất xa nhau.	
	Từ (3) có: $r_{\min} = \frac{5kq^2}{mv_0^2}$ (4)	0,5
	Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $mv_2 = mu_1 + 4mu_2 \Rightarrow u_1 = v_0 - 4u_2 \quad (5)$ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{mv_0^2}{2} + k\frac{2q^2}{a} = \frac{mu_1^2}{2} + 4\frac{mu_2^2}{2} \quad (6)$ Thay vào (5) và (6) suy ra phương trình cho u_2 $5mu_2^2 - 2mv_0u_2 - \frac{kq^2}{a} = 0$ Tính Δ': $\Delta' = m^2v_0^2 + \frac{5mkq^2}{a}$ Thay $r_{\min}$ vào Δ': $\Delta' = m^2q^2 \left(\frac{5k}{mr_{\min}} \right) \quad (7)$ từ đó tìm được nghiệm của (7): $u_2 = \frac{v_0}{5} \pm \frac{q}{5} \sqrt{\frac{5k}{mr_{\min}}}$ (8) vì $\vec{u}_2$ phải cùng chiều với $\vec{v}_0$, nghĩa là u_2 phải cùng dấu với v_0 nên phải lấy dấu "+" $u_2 = \frac{v_0}{5} + \frac{q}{5} \sqrt{\frac{5k}{mr_{\min}}} \quad (9)$	0,25 0,25 0,25 0,25

	Thay vào (8) và (5) ta được $u_1 = \frac{v_0}{5} - \frac{4q}{5} \sqrt{\frac{5k}{mr_{\min}}}$ ta thấy u_1 trái dấu với v_0 (tức là ngược chiều với $\vec{v}_0$) vì quả cầu 1 bật trở lại . trong trường hợp $a = \infty$ thì ta có: $u_2 = \frac{2v_0}{5}$ và $u_1 = -\frac{3v_0}{5}$	0,25 0,25
Bài 2	3 điểm	
1	❖ <i>Điện lượng chuyển qua dây dẫn MN (1,5 điểm)</i> + Khi K ngắt hai tụ chưa tích điện (điện tích bằng 0) nên tổng điện tích các bản phía trái của các tụ điện $q = 0$. + Khi K đóng $q_1 = CE$, $q_2 = CE$ nên $q' = q = q_1 + q_2 = 2CE$ + Điện lượng từ cực dương của nguồn đến nút A là: $q = 2CE$ + Gọi điện lượng qua AM là Δq_1, qua AN là Δq_2, ta có : $q = \Delta q_1 + \Delta q_2 = 2CE \quad (1)$ + Gọi I_1, I_2 là cường độ dòng điện trung bình trong đoạn AM và AN ta có: $\frac{\Delta q_1}{\Delta t} = \frac{I_1 \Delta t}{I_2 \Delta t} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{2R}{R} = 2 \quad (2)$ + Từ (1) và (2) suy ra: $\Delta q_1 = \frac{4CE}{3}$; $\Delta q_2 = \frac{2CE}{3}$ + Điện lượng dịch chuyển từ M đến N $\Delta q_{MN} = \Delta q_1 - q_1 = \frac{4CE}{3} - CE = \frac{CE}{3}$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
2.	❖ <i>Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R</i> + Công của nguồn điện làm dịch chuyển điện tích q trong mạch là : $A = qE = 2CE^2$ + Năng lượng của hai tụ sau khi tích điện: $W = 2 \cdot \frac{1}{2} CE^2 = CE^2$ + Điện trở tương đương của mạch AM là: $R_{AM} = \frac{2R}{3}$ + Tổng nhiệt lượng tỏa ra trên các điện trở là:	0,25 0,25

	$i_c = \frac{e_1 - e_2}{4r} = \frac{200B_0 l_0 v_0 - 25B_0 l_0 v}{4r}$ $\Rightarrow F_t = ma = B_2 i_c l_2 = \frac{200B_0 l_0 v_0 - 25B_0 l_0 v}{4r} \cdot 25B_0 l_0$ $\Rightarrow \frac{m \cdot 4r}{(25B_0 l_0)^2} \frac{dv}{dt} = 8v_0 - v$ Đặt : $8v_0 - v = y \Rightarrow dy = -dv$ Vậy: $\frac{dy}{dt} = ky$ (Đặt $k = -\frac{(25B_0 l_0)^2}{4mr}$) $\Rightarrow y = y_0 e^{kt}$ Tại $t=0$ thì: $v_2=0$ nên $y_0 = 8v_0$ Do đó: $y = 8v_0 \cdot e^{kt} \Rightarrow v = 8v_0 \left(1 - e^{-\frac{(25B_0 l_0)^2}{4mr} t}\right)$	0,25
	❖ <i>Tính quãng đường</i> Từ: $\frac{m \cdot 4r}{(25B_0 l_0)^2} \frac{dv}{dt} = 8v_0 - v \Rightarrow \frac{m \cdot 4r}{(25B_0 l_0)^2} dv = 8v_0 dt - ds$ Tích phân hai vế: $\frac{m \cdot 4r}{(25B_0 l_0)^2} v = 8v_0 t - s \Rightarrow s = 8v_0 \left[t - \frac{m \cdot 4r}{(25B_0 l_0)^2} \left(1 - e^{-\frac{(25B_0 l_0)^2}{4mr} t}\right) \right]$	0,25
Bài 4	4 điểm	
1	❖ <i>Xác định moment quán tính của đĩa đã bị khoét</i> - Xét đĩa phẳng đồng chất, bán kính R, bề dày b, khối lượng riêng ρ Suy ra: khối lượng $m = \rho b \pi R^2$ Tính được moment quán tính của đĩa đối với trục quay qua tâm và vuông góc với mặt đĩa $I_0 = \frac{mR^2}{2}$ Moment quán tính của đĩa đối với trục Δ qua mép đĩa và vuông góc với mép đĩa (theo định lý Steiner – Huyghens): $I_\Delta = I_0 + mR^2 = \frac{3}{2}mR^2$ - Xét đĩa tâm O_1, O_2 bán kính $r_1 = r_2 = \frac{R}{2}$ đồng chất và cũng có bề dày b, khối	0,25
		0,25

	lượng tương ứng: $m_1 = m_2 = \rho b \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{m}{4}$ moment quán tính đối với trục qua O là: $I_2 = I_1 = \frac{3}{2} \frac{m}{4} \left(\frac{R}{2}\right)^2 = \frac{3}{32} m R^2$ - Coi đĩa tròn tâm O bán kính R bị khoét hai lỗ là sự lắp ghép 3 đĩa: đĩa tâm O bán kính R đặc chưa bị khoét và hai đĩa tâm O_1, O_2 bán kính $r_1 = r_2 = \frac{R}{2}$ đặc có khối lượng âm và moment quán tính $I'_2 = I'_1 = -I_1 = -I_2 = -\frac{3}{32} m R^2$ Khi đó: $I = I_0 + I'_1 + I'_2 = \frac{1}{2} m R^2 - 2 \cdot \frac{3}{32} m R^2 = \frac{5}{16} m R^2 = \frac{5}{16} \rho b \pi R^4$	0,25 0,25 0,5
2	❖ <i>Tìm chu kỳ dao động và lực ma sát ứng góc lệch cực đại</i> Gọi θ là góc hợp bởi bán kính quay của đĩa quả cầu với phương thẳng đứng; φ là góc quay của đĩa quay tâm O của nó. Ta có: $(5R - R)\theta = R\varphi$ hay $4R\theta = R\varphi \Rightarrow v = 4R\dot{\theta} = R\dot{\varphi} \Rightarrow v = 4R\ddot{\theta} = R\ddot{\varphi}$ Cơ năng của đĩa (chọn gốc thế năng tại $\theta=0$): $W = W_t + W_d = mg(5R - R)(1 - \cos\theta) + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I(\dot{\varphi})^2$ $= mg4R(1 - \cos\theta) + \frac{21}{2}mR^2\dot{\theta}^2$ Suy ra: $\frac{dW}{dt} = 0 \Rightarrow 4mgR \sin\theta \cdot \dot{\theta} + \frac{21}{2}mR^2 \cdot 2\dot{\theta} \cdot \ddot{\theta} = 0$ Hay $\frac{4}{21} \frac{g}{R} \theta + \ddot{\theta} = 0$ (1) (xét dao động nhỏ) Vậy đĩa tròn dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2\pi \sqrt{\frac{21R}{4g}} = \pi \sqrt{\frac{21R}{g}}$ Phương trình: $M_0 = I\ddot{\varphi}$ suy ra: $f_{ms} \cdot R = -I\ddot{\varphi} \Rightarrow f_{ms} = \frac{5}{21}mg\theta$ Khi $\theta = \theta_{\max}$ thì $f_{ms\max} = \frac{5}{21}mg\theta_{\max}$	0,5 0,5 0,5 0,25 0,5 0,25
Bài 5	3 điểm	
1	❖ <i>Tính góc lệch D (1,25 điểm)</i>	
	Sau khi khúc xạ vào quả cầu, tia sáng bị lệch một góc $D_v = (i - r)$. Sau khi phản xạ lần 1, tia sáng bị lệch thêm $D_1 = (\pi - 2r)$; sau phản xạ lần 2 lệch thêm $D_2 = (\pi - 2r), \dots$ Khi ló ra ngoài tia sáng lại bị lệch $D_r = (i - r)$. Các tia bị lệch theo cùng một chiều. (hình vẽ) 	

	Nếu tia sáng bị phản xạ k lần thì góc lệch giữa tia tới và tia ló là: $D = D_v + D_1 + \dots D_r = 2(i - r) + k(\pi - 2r)$ Đạo hàm hai vế theo i : $\frac{dD}{di} = 2 - (2k + 1)\frac{dr}{di}$. Từ định luật khúc xạ: $\sin i = n \sin r$ $\Rightarrow \frac{dr}{di} = \frac{\cos i}{n \cos r}; \frac{dD}{di} = 2 - 2(k + 1) \frac{\sqrt{1 - \sin^2 i}}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}} \geq 0 \text{ khi. } \sin i = \sqrt{1 - \frac{n^2 - 1}{(k + 1)^2 - 1}}$ Do đó với góc i thỏa mãn $\sin i = \sqrt{1 - \frac{n^2 - 1}{(k + 1)^2 - 1}}$ thì góc lệch D đạt cực tiểu. 	0,5 0,5 0,25
2	❖ Xác định khoảng cách nhỏ nhất từ tâm cầu đến tia khúc xạ (0,75 điểm) Chia quả cầu thành những lớp cầu rất mỏng có độ dày dr sao cho chiết suất trong mỗi lớp cầu không đổi là n(r), phần tia khúc xạ trong lớp cầu này coi như một đoạn thẳng. Áp dụng định luật khúc xạ: $n_0 \sin i = n_1 \sin r$ (1) Xét tam giác OIA: $\frac{r_{(1)}}{\sin r} = \frac{R}{\sin i_1}$ (2) Từ (1) và (2): $n_0 R \sin i = n_1 r_{(1)} \sin i_1$ Tương tự cho các lớp tiếp theo ta có: $n_0 R \sin i = n_{(r)} r_{(r)} \sin i_r$ Trong đó i_r là góc tới tại lớp cầu có bán kính r. với chiết suất phụ thuộc vào bán kính nên càng vào trong tâm cầu chiết suất càng tăng do đó $i < i_2 < \dots < i_r$ nghĩa là tia khúc xạ bị uốn cong về phía tâm cầu và tới khi $i_r = 90^\circ$ thì tia khúc xạ lại tiếp tục truyền ra xa tâm cầu. Tại điểm có $i_r = 90^\circ$ thì khoảng cách từ tâm cầu đến tia khúc xạ là nhỏ nhất và chính bằng bán kính tại đó: $n_0 R \sin i = n_{(r)} r_{(r)} \sin i_r$ $\Rightarrow n_0 R \sin i = n_{(r)} r_{\min} \sin 90 = \frac{R + a}{r_{\min} + a} \cdot r_{\min} \sin 90$ 	0,5 0,5 0,25

	$\Rightarrow r_{\min} = \frac{aRn_0 \sin i}{a + R(1 - \sin i)}$ Vẽ dạng đường truyền của tia sáng trong quả cầu.(hình vẽ)	0,5
Bài 6	2 điểm	
1	❖ Chứng minh hệ dao động điều hòa. Tìm chu kỳ dao động (1,5 điểm).	
	Cơ năng của vật m là : $W = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} + mgR(1 - \cos \alpha)$ Với góc bé: $W = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} + mgR \frac{\alpha^2}{2}$ Cơ năng của hệ bảo toàn nên: $\frac{dW}{dt} = mv'v + MV'V + \frac{mg}{R}ss' = 0 \quad (1)$  Khi bỏ qua ma sát, theo phương ngang, động lượng của hệ được bảo toàn. Vì α nhỏ nên có thể coi vận tốc của m có phương nằm ngang, ta có: $mv + MV = 0 \quad (2)$ Và $s' = \alpha'R = (v - V) \quad (3) \quad (\alpha' = \frac{d\alpha}{dt}, s' = \frac{ds}{dt})$ Từ (2) và (3) ta có: $\begin{cases} v = \frac{M}{m+M}s' \\ V = -\frac{m}{M+m}s' \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} v' = \frac{M}{m+M}s'' \\ V' = -\frac{m}{M+m}s'' \end{cases} \quad (4)$ Thay (4) vào (1) ta được phương trình: $s'' + \frac{g(1+m/M)}{R}s = 0.$ Vậy hệ dao động điều hoà với $\omega = \sqrt{\frac{g(1+m/M)}{R}} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g(1+m/M)}}$. Áp dụng với số: $R = 50\text{cm}, g = \pi^2\text{m/s}^2; \alpha_0 = 0,15\text{rad}; M = 5m \rightarrow T \approx 1,3\text{s}$	0,25 0,25 0,5 0,5
2	❖ Viết phương trình dao động	
	Chọn chiều dương (hình vẽ): Tại $t = 0 \rightarrow \varphi = \pi$	

	Phương trình dao động của vật m: $s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$ $s = 7,5 \cos\left(\sqrt{\frac{8}{5}}\pi t + \pi\right) (\text{cm}, s)$	0,5

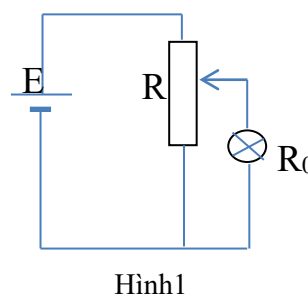
-----**HẾT**-----



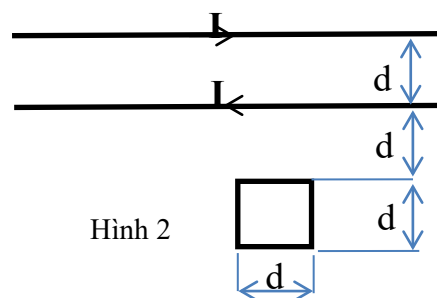
ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN: VẬT LÝ 11

Bài 1: Hai quả cầu không lớn, dẫn điện, bán kính r , đặt cách nhau một khoảng R ($R \gg r$). Các quả cầu lần lượt được nối đất. Hãy xác định điện thế của quả cầu được nối đất đầu tiên, nếu ban đầu mỗi quả cầu đều có điện tích q .

Bài 2: Một đèn điện có điện trở $R_0 = 2\Omega$, hiệu điện thế định mức là $U_0 = 4,5V$, được thắp bằng một acquy có suất điện động $E = 6V$ và điện trở trong không đáng kể. Để đèn sáng bình thường, người ta phải đặt vào đèn một biến trở R có con chạy để thay đổi hiệu điện thế (như hình vẽ 1). Hỏi dòng điện cực đại mà biến trở phải chịu và điện trở tổng cộng R của nó là bao nhiêu để hiệu suất của hệ thống không nhỏ hơn $\eta_0 = 0,6$?



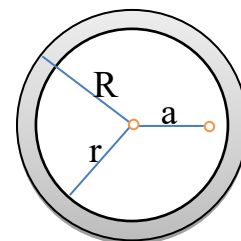
Bài 3: Hai dây dẫn dài vô hạn song song đặt cách nhau một khoảng cách d mang các dòng điện I bằng nhau nhưng ngược hướng nhau, trong đó I tăng với tốc độ $\frac{dI}{dt}$. Một vòng dây hình vuông có chiều dài một cạnh là d nằm trong mặt phẳng của các dây dẫn và cách một



trong hai sợi dây song song một khoảng bằng d như hình vẽ 2.

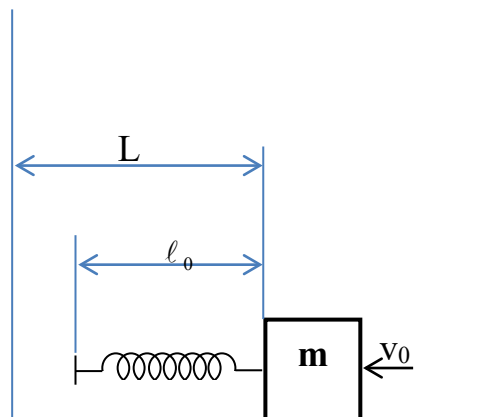
Hãy tìm suất điện động cảm ứng trên vòng dây hình vuông và cho biết chiều của dòng điện cảm ứng chạy trong nó, giải thích tại sao lại có chiều như vậy.

Bài 4: Một bình cầu vỏ bằng thủy tinh có bán kính ngoài $R = 7,5\text{cm}$ và bán kính trong $r = 6,5\text{cm}$, có chiết suất $n_2 = 1,5$. Bên trong chứa đầy một chất lỏng trong suốt có chiết suất $n_1 = 1,6$. Một nguồn điểm là một bóng đèn đặt cách tâm bình một khoảng $a = 6\text{cm}$. Tìm tỉ lệ phần



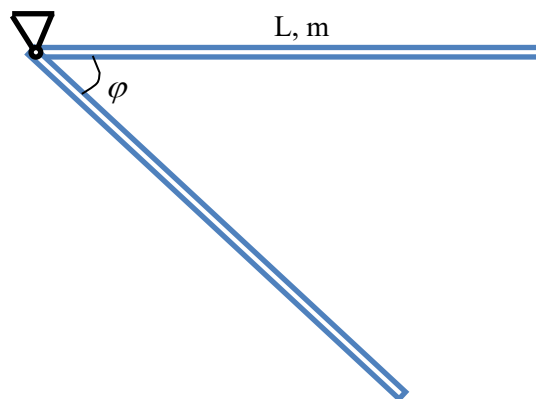
trăm năng lượng của ánh sáng rời khỏi bình cầu. Bỏ qua sự hấp thụ ánh sáng của thủy tinh và chất lỏng.

Bài 5: Một vật khối lượng $m=1\text{kg}$ chuyển động trên một mặt phẳng ngang với vận tốc ban đầu là $v_0=10\text{m/s}$. Đầu tiên khoảng cách giữa vật và tường là $L=25\text{cm}$. Một lò xo chiều dài tự nhiên $l_0=8\text{cm}$ và độ cứng $k=100\text{N/m}$ được gắn vào vật như hình vẽ. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu=0,2$, lấy $g=10\text{m/s}^2$.



Vật dừng lại hẳn khi cách tường một khoảng bao nhiêu và thời gian kể từ lúc vật nhận tốc đầu v_0 đến khi vật dừng lại hẳn bằng bao nhiêu?

Bài 6: Một thanh mỏng đồng chất có chiều dài L và khối lượng m . Một đầu của thanh treo vào một trục nằm ngang. Thanh được thả rơi không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang. Tìm độ lớn và hướng của lực tác dụng lên một nửa phần thanh phía dưới ($\frac{L}{2}$)



do một nửa phần thanh phía trên tác dụng khi thanh quay được một góc φ .

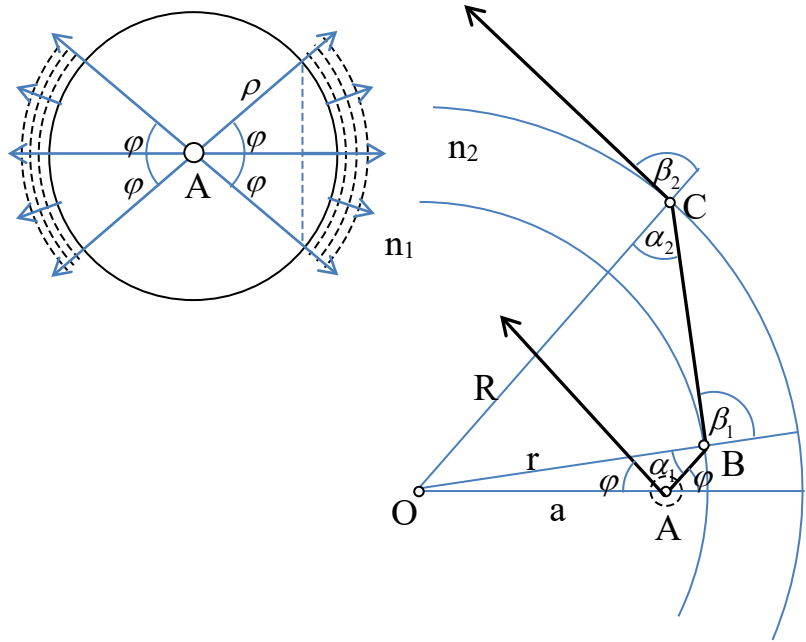
ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM

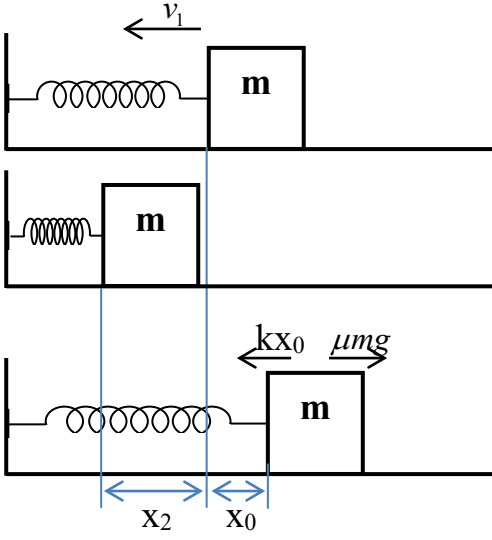
Bài 1	Yêu cầu	Điểm
4 đ	Theo đề bài $R \gg r$ nên ta bỏ qua khả năng phân bố lại điện tích trên các mặt cầu và vẫn coi điện tích được phân bố đều. ban đầu, mỗi quả cầu tích điện ở trong điện trường của quả cầu kia. Khi đó điện thế của mỗi quả cầu gồm hai số hạng. Một số hạng là điện thế của quả cầu do điện tích của chính nó gây ra: $V_{11} = V_{22} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$	0,5 đ
	Trong đó V_{11} là điện thế của quả cầu thứ nhất mà ta sẽ nối đất đầu tiên, còn V_{22} là điện thế của quả cầu thứ hai. Số hạng thứ hai là điện thế của mỗi quả cầu trong điện trường của quả cầu kia: $V_{12} = V_{21} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$	0,5 đ
	Trong đó V_{12} là điện thế của quả cầu thứ nhất trong điện trường của quả cầu thứ hai và V_{21} là điện thế của quả cầu thứ hai trong điện trường của quả cầu thứ nhất. Vậy điện thế thực sự của mỗi quả cầu là: $V_1 = V_2 = V_{11} + V_{12} = V_{22} + V_{21} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{R} \right)$	0,5 đ
	Bây giờ ta nối đất quả cầu thứ nhất. Khi đó điện thế của nó bằng 0, điều này chỉ có thể xảy ra khi điện tích của quả cầu thứ nhất thay đổi. Điện tích mới của quả cầu này được tìm từ điều kiện: $\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} = 0$	1 đ

	Từ đó, suy ra: $q_1 = -q \frac{r}{R}$ Tiếp theo, sau khi nối đất quả cầu thứ hai, điện thế của nó lại bằng 0. Tương tự như trên, điện tích mới của quả cầu thứ hai được xác định từ điều kiện: $\frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 r} = 0$ Suy ra: $q_2 = -q_1 \frac{r}{R} = q \left(\frac{r}{R} \right)^2$ Điện thế V của quả cầu đầu tiên được nối đất bây giờ được xác định bởi các điện tích mới trên hai quả cầu: $V = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R} = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{qr^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} \left(\frac{r^2}{R^2} - 1 \right)$	1 đ 0,5 đ
Bài 2	Yêu cầu	Điểm
3 đ	Theo sơ đồ , ta có: $I = \frac{U_0}{R_0} + \frac{U_0}{R - R_x} \quad (1)$ $E - U_0 = IR_x \quad (2)$ Và hiệu suất của hệ thống là $\eta = \frac{U_0^2}{R_0 EI} \quad (3)$ Dòng điện chạy qua biến trở phải nhỏ hơn dòng điện I đi qua nguồn điện, biểu thức của I là: $I = \frac{U_0^2}{R_0 E \eta} \quad (4)$ I tỉ lệ nghịch với hiệu suất η. I sẽ đạt giá trị cực đại khi hiệu suất có giá trị cực tiểu là η_0, vì vậy dòng điện mà biến trở phải chịu để hiệu suất không nhỏ hơn η_0 phải nhỏ hơn dòng điện I', với	0,5 đ 0,5 đ

	$I' = \frac{U_0^2}{R_0 E \eta_0} = \frac{(4,5)^2}{2.6.0,6} = 2,81A$ Thay I ở (4) vào (1), ta có: $\frac{U_0}{R_0 E \eta} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R - R_x} \quad (5)$ $E - U_0 = \frac{R_x U_0^2}{R_0 E \eta} \quad (6)$ Khử R_x trong hệ phương trình đó ta tìm được điện trở tổng cộng của biến trở:	0,5 đ
	$R = R_0 \frac{E}{U_0} \frac{1 - \eta \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right)}{\left(\frac{U_0}{E \eta} - 1 \right)}$ Lấy đạo hàm của phương trình R theo η ta được: $\frac{dR}{d\eta} = R_0 \frac{E}{U_0} \frac{1}{\eta^2 \left(\frac{U_0}{E \eta} - 1 \right)^2} \times \left[\left(\frac{E}{U_0} - 1 \right) \eta^2 + 2 \left(\frac{U_0}{E} - 1 \right) \eta + \frac{U_0}{E} \right]$ Vì biệt số Δ của phương trình bậc 2 đối với η là âm, nghĩa là $\left(\frac{U_0}{E} - 1 \right)^2 - \frac{U_0}{E} \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right) = \frac{U_0}{E} \left(\frac{U_0}{E} - 1 \right) < 0$ Nên $\frac{dR}{d\eta} > 0$. Do đó hàm số $R(\eta)$ là một hàm đồng biến đối với η, và để hiệu suất không nhỏ hơn $\eta_0 = 0,6$, điện trở của biến trở phải thỏa mãn bất phương trình:	0,5 đ
	$R \geq R_0 \frac{E}{U_0} \frac{1 - \eta_0 \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right)}{\frac{U_0}{E \eta_0} - 1} = 8,53\Omega$	0,5 đ

Bài 3	Yêu cầu	Điểm
4 đ	Từ trường do một dây dẫn thẳng, dài vô hạn mang dòng điện I sinh ra tại một điểm cách dây dẫn một khoảng cách r là: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$	0,5 đ
	Từ trường này có hướng vuông góc với sợi dây. Như vậy từ thông do dây dẫn 1 gửi qua vòng dây là: $\phi_1 = \int_{2d}^{3d} \frac{\mu_0 Id}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln \frac{3}{2}$	
	Hướng của nó đi vào phía trong mặt phẳng vẽ. Ngược lại, dây dẫn 2 ở gần vòng dây hơn, cho từ thông	1 đ
	$\phi_2 = \int_d^{2d} \frac{\mu_0 Id}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln 2$ Hướng của nó đi ra ngoài mặt phẳng vẽ.	1 đ
	Do đó, từ thông toàn phần gửi qua vòng dây là: $\phi = \phi_2 - \phi_1 = \frac{\mu_0 Id}{2\pi} \ln \frac{4}{3}$	0,5 đ
	Hướng đi ra ngoài mặt phẳng vẽ.	
	Do đó, suất điện động cảm ứng trong vòng dây hình vuông là: $\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{\mu_0 d}{2\pi} \ln \left(\frac{4}{3} \right) \frac{dI}{dt}$	0,5 đ
	Từ biểu thức từ thông toàn phần gửi qua vòng dây, ta thấy khi dòng điện I tăng thì từ thông ϕ cũng tăng. Theo định luật Len-xơ thì dòng điện cảm ứng lúc này sẽ sinh ra từ trường $\vec{B}_c$ chống lại sự tăng của từ thông ϕ, tức là $\vec{B}_c$ phải có chiều hướng vào trong mặt phẳng vẽ. Từ đó, theo qui tắc nắm tay phải, ta suy ra dòng điện	0,5 đ

	cảm ứng phải có chiều theo chiều kim đồng hồ.	
Bài 4	Yêu cầu	Điểm
3đ	 Hình vẽ Xét tia sáng rời khỏi mặt ngoài của bình thủy tinh với góc khúc xạ $\beta_2 = 90^\circ$. Góc tới tại mặt này là α_2 là góc giới hạn phản xạ toàn phần. $\sin \alpha_2 = \frac{1}{n_2}. \quad (1)$ Góc khúc xạ của tia sáng tại mặt trong, mặt tiếp xúc với chất lỏng là β_1 được xác định dựa vào định lý hàm sin đối với tam giác OBC: $\frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_2} = \frac{R}{r} \quad (2)$ Suy ra $\sin \beta_1 = \frac{R}{r} \sin \alpha_2 = \frac{1}{n_2} \cdot \frac{R}{r}.$ (3) Với $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \beta_1} = \frac{n_2}{n_1},$ Ta được: $\sin \alpha_1 = \frac{n_2}{n_1} \sin \beta_1 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{1}{n_2} \cdot \frac{R}{r} = \frac{1}{n_1} \cdot \frac{R}{r}.$ (4)	0,5 0,25 0,25

	Xét tam giác OAB: $\frac{\sin \varphi}{\sin \alpha_1} = \frac{r}{a}$ Ta được $\sin \varphi = \frac{r}{a} \sin \alpha_1 = \frac{1}{n_1} \cdot \frac{R}{a}$. (5) Kết quả thu được tương tự cho các tia đối xứng, vì vậy vùng tia sáng rời khỏi hệ tạo thành một hình nón có đỉnh A và góc ở đỉnh hình nón là 2φ. Xét một hình cầu có bán kính ρ. Chiều cao của chòm cầu có góc ở tâm 2φ là $h = \rho - \rho \cos \varphi$ suy ra diện tích của hai chòm cầu đối xứng qua điểm A là : $S = 2 \cdot 2\pi \rho (\rho - \rho \cos \varphi) = 4\pi \rho^2 (1 - \cos \varphi)$ Diện tích toàn phần của mặt cầu $S_0 = 4\pi \rho^2.$ Tỉ lệ năng lượng ánh sáng rời khỏi mặt cầu: $x = \frac{S}{S_0} = 1 - \cos \varphi.$ Từ (5), xác định được φ Tỉ lệ $x = 37,5\%$.	0,5 0,5 0,5 0,5
Bài 5 2đ	 Giai đoạn 1: Gia tốc của vật $a = \mu g = 2 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đi được cho đến khi đầu lò xo chạm tường $S_1 = L - l_0 = 17 \text{ cm}.$ Vận tốc vật khi sắp chạm vào tường:	0,25

$v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2as}$ $= \sqrt{1^2 - 2 \cdot 2 \cdot 0,17} = \sqrt{0,32} (m/s)$ $= 4\sqrt{2} (cm/s)$	0,25
Thời gian chuyển động của giai đoạn này $t_1 = \frac{v_0 - v_1}{a} = 0,022s$. Giai đoạn 2: Vật tiếp tục đi về phía tường và chịu tác dụng của lực đàn hồi và lực ma sát, khi vật dừng lại lò xo bị nén một đoạn x_2. Ta có: $\frac{1}{2}mv_1^2 = \mu mgx_2 + \frac{1}{2}kx_2^2$. Thay số ta được: $50x_2^2 + 2x_2 - 0,16 = 0$ Giải ra ta được $x_2 = 0,04m = 4cm$. Giai đoạn này vật chuyển động như một dao động điều hòa mà vị trí cân bằng là vị trí mà lò xo bị giãn một đoạn x_0, với $x_0 = \frac{\mu mg}{k} = 0,02m = 2cm..$ Biên độ dao động $A_2 = x_0 + x_2 = 6cm$. Dao động điều hòa này xem như là hình chiếu chuyển động tròn mà tốc độ góc của chuyển động là $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10rad/s.$ Thời gian vật đi từ vị trí lò xo không bị biến dạng (tương ứng $x_0 = 2cm$) đến vị trí biên (tương ứng $A = 6cm$) là:	0,25
$t_2 = \frac{\arccos \frac{x_0}{A}}{\omega} = 0,123s.$	0,25
Giai đoạn 3: Vì $kx_2 > \mu mg$ nên vật tiếp tục dao động như một dao động điều hòa với biên độ : $A_3 = A_2 - 2x_0 = 6cm - 2 \cdot 2cm = 2cm.$	0,25
Vật dừng lại tại vị trí biên khi đi quãng đường $2A_3 = 4cm$, lúc bấy giờ lò xo không bị biến dạng, vật dừng lại hẳn. Thời gian của giai đoạn này là:	0,25

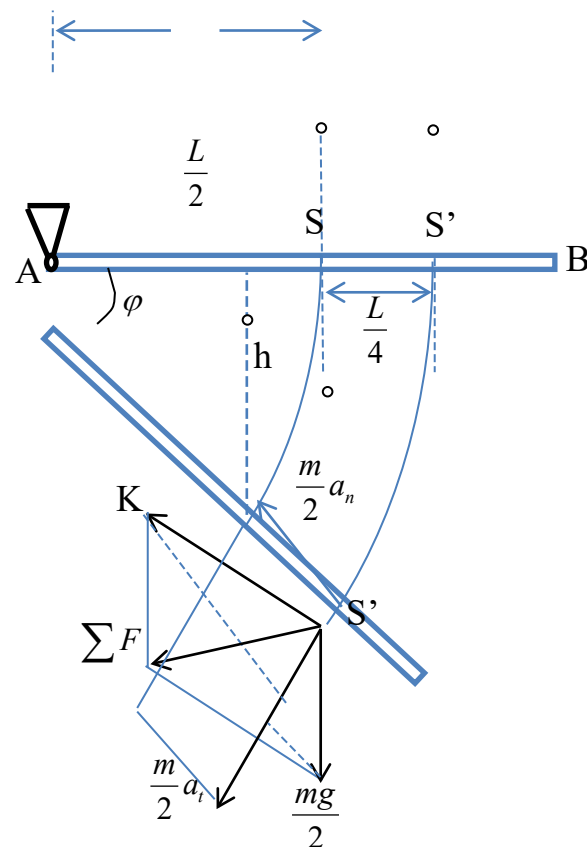
$$t_3 = \frac{T}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 0,314\text{s}.$$

Vậy vật dừng lại cách tường một đoạn $l_0=8\text{cm}$.

Thời gian chuyển động đến khi dừng lại:

$$T=t_1+t_2+t_3=0,022+0,123+0,314=0,459\text{s.}$$

Bài 6
4đ



Khi thanh quay một góc φ , mô men trọng lực

$$M = mg \frac{L}{2} \cos \varphi = I \cdot \gamma = \frac{1}{3} m L^2 \gamma$$

$$\text{Gia tốc góc: } \gamma = \frac{3g}{2L} \cos \varphi \quad (1)$$

Gia tốc tiếp tuyến của nửa thanh dưới:

$$a_t = \frac{3}{4}L\gamma = \frac{9}{8}g\cos\varphi. \quad (2)$$

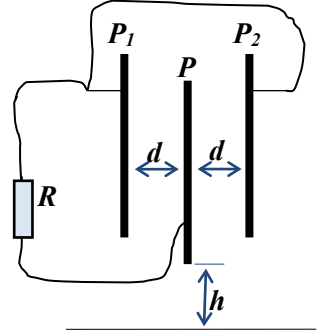
Lực theo phương tiếp tuyến:

	$K_t + \frac{m}{2} g \cos \varphi = \frac{m}{2} a_t = \frac{9}{8} \cdot \frac{m}{2} g \cos \varphi \quad (3)$	
	$\text{Suy ra } K_t = \frac{1}{16} m g \cos \varphi. \quad (4)$	0,5
	Định luật bảo toàn cơ năng: $m g \frac{L}{2} \sin \varphi = \frac{1}{2} I \omega^2 \text{ với } I = \frac{1}{3} m L^2.$	0,5
	$m g \frac{L}{2} \sin \varphi = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} m L^2 \omega^2$	0,5
	$\text{suy ra } \omega^2 = \frac{3 g \sin \varphi}{L} \quad (5)$	
	Xét theo trục hướng về điểm treo A	0,5
	$K_n - \frac{m}{2} g \sin \varphi = \frac{m}{2} \cdot \omega^2 \cdot \frac{3}{4} L \quad (6)$	
	Từ (5) và (6):	0,5
	$\text{Ta có } K_n = \frac{26}{16} m g \sin \varphi. \quad (7)$	
	Lực do nửa thanh trên tác dụng lên nửa thanh dưới:	
	$K = \sqrt{K_t^2 + K_n^2} = \frac{m g}{16} \sqrt{\cos^2 \varphi + 26 \sin^2 \varphi} \quad (8)$	

ĐỀ ĐỀ XUẤT THI HSG MÔN VẬT LÝ
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ VII
Thời gian: 180 phút
(TRƯỜNG THPT CHUYÊN THÁI BÌNH)

Bài 1. Tĩnh điện (4 đ)

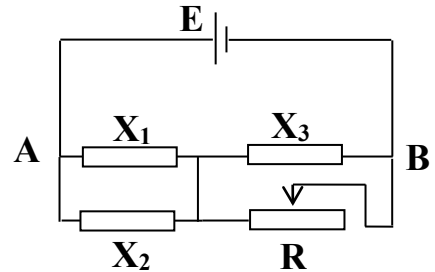
Ba tấm kim loại phẳng P_1 , P_2 , P giống nhau đặt thẳng đứng song song với nhau, cách nhau khoảng d . Tấm P có khối lượng M có thể chuyển động thẳng đứng giữa P_1 và P_2 . Ba tấm tạo thành hệ tụ điện phẳng mắc song song. Cho điện tích trên cả hệ là q . Bỏ qua các hiệu ứng bờ và điện trở các dây nối, sự phát xạ điện từ; các bản hình chữ nhật có chiều rộng a , chiều dài l . Ban đầu các bản ở ngang nhau và P ở độ cao h_0 . Cho P chuyển động thẳng đứng xuống và giả thiết khi đó bộ tụ đang phóng điện qua điện trở tải R . Quá trình phóng điện là đủ chậm sao cho hệ ở trong trạng thái cân bằng tĩnh tại mọi thời điểm. Xét khi P chưa di chuyển ra ngoài khoảng không gian giữa P_1 và P_2 .



- Lập biểu thức tính năng lượng tĩnh điện của hệ theo độ cao h của P và điện tích q .
- Xác định h như là một hàm số của q .
- Hiệu điện thế hai đầu điện trở tải R thay đổi thế nào trong quá trình tụ phóng điện?

Bài 2. Dòng điện không đổi (3 điểm)

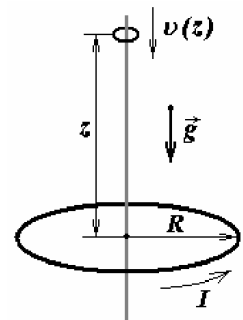
Trong sơ đồ bên X_1, X_2, X_3 là các dụng cụ phi tuyến giống nhau, cường độ dòng điện I qua mỗi dụng cụ phụ thuộc vào hiệu điện thế U giữa hai cực của nó theo quy luật: $I = kU^2$, k là hằng số. Nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong không đáng kể. R là một biến trở.



- Phải điều chỉnh cho biến trở có giá trị bằng bao nhiêu để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại?
- Tháo bỏ X_3 . Với một giá trị R xác định, cường độ dòng điện qua đoạn mạch AB phụ thuộc vào hiệu điện thế U_{AB} như thế nào?

Bài 3. Điện – Từ (4 điểm)

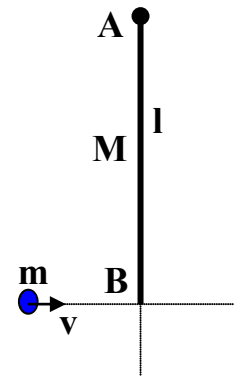
Cho một vòng dây nằm ngang bán kính R có dòng điện không đổi I chạy qua. Dọc theo trục của vòng dây có một vòng nhỏ bán kính r , khối lượng m , điện trở R_0 ở tại độ cao z . Với $z \gg R$.



- Chứng minh rằng từ trường gây ra bởi vòng dây tại vị trí z được xác định bởi $B(z) = \frac{a}{z^3}$, với a là hằng số. Tìm a ?
- Vòng nhỏ được thả từ độ cao z khá lớn chuyển động của vòng nhẵn ổn định trong thời gian rất ngắn, (Vòng nhẵn chuyển động đều) bỏ qua mọi sức cản không khí. Tính vận tốc tại độ cao z

Bài 4. Cơ vật rắn (4đ)

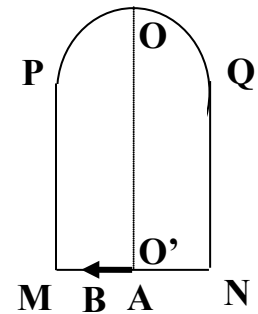
Một thanh cứng AB đồng chất dài l , khối lượng M có thể quay không ma sát trong mặt phẳng thẳng đứng quanh một trục nằm ngang cố định xuyên qua đầu A. Ban đầu thanh ở vị trí cân bằng. Một vật có khối lượng m chuyển động theo phương nằm ngang tới và chạm vào đầu B của thanh với vận tốc v , gắn chặt vào B và cùng chuyển động với thanh.



- Giả sử sau va chạm, thanh lệch khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ. Chứng minh rằng thanh dao động điều hoà. Tính góc lệch cực đại của thanh so với phương thẳng đứng và tìm chu kì dao động của thanh.
- Để thanh có thể quay tròn cả vòng quanh đầu A, vận tốc tối thiểu v của vật m phải bằng bao nhiêu? Cho gia tốc rơi tự do là g .

Bài 5. Quang hình(3 điểm)

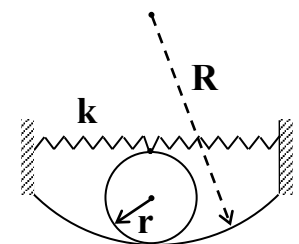
Một hình trụ bằng thuỷ tinh chiết suất $n = 1,53$ đặt trong không khí, có đáy dưới phẳng MN vuông góc với trục $O'O$ của hình trụ (Hình vẽ). Đáy kia của hình trụ là chòm cầu PQ có đỉnh O, bán kính cong $R = 4\text{mm}$. Trên đáy MN có một vết xước thẳng AB dài 1mm. Đặt mắt ở O ta nhìn thấy một ảnh ảo $A'B'$ của AB ở cách mắt một khoảng bằng 40cm.



- Tính độ cao $O'O$ của hình trụ và kích thước của ảnh $A'B'$.
- Thực tế vết xước có độ sâu dọc theo trục $O'O$ bằng 0,01mm. Tính kích thước dọc theo trục $O'O$ của ảnh vết xước.

Bài 6. Dao động cơ (2 điểm)

Một hình trụ đặc đồng chất, trọng lượng P , bán kính r đặt trong một mặt lõm bán kính cong R (hình 1). ở điểm trên của hình trụ người ta gắn 2 lò xo với độ cứng k như nhau.



- Tìm chu kì dao động nhỏ của hình trụ với giả thiết hình trụ lăn không trượt.
- Từ kết quả này hãy suy ra chu kì dao động của hình trụ trong trường hợp :
 - + Không có lò xo
 - + Hình trụ dao động trên mặt phẳng.

-----Hết-----

HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI HSG MÔN VẬT LÝ
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ VII
Thời gian: 180 phút
(TRƯỜNG THPT CHUYÊN THÁI BÌNH)

Bài 1. (4 điểm)

a. (1 điểm)

Hệ coi như hai tụ điện mắc song song. Khi tấm P có độ cao h thì điện tích của bộ tụ là q , mỗi tụ có điện tích $q/2$ và điện dung là: $C = \frac{a(l+h-h_0)}{4\pi d}$

Năng lượng tĩnh điện của hệ (năng lượng điện trường): $W_e = 2 \cdot \left(\frac{q}{2}\right)^2 \cdot \frac{1}{2C} = \frac{k\pi q^2 d}{a(l+h-h_0)}$

b. (1,5 điểm)

Xét thế năng của hệ:

- Thế năng của hệ bao gồm thế năng hấp dẫn và thế tĩnh điện (năng lượng điện trường bên trong tụ). Ta có thế năng tổng cộng là: $W = W_g + W_e = Mgh + \frac{k\pi q^2 d}{a(l+h-h_0)}$

Vì quá trình phóng điện của bộ tụ là chậm và giả thiết hệ ở trạng thái cân bằng tại mọi thời điểm, nên đối với mỗi giá trị của q ở mỗi thời điểm thì tấm P sẽ điều chỉnh tới một vị trí cân bằng h , sao cho thế năng của hệ là tối thiểu (cực tiểu) và do đó đạo hàm bậc nhất của W theo h sẽ triệt tiêu.

- Xét: $\frac{\partial W}{\partial h} = Mg - \frac{k\pi q^2 d}{a(l+h-h_0)^2} = 0 \Rightarrow h = q\sqrt{\frac{k\pi d}{aMg}} + h_0 - l$

Biểu thức này cho thấy h phụ thuộc tuyến tính vào q .

c. (1,5 điểm)

Khi hệ đang phóng điện qua R, q giảm và h cũng giảm. Hiệu điện thế hai đầu tải R chính là hiệu điện thế giữa 2 bản P và P₁ của bộ.

Ta có: $U = \frac{q}{2C} = \frac{2k\pi dq}{a(l+h-h_0)} = 2\sqrt{\frac{k\pi Mg d}{a}}$

Biểu thức này cho thấy U không phụ thuộc vào q , tức là điện áp U ở hai đầu tải R được giữ không đổi khi tụ phóng điện chậm.

Bài 2. (3 điểm)

a. (1,5 điểm)

Gọi U là hiệu điện thế trên biến trở thì $U \leq E$, cường độ dòng điện qua X_1 , X_2 là $k(E-U)^2$, qua X_3 là kU^2 . Công suất toả nhiệt trên R là:

$$P = U(I_1 + I_2 - I_3) = kU[2(E-U)^2 - U^2]$$

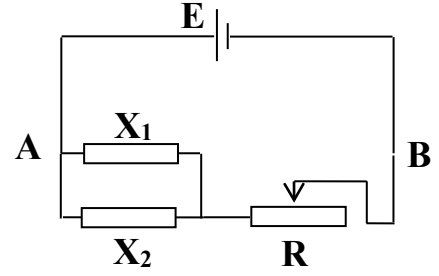
$$\frac{dP}{dU} = k[2(E-U)^2 - 4U(E-U) - 3U^2]$$

$$\text{Từ điều kiện } \frac{dP}{dU} = 0 \rightarrow 3U^2 - 8EU + 2E^2 = 0; \quad U_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{10}}{3} E = \begin{cases} U_1 = 0,28E \\ U_2 = 2,39E \end{cases}$$

P đạt cực đại tại giá trị $U_1 = 0,28E$.

$$I_R = 2k(E - U)^2 - kU^2;$$

Khi đó
$$R = \frac{U}{I_R} = \frac{U}{2k(E - U)^2 - kU^2} \approx \frac{0,29}{kE}$$



b. (1,5 điểm)

Gọi U_X là hiệu điện thế trên X_1, X_2 ; $U = U_{AB}$.

$$I = 2kU_X^2 = \frac{U - U_X}{R}$$

Giải phương trình $2kRU_X^2 + U_X - U = 0$

$$U_X = \frac{1 + \sqrt{1 + 8kRU}}{4kR} \text{ (Loại dấu -); } I = \frac{(1 + \sqrt{1 + 8kRU})^2}{2R}$$

Vậy có thể coi AB như một phân tử phi tuyến có cường độ dòng điện phụ thuộc vào hiệu điện

thế theo quy luật: $I = \frac{(1 + \sqrt{1 + 8kRU})^2}{2R}$.

Bài 3. (4 điểm)

a. (1,5 điểm)

Để tính toán các mô đun của vector từ trường trên trục của vòng ta sử dụng Biot-Savart-Laplace, theo đó phần tử nhỏ $(I\Delta\vec{l})_k$ gây ra yếu tố từ trường trên trục của vòng dây:

$$\Delta B_k = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{(I\Delta l)_k}{r_k^2}$$

Với $r_k = \sqrt{R^2 + z^2}$

Do tính chất đối xứng chỉ còn thành phần từ trường theo phương oz

Ta có

$$B = \sum_k \Delta B_{zk} = \sum_k \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(I\Delta l)_k}{r^2} \cos \varphi = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cos \varphi}{r^2} \sum_k \Delta l_k = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cos \varphi}{r^2} 2\pi R = \frac{\mu_0 IR}{2r^2} \cos \varphi.$$

Thay $\cos \varphi = \frac{R}{r}$ và $r = \sqrt{R^2 + z^2}$ vào biểu thức trên ta được:

$$B(z) = \frac{\mu_0 IR}{2r^2} \cos \varphi = \frac{\mu_0 IR^2}{2r^3} = \frac{\mu_0 I}{2} \cdot \frac{R^2}{(R^2 + z^2)^{3/2}}.$$

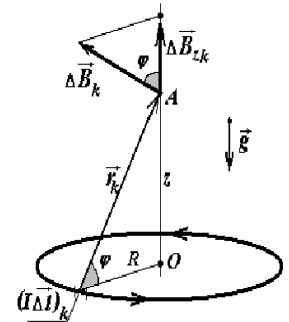
(1)

Với khoảng cách z lớn ($z \gg R$) ta được :

$$B(z) = \frac{\mu_0 I}{2} \cdot \frac{R^2}{(R^2 + z^2)^{3/2}} = \{z \rightarrow \infty\} \approx \frac{\mu_0 I}{2} \cdot \frac{R^2}{(z^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0 I}{2} \cdot \frac{R^2}{z^3} = \frac{a}{z^3}.$$

$$\text{Do vậy hằng số } a \text{ là : } a = \frac{\mu_0 IR^2}{2}$$

(3)



b. (2,5 điểm)

Khi thả vòng nhẫn từ thông qua vòng nhẫn sẽ biến đổi, xuất hiện dòng cảm ứng, và lực từ chống lại sự chuyển động của nó khi lực từ cân bằng với trọng lực thì nó sẽ chuyển động đều và đạt tới vận tốc tới hạn

Độ biến thiên từ thông khi vòng nhẫn dịch một đoạn Δz là: $\Delta\Phi = -\pi r^2 B'(z)\Delta z$.

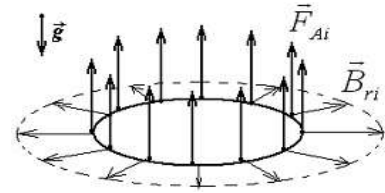
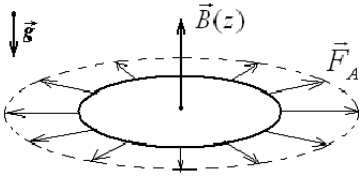
Từ (2) ta được: $B'(z) = -\frac{3a}{z^4}$

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên vòng nhẫn là:

$$\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{3\pi r^2 a}{z^4} \cdot \frac{\Delta z}{\Delta t} = \frac{3\pi r^2 a}{z^4} \cdot v(z). \quad (4)$$

Dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung là: $I_i = \frac{\varepsilon_i}{R_0} = \frac{3\pi r^2 a}{R_0 z^2} \cdot v(z) \quad (5)$

Khi chuyển động thành phần từ trường thẳng đứng gây ra lực từ làm dẫn khung



Tuy nhiên thành phần từ trường theo phương pháp tuyến $B(r)$ gây ra lực từ cản trở chuyển động của vòng nhẫn. Để tìm thành phần từ $B(r)$ gần trục oz ta áp dụng định luật gauss từ thông qua một mặt kín bằng 0:

Chọn mặt gaus là hình trụ có chiều cao Δz và bán kính r

Độ biến thiên từ thông qua mặt dưới và mặt trên là:

$$\Delta\Phi = \pi r^2 (B(z + \Delta z) - B(z)) = \pi r^2 B'(z) \Delta z \quad (6)$$

Từ thông chuyển qua mặt bên:

$$\Phi_b = 2\pi r \cdot B(r) \quad (7)$$

Do lượng từ thông qua mặt kín bằng 0 nên ta được

$$B_r = -\frac{B'(z)}{2} r = \frac{3}{2} \cdot \frac{ar}{z^4}. \quad (8)$$

Theo đó, tổng các thành phần của lực từ Ampere, làm chậm chuyển động của vòng nhẫn, ta có được biểu thức:

$$F_A = I_i B_r 2\pi r = \{ (5), (8) \} = \frac{9\pi r^3 a^2}{2R_0 z^8} v(z). \quad (9)$$

Đối với quá trình chuyển động thời gian đặc trưng của thiết lập trạng thái cân bằng thống (ngủ ngơi) là đủ nhỏ.

Khi trọng lực cân bằng với lực từ thì vòng nhẫn đạt tới vận tốc ổn định trong thời gian ngắn;

$$mg = F_A = \frac{9\pi r^3 a^2}{2R_0 z^8} v(z).$$

Vận tốc khi cân bằng:

$$v(z) = \frac{2mgR_0 z^8}{9\pi r^3 a^2} = \frac{8mgR_0}{9\pi \cdot 3 \mu_0 I^2 R^4} \cdot z^8.$$

Bài 4. (4 điểm)

a- Viết phương trình dao động , xác định tần số góc (2 điểm):

+ Sau khi va chạm mềm: momen quán tính của hệ (gồm thanh và vật) : $I = \frac{Ml^2}{3} + ml^2$

+ Phương trình dao động của thanh: $\vec{M} = I\vec{\gamma}$

$$\frac{1}{2}Mgl\sin\theta + mgl\sin\theta = gl\left(\frac{M}{2} + m\right)\theta = -\left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2\right)\theta'' \quad (\text{Với } \theta \text{ nhỏ})$$

$$\text{dẫn đến : } \theta'' + \omega^2\theta = 0 \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{3g(M+2m)}{2l(M+3m)}}.$$

phương trình dao động điều hoà : $\theta = \theta_0 \sin(\omega t + \varphi)$

Chọn gốc thời gian ngay sau va chạm ($t_0 = 0$) nên $\varphi = 0$

$$\omega\theta_0 = \theta'_0 = \frac{d\theta}{dt} \quad (\text{vận tốc góc ngay sau va chạm})$$

Tính θ'_0 :

Định luật bảo toàn momen động lượng trước và ngay sau va chạm (vì đây là va chạm không xuyên tâm) : $mv_0l = I\theta'_0 = \left(\frac{Ml^2}{3} + ml^2\right)\theta'_0, \theta'_0 = \frac{3mv_0}{(M+3m)l}$

Vậy phương trình dao động điều hoà:

$$\theta = \frac{3mv_0}{(M+3m)\omega l} \sin(\omega t) \quad \text{với } \omega = \sqrt{\frac{3g(M+2m)}{2l(M+3m)}}, \text{ tần số } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\text{góc lệch cực đại } \theta_{\max} = \theta_0 = \frac{3mv_0}{(M+3m)\omega l}$$

b- Tìm $v_{\min}$ (2 điểm)

Vì chuyển động quay không ma sát do đó sau khi va chạm cơ năng của hệ bảo toàn (Hệ gồm thanh và vật). Chọn gốc thế năng tại B. Chỉ cần xét cơ năng tại B và B' (hình vẽ).

Tại B

$$W_B = W_{t_B} + W_{d_B}, W_{t_B} = Mg\frac{l}{2}, W_{d_B} = \frac{I(\theta'_0)^2}{2} \quad (\text{động năng quay})$$

$$W_{d_B} = \frac{3m^2v_0^2}{2(M+3m)}, W_B = Mg\frac{l}{2} + \frac{3m^2v_0^2}{2(M+3m)}$$

$$\text{Tại B': } W_{B'} = W_{t_{B'}} + W_{d_{B'}} = Mg\frac{3l}{2} + 2lmg + W_{d_{B'}}$$

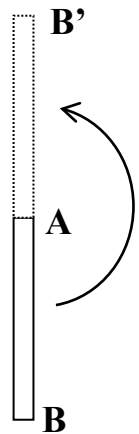
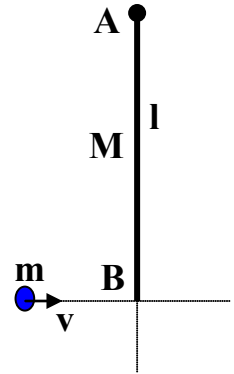
chỉ cần $W_{d_{B'}} = 0$ thì hệ có thể quay tới vị trí B' thỏa mãn đẳng thức

$$Mg\frac{l}{2} + \frac{3m^2v_0^2}{2(M+3m)} = \frac{(3M+4m)gl}{2}$$

vận tốc vật cần thỏa mãn điều kiện sau:

$$v_0^2 \geq \frac{2(M+2m)(M+3m)gl}{3m^2} \quad \text{thì thanh quay tròn quanh điểm A}$$

Vận tốc tối thiểu ứng với dấu “=”



Bài 5. (3 điểm)

a) (1,5 điểm)

Kí hiệu d , d' lần lượt là các khoảng cách AO, OA' và bán kính OC của chòm cầu. Áp dụng công thức lưỡng chất cầu cho chòm cầu POQ ta được:

$$\frac{n}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1-n}{OC} = \frac{1-n}{R} \quad (\text{vì } n'=1) \rightarrow d = \frac{nRd'}{d'(1-n) - R}$$

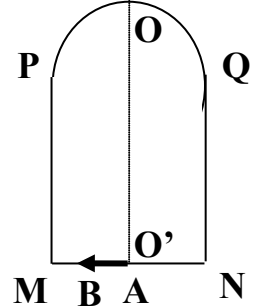
Với $d' = -40\text{cm}$; $R = -0,4\text{cm}$ ta được

$$d = 1,147... \approx 1,15\text{cm} \rightarrow O'O = 1,15\text{cm}$$

Độ phóng đại của ảnh:

$$k = -\frac{n}{1} \cdot \frac{d'}{d} = 52,87 \approx 53$$

Độ cao của ảnh: $A'B' = 53 \cdot 1\text{mm} = 5,3\text{cm}$



b) (1,5 điểm)

$$d_1 = d - 0,01\text{mm} = 1,146\text{cm}$$

Ta có:
$$\frac{n}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1-n}{R} \rightarrow d'_1 = \frac{Rd_1}{d_1(1-n) - nR} \approx 37,95\text{cm}$$

Kích thước dọc theo trục OO' của ảnh vết xước: $\Delta d' = d' - d'_1 = 40 - 37,95 \approx 2,05\text{cm}$

Bài 6. (2 điểm)

Gọi θ là góc quay quanh trục C của trụ, ω_1 là vận tốc góc của chuyển động quay quanh trục và v là vận tốc tịnh tiến của trụ:

$$\omega_1 = \theta' = \frac{v}{r}$$

Mặt khác, ta có:

$$v = \varphi'(R - r)$$

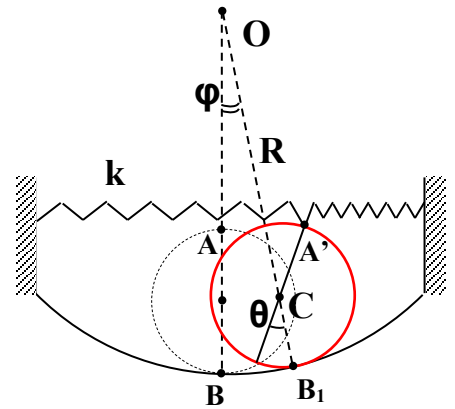
$$\rightarrow \omega_1 r = \varphi'(R - r) \rightarrow r\theta = (R - r)\varphi \neq R\varphi$$

Động năng:

$$E_d = \frac{mv^2}{2} + \frac{1}{2}I\omega_1^2 = \frac{3}{4}m(R - r)^2(\varphi')^2 \quad \text{với } I = \frac{1}{2}mR^2$$

Thế năng:
$$E_t = \frac{2kx^2}{2} + \frac{1}{2}mg(R - r)\varphi^2$$

Chú ý là: $x = r\theta + (R - r)\varphi = 2(R - r)\varphi$



$$\text{Do đó: } E_t = k.4(R-r)^2 \varphi^2 + \frac{1}{2}mg(R-r)\varphi^2 = \left[4k + \frac{mg}{2(R-r)}\right](R-r)^2 \varphi^2$$

Cơ năng: $E = E_d + E_t = \text{const.}$ Lấy đạo hàm hai vế:

$$\frac{3}{4}m(\varphi')^2 + \left[4k + \frac{mg}{2(R-r)}\right]\varphi^2 = 0 \quad \rightarrow \quad \omega = \frac{4k + \frac{mg}{2(R-r)}}{\frac{3}{4}m} = \frac{16k}{3m} + \frac{2g}{3(R-r)}$$

$$\text{Vậy chu kỳ dao động là: } T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2}{3} \frac{g}{R-r} + \frac{16}{3} \frac{k}{m}}}$$

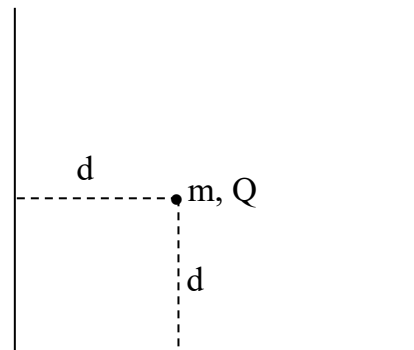
$$\text{Trường hợp riêng: } - \text{ Khi } k = 0 \text{ thì } \omega = \frac{2g}{3(R-r)}$$

$$- \text{ Khi } R \rightarrow \infty \text{ thì: } \omega = \frac{16k}{3m}$$

Bài 1. (4 điểm) _ Tĩnh điện

Một mặt phẳng kim loại rộng được uốn thành dạng góc vuông (hình 1). Một điện tích điểm có khối lượng m và điện tích Q được đặt ở vị trí cách mỗi mặt một khoảng d . Thả tự do điện tích. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Hãy xác định:

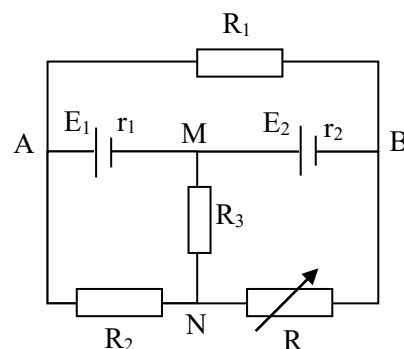
- Gia tốc của điện tích khi nó bắt đầu chuyển động.
- Vận tốc của nó khi nó đi được đoạn $\frac{d}{\sqrt{2}}$.



Hình 1

Bài 2. (3 điểm) _ Dòng điện không đổi

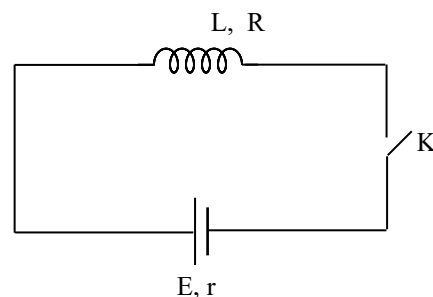
Cho mạch điện (hình 2). Biết $E_1 = 14V$; $r_1 = 1\Omega$; $E_2 = 6V$; $r_2 = 1\Omega$; các điện trở; $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 10\Omega$; $R_3 = 2\Omega$ và R là biến trở. Điện trở dây nối không đáng kể. Tìm R để công suất tiêu thụ trên R đạt cực đại. Tìm giá trị cực đại đó của công suất.



Hình 2

Bài 3. (4 điểm) _ Điện từ

Cho mạch điện (hình 3). Cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 100$ mH và điện trở $R = 5 \Omega$. Nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong $r = 0$. Ban đầu K mở. Hỏi sau bao lâu kể từ khi K đóng, thì cường độ dòng điện qua cuộn dây sẽ bằng nửa dòng điện ổn định.

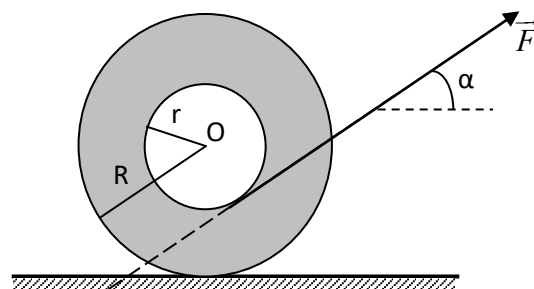


Hình 3

Bài 4. (4 điểm) _ Cơ học vật rắn

Một cuộn chỉ có khối lượng m , nằm trên một mặt phẳng nằm ngang và nhám. Mômen quán tính của nó đối với trục riêng của cuộn chỉ là $I = \beta m R^2$, trong đó β là một hệ số tỉ lệ, R là bán kính ngoài của cuộn chỉ. Bán kính trong của lớp dây cuốn trên lõi là r . Kéo dây bằng một lực $\vec{F}$ không đổi, tạo với phương ngang một góc α (hình 6). Cho biết cuộn chỉ lăn không trượt trên mặt phẳng nằm ngang và dây không trượt trên lõi. Hãy tính:

- Gia tốc chuyển động của cuộn chỉ.
- Công của lực $\vec{F}$ sau t giây kể từ lúc bắt đầu chuyển động.



Hình 4

Bài 5. (3 điểm) _ Quang hình

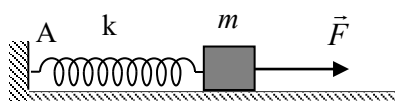
Cho một thấu kính hội tụ tiêu cự $f = 10 \text{ cm}$. Một điểm sáng S cố định. Thời điểm ban đầu ($t_0 = 0$), S cách thấu kính một khoảng d_0 ($d_0 > 12 \text{ cm}$). Cho thấu kính dịch chuyển ra xa S với vận tốc không đổi $v = 1 \text{ cm/s}$ theo phương dọc trục chính.

- Xác định biểu thức tính vận tốc của ảnh S' so với vật S .
- Tìm vận tốc nhỏ nhất của ảnh S' so với vật S và thời điểm đạt vận tốc nhỏ nhất đó.

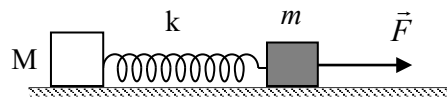
Bài 6. (2 điểm) _ Dao động cơ

Một vật nặng có khối lượng m nằm trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang, được nối với một lò xo có độ cứng k , lò xo được gắn với bức tường thẳng đứng tại điểm A . Từ một thời điểm nào đó, vật nặng chịu tác dụng của một lực không đổi F hướng theo trục lò xo (hình 5a).

- Hãy tìm quãng đường mà vật nặng đi được và thời gian vật đi hết quãng đường ấy kể từ khi bắt đầu tác dụng lực cho đến khi vật dừng lại lần thứ nhất.



Hình 5a



Hình 5b

- Nếu lò xo không gắn vào điểm A mà được nối với một vật có khối lượng M , hệ số ma sát giữa M và mặt ngang là μ (hình 5b). Hãy xác định khối lượng của M để sau đó vật m dao động điều hòa.

-----HẾT-----

Họ và tên học sinh:....., Số báo danh:.....

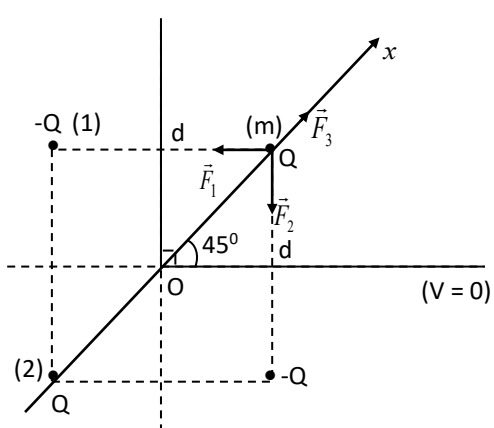
Họ và tên giám thị 1:....., Họ và tên giám thị 2:.....

Giám thị không giải thích gì thêm.

Đáp án đề giới thiệu
(Đáp án có 05 trang)

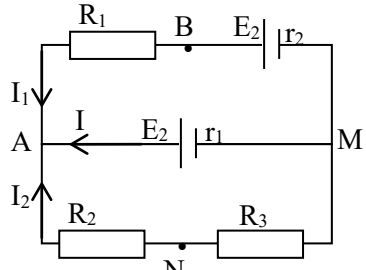
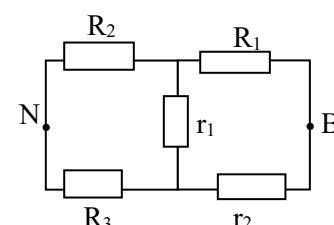
ĐÁP ÁN MÔN: VẬT LÝ 11

Bài 1. (4 điểm).

Bài 1	Nội dung	Điểm
a)	- Mặt phẳng kim loại rộng vô hạn nên có điện thế bằng điện thế ở điểm rất xa (vô cực): $V = V_{\infty} = 0$ - Áp dụng phương pháp ảnh điện: Ta coi hệ "điện tích + mặt phẳng" được gấp dạng góc vuông tương đương với hệ "4 điện tích có cùng độ lớn Q đặt tại 4 đỉnh của hình vuông tâm O, cạnh $2d$ và có dấu như hình vẽ. 	0,5
	- Do tính đối xứng nên điện tích Q sẽ chuyển động dọc theo Ox dưới tác dụng của các lực điện như hình vẽ. - Áp dụng định luật II Newton theo Ox: $F_3 - (F_1 + F_2) \cos 45^\circ = ma$	0,5
	Trong đó: $F_1 = F_2 = \frac{kQ^2}{4d^2}$; $F_3 = \frac{kQ^2}{8d^2}$	0,5
	$\Rightarrow a = (1 - 2\sqrt{2}) \frac{kQ^2}{8d^2} \quad (a < 0)$ Vậy: Gia tốc của điện tích khi nó bắt đầu chuyển động là: $|a| = (2\sqrt{2} - 1) \frac{kQ^2}{8d^2}$	0,5
b)	- Thế năng của hệ 4 điện tích lúc đầu là: $W_0 = \frac{kQ^2}{2d} (\sqrt{2} - 4)$	0,75
	- Lúc điện tích đi được một đoạn $\frac{d}{\sqrt{2}}$ thì thế năng của hệ lúc này là: $W = \frac{kQ^2}{d} \cdot (\sqrt{2} - 4)$	0,75
	- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có:	

	$4\frac{mv^2}{2} = W_0 - W$ $\Rightarrow v = \frac{q}{2} \sqrt{\frac{k}{md}} (4 - \sqrt{2})$	0,5

Bài 2. (3 điểm).

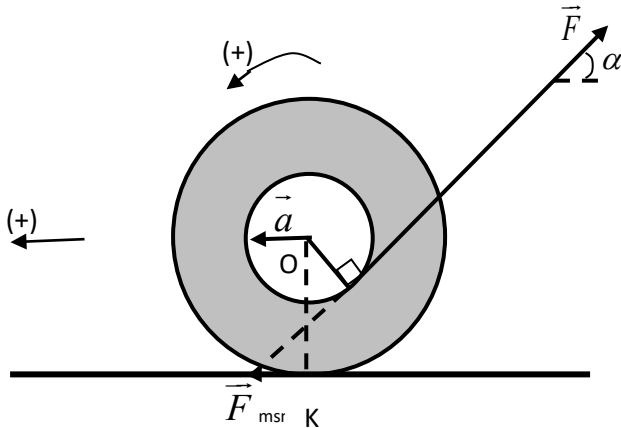
	Nội dung	Điểm
Bài 2	- Dùng phương pháp nguồn tương đương. Xét riêng phần đoạn mạch NB không có biến trở; thay cả phần đó bằng một nguồn có suất điện động E và điện trở trong r. - Giả sử chiều dòng điện trong đoạn mạch AM như hình vẽ  $\frac{\frac{E_2}{R_1 + r_2} + \frac{E_1}{r_1}}{\frac{1}{R_1 + r_2} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{R_2 + R_3}}$ Ta có: $U_{AM} = 12V$ Xét AR_1M: $U_{AM} = E_2 - I_1(R_1 + r_2) \Rightarrow I_1 = -1A$ $\Rightarrow U_{AB} = -I_1 R_1 = 5V$ Xét AR_2M: $U_{AM} = I_2(R_2 + R_3) \Rightarrow I_2 = 1A$ $\Rightarrow U_{AN} = I_2 R_2 = 10V$ $U_{NB} = U_{NA} + U_{AB} = -10 + 5 = -5V \Rightarrow E = 5V$	1.5
	- Xét mạch điện trở của đoạn NB $r = \frac{(R_2 + R_1) \cdot (R_3 + r_2)}{(R_2 + R_1) + (R_3 + r_2)} = 2,5\Omega$ 	0.5đ
	- Để công suất trên biến trở cực đại thì $R = r = 2,5\Omega$ $P_{Max} = \frac{E^2}{4r} = 2,5W$	1

Bài 3.(4 điểm)

	Nội dung	Điểm
Bài 3	- Trước khi đóng K thì $i = 0$.	0,5
	- Khi dòng điện ổn định thì $I = \frac{E}{R}$	0,5
	- Khi đóng K, trong mạch có hiện tượng tự cảm, suất điện động tự cảm	
	$e_{tc} = -L \frac{di}{dt}$	0,5
	- Áp dụng định luật Kiếc sốp có: $E - iR - L \frac{di}{dt} = 0$	0,5

	$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$	
	Giải phương trình vi phân bậc nhất với biến i , được: $i = \frac{L}{R} \left(\frac{E}{L} - a.e^{-\frac{R}{L}t} \right)$ trong đó a là một hằng số.	0,5
	- Khi đóng K thì dòng điện bắt đầu tăng từ 0 đến giá trị ổn định. Tức $i=0$ khi $t=0$, hay: $0 = \frac{L}{R} \left(\frac{E}{L} - a.e^{-\frac{R}{L}0} \right) \Rightarrow a = \frac{E}{L}$	0,5
	- Tại thời điểm t , dòng điện qua cuộn dây bằng nửa dòng ổn định, có: $\frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) = \frac{1}{2} \cdot \frac{E}{R} \Leftrightarrow e^{-\frac{R}{L}t} = \frac{1}{2}$	0,5
	$-\frac{R}{L}t = \ln \frac{1}{2} \Leftrightarrow t = \frac{L}{R} \ln 2$	0,5

Bài 4. (4 điểm)

Bài 4	Nội dung	Điểm
a)	 - Giả sử cuộn chỉ chuyển động sang trái. - Các lực tác dụng lên cuộn chỉ: $\vec{F}$, $\vec{P}$, $\vec{F}_{msn}$, $\vec{N}$ Chọn chiều dương cho chuyển động tịnh tiến và quay như hình vẽ.	0,25
	Định luật II Niu-tơn cho chuyển động tịnh tiến: $F_{msn} - F \cos \alpha = ma \quad (1)$	0,25
	Định luật II Niu-tơn cho chuyển động quay quanh O: $Fr - F_{msn}R = I_O \gamma = \beta m R^2 \frac{a}{R} \quad (2)$	0,5
	Từ (1) và (2), suy ra: $F_{msn} = \frac{F(\beta R \cos \alpha + r)}{R(1 + \beta)} > 0 \quad (3)$ Theo (3) và (1) thì lực ma sát nghỉ luôn hướng về bên trái. Thế (3) vào (1) ta được:	0,5
	$a = \frac{F(r - R \cos \alpha)}{mR(1 + \beta)} \quad (4)$	0,25

	*) Biện luận: Theo (4) thì: - Khi $\cos\alpha < \frac{r}{R} \Rightarrow a > 0$: cuộn chỉ chuyển động sang trái. - Khi $\cos\alpha > \frac{r}{R} \Rightarrow a < 0$: cuộn chỉ chuyển động sang phải.	0,5
	- Khi $\cos\alpha = \frac{r}{R} \Rightarrow a = 0$: lực $\vec{F}$ có giá đi qua điểm tiếp xúc K. Do đó không gây ra momen đối với K: $\gamma = 0$. Cuộn chỉ đứng cân bằng.	0,5
b)	- Công suất $A_F = \Delta W_d = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I_0\omega^2 \quad (5)$	0,5
	Trong đó $v=at$ và $\omega = \frac{v}{R} = \frac{at}{R}$	0,25
	Thay vào (5) biến đổi ta được: $A_F = \frac{F^2 t^2 (r - R \cos\alpha)^2}{2mR^2(1 + \beta)}$	0,5

Bài 5. (3 điểm).

	Nội dung	Điểm
Bài 5	a) Vận tốc $v_{s's}$ của ảnh S' so với S: $v_{s's} = \frac{\delta L}{\delta t} = \frac{\delta(d+d')}{\delta t} = \frac{\delta d}{\delta t} + \frac{\delta d'}{\delta t}$	0,25
	Trong đó $d = d_0 + vt$ $\Rightarrow \frac{\delta d}{\delta t} = v = 1 \text{ cm/s}$	0,25 0,25
	Và $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{(d_0+vt)f}{d_0+vt-f} = \frac{10(12+t)}{2+t}$ $\Rightarrow \frac{\delta d'}{\delta t} = -\frac{100}{(2+t)^2}$	0,25 0,25
	Nên: $v_{s's} = 1 - \frac{100}{(2+t)^2} \text{ cm/s}$	0,25
	b) Tìm giá trị nhỏ nhất của $v_{s's}$ - Xét sự biến thiên của $v_{s's}$ + Có: $v_{s's} = \frac{200}{(t+2)^3}$, với $t > 0$ thì $v_{s's} > 0 \Rightarrow$ giá trị $v_{s's}$ luôn tăng.	0,25
	+ Khi $v_{s's} = 0 \Leftrightarrow 1 - \frac{100}{(2+t)^2} = 0 \Rightarrow t = 8 \text{ s}$	0,25
	+ Khi $0 \leq t < 8 \text{ s}$ thì $v_{s's} < 0 \Rightarrow |v_{s's}| > 0$	0,25
	+ Khi $t > 8 \text{ s}$ thì $v_{s's} > 0$	0,25
	+ Khi $t = 8 \text{ s}$ thì $v_{s's} = 0$	0,25
	Như vậy giá trị nhỏ nhất của vận tốc của ảnh S' so với vật S là $v_{s's} = 0$ (vật và ảnh đứng yên so với nhau), khi đó $t = 8 \text{ s}$	0,25

Bài 6. (2điểm)

Bài 6	Nội dung	Điểm
a)	- Hệ tọa độ gồm: Trục tọa độ trùng với trục lò xo; gốc O trùng với vị trí cân bằng của vật sau khi đã có lực tác dụng. - Tọa độ ban đầu của vật (khi chưa có lực tác dụng) là x_0 - Xét vật ở vị trí cân bằng. Độ biến dạng của lò xo là x_0. Ta có $F = -kx_0 \Rightarrow x_0 = -\frac{F}{k} \quad (1)$	0,25
	- Xét vật ở vị trí bất kỳ có tọa độ x ($x > 0$) khi đó độ biến dạng của lò xo là $(x - x_0)$. - Áp dụng định luật II Niu tơn ta có $-k(x - x_0) + F = ma \quad (2)$ - Thế (1) vào (2) ta được $-k\left(x + \frac{F}{k}\right) + F = ma$	0,5
	- Suy ra $-kx = ma \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0$ - Nghiệm của phương trình này là $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, chứng tỏ vật dao động điều hòa. - Biên độ dao động của vật $A = \frac{F}{k}$	0,25
	- Thời gian kể từ khi lực F tác dụng đến khi vật dừng lại lần thứ nhất (vật đi từ biên âm sang biên dương) là $\frac{T}{2}$. Vậy $t = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ và quãng đường vật đi được trong thời gian đó là $s = 2A = \frac{2F}{k}$	0,5
b)	- Để vật m dao động điều hòa thì trong khi m chuyển động, M phải đứng yên. - Lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên M đạt giá trị cực đại khi độ biến dạng của lò xo đạt cực đại, khi đó m ở xa M nhất. Độ biến dạng của lò xo khi đó là $2A$.	0,25
	Điều kiện để M đứng yên: $F_{đh\max} \leq F_{msn\max}$ $\Rightarrow k2A \leq \mu Mg \Rightarrow k \frac{2F}{k} \leq \mu Mg$ Từ đó ta có: $M \geq \frac{2F}{\mu g}$	0,25

Bài 1:

Một hạt mang điện tích dương q , khối lượng m chuyển động thẳng đều với vận tốc $\vec{v}_0$ dọc theo trục $x'Ox$ nằm ngang trong vùng không gian có tác dụng của điện trường đều và từ trường đều. Vector cường độ điện trường $\vec{E}$ cùng chiều với trục Oz , hướng thẳng đứng xuống dưới (Hình vẽ). Vector cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.

1) Hãy xác định chiều và độ lớn của vector cảm ứng từ $\vec{B}$ (theo q , m , E và gia tốc rơi tự do g).

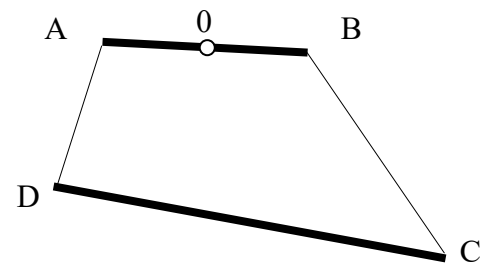
2) Khi hạt tới điểm O , người ta đột ngột đảo chiều của cảm ứng từ $\vec{B}$ (làm $\vec{B}$ đổi hướng ngược lại, nhưng vẫn giữ nguyên độ lớn ban đầu của nó). Chọn gốc thời gian là lúc hạt tới O . Hãy thiết lập phương trình chuyển động của hạt ở thời điểm t và phác hoạ quỹ đạo của hạt. Xem rằng thời gian làm đảo chiều của $\vec{B}$ là nhỏ không đáng kể.

3) Xác định thời điểm gần nhất để hạt tới trục $x'Ox$, vị trí của hạt và xác định vector vận tốc của hạt lúc đó.

Bài 2:

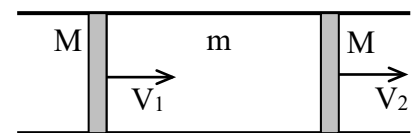
Hai thanh nhỏ AB và CD đồng chất, được nối ở hai đầu bởi các sợi dây BC và AD không dẫn có khối lượng không đáng kể. Thanh AB có thể quay không ma sát quanh trục cố định nằm ngang xuyên qua trung điểm O của thanh. Hãy tính các góc hợp bởi các thanh và các sợi dây khi hệ nằm cân bằng?

Cho $AB = 40\text{cm}$; $BC = 50\text{cm}$; $DC = 70\text{cm}$; $DA = 30\text{cm}$.



Bài 3:

Trong một xilanh cách nhiệt khá dài nằm ngang có nhốt 1 mol khí lí tưởng đơn nguyên tử có khối lượng m nhờ hai pittông cách nhiệt có khối lượng bằng nhau và bằng M có thể chuyển động không ma sát trong xilanh (Hình 4). Lúc đầu hai pittông đứng yên, nhiệt độ của khí trong xilanh là T_0 . Truyền cho hai pittông các vận tốc v_1 , v_2 cùng chiều ($v_1 = 3v_0$, $v_2 = v_0$). Tìm nhiệt độ cực đại mà khí trong xilanh đạt được, biết bên ngoài là chân không.



Hình 4

Bài 4:

Đặt một vật phẳng nhỏ AB trước một thấu kính và vuông góc với trục chính của thấu kính. Trên màn vuông góc với trục chính ở phía sau thấu kính thu được một ảnh rõ nét lớn hơn vật, cao 4mm. Giữ vật cố định, dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính 5cm về phía màn thì màn phải dịch chuyển 35cm mới lại thu được ảnh rõ nét cao 2mm.

a) Tính tiêu cự thấu kính và độ cao của vật AB .

b) Vật AB , thấu kính và màn đang ở vị trí có ảnh cao 2mm. Giữ vật và màn cố định, hỏi phải dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính về phía nào, một đoạn bằng bao nhiêu để lại có ảnh rõ nét trên màn? Khi dịch chuyển thấu kính thì ảnh của vật AB dịch chuyển như thế nào so với vật?

Bài 5:

Cho các dụng cụ sau:

- Một mẫu gỗ.
- Lực kế.
- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng không đổi và chưa biết giá trị góc nghiêng.
- Dây chỉ.

Trình bày phương án thí nghiệm xác định hệ số ma sát giữa một mẫu gỗ với mặt phẳng nghiêng, biết rằng độ nghiêng của mặt phẳng không đủ lớn để cho mẫu gỗ tự trượt xuống.

ĐÁP ÁN

Bài 1:

1. Vì hạt chuyển động đều nên lực Lorentz $\vec{F}$ tác dụng lên hạt phải cân bằng với hợp lực của lực điện trường ($\vec{F}_d = q\vec{E}$) và trọng lực ($\vec{P} = m\vec{g}$). Nghĩa là $\vec{F}_L$ hướng thẳng đứng lên trên và có độ lớn: $F_L = qE + mg = qv_0 B$

$$\rightarrow B = \frac{qE + mg}{qv_0}; \quad v_0 = \frac{qE + mg}{qB} \quad (1)$$

Véc tơ $\vec{B}$ hướng theo chiều âm trục Oy, vào phía trong mặt phẳng hình vẽ.

2. Bây giờ véc tơ $\vec{B}$ hướng theo chiều dương trục Oy. Áp dụng định luật II Niuton:

$$m\vec{a} = \vec{F}_d + \vec{P} + \vec{F}_L \quad (2)$$

chiếu (2) lên Ox và Oz và chú ý đến (1):

$$\begin{aligned} \frac{dv_x}{dt} &= -\frac{Bq}{m} v_z \\ \frac{dv_z}{dt} &= \frac{Bq}{m} v_x + qE + mg = \frac{Bq}{m} (v_x + v_0) \end{aligned}$$

Hay là:

$$\begin{cases} (v_x + v_0)' = -\frac{Bq}{m} v_z & (3) \\ v_z' = \frac{Bq}{m} (v_x + v_0) & (4) \end{cases}$$

Ta tìm nghiệm của hệ (3) và (4) dưới dạng:

$$\begin{cases} v_x + v_0 = A \cos(\omega t + \phi) \\ v_z = C \sin(\omega t + \phi) \end{cases}$$

(Hoặc

$$\begin{cases} v_x + v_0 = A \sin(\omega t + \phi) \\ v_z = C \cos(\omega t + \phi) \end{cases}$$

cũng được)

Đạo hàm, thay vào hai vế (3), (4) ta thu được hai phương trình bậc nhất hai ẩn (A và C) không có vế phải (vế phải bằng 0)

$$\begin{cases} \omega A - \frac{Bq}{m} C = 0 \\ \frac{Bq}{m} A - \omega C = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Để A và C khác 0, thì định thức hệ số các ẩn phải bằng 0, suy ra (loại nghiệm âm):

$$\omega = \frac{Bq}{m} \quad (6)$$

$$v_x = A \cos\left(\frac{Bq}{m} t + \phi\right) - v_0$$

$$v_z = C \sin\left(\frac{Bq}{m} t + \phi\right)$$

Tìm A, C, ϕ

Lúc $t = 0$, ta có: $v_x = v_0$ và $v_z = 0$; suy ra: $A = 2v_0$, $\phi = 0$. Tìm C bằng cách thay $A = 2v_0$ và (6) vào (5), $C = A = 2v_0$

$$\begin{cases} v_x = 2v_0 \cos\left(\frac{Bq}{m}t\right) - v_0 \\ v_z = 2v_0 \sin\left(\frac{Bq}{m}t\right) \end{cases} \quad (7)$$

Từ (7):

$$\begin{cases} x = \int_0^t v_x dt = \frac{2mv_0}{qB} \sin\left(\frac{Bq}{m}t\right) - v_0 t \\ z = \int_0^t v_z dt = -\frac{2mv_0}{qB} \cos\left(\frac{Bq}{m}t\right) + \frac{2mv_0}{qB} \end{cases} \quad (8)$$

Như vậy hạt dao động điều hòa theo 2 phương với tần số $\omega = \frac{Bq}{m}$ vừa chuyển động đều theo phương Ox với vận tốc $-v_0$. Dễ dàng phác họa quỹ đạo của hạt.

3. Khi hạt bắt đầu lại gặp trục Ox, thì $z = 0$

$$\rightarrow \frac{Bq}{m}t = 2\pi \text{ hay } t = \frac{2\pi m}{Bq}$$

Khi đó $x = -v_0 t = -\frac{2\pi mv_0}{Bq}$, và từ (7) và (8)

tìm được: $v_x = +2v_0 - v_0 = v_0$; $v_z = 0$

Vận tốc $\vec{v}$ của hạt hướng theo chiều dương của trục Ox và có độ lớn bằng v_0 .

Bài 2:

• Nếu hệ nằm trong trạng thái cân bằng thì tổng ngoại lực tác dụng lên hệ bằng 0.

Hệ chịu tác dụng của 3 ngoại lực: $\vec{p}_1, \vec{N}, \vec{p}_2$, mà $\vec{p}_1, \vec{N}$ có giá qua O, vậy giá của $\vec{p}_2$ cũng qua O.

• Bây giờ xét cân bằng của một thanh, giả sử thanh CD. Thanh CD chịu tác dụng của lực $\vec{T}_1, \vec{T}_2, \vec{p}_2$.

Có 2 khả năng xảy ra:

+ $\vec{T}_1, \vec{T}_2, \vec{p}_2$ song song với nhau, ABCD là một hình thang.

+ $\vec{T}_1, \vec{T}_2, \vec{p}_2$ đồng qui.

Trường hợp $\vec{T}_1, \vec{T}_2, \vec{p}_2$ đồng qui. Giả sử CD không // với AB. Từ O' kẻ $C'D' // AB$. Theo tính chất của đường tỉ lệ $\Rightarrow O'D' = O'C' \Rightarrow DD' // CC'$, vô lí! Vậy $CD // AB$.

Vậy trong cả 2 trường hợp, khi hệ nằm cân bằng đều tạo thành một hình thang (hoặc $AD // BC$, hoặc $AB // CD$).

* Trường hợp cụ thể của bài toán với $AB = 40\text{cm}$; $BC = 50\text{cm}$; $DC = 70\text{cm}$; $DA = 30\text{cm}$:

Xét khả năng 1: $AD // BC$.

Kẻ $DE // AB$, ta có: $DE = AB = 40\text{cm}$, $CE = BC - DA = 20\text{cm}$

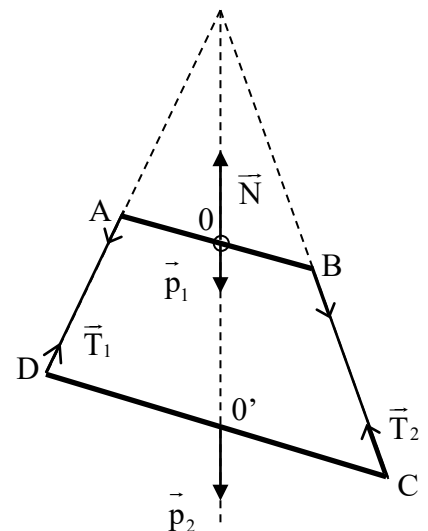
Xét $\triangle DEC$ ta thấy điều này không thể xảy ra vì: $DE + EC < 70 (= DC)$.

Vậy chỉ còn khả năng 2: $AB // DC$

Từ B kẻ $BG // AD$, G nằm trên DC. $BG = AD = 30\text{cm}$, $BC = 50\text{cm}$, $CG = DC - DG = DC - AB = 70\text{cm} - 40\text{cm} = 30\text{cm}$. Lập luận tương tự ta sẽ thấy $CG + GB > BC$ là phù hợp. Vậy trong trường hợp này hình thang được tạo thành có $AB // CD$.

Áp dụng định lý hàm số cosin cho tam giác BCG:

$$\cos \hat{C} = \frac{BC^2 + CG^2 - BG^2}{2 \cdot BC \cdot CG} = \frac{50^2 + 30^2 - 30^2}{2 \cdot 50 \cdot 30} = \frac{5}{6}, \hat{C} = 33,56^\circ$$



$$\cos \hat{D} = \cos \hat{G} = \frac{30^2 + 30^2 - 50^2}{2 \cdot 30 \cdot 30} = -\frac{7}{18}, \hat{D} = 112,8^\circ$$

$$\hat{B} = 180^\circ - \hat{C} = 146,44^\circ; \hat{A} = 180^\circ - \hat{D} = 67,2^\circ$$

Bài 3:

- Đối với pittông (1): lực tác dụng vào pittông theo phương ngang là lực đẩy F_1 ngược chiều v_1 nên pittông (1) chuyển động chậm dần đều.

- Đối với pittông (2): tương tự, lực đẩy F_2 cùng chiều v_2 nên pittông (2) chuyển động nhanh dần đều.

- Trong quá trình hai pittông chuyển động, khối khí nhốt trong xi lanh chuyển động theo.

- Chọn hệ quy chiếu gắn với pittông (2), vận tốc của pittông (1) đối với pittông (2) là:

$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \rightarrow$ pittông (1) chuyển động về phía pittông (2) chậm dần rồi dừng lại lúc t_0 , sau đó $t > t_0$ thì pittông (1) chuyển động xa dần với pittông (2) và khí lại giãn nở.

- Gọi G là khối tâm của khối khí trong xi lanh lúc $t < t_0$: khí bị nén, G chuyển động về phía pittông (2).

- Lúc $t > t_0$: khí bị giãn, G chuyển động ra xa dần pittông (2). Vậy ở nhiệt độ t_0 thì $v_G = 0 \rightarrow$ cả hai pittông cùng khối khí chuyển động cùng vận tốc v .

- Định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$M3v_0 + Mv_0 = (2M + m)v \rightarrow v = 4Mv_0 / (2M + m).$$

- Động năng của hệ lúc đầu: $W_{d1} = \frac{1}{2} M(v_1^2 + v_2^2) = 5Mv_0^2$.

- Động năng của hệ lúc ở t_0 là: $W_{d2} = \frac{1}{2} (2M + m)v^2$.

$$\rightarrow \text{Độ biến thiên động năng: } \Delta W = W_{d2} - W_{d1} = \frac{Mv_0^2(2M + 5m)}{2M + m}.$$

- Nội năng của khí: $U = \frac{i}{2} nRT = \frac{3}{2} nRT \rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} nR(T_{\max} - T_0)$.

- Vì $\Delta U = \Delta W$ nên $T_{\max} = T_0 + \frac{2}{3R} \frac{Mv_0^2(2M + 5m)}{2M + m}$ (do $n=1$)

Bài 4:

$$\begin{cases} d_2 = d_1 + 5 \\ d_2' = d_1' - 40 \end{cases}; \frac{k_1}{k_2} = 2 = \frac{d_1' d_2}{d_1 d_2'} = \frac{(d_1 + 5)d_1'}{(d_1' - 40)d_1} \hat{=} 2d_1(d_1' - 40) = (d_1 + 5)d_1' \quad (1)$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1 + 5} + \frac{1}{d_1' - 40} \hat{=} d_1'(d_1' - 40) = 8d_1(d_1 + 5) \quad (2)$$

Từ (1), (2) $d_1 = 25\text{cm}, d_1' = 100\text{cm}, f = 20\text{cm}, AB = 1\text{mm}$

$$\text{Khoảng cách vật - ảnh: } L = d + d' = 90 \rightarrow d + \frac{df}{d - f} = 90 \rightarrow \begin{cases} d = 30\text{cm} \\ d = 60\text{cm} \end{cases}$$

Ban đầu thấu kính cách vật $d_2 = 30\text{cm}$ do vậy để lại có ảnh rõ nét trên màn thì phải dịch thấu kính lại gần vật thêm một đoạn $\Delta d = 60 - 30 = 30\text{cm}$

$$\text{Xét } L = d + d' = d + \frac{df}{d - f} = \frac{d^2}{d - 20} \quad \text{®} \quad d^2 - Ld + 20L = 0$$

$$\text{Để phương trình có nghiệm thì: } \Delta = L^2 - 80L \geq 0 \rightarrow L_{\min} = 80\text{cm} \text{ khi đó } d = \frac{L_{\min}}{2} = 40\text{cm}$$

Vậy khi dịch chuyển thấu kính lại gần vật thì lúc đầu ảnh của vật dịch lại gần vật, khi thấu kính cách vật 40 cm thì khoảng cách từ vật tới thấu kính cực tiểu, sau đó ảnh dịch ra xa vật.

Bài 5:

- Móc lực kế vào mẫu gỗ và kéo nó trượt đều đi lên mặt phẳng nghiêng, khi đó ta có: $F_1 = kP \cos \alpha + P \sin \alpha$ (1), (F_1 là số chỉ của lực kế khi đó).
- Tương tự, kéo vật chuyển động đều đi xuống ta có: $F_2 = kP \cos \alpha - P \sin \alpha$ (2).
- Trừ vế với vế của (1) cho (2) ta có: $F_1 - F_2 = 2P \sin \alpha \rightarrow \sin \alpha = \frac{F_1 - F_2}{2P}$ (3).
- Cộng vế với vế phương trình (1) và (2) ta có: $\cos \alpha = \frac{F_1 + F_2}{2P}$ (4).
- Do $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ nên ta có:

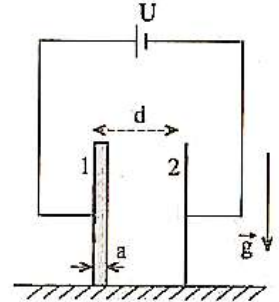
$$1 = \left(\frac{F_1 - F_2}{2P}\right)^2 + \left(\frac{F_1 + F_2}{2kP}\right)^2 \rightarrow k = \frac{F_1 + F_2}{\sqrt{4P^2 - (F_1 - F_2)^2}}$$
- Các lực đều được đo bằng lực kế, từ đó tính được k.

ĐỀ THI CHỌN HSG VÙNG DUYÊN HẢI ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ

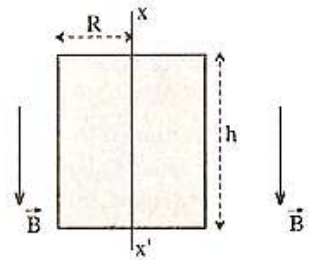
Môn VẬT LÝ - Lớp 11

Thời gian làm bài: 180 phút.

Bài 1. Nhờ một nguồn điện duy trì một hiệu điện thế U giữa hai bản của một tụ phẳng. Bên trong trụ đặt một tấm kim loại song song phẳng có bề dày a khối lượng m , hình vẽ. Ở thời điểm ban đầu, tấm kim loại bị ép sát vào bản tụ bên trái, sau đó nó được thả ra. Vận tốc của tấm kim loại ở thời điểm khi nó tiến đến bản tụ bên phải bằng bao nhiêu? Diện tích của mỗi bản tụ và diện tích của tấm kim loại đều bằng S , khoảng cách giữa hai bản tụ bằng d . Biết các bản tụ và tấm kim loại đặt thẳng đứng trên mặt phẳng ngang nhẵn và cách điện.



Bài 2. Một hình trụ đồng chất bán kính R , chiều cao h được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với trục đối xứng xx' của hình trụ như hình vẽ. Tại thời điểm $t_0 = 0$ hình trụ đứng yên, cảm ứng từ bằng 0. Sau đó cảm ứng từ tăng dần đều từ 0 đến B_0 trong khoảng thời gian từ t_0 đến τ .



a) Giả sử hình trụ được làm bằng chất dẫn điện có điện trở suất ρ và được giữ cố định. Hãy tìm cường độ dòng điện và công suất tỏa nhiệt của dòng điện cảm ứng chạy trong hình trụ.

b) Giả thiết hình trụ làm bằng chất điện môi có khối lượng m , điện tích q phân bố đều và có thể quay không ma sát quanh trục đối xứng xx' của nó. Trục quay cố định. Lúc đầu hình trụ đứng yên. Hãy xác định tốc độ góc của hình trụ tại thời điểm τ .

Bài 3. Hai thấu kính hội tụ O_1, O_2 có cùng trục chính, đặt cách nhau một khoảng l . Một vật $AB = 6\text{cm}$, đặt trước O_1 có một ảnh $A'B' = 1,5\text{cm}$, cùng chiều với vật, trên một màn M . Đặt một bản mặt song song bằng thủy tinh, độ dày $e = 8\text{cm}$, chiết suất $n = 1,6$ giữa hai thấu kính, thì phải dịch chuyển màn một đoạn 3cm và ảnh cao 6cm . Đặt bản đó giữa vật và O_1 , thì phải dịch màn $\frac{1}{3}\text{cm}$ và ảnh cao $1,6\text{cm}$. Tính tiêu cự f_1 và f_2 của hai thấu kính và khoảng cách l .

Bài 4. Một quả cầu đặc, đồng chất, bán kính R , có khối lượng riêng ρ_0 , có thể nổi trong một chất lỏng có khối lượng riêng ρ_L . Người ta gọi X là phần của đường kính thẳng đứng chìm trong chất lỏng và $\alpha = \frac{\rho_0}{\rho_L}$.

- Với giá trị nào của α thì quả cầu chìm hoàn toàn hoặc chìm một nửa?
- Chứng minh rằng sự cân bằng của quả cầu được diễn tả bằng một hệ thức có dạng $b - X = \frac{c}{X^2}$. Hãy cho biết sự phụ thuộc của b và c vào R và α .
- Quả cầu cân bằng với $0 < X < 2R$. Người ta ấn nhẹ quả cầu xuống rồi thả ra. Xác định chuyển động của quả cầu.

Bài 5.

1. Mục đích thí nghiệm

Khi đo điện trở nhỏ, điện trở tiếp xúc gây sai số lớn đến kết quả đo. Hãy xác định điện trở suất của ruột bút chì.

2. Thiết bị thí nghiệm

- ruột bút chì bằng graphit được tách khỏi vỏ gỗ;
- thước chia đến milimet;
- các dây dẫn điện bằng đồng đã được loại bỏ lớp cách điện ở 2 đầu;
- pin 1,5 V đặt trong hộp có các chốt để nối dây điện ra ngoài;
- hai đồng hồ đo điện đa năng;
- một đoạn chỉ khâu mảnh;
- giấy kẻ ô milimet.

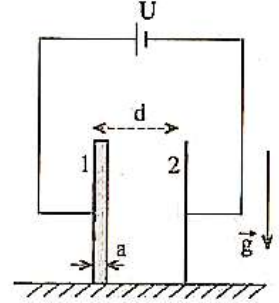
3. Yêu cầu xây dựng phương án thí nghiệm:

- Đưa ra phương án đo và sơ đồ đo tối ưu.
- Nêu rõ và giải thích các nguyên tắc các phép đo sẽ tiến hành.
- Nêu các bước sẽ tiến hành và kết quả từng bước, biểu thức tính.
- Nêu các nguyên nhân dẫn đến sai số; ước lượng độ lớn sai số.
- Những điều cần chú ý để phép đo chính xác.

----- Hết -----

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHỌN HSG VÙNG DUYÊN HẢI ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**Môn VẬT LÝ - Lớp 11***Thời gian làm bài: 180 phút.*

Bài 1: Nhờ một nguồn điện duy trì một hiệu điện thế U giữa hai bản của một tụ phẳng. Bên trong trụ đặt một tấm kim loại song song phẳng có bề dày a khối lượng m , hình vẽ. Ở thời điểm ban đầu, tấm kim loại bị ép sát vào bản tụ bên trái, sau đó nó được thả ra. Vận tốc của tấm kim loại ở thời điểm khi nó tiến đến bản tụ bên phải bằng bao nhiêu? Diện tích của mỗi bản tụ và diện tích của tấm kim loại đều bằng S , khoảng cách giữa hai bản tụ bằng d . Biết các bản tụ và tấm kim loại đặt thẳng đứng trên mặt phẳng ngang nhẵn và cách điện.

**Bài giải**

Điện tích của tấm kim loại ở thời điểm ban đầu: $q = \frac{\varepsilon_0 S}{d-a} U$. Điện tích này được bảo toàn trong thời gian chuyển động của tấm kim loại giữa các bản tụ, ở thời điểm ban đầu bản tụ trên không tích điện còn bản tụ dưới tích điện $-q$.

Kí hiệu q_1 , q_2 là điện tích lần lượt của bản tụ trên và bản tụ dưới ở thời điểm tấm kim loại chạm bản tụ dưới. Áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta có: $q_1 + q_2 = -q$ (1)

Ở thời điểm tấm kim loại dịch chuyển được một khoảng x :

$$\left(\frac{q_{1x}}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_{2x}}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q}{2\varepsilon_0 S} \right) x + \left(\frac{q}{2\varepsilon_0 S} + \frac{q_{1x}}{2\varepsilon_0 S} - \frac{q_{2x}}{2\varepsilon_0 S} \right) (d-x-a) = U \quad (2)$$

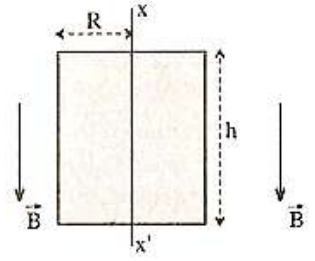
Với q_{1x} , q_{2x} lần lượt là điện tích bản trên và bản dưới khi đó.

Thay $x = d - a$ vào phương trình (2), rồi kết hợp với (1) ta được: $q_2 = -2q$.

Như vậy bản kim loại gặp bản tụ dưới thì điện tích của bản này là $-2q$, còn điện tích bản trên là $+q$. Do đó công của nguồn là $A = qU$.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $qU = \frac{mv^2}{2}$; Suy ra: $v = \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 S U^2}{m(d-a)}}$

Bài 2: Một hình trụ đồng chất bán kính R , chiều cao h được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với trục đối xứng xx' của hình trụ như hình vẽ. Tại thời điểm $t_0 = 0$ hình trụ đứng yên, cảm ứng từ bằng 0. Sau đó cảm ứng từ tăng dần đều từ 0 đến B_0 trong khoảng thời gian từ t_0 đến τ .



a) Giả sử hình trụ được làm bằng chất dẫn điện có điện trở suất ρ và được giữ cố định. Hãy tìm cường độ dòng điện và công suất tỏa nhiệt của dòng điện cảm ứng chạy trong hình trụ.

b) Giả thiết hình trụ làm bằng chất điện môi có khối lượng m , điện tích q phân bố đều và có thể quay không ma sát quanh trục đối xứng xx' của nó. Trục quay cố định. Lúc đầu hình trụ đứng yên. Hãy xác định tốc độ góc của hình trụ tại thời điểm τ .

Bài giải

a) Chia hình trụ thành các lớp mỏng có trục là xx' và có độ dày dr .

Vì B biến thiên đều nên có thể viết: $B = \frac{B_0}{\tau}t$. Xét lớp mỏng có bề dày dr , cách tâm r . Suất

điện động xuất hiện trong lớp này là: $e_c = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{d}{dt} \left(\pi r^2 \frac{B_0}{\tau} t \right) = \frac{B_0}{\tau} \pi r^2$

Gọi E là cường độ điện trường: $e_c = 2\pi rE$; $E = \frac{B_0 r}{2\tau}$.

Vì $U = Eh = IR = jS \frac{\rho h}{S} = j\rho h$ nên mật độ dòng điện là: $j = \frac{E}{\rho} = \frac{B_0 r}{2\tau\rho}$

Cường độ dòng điện là: $I = \int_0^R j h r dr = \int_0^R \frac{B_0 h}{2\tau\rho} r dr = \frac{B_0 h R^2}{4\tau\rho}$

Công suất tỏa nhiệt trong thể tích một lớp mỏng nằm giữa hai mặt trụ đồng tâm bán kính r và $(r + dr)$, thể tích $dV = h \cdot dr \cdot 2\pi r$ là:

$$dP = \rho j^2 dV = \rho \left(\frac{B_0 r}{2\tau\rho} \right)^2 h \cdot dr \cdot 2\pi r \rightarrow P = \int_0^R \rho \left(\frac{B_0 r}{2\tau\rho} \right)^2 h \cdot 2\pi r dr = \frac{\pi h B_0^2 R^4}{8\tau^2 \rho}$$

b) Nếu hình trụ là điện môi, tại điểm cách tâm r có cường độ E đã tính được ở trên:

$E = \frac{B_0 r}{2\tau}$. Một lớp trụ đáy hình vành khuyên diện tích $2\pi r dr$ chiều cao h chịu tác dụng

của momen lực: $dM = \frac{q}{\pi R^2 h} dr \cdot 2\pi r h E r = \frac{B_0 q r^3}{R^2 \tau} dr \rightarrow M = \int_0^R \frac{B_0 q r^3}{R^2 \tau} dr = \frac{q B_0 R^2}{4\tau}$

Vì $J = \frac{mR^2}{2}$, ta có: $\gamma = \frac{M}{J} = \frac{qB_0}{2\pi m}$; $\omega = \frac{qB_0}{2m}$

Bài 3: Hai thấu kính hội tụ O_1, O_2 có cùng trục chính, đặt cách nhau một khoảng l . Một vật $AB = 6\text{cm}$, đặt trước O_1 có một ảnh $A'B' = 1,5\text{cm}$, cùng chiều với vật, trên một màn M . Đặt một bản mặt song song bằng thủy tinh, độ dày $e = 8\text{cm}$, chiết suất $n = 1,6$ giữa hai thấu kính, thì phải dịch chuyển màn một đoạn 3cm và ảnh cao 6cm . Đặt bản đó giữa vật và O_1 , thì phải dịch màn $\frac{1}{3}\text{cm}$ và ảnh cao $1,6\text{cm}$. Tính tiêu cự f_1 và f_2 của hai thấu kính và khoảng cách l .

Bài giải

Hình vẽ a), b), c) là các vị trí của thấu kính, vật AB và màn, ứng với các vị trí khác nhau của bản L .

Ban đầu, khi chưa đặt bản L , thì số phóng đại của ảnh $A'B'$ là:

$$k' = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{1,5}{6} = \frac{1}{4}; k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}}; k_2 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}}$$

Bản L đặt giữa hai thấu kính, thì vật $\overline{A_1B_1}$, đối với O_2 bị dịch chuyển lại gần O_2 một đoạn:

$$\Delta d_2 = A_1A'_1 = e \left(1 - \frac{1}{n} \right) = 3\text{cm}$$

Và làm cho ảnh $A'B'$ bị dịch chuyển một đoạn $\Delta d'_2 = 3\text{cm}$.

Gọi k'_2 là số phóng đại của ảnh này, ta có: $\frac{\Delta d'_2}{\Delta d_2} = k_2 k'_2 = \frac{3}{3} = 1$

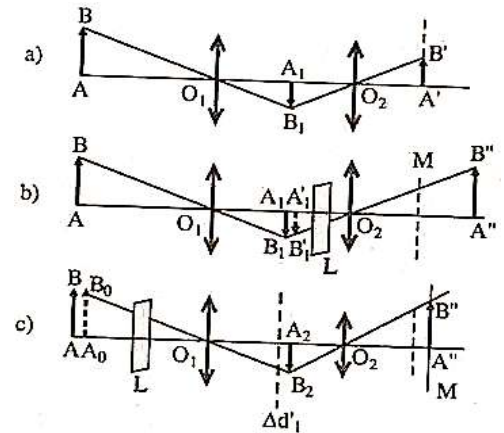
Mặt khác: $\frac{k'_2}{k_2} = \frac{A''B''}{A'B'} = \frac{6}{1,5} = 4$

Do đó: $k_2 k'_2 \cdot \frac{k'_2}{k_2} = 4 \rightarrow k_2'^2 = 4 \rightarrow k'_2 = -2$ và $k_2 = \frac{1}{2}$

Từ đó ta tính được: $d_2 = 6\text{cm}, d'_2 = 3\text{cm}, f_2 = 2\text{cm}$. Ta lại có: $\overline{A_1B_1} = \frac{\overline{A'B'}}{k_2} = \frac{-1,5}{-0,5} = 3\text{cm}$.

Số phóng đại k_1 khi qua O_1 là: $k_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{-3}{6} = -\frac{1}{2}$

Khi đặt bản L giữa AB và O_1 là A_0B_0 , bị dịch chuyển lại gần O_1 , một đoạn $\Delta d_1 = 3\text{cm}$.



Sự dịch chuyển này của vật AB lại gây ra độ dịch chuyển $\Delta d'_1$ của ảnh A_1B_1 ra xa O_1 . Vật A_1B_1 đối với O_2 bị dịch chuyển một đoạn $\Delta d_2 = \Delta d'_1$ về phía O_2 làm cho ảnh cuối cùng bị dịch chuyển $\frac{1}{3} \text{ cm}$ ra xa O_2 , tức là: $\Delta d'_2 = \frac{1}{3} \text{ cm}$. Ta có:

$$d_2 - \Delta d_2 = \frac{(d'_2 + \Delta d'_2) f_2}{d'_2 + \Delta d'_2 - f_2} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$$

$$\text{Do đó: } \Delta d'_1 = \Delta d_2 = d_2 - 5 = 6 - 6 = 1 \text{ cm và } k'' = \frac{d'_2 + \Delta d'_2}{d_2 - \Delta d_2} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

$$\text{Mặt khác, ta lại có: } \frac{\Delta d'_2}{\Delta d'_1} = \frac{\Delta d'_2}{\Delta d_2} \frac{\Delta d_2}{\Delta d'_1} = \frac{\Delta d'_2}{\Delta d_2} \frac{\Delta d'_1}{\Delta d_2} \leftrightarrow \frac{1}{3 \cdot 3} = \frac{1}{3} k_1 k'_1 \rightarrow k_1 k'_1 = \frac{1}{3}$$

$$\text{Khi chưa đặt bản L thì: } k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{1,5}{6} = k_1 k_2 = k_1 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$$

$$\text{Do đó: } k_1 = -\frac{1}{2}, d_1 = \frac{d'_1}{2}; k'_1 = \frac{1}{3} \cdot 2 = \frac{2}{3}$$

$$\text{Ta lại có phương trình: } d'_1 = \frac{d_1}{2} = 9 \text{ cm, } f_1 = 6 \text{ cm, } l = d'_1 + d_2 = 15 \text{ cm}$$

Bài 4: Một quả cầu đặc, đồng chất, bán kính R , có khối lượng riêng ρ_0 , có thể nổi trong một chất lỏng có khối lượng riêng ρ_L . Người ta gọi X là phần của đường kính thẳng đứng chìm trong chất lỏng và $\alpha = \frac{\rho_0}{\rho_L}$.

a) Với giá trị nào của α thì quả cầu chìm hoàn toàn hoặc chìm một nửa?

b) Chứng minh rằng sự cân bằng của quả cầu được diễn tả bằng một hệ thức có dạng

$$b - X = \frac{c}{X^2}. \text{ Hãy cho biết sự phụ thuộc của } b \text{ và } c \text{ vào } R \text{ và } \alpha.$$

c) Quả cầu cân bằng với $0 < X < 2R$. Người ta ấn nhẹ quả cầu xuống rồi thả ra. Xác định chuyển động của quả cầu.

Bài giải

$$\text{a) Điều kiện để quả cầu chìm hoàn toàn là: } \rho_0 \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \geq \rho_L \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \rightarrow \alpha = \frac{\rho_0}{\rho_L} \geq 1$$

$$\text{Điều kiện để vật chìm một nửa là: } \rho_0 \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \geq \frac{1}{2} \rho_L \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \rightarrow \alpha = \frac{\rho_0}{\rho_L} \geq 0,5$$

b) Gọi V_C là thể tích phần chìm, hình vẽ.

Ta có: $dV = \pi(R^2 - x^2)dx$

$$V_C = \frac{2}{3}\pi R^3 + \int_0^{X-R} \pi(R^2 - x^2)dx \rightarrow V_C = \pi X^2 \left(R - \frac{X}{3} \right)$$

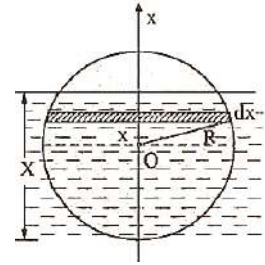
Điều kiện cân bằng là: $\rho_0 \left(\frac{4}{3}\pi R^3 \right) = \rho_L \pi X \left(R - \frac{X}{3} \right) \rightarrow 3R - X = \frac{4\alpha R^3}{X^2}$

Suy ra: $b = 3R; c = 4\alpha R^3$

c) Khi ẩn chìm nhẹ, ta có: $-\rho_L \Delta V_C g = mx''$

$$\text{Với } \Delta V_C = \Delta \left[\pi X^2 \left(R - \frac{X}{3} \right) \right] = \pi (2RX - X^2) \Delta X = \pi X (2R - X) x$$

$$\text{Thay vào trên, ta được: } x'' = -\frac{3gX(2R-X)}{4\alpha R^3} x \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{3gX(2R-X)}{4\alpha R^3}}$$



Bài 5:

1. Mục đích thí nghiệm

Khi đo điện trở nhỏ, điện trở tiếp xúc gây sai số lớn đến kết quả đo. Hãy xác định điện trở suất của ruột bút chì.

2. Thiết bị thí nghiệm

- ruột bút chì bằng graphit được tách khỏi vỏ gỗ;
- thước chia đến milimet;
- các dây dẫn điện bằng đồng đã được loại bỏ lớp cách điện ở 2 đầu;
- pin 1,5 V đặt trong hộp có các chốt để nối dây điện ra ngoài;
- hai đồng hồ đo điện đa năng;
- một đoạn chỉ khâu mảnh;
- giấy kẻ ô milimet.

3. Yêu cầu xây dựng phương án thí nghiệm

- a) Đưa ra phương án đo và sơ đồ đo tối ưu.
- b) Nêu rõ và giải thích các nguyên tắc các phép đo sẽ tiến hành.
- c) Nêu các bước sẽ tiến hành và kết quả từng bước, biểu thức tính.
- d) Nêu các nguyên nhân dẫn đến sai số; ước lượng độ lớn sai số.
- e) Những điều cần chú ý để phép đo chính xác.

Bài giải

a) Điện trở suất ρ của graphit được xác định theo công thức tính cho vật dẫn hình trụ:

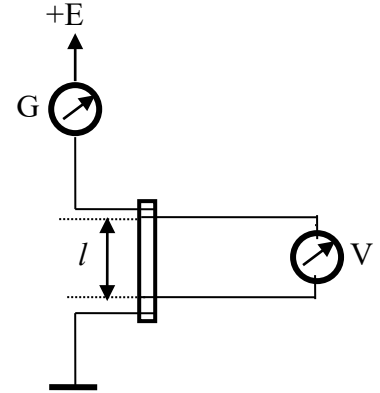
$$R = \rho \frac{l}{S} = \rho \frac{4l}{\pi d^2} \quad (1)$$

Trong đó R là điện trở của đoạn có độ dài l , d là đường kính của thanh graphit. Trước hết cần xác định đường kính của thanh. Lấy sợi chỉ quấn quanh thanh graphit n vòng. Sau đó đo chiều dài sợi chỉ để xác định d .

Dùng dây dẫn mềm quấn quanh thanh graphit để cấp dòng điện. Có thể nhận thấy rằng cường độ dòng điện trong mạch hầu như không phụ thuộc vào chiều dài của đoạn graphit có dòng chạy qua, bởi vì điện trở tiếp xúc lớn hơn điện trở của graphit.

Cần phải đo theo phương pháp 4 mũi dò:

- Dùng 4 đoạn dây dẫn quấn lên thanh graphit. Hai dây dẫn quấn lên 2 đầu thanh graphit để cấp dòng điện. Hai dây dẫn quấn lên thanh graphit cách nhau một khoảng l cho phép đo hiệu điện thế U trên đoạn graphit dài l (như hình vẽ). Hiệu điện thế U được xác định bởi: $U = IR = l \frac{4\rho}{\pi d^2} \quad (2)$



b) Giải thích

Điện trở của von kế rất lớn, nên dòng điện qua von kế rất nhỏ. Do đó ảnh hưởng của điện trở tiếp xúc giữa các dây dẫn đồng với thanh graphit (kể cả điện trở của các que đo) có thể bỏ qua.

Giữ I không đổi thì $U = k \cdot l$ với $k = I \cdot \frac{4\rho}{\pi d^2}$.

Thay đổi chiều dài l khác nhau và đo U ta được đường thực nghiệm có dạng là một đường thẳng qua gốc tọa độ. Hệ số góc của đường thẳng này là k .

c) Lập bảng số liệu

l	l_1	l_2	l_3	l_4	$l_5 \dots \dots \dots$
U	U_1	U_2	U_3	U_4	$U_5 \dots \dots \dots$

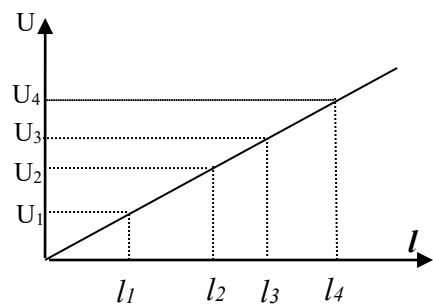
Đồ thị

Từ đồ thị thực nghiệm ta có :

$$\operatorname{tg} \alpha = k, \text{ suy ra: } \rho = \frac{\pi d^2}{2l} \operatorname{tg} \alpha$$

d) Nguyên nhân gây sai số:

- sai số dụng cụ như thước, đồng hồ đo,
- dây chỉ co giãn, sai số do sợi chỉ có kích thước
- sai số đo chiều dài l
- dòng điện bị biến đổi



Thời gian làm bài: 180 phút

Bài 1 (4 điểm).

Một bản điện môi mỏng, hình tròn bán kính R , mang điện tích q được phân bố đều, được đặt nằm ngang trong không khí. Lấy trục Oz thẳng đứng trùng với trục của bản. Gốc O tại tâm bản.

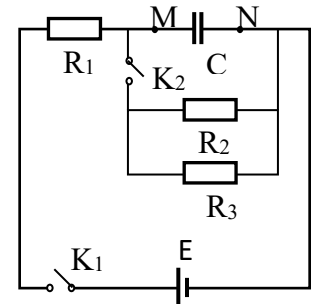
1. Tính cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục với $OM = z$.

2. Xét một hạt mang điện tích q , khối lượng $m = \frac{3q^2}{8\pi\epsilon_0 R^2 g}$. Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của

hạt dọc theo trục Oz . Chứng tỏ rằng trên trục Oz tồn tại một vị trí cân bằng bền của hạt. Tìm chu kỳ dao động nhỏ của hạt quanh vị trí cân bằng này.

Bài 2 (3 điểm).

Cho mạch điện như hình vẽ. $C = 2 \mu F$, $R_1 = 18 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, nguồn điện có suất điện động $E = 2 V$ và điện trở trong không đáng kể. Ban đầu các khóa K_1 và K_2 đều mở. Bỏ qua điện trở các khóa và dây nối.



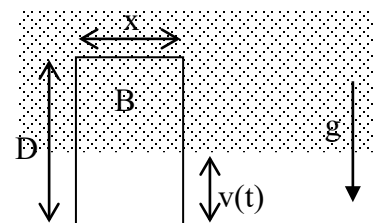
1. Đóng khóa K_1 (K_2 vẫn mở), tính nhiệt lượng tỏa ra trên R_1 sau khi điện tích trên tụ điện đã ổn định.

2. Với $R_3 = 30 \Omega$. Khóa K_1 vẫn đóng, đóng tiếp K_2 , tính điện lượng chuyển qua điểm M sau khi dòng điện trong mạch đã ổn định.

3. Khi K_1 , K_2 đang còn đóng, ngắt K_1 để tụ điện phóng điện qua R_2 và R_3 . Tìm R_3 để điện lượng chuyển qua R_3 đạt cực đại và tính giá trị điện lượng cực đại đó.

Bài 3 (4 điểm)

Một khung dây dẫn có khối lượng m , chiều rộng X chiều dài D được giữ đứng yên trong mặt phẳng thẳng đứng (xem hình vẽ). Khung dây được đặt trong từ trường đều B vuông góc với mặt phẳng của nó, nhưng ở phía dưới cạnh đáy không có từ trường. Ở thời điểm $t = 0$ người ta thả khung. Vị trí cạnh đáy của khung được xác định bởi tọa độ $y(t)$.



a) Giả sử khung có điện trở R và độ tự cảm không đáng kể, chiều dài D đủ lớn sao cho khung đạt vận tốc giới hạn trước khi ra khỏi từ trường. Tìm vận tốc giới hạn của khung và nhiệt lượng tỏa ra từ lúc $t = 0$ đến khi cạnh trên của khung bắt đầu ra khỏi từ trường.

b) Giả sử khung được làm từ vật liệu siêu dẫn và có độ tự cảm L . Cũng giả thiết chiều dài D khá lớn để khung không ra khỏi vùng từ trường.

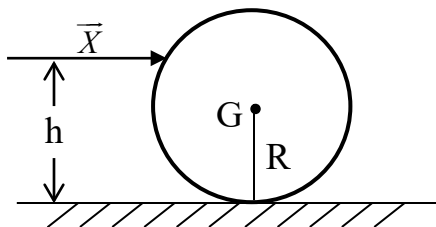
Chứng tỏ rằng khung sẽ dao động điều hòa. Tìm chu kỳ dao động.

Bài 4 (4 điểm).

Một quả cầu đặc, đồng chất, bán kính $R = 0,02\text{m}$, khối lượng $m = 0,1\text{kg}$.

Người ta đặt quả cầu trên mặt bàn nằm ngang; khi quả cầu đang đứng yên, tác dụng một xung lực $\vec{X}$ trong thời gian rất ngắn lên quả cầu.

Xung lực $\vec{X}$ nằm trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua khối tâm G của quả cầu, có phương nằm ngang, cách mặt bàn một khoảng $h = 0,03\text{m}$, độ lớn $X = 1\text{kg.m.s}^{-1}$ (Hình 1). Hệ số ma sát trượt giữa quả cầu và bàn là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.



Tính quãng đường đi được của quả cầu trong khoảng thời gian Δt tính từ thời điểm ngay sau khi kết thúc tác dụng của xung lực đến thời điểm nó bắt đầu lăn không trượt.

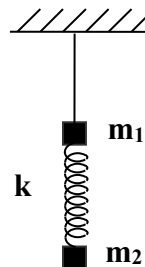
Bài 5. (3,0 điểm)

Một quả cầu tâm O , bán kính R được làm bằng một chất trong suốt. Cách tâm O khoảng r , chiết suất của quả cầu tại những điểm đó được xác định: $n_r = \frac{2R}{R+r}$. Từ không khí, chiếu một tia sáng tới quả cầu dưới góc tới $i = 30^\circ$. Xác định khoảng cách ngắn nhất từ tâm O tới đường đi của tia sáng.

Bài 6. (2,0 điểm)

Cho cơ hệ như hình vẽ. Khối lượng các vật là $m_1 = m_2 = m$. Ban đầu hệ ở trạng thái cân bằng, lò xo giãn 20 cm . Người ta cắt nhẹ nhàng dây nối giữa vật m_1 với điểm treo. Lấy $g \approx 10\text{ m/s}^2$.

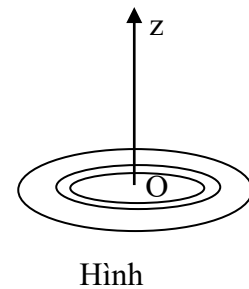
Chứng minh hệ hai vật dao động điều hòa. Lập phương trình chuyển động.



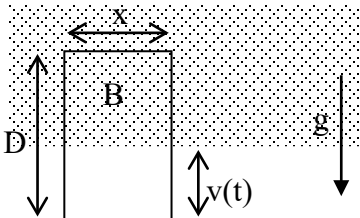
-----Hết-----

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO QUẢNG NINH ----- TRƯỜNG THPT CHUYÊN HẠ LONG	HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI ĐỀ XUẤT MÔN VẬT LÝ LỚP 11 VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ LẦN THỨ VII NĂM HỌC 2013-2014

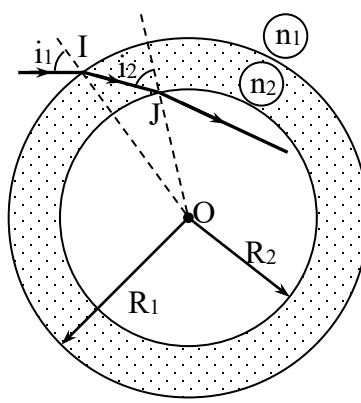
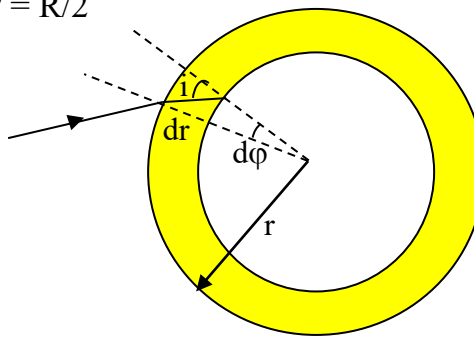
CÂU	Ý	Sơ lược cách giải	ĐIỂM
1	1	Mật độ điện tích trên bản: $\sigma = \frac{q}{\pi R^2}$ Chia bản thành nhiều vành khuyên nhỏ tâm O, bề dày dr. Diện tích của vành khuyên cách tâm r là: $ds = 2\pi r dr$. Điện tích của vành khuyên này: $dq = \frac{2rdr}{R^2} q$ Điện thế do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z: $dV = k \frac{dq}{\sqrt{r^2 + z^2}} = \frac{q r dr}{2\pi \epsilon_0 R^2 \sqrt{r^2 + z^2}}$	0,5
		Vì $\int_0^R \frac{r dr}{\sqrt{r^2 + z^2}} = \int_0^R \frac{d(r^2 + z^2)}{2\sqrt{r^2 + z^2}} = \sqrt{r^2 + z^2} \Big|_0^R = \sqrt{R^2 + z^2} - z$ nên điện thế V do bản tròn tích điện gây ra tại M: $V = \frac{q}{2\pi \epsilon_0 R^2} (\sqrt{R^2 + z^2} - z)$	0,5
		Cường độ điện trường do vành gây ra tại điểm M $E = -\frac{dV}{dz} = \frac{q}{2\pi \epsilon_0 R^2} \left[1 - \frac{z}{\sqrt{R^2 + z^2}} \right]$	0,5
	2	Vị trí cân bằng: $F = qE = mg \Leftrightarrow \frac{q^2}{2\pi \epsilon_0 R^2} \left[1 - \frac{z_0}{\sqrt{R^2 + z_0^2}} \right] = mg \quad (1)$ ta có: $z_0 = \frac{R}{\sqrt{3}}$	0,5
		- Khi z tăng thì F giảm và $F < mg$ nên hợp lực hướng hạt về vị trí cân bằng - Khi z giảm thì F tăng và $F > mg$ nên hợp lực cũng hướng về VTCB. Vậy cân bằng là bền	0,5
		Ta có năng lượng của hệ: $E = m \frac{v^2}{2} + mgz + qV$.	0,5
		Với $V = \frac{qR}{2\pi \epsilon_0 R^2} \left(\sqrt{1 + \left(\frac{z}{R}\right)^2} - \frac{z}{R} \right) \approx \frac{q}{2\pi \epsilon_0 R} \left(1 + \frac{1}{2} \frac{z^2}{R^2} - \frac{z}{R} \right)$	0,5
		- Do $\frac{dE}{dt} = 0 \rightarrow v \left(mv' + \frac{2kq^2}{R^3} z \right) = \text{const} \rightarrow \omega^2 = \frac{2kq^2}{mR^3} \rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{3R}{4g}}$	0,5



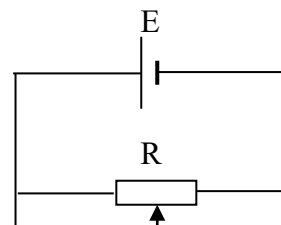
2	1	Sau khi đóng K₁ Điện tích trên tụ điện $q = CE = 2.2 = 4 \mu C$ Năng lượng điện trường trong tụ điện $W = \frac{1}{2}CE^2 = 4.10^{-6} J$	0,25
		Trong thời gian tích điện cho tụ, nguồn thực hiện công $A_{ng} = qE = 4.10^{-6}.2 = 8.10^{-6} J$ Nhiệt lượng tỏa ra trên R ₁ $Q_1 = A_{ng} - W = 4.10^{-6} J$	0,25
	2	Sau khi đóng K₂ Cường độ dòng điện qua mạch $I = \frac{E}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{1}{15} A$ $U_{MN} = I \cdot \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 0,8 V$	0,5
		Điện tích của tụ điện khi đó $q' = CU_{MN} = 2.0,8 = 1,6 \mu C$ Điện lượng chuyển qua điểm M $\Delta q = q' - q = -2,4 \mu C$ Dấu trừ cho biết điện tích dương trên bản nối với M giảm, các e chạy vào bản tụ đó.	0,5
	3	3.Khi K₁ và K₂ đóng $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = \frac{20 R_3}{20 + R_3}$ $R = R_1 + R_{23} = \frac{360 + 38 R_3}{20 + R_3}$ $\frac{U_{MN}}{R_{23}} = \frac{E}{R} \Rightarrow U_{MN} = \frac{R_{23}}{R} E = \frac{20 R_3}{180 + 19 R_3}$ Điện tích của tụ điện khi đó $q' = CU_{MN} = \frac{40 R_3}{180 + 19 R_3} (\mu C)$	0,5
		Khi ngắt K ₁ , điện lượng qua R ₂ và R ₃ lần lượt là q ₂ và q ₃ thì q ₂ + q ₃ = q' và $\frac{q_2}{R_2} = \frac{q_3}{R_3} = \frac{q'}{R_2 + R_3} \Rightarrow q_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} q' = \frac{800}{19 R_3 + \frac{3600}{R_3} + 560}$	0,5
		$q_3 = q_{3max}$ khi $19 R_3 = \frac{3600}{R_3} \Rightarrow R_3 = \sqrt{\frac{3600}{19}} \approx 13,76 \Omega ...$ Khi đó $q_{3max} \approx 0,7386 \mu C$	0,5

3	1		
		Khi khung chuyển động xuống với vận tốc v xuất hiện suất điện động cảm ứng $e_{cu} = \left| -\frac{d\Phi}{dt} \right| = BvX$. Dòng điện cảm ứng trong khung: $i_{cu} = \frac{BvX}{R}$	0,5
		Ban đầu khung rơi nhanh dần, dòng điện cảm ứng có cường độ cũng tăng dần, lực từ tác dụng lên cạnh trên cản trở chuyển động của khung cũng	

		tăng dần, đến khi lực này cân bằng với trọng lực thì khung đạt vận tốc giới hạn v_{gh} , ta có: $mg = BiX = \frac{B^2 X^2}{R} v_{gh} \Rightarrow v_{gh} = \frac{mgR}{B^2 X^2}$	0,5
		Đến khi cạnh trên của khung bắt đầu ra khỏi tường, nhiệt lượng đã toả ra trên khung tìm được theo định luật bảo toàn năng lượng: $mgD = \frac{mv_{gh}^2}{2} + Q \Rightarrow Q = mg \left(D - \frac{m^2 g R^2}{2B^4 X^4} \right)$	0,75
		Gọi i là cường độ dòng điện trong khung ở thời điểm t , do khung làm từ vật liệu siêu dẫn ($R = 0$) nên: $\phi = BS + Li = \text{const} = BXD \Rightarrow BX(D - y) + Li = BXD$ $\Rightarrow i = \frac{BX}{L} y$	0,5
2		Phương trình chuyển động của khung: $mg - iBX = my''$ $\Leftrightarrow y'' + \frac{B^2 X^2}{mL} \left(y - \frac{mgL}{B^2 X^2} \right) = 0$	0,75
		Phương trình này cho thấy khung dao động điều hoà với chu kỳ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{mL}{B^2 X^2}}$	0,5
4		. Tính toán: $\begin{cases} X = mv_0 \\ X(h - R) = I\omega_0 \end{cases}$ Với $(I = \frac{2}{5}mR^2)$ $\Rightarrow \omega_0 = \frac{X(h - R)}{I} = \frac{5}{2} \left(\frac{h - R}{R^2} \right) v_0$ (1)	0,5
		Thay số: $v_0 = \frac{X}{m} = 10m/s$ thay (1) vào: $\omega_0 = 625rad/s$	0,5
		Nhận xét : Tổng quát: điều kiện lăn không trượt $v_G = \omega_{kt} R$ (2) Theo bài ra : $\bar{X} = \text{const}; v_0 = \text{const} \Rightarrow v_0 = R\omega_{kt} \Rightarrow \omega_{kt} = \frac{v_0}{R} = \frac{10}{0,02} = 500rad/s$ Kết quả tính toán: $\omega_0 = 625rad/s > \omega_{kt} \Rightarrow$ điểm tiếp xúc A trượt sang trái $\Rightarrow F_{ms}$ trượt hướng phải	0,5
		$F_{ms} = \mu p = \mu mg$ (ω giảm, v tăng)	0,5
		* G: CĐNĐĐ: $a = \frac{F_{ms}}{m} = \mu g; v_G = v_0 + at = v_0 + \mu gt$ (3)	0,5
		* F_{ms} tạo mô men cản $\Rightarrow$ bóng quay chậm dần: $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{5}{2} \frac{\mu g}{R}$ $\omega = \omega_0 - \gamma t = \omega_0 - \frac{5}{2} \frac{\mu g}{R} t$ (4)	0,5
		Đến thời điểm t_1 : lăn không trượt: $v = R\omega$	0,5

		$v_0 + \mu g t_1 = R(\omega_0 - \frac{5}{2} \frac{\mu g}{R} t_1) \Rightarrow t_1 = \frac{2 R \omega_0 - v_0}{7 \mu g}$; Thay số: $t_1 = 0,7 \text{ s}$	
		Từ thời điểm t_1 trở đi bóng lăn không trượt. Quãng đường đi được: $S = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$; Thay số: $S = 7,3 \text{ m}$	0,5
		Xét một vỏ cầu có bán kính ngoài R_1 và bán kính trong R_2 được làm bằng chất trong suốt có chiết suất n_2. Từ môi trường ngoài có chiết suất n_1, một tia sáng được chiếu tới vỏ cầu dưới góc tới, tia sáng chiếu đến mặt trong của vỏ cầu dưới góc tới i_2 Áp dụng định luật khúc xạ: $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin r$ (1)  Hình 3	0,5
		Áp dụng định lý hàm số sin trong tam giác OIJ: $OI/\sin i_2 = OJ/\sin r$ (2)	0,5
		Từ (1) và (2) suy ra: $n_1 \cdot R_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot R_2 \cdot \sin i_2$	0,5
5		Chia quả cầu thành những vỏ cầu mỏng: bán kính trong r, bán kính ngoài $r + dr$. Chiết suất của vỏ cầu coi như không đổi n_r Áp dụng (3) $\Rightarrow n_r \cdot r \cdot \sin i = n_R \cdot R \cdot \sin 30^\circ = R/2$ 	0,5
		$\sin i = \frac{R}{2} \cdot \frac{1}{\frac{2R}{R+r} r} = \frac{R+r}{4r}$	0,5
		$\sin i \leq 1 \Rightarrow r \geq \frac{R}{3}$ nên $r_{\min} = R/3$ khi $(\sin i)_{\max} = 1, i = 90^\circ$. (5) Khoảng cách ngắn nhất từ tâm O tới đường đi của tia sáng là $R/3$	0,5
6		Chọn trục toạ độ thẳng đứng hướng xuống, gốc thời gian lúc cắt dây. + Khi chưa đốt dây: $mg = k \cdot \Delta l_0$ + Ngay sau khi dây đứt: * Vật m1: $k \cdot \Delta l_0 + mg = m a_1 \Rightarrow a_1 = 2g \approx 20 (m/s^2)$ + Vật m2: $mg - k \Delta l_0 = m a_2 \Rightarrow a_2 = 0$	0,5

	+ Xét hệ quy chiếu gắn với trọng tâm G là trung điểm của hệ. Dưới tác dụng của trọng lực, G có gia tốc bằng g Xét vật m_1 : - Khi ở VTCB: Lò xo không biến dạng - Khi ở li độ x: lò xo biến dạng một đoạn bằng $2x$.	0,5
	Phương trình định luật 2 Niuton : $2kx = mx''$ $\Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0$ Tần số góc $\omega = \sqrt{2k/m} = \sqrt{\frac{2g}{\Delta l_0}} = 10 \text{ (rad/s)}$ $\Rightarrow x = A \cos\left(\frac{2k}{m}t + \varphi\right)$	0,5
	Tại $t = 0$: $\begin{cases} x_0 = A \cos \varphi = -\Delta l_0 / 2 \\ v_0 = A \omega \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \Delta l_0 / 2 = 10 \text{ cm} \\ \varphi = \pi \end{cases}$ $\Rightarrow x = 0,1 \cos(10t + \pi) \text{ (m)}$	0,5



Bài 4 (Dòng điện không đổi)

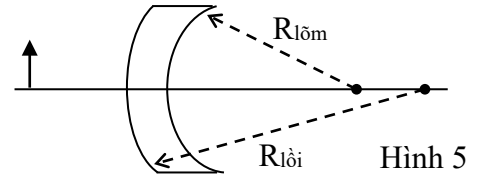
Một bóng đèn điện có điện trở $R_0 = 2\Omega$, hiệu điện thế định $U_0 = 4,5\text{ V}$ được thắp sáng bằng một nguồn điện có $E = 6\text{V}$ và điện trở trong không đáng kể. Gọi hiệu suất của hệ thống là tỷ số giữa công suất tiêu thụ của đèn và công suất toàn mạch ngoài.

1. Mắc mạch điện như hình vẽ. Điều chỉnh biến trở để hiệu điện thế đặt vào đèn đúng bằng hiệu điện thế định mức. Hãy xác định giá trị tối thiểu của điện trở toàn phần của biến trở để hiệu suất của hệ thống không nhỏ hơn $\eta_0 = 0,6$.
2. Giả sử hiệu điện thế đặt vào đèn luôn bằng hiệu điện thế định mức của đèn. Hỏi hiệu suất cực đại của hệ thống có thể đạt được là bao nhiêu? Và phải mắc đèn, biến trở theo cách thích hợp nào để đạt hiệu suất cực đại đó.

Bài 5 (Quang hình):

Một thấu kính dày có một mặt lồi và một mặt lõm (hình 5). Chiết suất của môi trường thấu kính là n . Bán kính mặt lồi lớn hơn bán kính mặt lõm ΔR . Coi thấu kính như tạo bởi hệ ghép trong đó có 2 thấu kính mỏng. Hãy tính bề dày của thấu kính đã cho (đoạn trục chính giữa 2 mặt cầu) để độ phóng đại ảnh cho bởi hệ trên không phụ thuộc vào vị trí đặt vật.

Áp dụng bằng số: $\Delta R = 1,5\text{cm}$; $n = 1,5$.



Bài 6.(Điện từ)

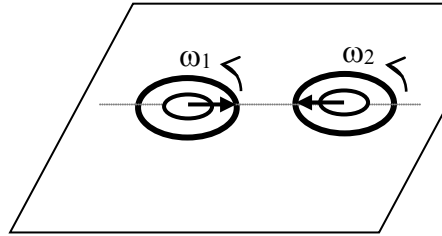
Có một chùm tia ion có mật độ đều, mang điện tích dương có dạng một hình trụ dài bán kính R . Mỗi ion trong chùm có điện tích q , khối lượng m , chuyển động với vận tốc v . Chứng minh rằng, tại bề mặt của chùm, mỗi ion chịu tác dụng của một hợp lực hướng ra phía ngoài chùm, tìm độ lớn của hợp lực tác dụng lên mỗi ion theo I , v , c , q . Với I là cường độ dòng điện tạo bởi chùm và c là vận tốc ánh sáng.

----- Hết -----

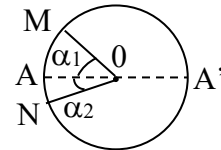
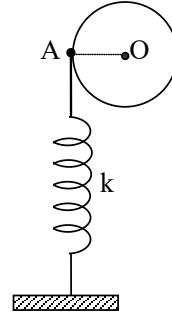
Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

(Đề thi này có 02 trang)

ĐÁP ÁN ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN VẬT LÝ LỚP 11
(Thời gian làm bài 180 phút)

Bài I 4 điểm	Nội dung	Điểm
	1. M« men: $I = \int_r^R \left(\frac{m}{\pi(R^2 - r^2)} \right) 2\pi r_1^3 dr_1$; $r = R/2$, $I = m \frac{(R^2 + r^2)}{2} = \frac{5mR^2}{8}$ 2. Gãi X lụ xung lúc cĩa lúc ma s,t ã n-i tiÕp xóc gi÷a hai ®Ûa; $v_{1\perp}$, $v_{2\perp}$ t-ng øng lụ ®é lín thụn phÇn vuøng gãc cĩa vËn tèc hai ®Ûa víi ®-êng nèi t©m cĩa chóng, cả ph-ng ng-íc víi chiÒu quay cĩa c,c ®Ûa nự: 	0,5
(1)	$m_1 v_{1\perp} = m_2 v_{2\perp}$ $I(\omega'_1 - \omega_1) = -RX$; $I(\omega'_2 - \omega_2) = -RX$ $\Rightarrow \omega'_1 - \omega_1 = \omega'_2 - \omega_2$	0,5
(2)	$m_1 v_{1\perp} = -I(\omega'_1 - \omega_1)/R$ (3) Theo gi¶ thiÕt, sau va ch¹m, thụn phÇn vuøng gãc cĩa vËn tèc dui cĩa c,c tiÕp ®iÓm ã hai vµnh ®Ûa b»ng nhau: $v_\perp = \omega'_1 R - v_{1\perp} = -\omega'_2 R + v_{2\perp}$ (4) Gi¶i hÖ 4 ph-ng tr×nh, 4 Èn: ω'_1 , ω'_2 , $v_{1\perp}$; $v_{2\perp}$; $\omega'_1 + \frac{I}{mR^2}(\omega'_1 - \omega_1) = -\omega'_2 - \frac{I}{mR^2}(\omega'_2 - \omega_2)$ (5).	0,5
Tõ (2) vµ (5):	$\omega'_1 = \frac{(1 + \frac{2I}{mR^2})\omega_1 - \omega_2}{2 + \frac{2I}{mR^2}}$, $\omega'_2 = \frac{(1 + \frac{2I}{mR^2})\omega_2 - \omega_1}{2 + \frac{2I}{mR^2}}$; Thay $I = \frac{5mR^2}{8}$, th×:	0,5
	$\omega'_1 = \frac{9\omega_1 - 4\omega_2}{13}$; $\omega'_2 = \frac{9\omega_2 - 4\omega_1}{13}$. Cßn $v_{1\perp} = \frac{5(\omega_1 + \omega_2)R}{26}$; $v_\perp = \omega'_1 R - v_{1\perp} = \frac{(\omega_1 - \omega_2)R}{2}$ (nÕu $\omega_1 > \omega_2$ $v > 0$, vËn tèc nự cả h-íng theo chiÒu quay cĩa ®Ûa 1)	0,5

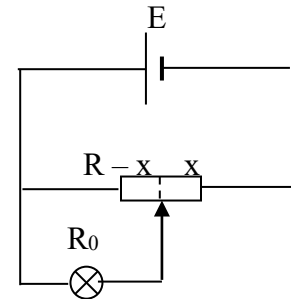
Bùi II	Nội dung	Điểm
3 điểm	+ Quay đĩa một góc nhỏ α, A dịch chuyển đoạn $R\alpha$. A chịu tác dụng lực đàn hồi $kx = kR\alpha$ do lò xo bị biến dạng. * Đĩa chịu tác dụng của mômen lực $M = -kR^2\alpha$ (dấu – vì M ngược chiều α) * Đĩa tròn đồng chất, bán kính R có mômen quán tính $I = \frac{mR^2}{2}$. * Phương trình chuyển động của vật rắn quay quanh một trục: $M = I\gamma \leftrightarrow -kR^2\alpha = \frac{mR^2}{2}\gamma$ Với gia tốc góc $\gamma = \frac{d^2\alpha}{dt^2} = \alpha''$. Vậy: $\frac{1}{2}m\alpha'' + k\alpha = 0, \alpha'' + \frac{2k}{m}\alpha = 0,$ Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$, Chu kì: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ + Xét một lần đoạn OA đi qua vị trí nằm ngang. Gọi α_1, α_2 là biên độ góc về hai phía so với đường nằm ngang. Biến thiên cơ năng của hệ là $\Delta W = \frac{1}{2}kR^2(\alpha_2^2 - \alpha_1^2)$ Công của mômen cản $A_c = -M_c(\alpha_1 + \alpha_2) = -\frac{kR^2}{200}(\alpha_1 + \alpha_2)$ Theo định lý biến thiên cơ năng: $\Delta W = A_c \rightarrow \alpha_1 - \alpha_2 = \frac{1}{100} \rightarrow$ Số dao động: $n = \frac{\alpha_0}{2(\alpha_1 - \alpha_2)} = 5$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5



Bùi III	Nội dung	Điểm
4 điểm	Khi rút một phần lớp điện môi ϵ_1 ứng với chiều dài x ra khỏi tụ, phần còn lại trong tụ có chiều dài L - x. Tụ lúc này tương đương với hệ gồm 4 tụ có các điện dung lần lượt: $C_1 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R'/r)}\epsilon_1(L-x) = a\epsilon_1(L-x); C_2 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R/R')}\epsilon_2(L-x) = b\epsilon_2(L-x)$ $C_3 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R'/r)}x = ax; C_4 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R/R')}\epsilon_2x = b\epsilon_2x$ với $R' = \frac{R+r}{2}, a = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R'/r)}, b = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R/R')}$ Các tụ ghép theo sơ đồ: $(C_1 \text{ nt } C_2) // (C_3 \text{ nt } C_4)$ Ta có: $C = C_{12} + C_{34} \Rightarrow$ $C = \left(\frac{ab\epsilon_2}{a+b\epsilon_2} - \frac{ab\epsilon_1\epsilon_2}{a\epsilon_1+b\epsilon_2} \right)x + \frac{ab\epsilon_1\epsilon_2L}{a\epsilon_1+b\epsilon_2} = A_1x + B_1 = A_1vt + B_1 \quad (1)$ Dễ thấy hệ số $A < 0$. Như vậy điện dung của tụ trụ giảm đều theo thời gian. Tụ được nối với nguồn, hiệu điện thế giữa hai bản cực là U không đổi. Khi kéo lớp điện	0,5 0,5 0,5 0,5

	môi ra khỏi tụ một đoạn $x = vt$ thì năng lượng trong tụ thay đổi, áp dụng định luật bảo toàn năng lượng có: $Fdx + dW = dA$ với dA là phần công của nguồn thực hiện khi lớp điện môi được rút ra một đoạn dx. Vậy: $Fdx = Udq - \frac{1}{2} U^2 dC = \frac{1}{2} U^2 dC$ (2) Thay (1) vào (2) ta có: $Fdx = \frac{1}{2} U^2 d(A_1 x + B_1) = \frac{1}{2} A_1 U^2 dx \Rightarrow F = \frac{1}{2} A_1 U^2 = \frac{1}{2} ab^2 \epsilon_2^2 \frac{(1 - \epsilon_1)}{(a + b\epsilon_2)(a\epsilon_1 + b\epsilon_2)} U^2$ Nhận xét: $F < 0$ chứng tỏ lực điện hướng vào lòng tụ, F không đổi. Chọn chiều dương của dòng điện đi vào bản cực nối với cực dương của nguồn, dòng điện trong mạch: $i = \frac{dq}{dt} = \frac{UdC}{dt} = A_1 Uv = \frac{1}{2} ab^2 \epsilon_2^2 \frac{(1 - \epsilon_1)}{(a + b\epsilon_2)(a\epsilon_1 + b\epsilon_2)} Uv$ nhận thấy i có dấu âm và giá trị không đổi (khi đó nguồn điện trở thành nguồn thu).	0,5 0,5 0,5

<u>Bùi IV</u>	Nội dung	Điểm
3 điểm	Điện trở toàn phần của biến trở. Ta có: $\eta = \frac{P_0}{P_{im}} = \frac{U_0^2}{R_0 EI}$ (1) $I = \frac{U_0}{R_0} + \frac{U_0}{R - x}$ (2) $E - U_0 = Ix$ (3) Từ (1) suy ra: $I = \frac{U_0^2}{R_0 E \eta} = \frac{U_0}{R_0} + \frac{U_0}{R - x}$ (4) $E - U_0 = \frac{x U_0^2}{R_0 E \eta}$ (5) $\Rightarrow x = \frac{(E - U_0) R_0 E \eta}{U_0^2}$ Thế vào (4): $\frac{U_0 - E \eta}{R_0 E \eta} = \frac{1}{R - \frac{(E - U_0) R_0 E \eta}{U_0^2}}$ $\Rightarrow R = \frac{R_0 E \eta}{U_0 - E \eta} + \frac{(E - U_0) R_0 E \eta}{U_0^2}$ (6) Lấy đạo hàm: $R'_{(n)} = \frac{R_0 E U_0}{(U_0 - E \eta)^2} + \frac{(E - U_0) R_0 E}{U_0^2} > 0 \Rightarrow R$ tăng tỷ lệ với η Vậy: $R \geq \frac{R_0 E U_0}{(U_0 - E \eta)^2} + \frac{(E - U_0) R_0 E}{U_0^2} \eta_0 = 8,53 \Omega$, suy ra $R_{\min} = 8,53 \Omega$ Hiệu suất cực đại và điện trở của biến trở: Từ (1): $\eta = \frac{U_0^2}{R_0 EI}$ Để $\eta_{\max}$ thì $I_{\min}$, mà $I = \frac{U_0}{R_0} + \frac{U_0}{R - x}$; nên $I_{\min} \Leftrightarrow (R - x) \rightarrow \infty \Rightarrow$ dây nối $(R - x)$ bị cắt	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5



	Lực Lorentz tác dụng lên q: $F_L = qvB = \frac{qv\mu_0 I}{2\pi R}$ + Hợp lực tác dụng lên q hướng ra ngoài: $F = F_e - F_L = \frac{Iq}{2\pi\epsilon_0 Rv} (1 - \mu_0\epsilon_0 v^2) = \frac{Iq}{2\pi\epsilon_0 Rv} (1 - \frac{v^2}{c^2})$ Với $c^2 = \frac{1}{\mu_0\epsilon_0}$	0,5 0,5

Chú ý:

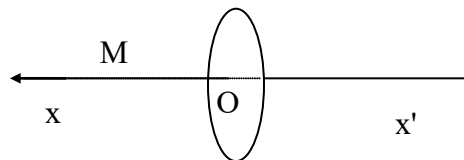
+ Học sinh giải theo cách khác nếu đúng vẫn cho điểm tối đa

+ Nếu thiếu 1 đơn vị trừ 0,25 điểm nhưng không quá 1 điểm cho toàn bài.

Bài 1: Tĩnh điện học (4 điểm)

Điện tích dương q_0 được phân bố đều trên dây dẫn mảnh hình tròn, bán kính R .

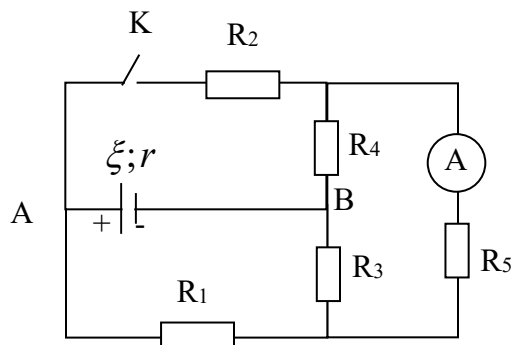
a) Một điện tích điểm $-q$ đặt tại M trên trục xx' của đường tròn và cách tâm O của đường tròn một khoảng $OM = x$. Xác định lực điện tác dụng lên điện tích $-q$? Hỏi x bằng bao nhiêu để lực điện đó đặt cực đại? Tính lực cực đại đó?



b) Điện tích $-q$ đang đứng yên ở vị trí cân bằng, kích thích để cho nó lệch theo trục Ox một đoạn nhỏ. Chứng tỏ điện tích $-q$ dao động điều hoà? Tính chu kỳ dao động nhỏ của nó. Biết khối lượng của điện tích $-q$ là m . Bỏ qua tác dụng của trọng lực tác dụng lên điện tích $-q$.

Bài 2: Dòng điện không đổi (3 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn điện $E = 3 \text{ V}$; $r = 0,4 \Omega$. Các điện trở $R_1 = 1 \Omega$; $R_3 = 2 \Omega$; $R_4 = 4 \Omega$. Điện trở của ampe kế không đáng kể. Biết rằng khi K ngắt ampe kế chỉ $0,2 \text{ A}$ và khi K đóng ampe kế chỉ 0 . Hãy tính:

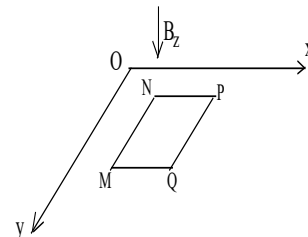


a, Giá trị các điện trở R_2 và R_5

b, Công suất các nguồn trong hai trường hợp đó

Bài 3: Điện từ (4 điểm)

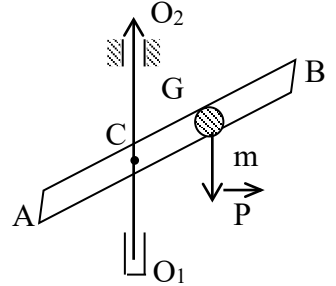
Trên mặt bàn phẳng nằm ngang nhẵn đặt một khung dây dẫn hình chữ nhật có các cạnh là a và b (hình vẽ). Khung được đặt trong một từ trường có thành phần của cảm ứng từ dọc theo trục Oz chỉ phụ thuộc vào tọa độ x theo quy luật: $B_z = B_0(1 - \alpha x)$,



trong đó B_0 và α là các hằng số. Truyền cho khung một vận tốc v_0 dọc theo trục Ox . Bỏ qua độ tự cảm của khung dây, hãy xác định khoảng cách mà khung dây đi được cho tới khi dừng lại hoàn toàn. Biết điện trở thuần của khung dây là R .

Bài 4: Cơ vật rắn (4 điểm)

Một ống AB dài L có khối lượng $6m$, quay quanh trục thẳng đứng O_1O_2 lập với nó 1 góc 60° . Trong ống có quả cầu khối lượng m . Lúc đầu nó đứng yên trong ống tại điểm giữa của CB. Vận tốc góc ban đầu là ω_0 , $CB = 2L/3$. Bỏ qua khối lượng trục quay, mọi ma sát. Tìm gia tốc góc ống tại thời điểm quả cầu đến đầu B.



Bài 5: Quang học (3 điểm)

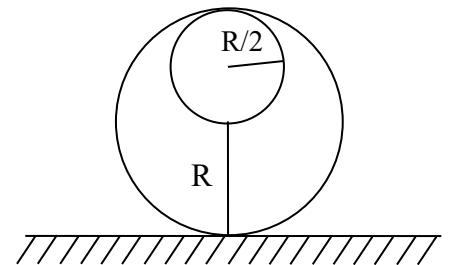
Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự f_2 ; trên màn E đặt cách vật AB một đoạn $a = 7,2f_2$ ta thu được ảnh của vật.

a, Tìm độ phóng đại của ảnh đó.

b, Giữ vật AB và màn E cố định. Tịnh tiến thấu kính L_2 dọc theo trục chính đến vị trí cách màn E 20 cm. Đặt thêm một thấu kính L_1 (tiêu cự f_1) đồng trục với L_2 vào trong khoảng giữa AB và L_2 , cách AB một khoảng 16 cm thì thu được một ảnh cùng chiều và cao bằng AB hiện lên trên màn E. Tìm các tiêu cự f_1 và f_2

Bài 6: Dao động cơ (2 điểm)

Trên một khối đặc, đồng chất, bán kính R có khoét một lỗ tròn bán kính $R/2$ như hình vẽ. Hãy tính chu kỳ dao động nhỏ của khối trụ trên mặt phẳng nằm ngang, biết trụ chỉ lăn không trượt.



LỜI GIẢI	THANG ĐIỂM
Bài 1: Tĩnh điện học a) Xét lực điện tác dụng lên -q do 2 điện tích điểm Δq_{01} và Δq_{02} nằm ở 2 vị trí xuyên tâm của vòng dây gây ra là ΔF_1 và ΔF_2. $\Delta F_1 = \Delta F_2 = k \frac{|q \cdot \Delta q_0|}{r^2}$ Lực tổng hợp: $\Delta \vec{F} = \Delta \vec{F}_1 + \Delta \vec{F}_2$ c có độ lớn: $\Delta F = 2k \frac{q \cdot \Delta q_0}{r^2} \frac{x}{r} = 2k \frac{q \cdot \Delta q_0}{r^3} x$ Trong đó: $r = \sqrt{x^2 + R^2}$ Hay: $\Delta F = 2k \frac{q \cdot \Delta q_0}{(x^2 + R^2)^{3/2}} x \Rightarrow F = \sum \Delta F = k \frac{q \cdot q_0}{(x^2 + R^2)^{3/2}} x$ + Xét mẫu số: $R^2 + x^2 = \frac{R^2}{2} + \frac{R^2}{2} + x^2 \geq 3\sqrt{\frac{R^2}{2} \cdot \frac{R^2}{2} \cdot x^2}$ Vậy $F \leq \frac{kqq_0x}{3\sqrt{3}\frac{R^2}{2}x} = \frac{2kqq_0}{3\sqrt{3}R^2}$ $F_{\max} = \frac{2kqq_0}{3\sqrt{3}R^2}$ khi $x^2 = R^2/2 \Rightarrow x = \frac{R}{\sqrt{2}}$ b) Giả sử điện tích -q đang chuyển động trên trục ox có li độ $x = OM$ nhỏ ($x \ll R$) Động năng của -q là: $W_d = mv^2/2$ Thế năng tương tác giữa -q và q_0 là: $W_t = -k \frac{qq_0}{r} = -\frac{kqq_0}{\sqrt{x^2 + R^2}}$ Năng lượng tổng cộng: $W = W_d + W_t = \text{const}$ Sử dụng công thức gần đúng được: $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{kqq_0}{R} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{x^2}{R^2}\right) = C$ Đạo hàm hai vế: $2 \frac{1}{2}mv \cdot v' + 2 \frac{1}{2}x \cdot x' \cdot \frac{kqq_0}{R^2} = 0$ $\Rightarrow$ q dao động điều hoà chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{mR^3}{kqq_0}} = 2\pi R \sqrt{\frac{mR}{kqq_0}}$	4 @iỐm
Bài 2: Dòng điện không đổi a, Các giá trị của R_2 và R_5	3 @iỐm

* Khi k đóng mạch điện có dạng:

$I_a = 0$ nên mạch cầu cân bằng

Ta có: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1 R_4}{R_3} = 2\Omega$

* Khi K ngắt: mạch điện cấu tạo như hình:

và $I_a = 0,2 \text{ A}$

+ $I' = I_3 + I_a$ suy ra $I_3 = I' - I_a = I' - 0,2$

+ $U_{CB} = I_3 R_3 = 2(I' - 0,2)$

$U_{CB} = E - (r + R_1)I' = 3 - 1,4 I'$

Suy ra: $I' = 1 \text{ A}$ và $U_{CB} = 1,6 \text{ V}$

$U_{DB} = R_4 \cdot I_a = 0,8 \text{ A}$

$U_{CD} = U_{CB} - U_{DB} = 0,8 \text{ V}$

$U_{CD} = U_{DB} \rightarrow R_5 = R_4 = 4 \Omega$

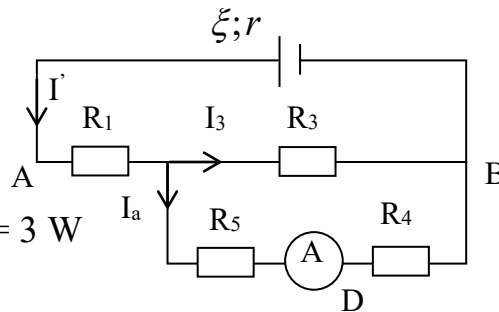
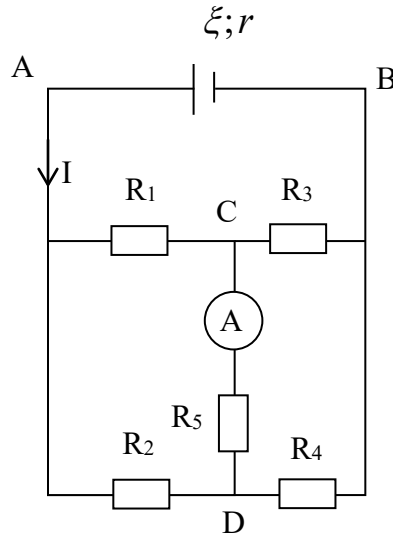
b, Công suất nguồn khi K đóng:

$$R_{AB} = \frac{(R_2 + R_4)(R_1 + R_3)}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} = 2\Omega$$

$$I = \frac{E}{R_{AB} + r} = 1,25 \text{ A}$$

Suy ra: $P = E \cdot I = 3,75 \text{ W}$

* Công suất nguồn khi K ngắt: $P' = E \cdot I' = 3 \text{ W}$



Bài 3: Cơ vật rắn (4 điểm)

Ta có: Vì mômen của ngoại lực tác dụng lên hệ bằng không nên mômen động lượng bảo toàn.

* Mômen quán tính của thanh AB với $O_1 O_2$:

$$I_1 = \int_{-L/3}^{2L/3} dm \cdot (x \cdot \sin 60^\circ)^2 = \int_{-L/3}^{2L/3} \frac{6m}{L} \cdot \frac{3}{4} x^2 dx \Rightarrow I_1 = \frac{M \cdot L^2}{2}$$

ở thời điểm đầu, mômen quán tính cả hệ $I_0 = \frac{mL^2}{2} + \frac{mL^2}{3} \cdot \frac{3}{4} = \frac{7mL^2}{12}$

- Xét tại thời điểm quả cầu cách C một khoảng l ($l > \frac{L}{3}$). Lúc đó:

$$I'_0 = \frac{mL^2}{2} + \frac{3m \cdot l^2}{4}$$

- ĐL BT mô men động lượng: $I_0 \cdot \omega_0 = I'_0 \cdot \omega \Leftrightarrow \left(\frac{mL^2}{2} + \frac{3ml^2}{4} \right) \omega = \frac{7mL^2}{12} \cdot \omega_0$

(1)

- ĐL BT năng lượng:

$$\left(\frac{mL^2}{2} + \frac{3mL^2}{4} \right) \cdot \frac{\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + mg \cdot l \cos 60^\circ = \frac{7mL^2}{12} \cdot \frac{\omega_0^2}{2} + mg \cdot \frac{L}{3} \cos 60^\circ$$

+ Đạo hàm hai vế: $2 \omega \cdot \omega' \cdot \frac{mL^2}{2} + \frac{3ml^2}{4} \cdot \omega \cdot \omega' + \frac{3m\omega^2 \cdot l \cdot l^2}{4} + m \cdot v \cdot v' + \frac{mg}{2} \cdot l' = 0$

4 @iÓm

$$\Leftrightarrow \omega \cdot \omega' \left(\frac{3ml^2}{4} + \frac{mL^2}{2} \right) + \frac{3m\omega^2}{4} \cdot l \cdot l' + m \cdot l' \cdot l'' + \frac{mg}{2} \cdot l' = 0$$

+) Tại vị trí tới B : $ml'' = F_{qt} \sin 60^\circ - mg \cos 60^\circ \Leftrightarrow$

$$ml'' = m \cdot \omega^2 \cdot \frac{2L}{3} \sin 60^\circ - mg \cos 60^\circ$$

$$\Leftrightarrow l'' = \frac{\omega^2 L}{2} - \frac{g}{2} = \frac{\omega^2 L - g}{2} \text{ với } \omega = \frac{7}{10} \cdot \omega_0$$

- Vận tốc quả cầu: $\frac{ml'^2}{2} = \int F_{qt} \cdot dx - mg \dots$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{7mL^2}{12} \cdot \frac{\omega_0^2}{2} + \frac{mg \cdot L}{6} - \frac{5mL^2}{6} \cdot \frac{\omega^2}{2} - mg \frac{L}{3} \Leftrightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{7m \cdot \omega_0^2 L^2}{80} - \frac{mg \cdot L}{6}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{7\omega_0^2 L^2}{40} - \frac{mgL}{3}}$$

- Đạo hàm (1): $mL^2 \cdot \omega' + \frac{3ml^2}{9} \cdot \omega' + \frac{3ml \cdot l' \cdot \omega}{2} = 0$

$$\Leftrightarrow \omega' = \frac{-3ml \cdot l' \cdot \omega}{2 \left(mL^2 + \frac{3ml^2}{4} \right)} = -\frac{21}{25} \cdot \frac{\omega_0}{L} \cdot \sqrt{\frac{7\omega_0^2 L^2}{40} - \frac{gL}{3}}$$

Vậy: $\omega' = -\frac{21}{25} \cdot \frac{\omega_0}{L} \cdot \sqrt{\frac{7\omega_0^2 L^2}{40} - \frac{gL}{3}}$

- Điều kiện để vật có thể tới B: $\frac{7\omega_0^2 L^2}{40} \geq \frac{gL}{3} \Leftrightarrow \omega_0 \geq \sqrt{\frac{40g}{21L}}$

Bài 4: §iỐn tồ

Xét khung tại vị trí như hình vẽ. Ta có :

$$B_{MN} = B_0(1 - \alpha x) \text{ và } B_{PQ} = B_0(1 - \alpha(x + b))$$

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên hai thanh MN và PQ là :

$$E_{MN} = B_{MN} \cdot v \cdot a ; E_{PQ} = B_{PQ} \cdot v \cdot a$$

Dòng điện chạy trong mạch có chiều như hình vẽ và có độ lớn bằng :

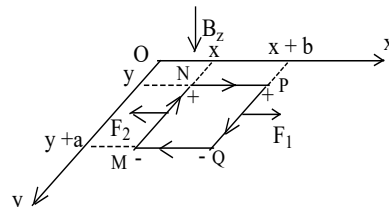
$$I = \frac{E_{MN} - E_{PQ}}{R} = \frac{v \cdot a (B_{MN} - B_{PQ})}{R} = \frac{v \cdot a \cdot B_0 \cdot \alpha \cdot b}{R}$$

Lực từ tác dụng lên hai thanh MN và PQ có chiều như hình vẽ và có độ lớn bằng :

$$F_1 = B_{PQ} \cdot I \cdot a = B_{PQ} \frac{B_0 \alpha \cdot b a^2 \cdot v}{R}$$

và $F_2 = B_{MN} \cdot I \cdot a = B_{MN} \frac{B_0 \alpha \cdot b a^2 \cdot v}{R}$

Áp dụng định luật II Newton cho khung theo trục Ox :



4 @iỐm

$$F_1 - F_2 = ma = m \frac{dv}{dt} \Leftrightarrow m \frac{dv}{dt} = (B_{PQ} - B_{MN}) \frac{B_0 \alpha b a^2 \cdot v}{R}$$

$$\Leftrightarrow m dv = - \frac{B_0^2 \alpha^2 b^2 a^2 v \cdot dt}{R}$$

$$\Leftrightarrow v dt = \frac{dx}{dt} dt = - \frac{mR}{B_0^2 \alpha^2 b^2 a^2} dv \Leftrightarrow dx = - \frac{mR}{B_0^2 \alpha^2 a^2 b^2} dv$$

Lấy tích phân hai vế ta được độ dịch chuyển của khung dây là : $s = \frac{mRv_0}{B_0^2 \alpha^2 a^2 b^2}$

Bài 5: Quang hình học

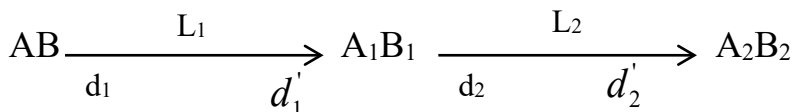
Khoảng cách vật thật - ảnh thật:

$$a = d + d' = 7,2 \cdot f_2 = d + \frac{df_2}{d - f_2}$$

có phương trình: $d^2 - 7,2f_2d + 7,2f_2^2 = 0$ có nghiệm: $d_1 = 6f_2$ và $d_2 = 1,2f_2$

Độ phóng đại: $k = \frac{f_2}{f_2 - d} \Rightarrow k_1 = -\frac{1}{5}$ và $k_2 = -5$

b, Sơ đồ tạo ảnh:



+ Theo bài ra:

$$d_1 = 16 \text{ cm}; d_2 = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Suy ra: } a = 7,2f_2 = 16 + 1 + 20 \rightarrow 1 = 7,2f_2 - 36$$

$$\text{Do đó: } d_2 = l - d_1' = (7,2f_2 - 36) - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} \Rightarrow \frac{20f_2}{20 - f_2} = 7,2f_2 - 36 - \frac{16f_1}{16 - f_1}$$

(1)

$$* \text{ Mặt khác: } k = 1 = \frac{f_1}{16 - f_1} \cdot \frac{20 - f_2}{f_2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta suy ra:

$$\frac{20f_2}{20 - f_2} = 7,2f_2 - 36 - \frac{16f_2}{20 - f_2}$$

$$\text{Có phương trình: } -f_2^2 - 20f_2 + 100 = 0 \rightarrow f_2 = 10 \text{ cm}$$

thay vào (2) ta tìm được: $f_1 = 8 \text{ cm}$

3 @iOm

Bài 6: Dao động cơ (2 điểm)

Gọi m là khối lượng của hình trụ chưa khoét

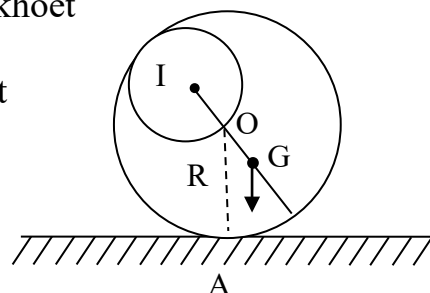
Ta có khối lượng phần khoét là: $m' = m/4$

Trọng tâm G của phần còn lại cách tâm O một khoảng

OG xác định:

$$\frac{3}{4} m \cdot OG = \frac{m}{4} \frac{R}{2} \Rightarrow OG = \frac{R}{6}$$

Momen gây ra chuyển động quay quanh



2 @iOm

trục qua A là

$$M_A = I_A \cdot \gamma$$

Trong đó: I_A là momen quán tính đối với trục quay A và γ là gia tốc góc.

Tại vị trí có góc lệch φ thì: $M_A = -\frac{3}{4} mg \cdot \frac{R}{6} \sin \varphi = -\frac{1}{8} mg \cdot R \varphi$

Vì dao động nhỏ nên momen quán tính I_A coi như không đổi và có giá trị:

$$I_A = I_{m/A} - I_{m'/A}$$

Hay là: $I_A = \left(\frac{1}{2} mR^2 + mR^2 \right) - \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{m}{4} \frac{R^2}{4} + \frac{m}{4} \cdot \frac{9R^2}{4} \right) = \frac{29}{32} mR^2$

Do đó: $-\frac{1}{8} mgR\varphi = \frac{29}{32} mR^2 \cdot \gamma \Leftrightarrow \varphi'' = -\frac{4}{29} \cdot \frac{g}{R} \cdot \varphi$

Vậy khối trụ sẽ dao động điều hòa với tần số góc:

$$\omega = \sqrt{\frac{4g}{29R}} = 2\sqrt{\frac{g}{29R}}$$

Nên chu kỳ dao động: $T = 2\pi \sqrt{\frac{29R}{4g}} = \pi \sqrt{\frac{29R}{g}}$



Ngày thi: 18/04/2015

Thời gian làm bài: 180 phút

(Đề này có 05 câu; gồm 02 trang)

Câu 1 (4 điểm):

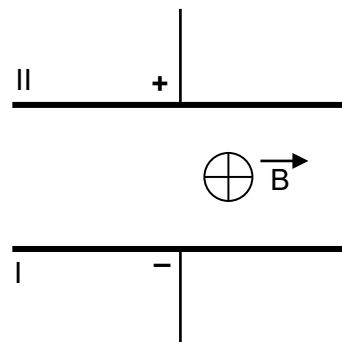
Hai bản của một tụ điện phẳng đặt trong không khí có cùng diện tích S , có thể chuyển động không ma sát dọc theo một sợi dây cách điện nằm ngang xuyên qua tâm của chúng. Một bản có khối lượng m , điện tích Q còn bản kia có khối lượng $2m$, điện tích $-2Q$. Ban đầu hai bản được giữ cách nhau một khoảng $2d$.

a. Tìm độ lớn của cường độ điện trường bên trong tụ và bên ngoài tụ.

b. Ở một thời điểm nào đó người ta thả nhẹ hai bản ra. Biết mật độ năng lượng điện trường tại một điểm là $w = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$. Hãy xác định vận tốc của mỗi bản khi chúng cách nhau một khoảng d .

Câu 2 (5 điểm):

a. Một tụ điện phẳng được tích điện có khoảng cách giữa hai bản tụ là d . Trong khoảng không gian giữa hai bản tụ có từ trường đều với cảm ứng từ B . Đường sức từ song song với các bản tụ (Hình 1). Ở bản tích điện âm (bản I) có các electron bắn ra với vận tốc ban đầu không đáng kể. Bỏ qua tác dụng của trọng lực tác dụng lên electron. Tìm hiệu điện thế nhỏ nhất $U_{\min}$ giữa hai bản tụ để các electron bắn từ bản I có thể đến được bản II.



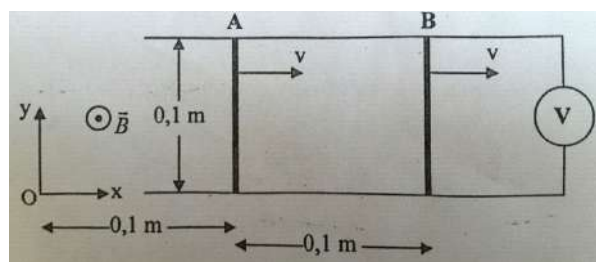
Hình 1

b. Cho hai thanh kim loại A và B đặt song song, chiều dài mỗi thanh là

$l = 0,1\text{m}$. Hai thanh dịch chuyển cùng chiều theo phương ngang với tốc độ không đổi 10m/s , khoảng cách giữa chúng không đổi và bằng $a = 0,1\text{m}$. Trong quá trình chuyển động chúng tựa lên hai thanh ray có điện trở không đáng kể như Hình 2. Biết điện trở của mỗi thanh kim loại là $R = 0,01\Omega$.

Hệ thống được đặt trong từ trường vuông góc với mặt phẳng

của hai thanh ray và từ trường này biến thiên theo trục x, y theo quy luật: $B(x, y) = 100xy$. Tìm số chỉ của vôn kế vào thời điểm thanh A có tọa độ $x = 0,1\text{m}$.



Hình 2

Câu 3 (4 điểm):

Cho hệ hai thấu kính mỏng: L_1 là thấu kính hội tụ và L_2 là thấu kính phân kỳ, cùng trục chính Δ và được làm từ cùng một loại thủy tinh, có độ tụ lần lượt là D_1 và D_2 đặt cách nhau một khoảng l . Chiếu một tia sáng mảnh song song với trục chính tới gặp thấu kính L_1 cho tia ló khỏi hệ hai thấu kính cắt trục chính

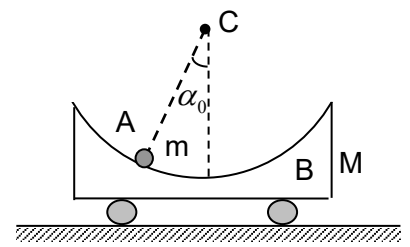
tại điểm F (F gọi là tiêu điểm chính của hệ), và tia ló có phương cắt phương tia tới tại M, dựng MH vuông góc với Δ tại H. Đặt $HF = f$ và $D = \frac{1}{f}$ gọi là tiêu cự và độ tụ của hệ.

a. Tính D theo D_1, D_2, l . Có nhận xét gì về độ tụ của hệ khi $l = 0$ và khi $l = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}$

b. Tìm giá trị l để khi chiết suất của thủy tinh làm ra các thấu kính thay đổi thì độ tụ của hệ không thay đổi.

Câu 4 (4 điểm):

Một xe lăn B khối lượng M, phần trên của nó có dạng là một phần của mặt cầu tâm C, bán kính R. Xe đặt trên mặt sàn cố định nằm ngang và trọng tâm của xe nằm trên đường thẳng đứng đi qua tâm mặt cầu. Một hòn bi A rất nhỏ, có khối lượng m được đặt trên mặt cầu của xe (Hình 3). Bi A được giữ ở vị trí bán kính mặt cầu qua nó hợp với phương thẳng đứng góc α_0 rất nhỏ và hệ đứng yên. Bỏ qua mọi ma sát, cho gia tốc trọng trường là g.



Hình 3

a. Xe lăn được giữ cố định. Thả cho bi A chuyển động không vận tốc đầu. Chứng minh A dao động điều hòa. Tìm chu kỳ dao động đó.

b. Đồng thời giải phóng A và B không vận tốc đầu. Chứng minh hệ dao động điều hòa. Tìm chu kỳ dao động của hệ và biên độ dao động của A, B.

Câu 5 (3 điểm):

Cho các dây nối, một bóng đèn dây tóc có điện áp định mức 12 V, một bình acquy có suất điện động 12V và điện trở trong rất bé, một ôm kế, một vôn kế, một ampe kế và một nhiệt kế. Hệ số nhiệt độ điện trở của vonfram làm dây tóc bóng đèn đã biết. Coi điện trở của dây tóc bóng đèn tăng theo nhiệt độ theo hàm bậc nhất. Hãy đề xuất một phương án thí nghiệm để xác định nhiệt độ của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường.

.....**HẾT**.....

(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

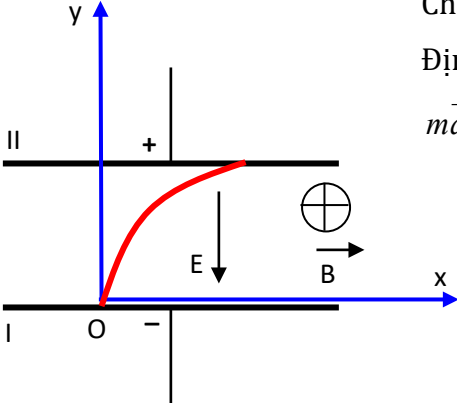
Họ tên thí sinh:..... Số báo danh:.....

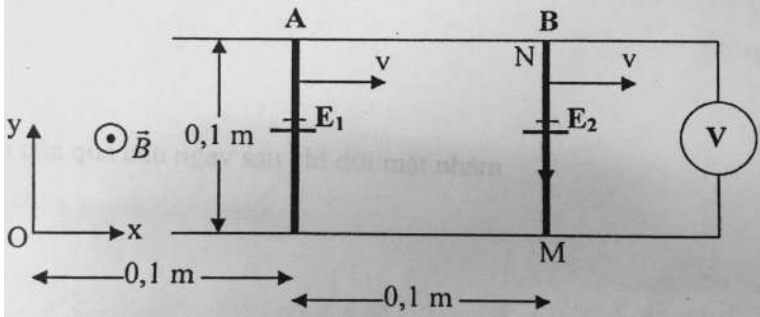
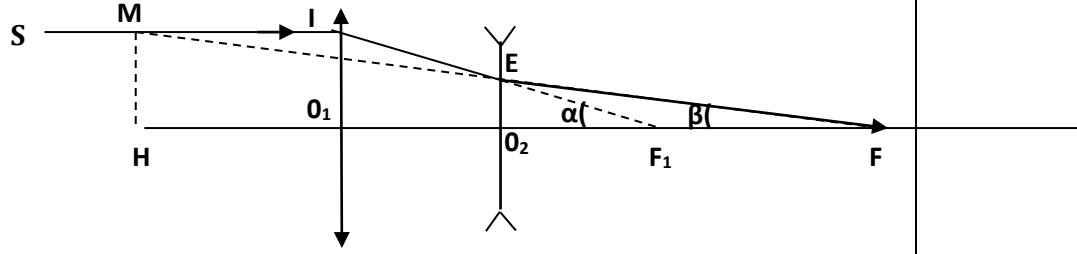


ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

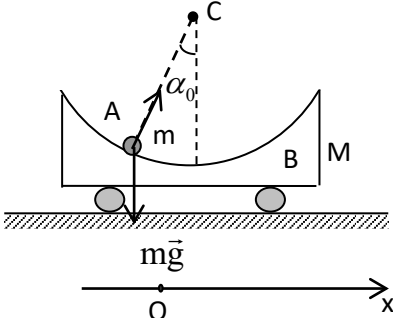
- * Chú ý:
- +) Học sinh làm theo cách khác mà đúng vẫn cho điểm tối đa.
 - +) Các kết quả có liên quan mà phần trên sai thì phần sau nếu đúng cũng không cho điểm.

Câu	Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
Câu 1 (4 điểm)	a (1,5đ)	Cường độ điện trường do bản tích điện Q (bản 1) và bản tích điện - 2Q (bản 2) gây ra lần lượt là: $E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$ và $E_2 = \frac{2Q}{2\varepsilon_0 S}$.	0,5
		Cường độ điện trường bên trong tụ là: $E_t = E_1 + E_2 = \frac{3Q}{2\varepsilon_0 S}$.	0,5
		Cường độ điện trường bên ngoài tụ là: $E_n = E_2 - E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$	0,5
	b (2,5đ)	Gọi v_1, v_2 lần lượt là vận tốc của bản 1, bản 2 khi chúng cách nhau một khoảng là d. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng: $mv_1 + 2mv_2 = 0 \Rightarrow v_1 = -2v_2$ (1)	0,5
		Khi hai bản cách nhau một khoảng d, so với ban đầu (hai bản cách nhau một khoảng 2d) thì: Năng lượng điện trường bên trong tụ giảm đi một lượng: $-\Delta W_t = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot E_t^2 \cdot Sd = \frac{9Q^2 d}{8\varepsilon_0 S}$	0,5
		Năng lượng điện trường bên ngoài tụ tăng thêm một lượng: $\Delta W_n = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \cdot E_n^2 \cdot Sd = \frac{Q^2 d}{8\varepsilon_0 S}$	0,5
		Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\Delta W_d = -\Delta W_t - \Delta W_n$ $\frac{1}{2} mv_1^2 + \frac{1}{2} 2mv_2^2 = \frac{Q^2 d}{\varepsilon_0 S} \Rightarrow v_1^2 + 2v_2^2 = \frac{2Q^2 d}{\varepsilon_0 Sm}$ (2)	0,5
		Từ (1) và (2):	

		$v_1 = -2Q\sqrt{\frac{d}{3\varepsilon_0 Sm}}; \quad v_2 = Q\sqrt{\frac{d}{3\varepsilon_0 Sm}}$ hoặc $v_1 = 2Q\sqrt{\frac{d}{3\varepsilon_0 Sm}}; \quad v_2 = -Q\sqrt{\frac{d}{3\varepsilon_0 Sm}}$	0,5
Câu 2 (5 điểm)	a (3đ)	 Chọn hệ trục xOy như hình vẽ. Định luật II Niuton : $m\vec{a} = -e\vec{E} - e\vec{v} \times \vec{B}$	0,5
		$\begin{cases} ma_x = ev_y B \\ ma_y = eE - ev_x B \end{cases}$ $\Rightarrow v'_x = \frac{eB}{m} v_y; \quad v'_y = \frac{eE}{m} - \frac{eB}{m} v_x$	0,5
		$v''_y = -\frac{eB}{m} v'_x$ Đặt $\omega = \frac{eB}{m} \Rightarrow v'_x = \omega v_y; v''_y = -\omega v'_x$ $\Rightarrow v''_y + \omega^2 v_y = 0$	0,5
		Giải phương trình với điều kiện ban đầu : t=0 thì $v_y=0$ và $v'_y = \frac{eE}{m}$ ta có : $v_y = \frac{eE}{m\omega} \sin \omega t$	0,5
		Tích phân phương trình này ta được : $y = \frac{eE}{m\omega^2} (1 - \cos \omega t)$ Với $U_{\min}$ thì $E_{\min}$ mà electron đến được bản II có nghĩa là : $y=d$ và $v_y=0$. Do đó : $\sin \omega t = 0, \cos \omega t = -1, y = \frac{2eE_{\min}}{m\omega^2} = d$	0,5
		Thay $\omega = \frac{eB}{m}$ ta có $U_{\min} = E_{\min} d = \frac{ed^2 B^2}{2m}$	0,5

		Theo quy tắc bàn tay phải, ta xác định được chiều các suất điện động xuất hiện trên thanh A và thanh B như hình vẽ. 	0,5
	b (2đ)	Khi thanh A có tọa độ $x = 0,1\text{m}$: Độ lớn suất điện động cảm ứng trên toàn bộ thanh A là $E_1 = \int_0^{0,1} B(y)v dy = \int_0^{0,1} 10y v dy = 0,5V$ Độ lớn suất điện động cảm ứng trên toàn bộ thanh B là $E_2 = \int_0^{0,1} B(y)v dy = \int_0^{0,1} 20y v dy = 1V$	1,0
		Do E_1, E_2 mắc xung đối và $E_2 > E_1$ nên E_2 là máy phát còn E_1 là máy thu. Chiều dòng điện cảm ứng chạy trong mạch như hình vẽ. Cường độ dòng điện cảm ứng trong mạch: $I = \frac{E_2 - E_1}{2R} = 25A$	0,25
		Số chỉ của vôn kế là $U_V = U_{MN} = E_2 - I_c R = 1 - 25 \cdot 0,01 = 0,75V$	0,25
Câu 3 (4 điểm)	a (2,0đ)	Sơ đồ tạo ảnh $S \xrightarrow{o_1} F_1 \xrightarrow{o_2} F$ 	0,5
		Đặt $M\bar{H} = h_0, O_2\bar{E} = h, \alpha = \angle(O_2 F_1 E), \beta = \angle(MFH)$ $\text{tg}\beta = \frac{h_0}{\bar{H}F} = \frac{h_0}{f} (1), \quad \text{tg}\alpha = \frac{h_0}{IO_1} = \frac{h_0}{f_1} (2) \Rightarrow \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\beta} = \frac{f}{f_1} (3)$ $\text{tg}\beta = \frac{h}{d'_2} (4) \quad \text{tg}\alpha = -\frac{h}{d_2} (5) \Rightarrow \frac{\text{tg}\alpha}{\text{tg}\beta} = -\frac{d'_2}{d_2} = -\frac{f_2}{d_2 - f_2} (6)$	1,0

		Từ (3) và (6) $\Rightarrow \frac{f}{f_1} = -\frac{f_2}{d_2 - f_2}$ Mà $d_2 = l - d_1 = l - f_1$ và $f = \frac{1}{D}$, $f_1 = \frac{1}{D_1}$, $f_2 = \frac{1}{D_2}$ $\Rightarrow D = D_1 + D_2 - l D_1 D_2$	
		Nhận xét : Nếu $l = 0$ thì tạo thành hệ ghép sát : $D = D_1 + D_2$ Nếu $l = f_1 + f_2$ hay $l = \frac{D_1 + D_2}{D_1 D_2}$ thì $D = 0$ hệ vô tiêu.	0,5
	b (2,0đ)	Để độ tụ của hệ không phụ thuộc chiết suất của thủy tinh thì $\frac{dD}{dn} = 0 \text{ hay } \frac{dD_1}{dn} + \frac{dD_2}{dn} - l \left(D_2 \frac{dD_1}{dn} + D_1 \frac{dD_2}{dn} \right) = 0$	0,5
		Mà $D_1 = A_1(n-1)$; $D_2 = A_2(n-1)$ (A_1; A_2 là thừa số hình học của các thấu kính 0_1; 0_2) $\Rightarrow \frac{dD_1}{dn} = A_1$; $\frac{dD_2}{dn} = A_2$	0,5
		Thay vào trên được $A_1 + A_2 - l(D_2 A_1 + D_1 A_2) = 0 \Rightarrow l = \frac{A_1 + A_2}{D_2 A_1 + D_1 A_2}$ $\Rightarrow l = \frac{A_1 + A_2}{2 A_2 A_1 (n-1)}$	0,5
		Hay khoảng cách giữa hai thấu kính phải chọn $l = \frac{D_1 + D_2}{2 D_1 D_2}$ Điều kiện để bài toán có nghiệm: khoảng cách hai thấu kính $l \geq 0$	0,5

Câu 4 (4 điểm)	a (1,0đ)	Chọn HQC gắn với mặt sàn cố định nằm ngang, trục tọa độ Ox như hình vẽ, gốc O trùng vị trí cân bằng của A. Khi bán kính CA lệch góc α so với phương thẳng đứng thì : $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$. (1) Chiếu (1) trên trục Ox, ta được: $-mg \frac{x}{R} = mx''$ $x'' + \omega^2 x = 0 \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$ Vậy A dao động điều hòa với chu kì là $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$	0,5
			0,5
		Xét khi bán kính CA lệch góc α so với phương thẳng đứng. Vì α nhỏ nên có thể coi vận tốc của m có phương nằm ngang. Bảo toàn động lượng: $mv + MV = 0 \quad (2).$	0,5
		Bảo toàn cơ năng: $\frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} = mgR \left(\frac{\alpha_0^2}{2} - \frac{\alpha^2}{2} \right) \quad (3)$	0,5
		Mà $\alpha'R = (v - V)$ (4)	0,5
	b (3,0đ)	Từ (2) và (4): $v = \frac{M}{M+m} R\alpha'; V = -\frac{m}{M+m} R\alpha'$ Thay vào (3) được: $\frac{M}{M+m} R\alpha'^2 = g(\alpha_0^2 - \alpha^2) \quad (4)$ Đạo hàm hai vế theo thời gian t của (4), ta được: $a'' + \frac{g(1 + \frac{m}{M})}{R} a = 0$ Vậy hệ dao động điều hòa với:	0,25 0,25 0,5

		$\omega = \sqrt{\frac{g(1 + \frac{m}{M})}{R}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g(1 + \frac{m}{M})}}$	
		Thấy $v = \frac{MR}{M+m}\alpha'; V = -\frac{mR}{M+m}\alpha'$ nên v, V biến thiên điều hòa theo thời gian cùng tần số góc ω và ngược pha. Tốc độ của hai vật sẽ đạt cực đại cùng lúc: $\omega A_1 = \frac{M}{m}\omega A_2 \quad (5)$ Mặt khác theo điều kiện ban đầu: $A_1 + A_2 = R.\alpha_0 \quad (6)$ Từ (5) và (6), ta được: $A_1 = \frac{MR\alpha_0}{M+m}; \quad A_2 = \frac{mR\alpha_0}{M+m}$	0,25 0,25
Câu 5 (3 điểm)		Vì điện trở của dây tóc bóng đèn tăng theo nhiệt độ theo hàm bậc nhất nên: Ở nhiệt độ phòng (ứng với nhiệt độ t_1) điện trở của đèn là $R_1 = R_0(1 + \alpha t_1) \Rightarrow R_0 = \frac{R_1}{1 + \alpha t_1} \quad (1)$ Khi đèn sáng bình thường (ứng với nhiệt độ t_2) điện trở của đèn là $R_2 = R_0(1 + \alpha t_2) \quad (2)$	1,0
		Khi đèn sáng bình thường, giả sử hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua đèn tương ứng là U và I thì điện trở của bóng đèn khi đó là: $R_2 = \frac{U}{I} \quad (3)$	0,5
		Thay các biểu thức (2) và (3) vào (1), ta nhận được: $R_2 = \frac{R_1}{1 + \alpha t_1}(1 + \alpha t_2) \Rightarrow t_2 = \frac{1}{\alpha} \left[\frac{U}{IR_1}(1 + \alpha t_1) - 1 \right] \quad (4)$	0,5
		Từ đó có thể đưa ra phương án thí nghiệm theo trình tự như sau: + Đọc trên nhiệt kế để nhận được nhiệt độ trong phòng t_1. + Dùng ôm kế để đo điện trở của dây tóc bóng đèn khi đèn chưa thắp sáng để nhận được điện trở R_1. Khi dùng ôm kế như vậy sẽ có một dòng nhỏ đi qua dây tóc nhưng sự thay đổi nhiệt độ của dây tóc khi đó là không đáng kể.	1,0

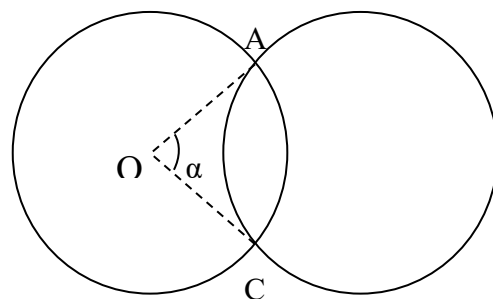
	+ Mắc mạch điện cho đèn sáng bình thường, trong đó ampe kế mắc nối tiếp và vôn kế mắc song song với bóng đèn. + Đọc số chỉ của vôn kế ampe kế để nhận được U và I. + Thay các số liệu nhận được vào công thức (4) để tính nhiệt độ của dây tóc.	

.....

Câu 1 (4 điểm): Hai ion có khối lượng và điện tích lần lượt là m_1, q_1 và m_2, q_2 . Điện tích của hai ion trái dấu nhau. Hai ion được giữ cách nhau một khoảng r_0 . Tại thời điểm ban đầu $t = 0$ chúng được thả ra không vận tốc ban đầu. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Hãy tìm.

- 1) Thời gian kể từ lúc thả cho đến khi hai ion gặp nhau.
- 2) Khoảng cách r_0' giữa hai ion để khi thả không vận tốc ban đầu chúng sẽ gặp nhau sau thời gian gấp 8 lần thời gian khi thả không vận tốc ban đầu ở khoảng cách r_0 .

Câu 2 (5 điểm): Hai chiếc vòng mảnh giống nhau cùng khối lượng m và bán kính R nằm trong từ trường đều có cảm ứng từ B_0 vuông góc với mặt phẳng các vòng (Hình 1). Tại các điểm A và C có tiếp xúc tốt, góc $\alpha = \pi/3$. Hỏi mỗi vòng thu được vận tốc là bao nhiêu nếu ngắt từ trường? Điện trở của mỗi đoạn dây làm nên mỗi vòng là r . Bỏ qua: độ tự cảm của các vòng dây, ma sát và độ dịch chuyển trong thời gian ngắt từ trường.



Hình 1

Câu 3 (4 điểm): Một ống dẫn sáng thẳng hình trụ có chiết suất tuyệt đối n_1 và phần bọc ngoài có chiết suất tuyệt đối n_2 , chiều dài L . Ống được đặt nằm ngang trong không khí, hai đáy là hai mặt phẳng vuông góc với trục của ống. Một tia sáng đơn sắc chiếu tới một đáy của ống tại điểm I (I nằm trên trục của ống), tia này hợp với trục ống một góc θ_i (hai đáy tiếp xúc với không khí).

- 1) Tìm điều kiện của góc θ_i để tia sáng truyền được trong ống và ló ra khỏi đáy của ống.
- 2) Tính thời gian tia sáng đi hết đoạn ống dẫn sáng thẳng đó khi:

a) Tia sáng truyền dọc theo trục ống.

b) Tia sáng truyền đến I theo phương hợp với trục ống một góc θ_{imax} . Tính hiệu các thời gian Δt của hai tia sáng trong hai trường hợp này. Nếu θ_i thay đổi thì thời gian tia sáng đi hết đoạn ống đó thay đổi như thế nào? Cho tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s.

Áp dụng: $n_1 = 1,5$; $n_2 = 1,3$; $L = 300$ m.

Câu 4 (4 điểm): Một vật nặng gắn chặt giữa hai lò xo được đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Một đầu lò xo được gắn chặt, đầu còn lại của lò xo kia để tự do. Độ cứng của mỗi lò xo bằng k . Người ta kéo đầu tự do của lò xo với vận tốc không đổi u theo phương dọc trục của nó và hướng ra xa vật nặng.

- 1) Sau thời gian ngắn nhất bằng bao nhiêu thì vật nặng có vận tốc bằng u ?
- 2) Ở thì điểm đó vật nặng cách vị trí ban đầu bao nhiêu?

Câu 5 (3 điểm):

Xác định nhiệt nóng chảy λ của nước đá và hệ số truyền nhiệt k của nhiệt lượng kế.

Công suất tỏa nhiệt ra môi trường của một vật tỷ lệ thuận với độ chênh lệch nhiệt độ giữa vật và môi trường xung quanh, nghĩa là: $P = k(T - T_0)$.

Trong đó: k là hệ số truyền nhiệt ra môi trường, phụ thuộc vào bản chất của môi trường và diện tích xung quanh của vật; T là nhiệt độ của vật; T_0 là nhiệt độ của môi trường (được coi là không đổi).

Cho các dụng cụ thí nghiệm:

- (1) Một nhiệt lượng kế có nhiệt dung C đã biết
- (2) Một nhiệt kế bán dẫn.
- (3) Một đồng hồ.
- (4) Một cân.
- (5) Chậu đựng nước sạch có nhiệt dung riêng C_0 đã biết.
- (6) Chậu đựng nước đá.
- (7) Giấy vẽ đồ thị.

Trình bày cơ sở lý thuyết, cách bố trí và các bước tiến hành thí nghiệm, dạng đồ thị, cách hiệu chỉnh số liệu.

.....HẾT.....

Người ra đề

Nguyễn Văn Đóa
SĐT: 0973696858

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu	Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
1	1	* Hệ 2 ion là hệ kín, ban đầu các ion đứng yên, khối tâm G đứng yên: + Xét tại thời điểm 2 ion cách nhau r ta có: $r_2 = \frac{m_1 r}{m_1 + m_2} \text{ và } r_1 = \frac{m_2 r}{m_1 + m_2} \Rightarrow r_1' = \frac{m_2 r'}{m_1 + m_2} \text{ và } r_2' = \frac{m_1 r'}{m_1 + m_2} \quad (1)$ + Cơ năng bảo toàn nên: $\frac{m_1 r_1'^2}{2} + \frac{m_2 r_2'^2}{2} + \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r_0} \quad (2)$ + Thay (1) vào (2) và đặt $M = \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)}$; $k = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0}$ ta có: $M r'^2 + \frac{k}{r} = \frac{k}{r_0}$ + Do r giảm nên $r' < 0$ ta có: $\frac{dr}{dt} = -\sqrt{\frac{k}{M} \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right)}$ $\Rightarrow \frac{dr}{\sqrt{\frac{r_0}{r} - 1}} = -\sqrt{\frac{|k|}{Mr_0}} dt \quad (3)$ + Đặt $\frac{r}{r_0} = \cos^2 \theta$ với $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ ta có $dr = -2r_0 \cos \theta \cdot \sin \theta \cdot d\theta$ và $\sqrt{\frac{r_0}{r} - 1} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$ Thay vào (3) được: $r_0 \int_0^{\pi/2} 2 \cos^2 \theta d\theta = \sqrt{\frac{|k|}{Mr_0}} \int_0^{t_0} dt$ $\Rightarrow t_0 = \pi \sqrt{\frac{\pi\epsilon_0 M}{|q_1 q_2|}} \cdot r_0^{3/2}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 1,0
		+ Từ kết quả trên ta thấy $t_0^2 \sim r_0^3$ $\Rightarrow \left(\frac{t_0'}{t_0} \right)^2 = \left(\frac{r_0'}{r_0} \right)^3 \Rightarrow r_0' = r_0 \left(\frac{t_0'}{t_0} \right)^{2/3} \Rightarrow r_0' = 4r_0$	0,5
Câu 2		Khi ngắt từ trường ngoài thì cảm ứng từ giảm dần từ B_0 về 0, làm xuất hiện điện trường xoáy, và điện trường này gây ra sự dịch chuyển các điện tích tự do, tạo thành dòng điện. Ta sẽ tính các dòng điện này.	

Xét một mạch kín AfCbA trùng với vòng bên trái. Dòng sẽ có chiều trùng với chiều kim đồng hồ, theo hai nhánh: AfC có $i_1(t)$, và theo nhánh CbA có $i_2(t)$.

-Suất điện động cảm ứng bằng tổng các độ giảm thế.

$$\xi_c = -\pi R^2 \frac{\Delta B(t)}{\Delta t} = i_1 \cdot \frac{r}{2\pi R} \cdot l_1 + i_2 \cdot \frac{r}{2\pi R} \cdot l_2$$

Với $l_1 = \frac{\pi}{3}R$, $l_2 = \frac{5\pi}{3}R$ là độ dài các cung (AfC) và cung (CbA) tương ứng.

$$\Rightarrow i_1 + 5i_2 = -\frac{6\pi R^2}{r} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (1)$$

-Tương tự, viết định luật Ôm cho vòng kín AfCdA thì có:

+ Diện tích mạch AfCdA là

$$S = 2 \left(\frac{1}{2} R^2 \cdot \frac{\pi}{3} - \frac{1}{2} R \cdot R \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{(2\pi - 3\sqrt{3})R^2}{6}$$

+ Suất điện động cảm ứng:

$$\xi'_c = -\frac{(2\pi - 3\sqrt{3})R^2}{6} \frac{\Delta B(t)}{\Delta t} = i_1 \cdot \frac{r}{2\pi R} \cdot 2l_1 = i_1 \cdot \frac{2\pi}{3} \cdot R \cdot \frac{r}{2\pi R} = \frac{i_1 r}{3}$$

$$\Rightarrow i_1(t) = -\frac{(2\pi - 3\sqrt{3})R^2}{2r} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (2)$$

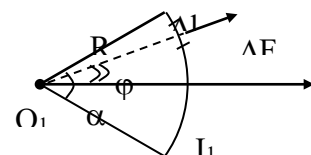
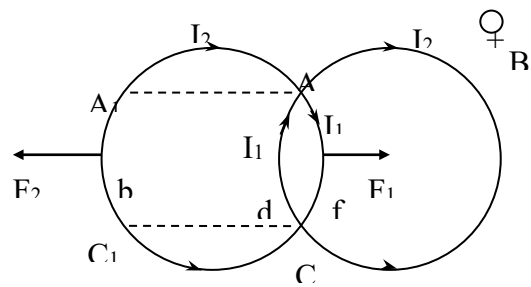
$$\text{Thay (2) vào (1) ta được: } i_2(t) = -\frac{(10\pi + 3\sqrt{3})R^2}{10r} \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t}.$$

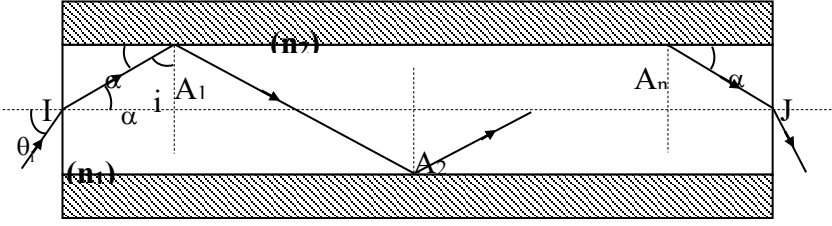
-Theo định luật Ampe, mỗi đoạn dây Δl với dòng $i(t)$ chịu tác dụng của một lực từ $\Delta F = i \Delta l B(t)$ hướng dọc theo bán kính. Do tính đối xứng mà các cung AA_1 và CC_1 sẽ chịu tác dụng của các lực cân bằng và triệt tiêu nhau. Phân bố đối xứng (đối với vòng dây bên trái) chỉ là các cung AfC và A_1bC_1 , do $i_1 \neq i_2$.

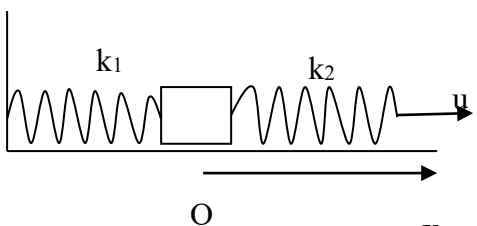
-Tổng hợp các lực tác dụng lên cung AfC sẽ hướng theo O_1x :

$$F_1 = \int_{-\pi/6}^{\pi/6} i_1 B(t) \cdot \cos \varphi \cdot R \cdot d\varphi = i_1 B(t) \cdot R \sin \varphi \Big|_{-\pi/6}^{\pi/6} = i_1 B(t) \cdot R$$

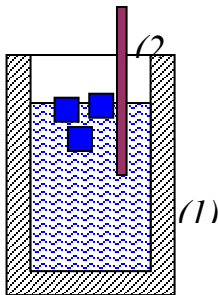
-Tổng hợp lực tác dụng lên mỗi vòng:



		$F = F_2 - F_1 = (i_2 - i_1) \cdot B(t) \cdot R = -\frac{9\sqrt{3}R^3}{5r} B(t) \cdot \frac{dB}{dt}.$ - Lực này gây nên biến đổi xung: $m \cdot dv = F \cdot dt = -\frac{9\sqrt{3}R^3}{10r} d(B^2(t)) \Rightarrow v = \frac{9\sqrt{3}R^3}{10mr} B_0^2.$	1,0
		 1. Tìm điều kiện góc θ_i : 1 Để tia sáng truyền được trong ống thì tại A_1 phải xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần. Tức là: $\sin i \geq \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \cos \alpha \geq \frac{n_2}{n_1}$ (1) Theo định luật khúc xạ tại I: $\sin \theta_i = n_1 \sin \alpha$ (2) Từ (1) và (2), có: $\sin \theta_i \leq \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ Thay số được: $\theta_i \leq 48^\circ 26'$	0,5
3	2	a) Tia sáng truyền theo trục ống: $t_1 = \frac{n_1 L}{c}. \text{ Thay số: } t_1 = \frac{1,5 \cdot 300}{3 \cdot 10^8} = 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ (s).}$ b) Tia sáng truyền đến I theo phương hợp với trục một góc $\theta_{i \max}$: - Từ hình vẽ: Đoạn đường mà tia sáng phải truyền trong trường hợp này là $\ell = IA_1 + A_1A_2 + \dots + A_nJ = \frac{\ell_1 + \ell_2 + \dots + \ell_n}{\cos \alpha} = \frac{L}{\cos \alpha}$ $\Rightarrow t_2 = \frac{n_1 L}{\cos \alpha} \text{ (3)}$ Tại I: $\sin \theta_i = n_1 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \theta_i}{n_1^2}}$ (4) Với $\sin \theta_{i \max} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ (5) Từ (3), (4) và (5) ta có $t_2 = \frac{L \cdot n_1^2}{c \cdot n_2}$	0,5

	Thay số: $t_2 = \frac{300.1,5^2}{3.10^8.1,3} = 1,73.10^{-6}$ (s). * Hiệu các thời gian truyền của hai tia sáng là: $\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{L}{c} \cdot \frac{n_1}{n_2} (n_1 - n_2)$ Thay số được: $\Delta t = 0,23.10^{-6}$ (s) * Khi θ_i thay đổi từ 0° đến $\theta_{i\max}$ thì: $\frac{n_1.L}{c} \leq t \leq \frac{n_1^2.L}{c.n_2}$ Thay số được: $1,5.10^{-6}$ (s) $\leq t \leq 1,73.10^{-6}$ (s)	0,5 0,5 0,5
4	 Chọn trục Ox như hình vẽ, gốc O trùng vị trí ban đầu của vật. Xét thời điểm t, vật có li độ x; khi đó đầu lò xo đi được một đoạn: u.t Phương trình vi phân mô tả chuyển động của m là: $mx'' = k(ut - x) - kx \Leftrightarrow mx'' = kut - 2kx \quad (*)$ Đặt $A = kut - 2kx$ (1) $A' = ku - 2kx'$; $A'' = -2kx''$; Thế vào (*) ta được $A'' + \frac{2k}{m}A = 0$ Phương trình này có nghiệm $A = A_0 \sin(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$ Tại thời điểm ban đầu: $t = 0$; $x = 0$; $x' = 0$ $A = A_0 \sin \varphi = 0$; $A' = ku - 0 = \omega A_0 \cos \varphi$; Từ đó suy ra: $\varphi = 0$; $A_0 = \frac{ku}{\omega} = ku \sqrt{\frac{m}{2k}}$ Thay vào (1) ta có: $kut - 2kx = ku \sqrt{\frac{m}{2k}} \sin(\sqrt{\frac{2k}{m}} t)$ $\Leftrightarrow x = \frac{ut}{2} - \frac{u}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}} \sin(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) \quad (2)$ $\Rightarrow x' = v = \frac{u}{2} - \frac{u}{2} \cos(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) \quad (3)$ 1) Khi vật có vận tốc bằng u $x' = v = u = \frac{u}{2} - \frac{u}{2} \cos(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) \Rightarrow \cos(\sqrt{\frac{2k}{m}} t) = -1 \rightarrow t = \pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$	1,0 1,0 0,5 0,5 0,5

	2) Thay $t = \pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$ vào (2) ta được: $x = \frac{u}{2} \pi \sqrt{\frac{m}{2k}} - \frac{u}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}} \sin \pi = \frac{u\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}}$ Vậy vật đạt vận tốc u ở thời điểm $t = \pi \sqrt{\frac{m}{2k}}$, khi đó vật cách vị trí ban đầu một đoạn $x = \frac{u\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{2k}}$	0,5
5	1. Cơ sở lý thuyết Thả nước đá có khối lượng M ở nhiệt độ 0°C vào một nhiệt lượng kế có chứa m_0 (kg) nước ở nhiệt độ T_0. Khi trạng thái cân bằng nhiệt được thiết lập, hệ có nhiệt độ T. Ta có: $(C + m_0.C_0).(T_0 - T) = \lambda.M + M.C_0.T$ $\Rightarrow \lambda = \frac{(C + m_0.C_0).(T_0 - T)}{M} + C_0.T \quad (1)$ Xét sự trao đổi nhiệt của hệ với môi trường xung quanh trong khoảng thời gian $(t; t + dt)$: - Nhiệt lượng mà môi trường nhận được: $dQ = -k.(T - T_0).dt$ - Nhiệt lượng mà hệ tỏa ra khi hạ nhiệt độ từ T xuống còn $T + dT$: $dQ = C_{\text{hệ}}.dT$ Áp dụng PT cân bằng nhiệt, ta có: $-k.(T - T_0).dt = C_{\text{hệ}}.dT$ $\Rightarrow \frac{dT}{T - T_0} = -\frac{k}{C_{\text{hệ}}}.dt$ Đặt $\Delta T = T_0 - T$, thì $dT = -d(\Delta T)$ ta được: $\frac{d(\Delta T)}{\Delta T} = -\frac{k}{C_{\text{hệ}}}.dt \Rightarrow \Delta T = \Delta T_0 \cdot \exp\left(-\frac{k}{C_{\text{hệ}}}.t\right)$ - Vì $\frac{k}{C_{\text{hệ}}} \ll 1$ nên: $\exp\left(-\frac{k}{C_{\text{hệ}}}.t\right) \approx 1 - \frac{k}{C_{\text{hệ}}}.t$, ta có: $\Delta T = \Delta T_0 \cdot \left(1 - \frac{k}{C_{\text{hệ}}}.t\right)$ Nhận xét: t tăng thì ΔT giảm, do đó T tăng. Hình 5.1	1,0

	Đồ thị nhiệt độ của hệ biến đổi theo thời gian có dạng như <i>Hình 5.1</i>: - Hiệu chỉnh nhiệt độ của hệ khi cân bằng: $T = \frac{T_1 + T'_1}{2} \quad (2)$											
	2.a. Tiến hành thí nghiệm a. Bố trí thí nghiệm như <i>Hình 5.2</i>: (1) Nhiệt lượng kế có chứa nước, nước đá. (2) Nhiệt kế bán dẫn. b. Tiến trình thí nghiệm: - Bước 1: Đổ nước vào nhiệt lượng kế, đo nhiệt độ T_0 của nước và cân khối lượng nước m_0 trong nhiệt lượng kế. - Bước 2: Cân khối lượng nước đá M ở 0°C và thả vào nhiệt lượng kế, bấm đồng hồ đo thời gian. - Bước 3: Dùng nhiệt kế đo nhiệt độ của nhiệt lượng kế theo thời gian, điền vào bảng số liệu. Chú ý: Liên tục theo dõi số chỉ của nhiệt kế để xác định thời điểm hệ đạt nhiệt độ thấp nhất T_1.  <i>Hình</i>	1,0										
	Xử lý số liệu - Kết quả đo: + Khối lượng và nhiệt độ ban đầu của nước: $T_0 = \dots; m_0 = \dots$ + Khối lượng nước đá thả vào nhiệt lượng kế: $M = \dots$ - Bảng số liệu đo: <table><tr><td>t (s)</td><td>0</td><td>...</td><td>t_1</td><td>...</td></tr><tr><td>T ($^{\circ}\text{C}$)</td><td>T_0</td><td>...</td><td>T_1</td><td>...</td></tr></table> - Đồ thị có dạng như <i>Hình 5.1</i>. Dựa vào đồ thị: + Hệ số góc của đồ thị: $\tan \alpha = \frac{k}{C_{\text{hệ}}}$ $\Rightarrow$ Hệ số truyền nhiệt của MT: $k = C_{\text{hệ}} \cdot \tan \alpha$ + Từ đồ thị ngoại suy ta có nhiệt độ T'_1. $\Rightarrow$ Nhiệt độ T khi cân bằng xác định theo công thức (2). $\Rightarrow$ Nhiệt nóng chảy của nước đá xác định theo công thức (1).	t (s)	0	...	t_1	...	T ($^{\circ}\text{C}$)	T_0	...	T_1	...	1,0
t (s)	0	...	t_1	...								
T ($^{\circ}\text{C}$)	T_0	...	T_1	...								

-----Hết-----

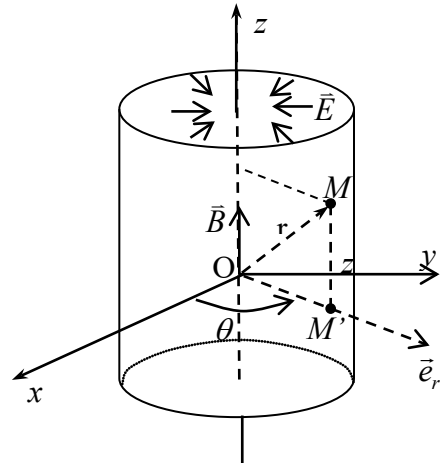
Bài 1: (5 điểm)

Trong không gian chân không giữa Anốt là một hình trụ rỗng bán kính R và Catốt của một đèn điện tử là một dây đốt thẳng và nhỏ nằm dọc theo trục Anốt, người ta tạo ra một điện trường xuyên tâm $\vec{E}$ hướng từ Anốt đến Catốt, có độ lớn không đổi và một từ trường đều $\vec{B}$ có hướng trùng với hướng Catốt (Hình 1). Bằng cách dùng hiệu ứng nhiệt, Catốt phát ra các electron với vận tốc ban đầu nhỏ không đáng kể.

1. Viết phương trình vi phân trong hệ toạ độ trụ (r, φ, z) mô tả chuyển động của electron trong khoảng không gian giữa Catốt và Anốt.

2. Hãy lập phương trình quỹ đạo của electron.

3. Tìm vận tốc dài của electron tại thời điểm t bất kỳ.

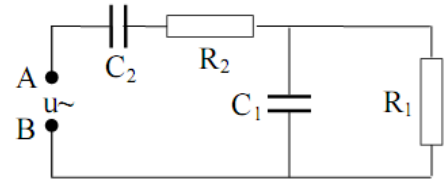


Hình 1

Bài 2.(4 điểm)

Cho mạch điện như hình 2. Biết $C_1 = C$; $C_2 = 2C$;

$R_1 = R$; $R_2 = 2R$. Hiệu điện thế xoay chiều đặt vào hai điểm A, B có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t$ V. Thay đổi giá trị ω trong một khoảng rộng.



Hình 2

a. Tìm giá trị cực đại của hiệu điện thế hiệu dụng U_1 giữa hai đầu điện trở.

b. Khi U_1 đạt cực đại thì hiệu điện thế hiệu dụng U_2 bằng bao nhiêu?

Bài 3. (4 điểm)

Cho hai thấu kính mỏng L_1 và L_2 , cùng trục chính và cách nhau 30cm. Tiêu cự của hai thấu kính lần lượt là 10cm và 5cm. Bán kính rìa thấu kính của hai thấu kính lần lượt là 4cm và 2cm. Một đĩa tròn sáng AB có bán kính 2cm đặt trước thấu kính L_1 , cách thấu kính L_1 một khoảng 20cm, sao cho tâm đĩa nằm trên trục chính của hai thấu kính và mặt phẳng đĩa vuông góc với trục chính của hai thấu kính.

a. Tìm vị trí của màn để hứng được ảnh rõ nét của đĩa AB qua hệ hai thấu kính trên.

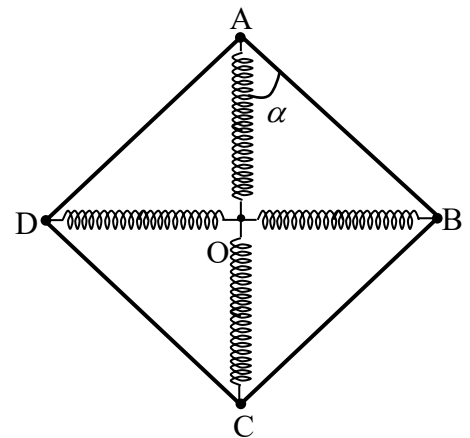
b. Rìa của ảnh không sáng rõ bằng trung tâm. Tại sao?

c. Để tạo ra ảnh rõ nét trên màn và có độ sáng đồng đều, người ta thêm vào thấu kính L_3 . Tìm vị trí đặt, tiêu cự và bán kính đường rìa của thấu kính đó.

Bài 4: (4 điểm)

Bốn thanh giống nhau, mỗi thanh có chiều dài b , khối lượng m phân bố đều, được nối với nhau thành hình thoi (hình thoi có thể biến dạng được, tất cả các khớp nối không có ma sát). Bốn lò xo nhẹ giống nhau, đều độ cứng k , nối với nhau tại điểm O và nối với bốn đỉnh A, B, C, D của hình thoi. Hệ được đặt nằm yên trên mặt bàn nằm ngang nhẵn (Hình 3). Độ biến dạng hình thoi được xác định bằng góc α giữa đường chéo AC và cạnh AB. Các lò xo có độ dài tự nhiên của chúng khi $\alpha = \frac{\pi}{4}$. Ban đầu hệ được giữ cho biến dạng góc α_0 rồi buông không vận tốc đầu.

1. Xác định phương trình vi phân theo α mô tả cơ năng của hệ.



Hình 3

2. Trong trường hợp ω gần bằng $\frac{\pi}{4}$. Xác định phương trình của α theo thời gian và tìm chu kì dao động

nhỏ của hệ.

Bài 5: (3 điểm) Xác định độ từ thẩm của chất sắt từ

Cho các linh kiện và thiết bị sau:

- 1 lõi sắt từ hình xuyên tiết diện tròn;
- cuộn dây đồng (có điện trở suất đã biết) có thể sử dụng để quấn tạo ống dây;
- 1 điện kế xung kích dùng để đo điện tích chạy qua nó;
- 1 nguồn điện một chiều;
- 1 ampe kế một chiều;
- 1 biến trở;
- Thước đo chiều dài, panme, thước kẹp;
- Ngắt điện, dây nối cần thiết.

Hãy nêu cơ sở lý thuyết và phương án thí nghiệm để đo hệ số từ thẩm μ của lõi sắt từ.

----- Hết-----

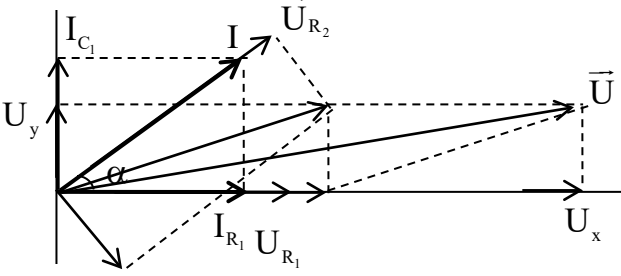
(Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

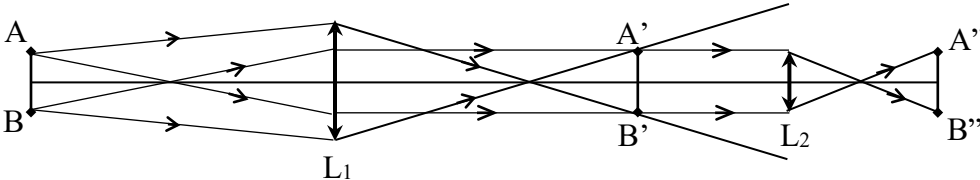
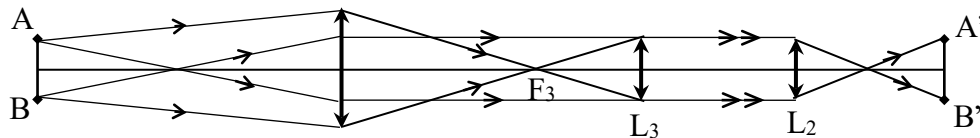
Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

(Đề thi này có 02 trang)

HƯỚNG DẪN CHẤM

Bài	Nội dung	Điểm
1	Êlectron M từ catốt phát ra, trong hệ toạ độ trụ, có toạ độ là $\overline{OM}(r, \theta, z)$ và cảm ứng từ $\vec{B}$ có các thành phần $(0, 0, B)$. Lực tác dụng lên M là: $\vec{F} = -e \left[\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B} \right]$ Các thành phần của lực trên trong hệ toạ độ trụ là: $F_r = -e(-E + v_\theta B_z - v_z B_\theta) = -e(-E + r \dot{\theta} B)$ $F_\theta = -e(0 + v_z B_r - v_r B_z) = e(r \dot{B})$ $F_z = -e(0 + v_r B_\theta - v_\theta B_r) = 0$ Theo định luật II Newton $\vec{F} = m\vec{a}$, viết trong toạ độ trụ, ta có: $a_r = \left(\ddot{r} - r \dot{\theta}^2 \right) = \frac{F_r}{m} = -\frac{e}{m}(-E + Br \dot{\theta})$ $a_\theta = \frac{1}{r} \frac{d}{dt}(r^2 \dot{\theta}) = \frac{F_\theta}{m} = \frac{e}{m}(B \dot{r})$ $a_z = \ddot{z} = \frac{F_z}{m} = 0$ Vậy ta có hệ phương trình sau: $(\ddot{r} - r \dot{\theta}^2) = -\frac{e}{m}(-E + Br \dot{\theta}) \quad (1)$ $\frac{d}{dt}(r^2 \dot{\theta}) = \frac{e}{m} Br \dot{r} \quad (2)$ $\ddot{z} = 0 \quad (3)$	
2.	Tích phân phương trình (3) ta được $\dot{z} = v_z = \text{const}$. Nhưng vì vận tốc đầu tiên của êlectron bằng 0, tức $v_z = 0$, suy ra $z = \text{const}$. Điều này có nghĩa là mỗi êlectron do catốt phát ra tại một điểm trên trục z sẽ vẽ nên một quỹ đạo phẳng trong mặt phẳng tiết diện thẳng của vỏ trụ đi qua điểm đó. Tức là song song với mặt phẳng xOy. + Tích phân phương trình (2), ta được: $r^2 \dot{\theta} = \frac{e}{m} B \frac{r^2}{2} + C$ Vì tại $t = 0$, $r = 0$ và do đó $r \dot{\theta} = 0$, suy ra $C = 0$. Suy ra $\dot{\theta} = \frac{eB}{2m} \quad (4)$ Tích phân (4), ta được: $\theta = \frac{eB}{2m} t \quad (5)$ (Chú ý không cần quan tâm tới hằng số tích phân, vì ta có thể chọn vị trí các trục Ox và Oy để hằng số này bằng 0). + Lưu ý (4), phương trình (1) có thể viết lại như sau: $\ddot{r} - \frac{e^2 B^2}{4m^2} r = \frac{e}{m} \left(E - \frac{eB^2}{2m} r \right)$ Hay: $\ddot{r} + \frac{e^2 B^2}{4m^2} r = \frac{eE}{m}$ Nghiệm tổng quát của phương trình này là tổng của - Nghiệm riêng của phương trình có vế phải: $r = \frac{4mE}{eB^2}$	

	- Nghiệm tổng quát của phương trình không về phải: $r = a \cos(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \frac{eB}{2m}$ tức là: $r(t) = \frac{4mE}{eB^2} + a \cos(\omega t + \varphi)$ Để xác định các hằng số a và φ ta dùng điều kiện ban đầu: tại $t = 0$, $r = 0$ và $\dot{r} = 0$. Dễ dàng tìm được $\varphi = \pi$ và $a = \frac{4mE}{eB^2}$. Do đó: $r(t) = \frac{4mE}{eB^2} \left[1 - \cos\left(\frac{eB}{2m}t\right) \right]$ (6) Từ (5) và (6) suy ra $r(t) = \frac{4mE}{eB^2} [1 - \cos\theta]$ (7) Hay $r(t) = \frac{8mE}{eB^2} \sin^2\left(\frac{\theta}{2}\right)$ Đây chính là phương trình quỹ đạo của các electron trong tọa độ cực.	
	3. Từ (4) và (7) suy ra hai thành phần của $\vec{v}$ trong tọa độ cực là: $\dot{r} = \frac{4mE}{eB^2} \sin\theta \cdot \dot{\theta} = \frac{2E}{B} \sin\theta \quad \text{và} \quad r\dot{\theta} = \frac{2E}{B} (1 - \cos\theta)$ Vận độ lớn của vận tốc là $v = \sqrt{\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2} = \frac{4E}{B} \left| \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \right|$ Hay: $v = \frac{4E}{B} \left| \sin\left(\frac{eB}{4m}t\right) \right|$	
2	a) Vẽ giản đồ vec tơ Dòng qua R_2, C_2 là $I = \sqrt{\left(\frac{U_1}{R_1}\right)^2 + \left(\frac{U_1}{Z_{C_1}}\right)^2}$ $= \sqrt{\left(\frac{U_1}{R}\right)^2 + \left(\frac{U_1}{Z_C}\right)^2},$  $\vec{I}$ có phương trùng với phương của $\vec{U}_{R_2}$ $\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_{R_2} + \vec{U}_{C_2}$. Với $\vec{U}_1 = \vec{U}_{R_1} = \vec{U}_{C_1}$ Chiếu $\vec{U}$ lên phương vuông góc với $\vec{U}_1$ $I_{R_1} = I \cos \alpha, I_{C_1} = I \sin \alpha$; $Z_{C_1} = 2Z_{C_2} = Z_C$ $U_x = U_1 + U_{R_2} \cos \alpha + U_{C_2} \sin \alpha = U_1 + 2RI \frac{I_{R_1}}{I} + \frac{1}{2} Z_C I \frac{I_{C_1}}{I} = \frac{7}{2} U_1$ $U_y = U_{R_2} \sin \alpha - U_{C_2} \cos \alpha = 2IR \sin \alpha - \frac{1}{2} Z_C I \cos \alpha =$ $= \frac{2I_{R_1}}{\cos \alpha} R \sin \alpha - \frac{I_{C_1}}{2 \sin \alpha} Z_C \cos \alpha = U_1 (2 \operatorname{tg} \alpha - \frac{1}{2} \cot \alpha)$	

	$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{U_x^2 + U_y^2} = U_1 \sqrt{\frac{49}{4} + (2\operatorname{tg}\alpha - \frac{1}{2}\cot\alpha)^2}$ $\rightarrow U_1 = \frac{U_0}{\sqrt{\frac{49}{2} + (8\operatorname{tg}\alpha - 2\cot\alpha)^2}}$ $4\operatorname{tg}\alpha = \cot\alpha \rightarrow \operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{2} \rightarrow U_{1\max} = \frac{U_0\sqrt{2}}{7}$ U1 max khi b) Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng trên hai đầu R_2 có giá trị: $U_{R_2} = 2IR = \frac{2RI_{R_1}}{\cos\alpha} = 2RI_{R_1} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha} = 2U_{1\max} \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2\alpha} = \frac{\sqrt{10}}{7} U_0 \approx 0,45U_0$	
3	Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{d_1 (L_1) d'_1} A'B' \xrightarrow{d_2 (L_2) d'_2} A''B''$ Từ đầu bài, ta có: $L12 = 30(\text{cm})$; $f1 = 10(\text{cm})$; $f2 = 5(\text{cm})$; $d1 = 20(\text{cm})$. a. Xét quá trình tạo ảnh qua thấu kính L1. Ta có: $d1' = d1.f1/(d1 - f1) = 20(\text{cm})$ Vị trí của A'B' đối với thấu kính L2 là $d2 = L12 - d1' = 10(\text{cm})$ Xét quá trình tạo ảnh qua thấu kính L2. Ta có: $d2' = d2.f2/(d2 - f2) = 10(\text{cm})$ Vậy để hứng được ảnh rõ nét của đĩa AB cần đặt màn sau thấu kính L2 và cách thấu kính L2 một đoạn bằng 10(cm). b. Ánh sáng từ đĩa AB sau khi qua thấu kính L1 sẽ đến thấu kính L2 và tạo ảnh A''B'' (hình vẽ)  Quan sát hình vẽ ta thấy lượng ánh sáng từ nguồn sẽ tới rìa của ảnh A''B'' ít hơn tâm của ảnh A''B''. Do đó rìa của ảnh không sáng rõ bằng tâm ảnh. c. Để độ sáng của ảnh A''B'' đồng đều nhau, ta cần ghép thêm thấu kính L3 như hình vẽ  Để vị trí của ảnh A''B'' không thay đổi thì ta phải đặt vào đúng vị trí của ảnh A'B' thấu kính L3. Thấu kính này phải có bán kính đường rìa sao cho hứng được toàn bộ ánh sáng ló ra từ thấu kính L1. Đồng thời ánh sáng ló ra khỏi L3 đều phải tới được L2. Từ hình vẽ, sử dụng tam giác đồng dạng, ta có tiêu cự của thấu kính L3 là $f3 = 6,67\text{cm}$. Vị trí của L3 cách thấu kính L1 một đoạn là 20cm và cách thấu kính L2 là 10cm, bán kính đường rìa của thấu kính L3 nhỏ nhất bằng bán kính đường rìa của thấu kính L2.	
4	Bỏ qua ma sát, không có lực tác dụng theo phương ngang nên tâm O sẽ đứng yên. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $W = Wđ + Wt = \text{const}$ Động năng của cả 4 thanh: $W_d = 4 \left(\frac{1}{2} m v_G^2 + I \frac{\omega^2}{2} \right) = 4 \left(\frac{1}{2} m \frac{b^2}{4} \alpha'^2 + \frac{1}{12} m b^2 \frac{\alpha'^2}{2} \right) = \frac{2}{3} m b^2 \alpha'^2 \quad (1)$	

	Thế năng đàn hồi đối với các lò xo: $W_{t, OA} = W_{t, OC} = \frac{1}{2}k \left(b \cos \alpha - b \cos \frac{\pi}{4} \right)^2$ $W_{t, OB} = W_{t, OD} = \frac{1}{2}k \left(b \sin \alpha - b \sin \frac{\pi}{4} \right)^2$ Suy ra thế năng đàn hồi cả 4 lò xo: $W_t = 2(W_{t, OA} + W_{t, OB}) = k \left(b \cos \alpha - b \cos \frac{\pi}{4} \right)^2 + k \left(b \sin \alpha - b \sin \frac{\pi}{4} \right)^2$ $= kb^2 \left(2 - 2 \frac{1}{\sqrt{2}} \cos \alpha - 2 \frac{1}{\sqrt{2}} \sin \alpha \right) = 2kb^2 \left[1 - \cos \left(\alpha - \frac{\pi}{4} \right) \right] \quad (2)$ Từ (1) và (2) ta có: $2kb^2 \left[1 - \cos \left(\alpha - \frac{\pi}{4} \right) \right] + \frac{2}{3}mb^2\alpha'^2 = \text{const} = 2kb^2 \left[1 - \cos \left(\alpha_0 - \frac{\pi}{4} \right) \right] \quad (3)$ Phương trình (3) chính là phương trình vi phân mà góc α phải tuân theo. Nếu α gần với $\frac{\pi}{4}$ thì ta có thể đặt $\alpha = \varphi + \frac{\pi}{4}$ với $\varphi \ll \frac{\pi}{4} \text{ rad} \rightarrow \alpha' = \varphi'$ theo trên ta có: $W = 2kb^2 [1 - \cos \varphi] + \frac{2}{3}mb^2\varphi'^2 = \text{const.}$ Lấy đạo hàm hai vế ta được: $2 \cdot \frac{2}{3}mb^2\varphi'' \cdot \varphi' + 2kb^2\varphi'\varphi = 0 \quad \varphi \ll \frac{\pi}{4} \text{ suy } \sin \varphi \approx \varphi.$ suy ra: $\varphi'' + \frac{3k}{2m}\varphi = 0 \Rightarrow \varphi'' + \omega^2\varphi = 0;$ Với: $\omega = \sqrt{\frac{3k}{2m}}$ chu kì dao động bé: $T = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$ Phương trình trên có nghiệm dạng: $\varphi = \varphi_0 \cos(\omega t + \beta) \Rightarrow \alpha = \varphi + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4} + \varphi_0 \cos(\omega t + \beta)$ tại thời điểm ban đầu: $\begin{cases} \alpha'_0 = 0 \\ \alpha = \alpha_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\varphi_0 \sin \beta = 0 \\ \frac{\pi}{4} + \varphi_0 \cos \beta = \alpha_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \beta = 0 \\ \varphi_0 = \alpha_0 - \frac{\pi}{4} \end{cases}$ Vậy phương trình biến đổi theo thời gian của góc α: $\alpha = \frac{\pi}{4} + \left(\alpha_0 - \frac{\pi}{4} \right) \cos(\omega_0 t) \quad \text{với } \omega = \sqrt{\frac{3k}{2m}}$	
5	<i>Xác định độ từ thẩm của chất sắt từ</i> a) <i>Cơ sở lý thuyết:</i> Xét một lõi sắt từ hình xuyên trên đó có quấn hai cuộn dây có số vòng dây là N_1 và N_2. Khi cho dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất (N_1), trong lòng lõi sắt sẽ xuất hiện từ trường và từ trường này sẽ đi qua cả cuộn dây thứ hai (N_2). Gọi d là đường kính trung bình lõi hình xuyên. Chu vi hình xuyên πd là chiều dài mạch từ. Khi dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất là I_1 thì cảm ứng từ chạy trong mạch từ là:	

$$B = \mu\mu_0 \frac{N_1 I_1}{\pi d}, \text{ với } \mu_0 = 4.10^{-7} \text{ H/m.}$$

Từ thông gửi qua cuộn thứ hai là;

$$\Phi = N_2 B S = \mu\mu_0 \frac{N_1 N_2 I_1}{\pi d} S, \text{ với } S \text{ là tiết diện mạch từ.}$$

Khi vừa ngắt khóa K, dòng điện chạy qua cuộn thứ nhất I_1 sẽ giảm về 0 và gây ra sự biến thiên từ thông chạy qua cuộn thứ hai (giảm từ $\Phi \rightarrow 0$) và tổng điện tích chạy qua điện kế xung kích là q.

Xét khoảng thời gian Δt nhỏ, từ thông qua cuộn thứ hai giảm đi $\Delta\Phi$ tương ứng với điện lượng đi qua là Δq . Ở cuộn thứ hai sinh ra suất điện động e_{c2} và dòng điện i_2 .

Lượng điện qua điện kế là:

$$\Delta q = i_2 \cdot \Delta t = e_{c2} \cdot \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta t}{R_2} = \frac{\Delta\Phi}{R_2} \text{ (R}_2 \text{ là điện trở cuộn dây N}_2\text{).}$$

Toàn bộ điện lượng qua cuộn thứ hai là:

$$q = \sum \Delta q = \frac{1}{R_2} \sum |\Delta\Phi| = \frac{1}{R_2} (\Phi - 0) = \frac{N_1 N_2}{\pi d R_2} \mu\mu_0 I_1 S$$

$$\text{Suy ra: } \mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S}.$$

Các bước thí nghiệm:

* Chuẩn bị:

- Đo đường kính trong và ngoài của lõi sắt từ hình xuyến d_1 và d_2 , tìm được $d = \frac{d_1 + d_2}{2}$

- Đo đường kính e của sợi dây đồng bằng panme.

- Quấn hai cuộn dây với số vòng là N_1 và N_2 lên lõi sắt từ.

- Tính điện trở cuộn dây N_2 :

$$R_2 = \rho \frac{l_2}{s} = \rho \frac{N_2 \pi (d_2 - d_1)}{\pi \left(\frac{e}{2}\right)^2} = 4\rho \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}$$

* Thao tác:

- Chính biến trở để thay đổi dòng I_1 , mở khóa K, đọc giá trị q trên điện kế xung kích, ghi giá trị vào bảng sau:

Lần đo	I_1	Điện lượng q
...	...	...
...	...	...

- Tính độ từ thẩm μ ứng với mỗi lần đo:

$$\mu = \frac{q \pi d R_2}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 S} = \frac{q \pi \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot 4\rho \cdot \frac{N_2 (d_2 - d_1)}{e^2}}{N_1 N_2 \mu_0 I_1 \pi \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} = 8 \frac{q \pi \rho (d_1 + d_2)}{N_1 \mu_0 I_1 \pi e^2 (d_2 - d_1)}$$

Lặp lại các thao tác trên và tính giá trị trung bình $\bar{\mu}$.

Câu 1: (4 điểm).

Hai mặt cầu kim loại đồng tâm có các bán kính là a, b ($a < b$) được ngăn cách nhau bằng một môi trường có hằng số điện môi ε và có điện trở suất ρ . Tại thời điểm $t = 0$ mặt cầu nhỏ bên trong được tích một điện tích dương Q trong thời gian rất nhanh.

a) Tính năng lượng trường tĩnh điện trong môi trường giữa hai mặt cầu trước khi phóng điện.

b) Xác định biểu thức phụ thuộc thời gian của cường độ dòng điện chạy qua môi trường giữa hai mặt cầu.

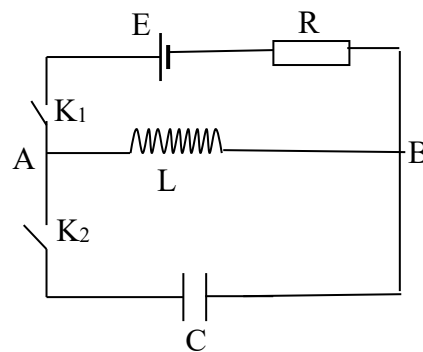
Câu 2: (5 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn có suất điện động E , điện trở trong không đáng kể, các phần tử của mạch R, L, C đã biết; ban đầu các khóa K_1, K_2 đều ngắt. Bỏ qua điện trở của dây nối và các khóa K_1, K_2

a) Đóng khóa K_1 , tìm biểu thức sự phụ thuộc của cường độ dòng điện qua cuộn cảm thuần L theo thời gian.

b) Đóng đồng thời cả hai khóa K_1, K_2 . Hãy lập phương trình vi phân mô tả sự phụ thuộc của cường độ dòng điện chạy qua cuộn cảm thuần L theo thời gian; Xác định tần số dao động. Sau một thời gian đủ dài cường độ dòng điện chạy qua L có giá trị bao nhiêu?

c) Vẫn đóng đồng thời cả hai khóa K_1, K_2 , khi cường độ dòng điện qua L đạt giá trị xác định sau một thời gian đủ dài, thì ngắt khóa K_1 . Tính hiệu điện thế cực đại trên tụ C .

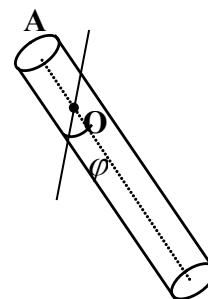


Câu 3: (4 điểm).

Một khối trụ tròn, đặc đồng chất khối lượng m , bán kính r , chiều dài $l = 12r$, có thể quay tự do trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục cố định nằm ngang đi qua O cách đầu A của khối trụ một đoạn $3r$ (hình vẽ).

a) Tìm mômen quán tính của khối trụ đối với trục quay nằm ngang qua O .

b) Xác định chu kỳ dao động nhỏ của khối trụ quanh trục nằm ngang qua O .

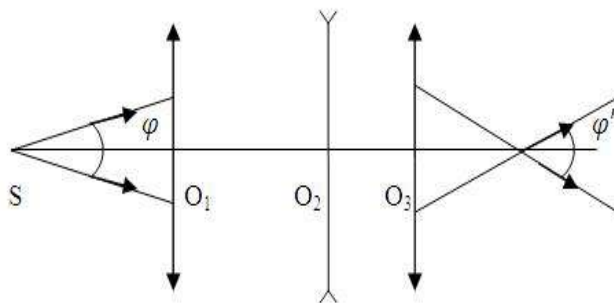


c) Chu kì dao động của khối trụ sẽ thay đổi như thế nào nếu ta gắn vào nó một chất điểm có khối lượng $m_1 = m/3$ tại điểm K với

$$OK = \frac{85}{144}l.$$

Câu 4:(4 điểm). .

Cho một hệ thấu kính mỏng đồng trục O_1, O_2, O_3 và một đèn nhỏ S nằm trên trục chính cách O_1 một khoảng d_1 (như hình vẽ). Từ S phát ra một chùm tia hẹp có góc mở là φ ($\varphi \ll 10^\circ$). Chùm tia ló ra khỏi hệ có góc mở là φ' .



Biết tiêu cự của các thấu kính là $f_1 = f_3 = 20 \text{ cm}$, $f_2 = -20 \text{ cm}$. Khoảng cách

giữa các thấu kính $O_1O_2 = 20 \text{ cm}$, $O_2O_3 = 10 \text{ cm}$. Tìm d_1 để:

a) $\varphi' = 0$ b) $\varphi' = \frac{\varphi}{4}$

Câu 5: (3 điểm)

Cho một nguồn điện không đổi, một tụ điện, một điện trở có giá trị khá lớn đã biết, một microampe kế, dây nối, ngắt điện, đồng hồ bấm giây và giấy kẻ ô tới mm. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để đo điện dung của tụ điện.

.....**Hết**.....

Câu 1(4 điểm)

+ Tại thời điểm t khi điện tích của mặt cầu là q thì cường độ điện trường là

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} \text{ và có hướng đối xứng xuyên tâm ra ngoài} \quad (1) \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

+ Tại $t = 0$ mặt cầu bên trong có $q_{(0)} = Q$ nên $E_0 = \frac{Q}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r^2} \dots\dots\dots 0,5$

điểm

+ Năng lượng tĩnh điện trong môi trường lúc $t = 0$ là $W_0 = \int_a^b \frac{\epsilon\epsilon_0 E_0^2}{2} 4\pi r^2 dr \dots\dots\dots 0,5$

điểm

+ Tích phân có kết quả $W_0 = \frac{(a-b)Q^2}{8\pi\epsilon\epsilon_0 ab} \dots\dots\dots 0,5$

điểm

+ Định luật Ôm dạng vi phân ta có dạng $-\frac{dq}{dt} = 4\pi r^2 \cdot j = 4\pi r^2 \frac{E}{\rho} \quad (2) \dots\dots\dots 0,5$

điểm

+ Từ (1) và (2) ta có : $-\frac{dq}{dt} = \frac{q}{\rho\epsilon\epsilon_0} \dots\dots\dots 0,5$

điểm

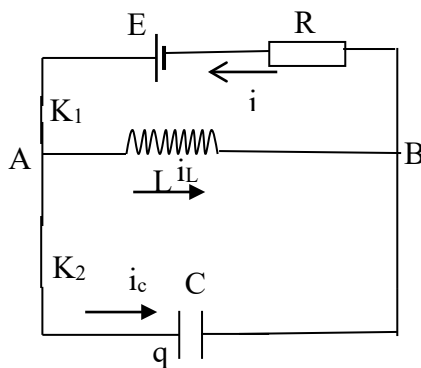
+ Phương trình này có nghiệm là $q = Q \exp\left(-\frac{t}{\rho\epsilon\epsilon_0}\right) \dots\dots\dots 0,5$

điểm

+ Do đó cường độ dòng điện $I = -\frac{dq}{dt} = \frac{Q}{\rho\epsilon\epsilon_0} \exp\left(-\frac{t}{\rho\epsilon\epsilon_0}\right) \dots\dots\dots 0,5$

điểm

Câu 2 (5 điểm)



a) Tại thời điểm t : $u_{AB} = u = Li' = E - Ri$

$$\frac{di}{E - Ri} = \frac{dt}{L}, \text{ đặt } x = E - Ri \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

Khi $t = 0$ có $i = 0$ nên: lấy tích phân từ 0 đến i và từ 0 đến t ta có

$$i = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{Rt}{L}}) \dots\dots\dots 1,0$$

điểm

b) Đóng đồng thời cả hai khóa

Tại thời điểm t mạch điện có:

$$i = i_L + i_C \quad (1)$$

$$Li_L' + Ri = \frac{q}{C} + Ri = E \quad (2)$$

$$i_C = q' = LCi_L'' \quad (3)$$

$$(1); (2); (3) \Rightarrow i_L'' + \frac{1}{RC} i_L' + \frac{1}{LC} i_L - \frac{E}{RLC} = 0 \quad (*) \dots\dots\dots 1,0$$

điểm

Khi $\frac{1}{LC} > \left(\frac{1}{2RC}\right)^2$ thì từ phương trình (*) suy ra tần số góc ω của dao động có giá trị:

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} - \frac{1}{4R^2C^2} \text{ và } i_L = \frac{E}{R} + A_0 e^{-\frac{t}{2RC}} \cos(\omega t + \varphi) \dots\dots\dots 1,0$$

điểm

Sau thời gian đủ dài: $t \rightarrow \infty$ thì $i_L = \frac{E}{R}$ và $q = 0$.
.....0,5

điểm

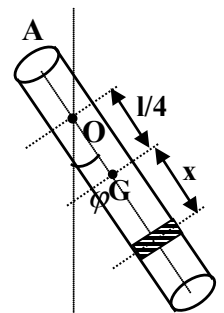
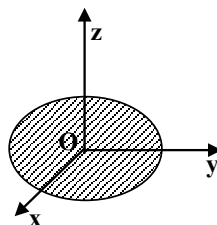
c) Ngắt khóa K1, có mạch LC .

$$i_L = \frac{E}{R} \text{ và } q = 0$$

$$\text{Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng} \Rightarrow U_{C\text{MAX}} = \frac{E}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \dots\dots\dots 1,0$$

điểm

Câu 3: (4 điểm)



a) (2 điểm)

* biểu thức tính được mômen quán tính của đĩa đồng chất có bề dày dx , bán kính r , khối lượng riêng ρ đối với trục quay đi qua tâm đĩa và nằm trong mặt phẳng đĩa:

$$dI_z = dI_x + dI_y \quad dI_z = \frac{r^2 dm}{2} \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

$$dI_y = dI_x = dI_z/2 = >$$

$$dI_x = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} (\rho \pi r^2 dx) r^2 = \frac{\rho \pi r^4}{4} dx \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

* biểu thức tính mômen quán tính của đĩa đồng chất có bề dày dx , bán kính r , khối lượng riêng ρ đối với trục quay nằm ngang, đi qua O

$$dI_O = dI_x + dm \cdot x^2 \Rightarrow dI_O = \frac{\rho \pi r^4}{4} dx + \rho \pi r^2 x^2 dx \dots\dots 0,5 \text{ điểm}$$

$$\text{Tính được } I_O = \frac{85}{4} mr^2 \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

b) (1,0 điểm)

+ Viết được phương trình động lực học cho chuyển động quay quanh O

$$-3mgr \sin \varphi = I_O \varphi'' \dots\dots\dots 0,5 \text{ điểm}$$

+ Xác định được công thức tính chu kì của con lắc vật lý:

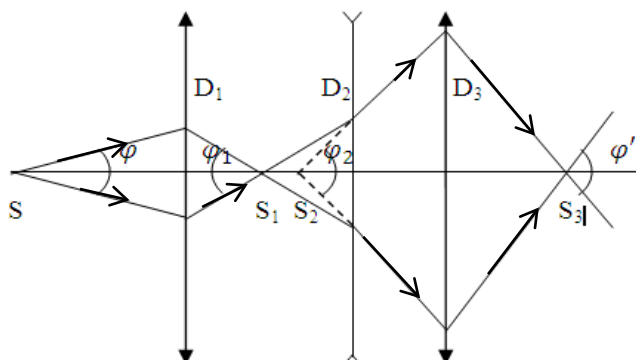
$$\text{Chu kỳ con lắc } T = 2\pi \sqrt{\frac{I_O}{mg \cdot 3r}} = \pi \sqrt{\frac{85r}{3g}} \dots\dots\dots 0.5 \text{ điểm}$$

c) (1,0 điểm)

$$\text{Viết lại: } T = 2\pi \sqrt{\frac{85r}{12g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{85}{12}r}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{85}{144}l}{g}} \dots\dots\dots 0.5 \text{ điểm}$$

Như vậy chu kỳ dao động của con lắc vật lý giống như một con lắc đơn có chiều dài $l' = \frac{85}{144}l$. Kết quả là nếu ta treo thêm vật m_1 ở điểm K với $OK = \frac{85}{144}l = l'$ thì chỉ làm tăng khối lượng của con lắc, còn chu kì dao động không đổi. 0.5 điểm

Câu 4: (4 điểm)



Vẽ hình 1,0
điểm

Sơ đồ tạo ảnh

$$S \xrightarrow{O_1} S_1 \xrightarrow{O_2} S_2 \xrightarrow{O_3} S_3$$

a) Để $\varphi' = 0$ thì $d_3' = \infty$...

Từ đó ta tìm được $d_1 = 0$. Vậy đèn S được đặt ngay trên mặt của thấu kính O_1 0,5
điểm

b) Giả sử quá trình tạo ảnh của S qua hệ diễn ra như hình vẽ.

Gọi các góc mở lần lượt là $\varphi, \varphi_1, \varphi_2, \varphi'$.

Đường kính của các vết sáng trên thấu kính là D_1, D_2, D_3 .

+ Do các góc mở đều rất bé nên:

$$D_1 = \varphi |d_1| = \varphi_1 |d_1'| \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

$$D_2 = \varphi_1 |d_2| = \varphi_2 |d_2'| \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

$$D_3 = \varphi_2 |d_3| = \varphi' |d_3'| \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

+ Suy ra độ phóng đại k của hệ có giá trị:

$$|k| = \frac{|d_1' \cdot d_2' \cdot d_3'|}{|d_1 \cdot d_2 \cdot d_3|} = \frac{\varphi}{\varphi'} = 4 \dots\dots\dots 0,5$$

điểm

Từ đó ta tìm được $d_1 = 10$ cm (loại bỏ giá trị âm)

Vậy đèn S đặt cách O_1 một đoạn là 10 cm. 0,5
điểm

Câu 5 (3 điểm)

I. Cơ sở lý thuyết:

Sau khi nạp điện, cho tụ phóng điện qua điện trở R.

Giả sử sau thời gian dt , điện lượng phóng qua R là dq làm cho hiệu điện thế trên hai bản cực tụ biến thiên một lượng du thì: $dq = -Cdu$, trong đó $dq = idt$; $du = -Rdi$ nên:

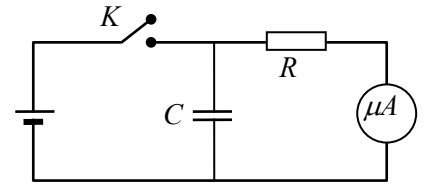
$$idt = -RCdi \Rightarrow \frac{di}{i} = -\frac{1}{RC}dt \Rightarrow \int_{i_0}^i \frac{di}{i} = -\int_0^t \frac{1}{RC}dt. \Rightarrow \ln \frac{i}{i_0} = -\frac{1}{RC}t. \dots\dots\dots 1,0$$

điểm

Như vậy $-\ln \frac{i}{i_0}$ phụ thuộc tỉ lệ với thời gian t .

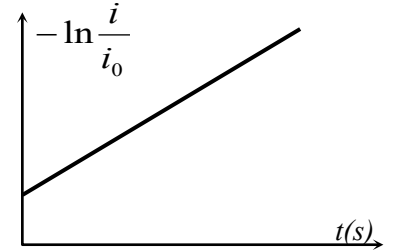
II. Các bước tiến hành:

1. Lắp mạch điện như sơ đồ hình 1
2. Đóng khóa K, sau khi nạp xong thì mở khóa.
3. Đọc và ghi cường độ dòng điện sau những khoảng thời gian bằng nhau (ví dụ cứ 10s) và tính đại lượng $-\ln \frac{i}{i_0}$ tương ứng. (t = 0 lúc mở khóa) **1,0 điểm**



Hình 1

t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
I(μA)									
$-\ln i/i_0$									



4. Dựa vào bảng số liệu, dựng đồ thị phụ thuộc của $-\ln \frac{i}{i_0}$ theo t (đồ thị là một đường thẳng)..... **0,5 điểm**

III. Xử lý số liệu:

Độ nghiêng của đường thẳng này là $\tan \alpha = \frac{1}{RC}$. Qua hệ thức này, nếu đo được $\tan \alpha$, ta tính được C. Làm nhiều lần để tính giá trị trung bình của C **0,5 điểm**

**TRƯỜNG THPT CHUYÊN
ĐHSP HÀ NỘI**

**ĐỀ GIỚI THIỆU THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐB BẮC BỘ**

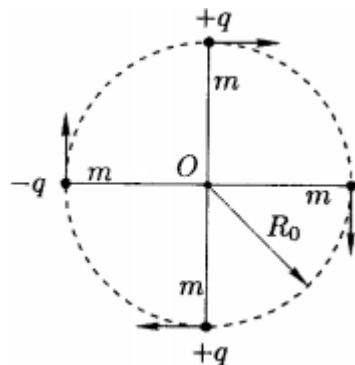
MÔN THI: Vật lí - Lớp 11

Thời gian làm bài :**180 phút**

(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)

Câu 1: Tĩnh điện

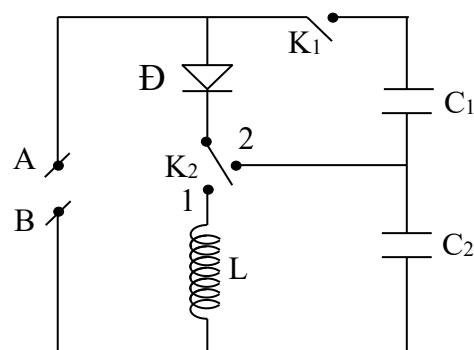
Trên đường tròn tâm O, bán kính R_0 đặt bốn chất điểm tại bốn đỉnh của một hình vuông như hình vẽ. Khối lượng của mỗi chất điểm đều bằng m . Hai chất điểm có điện tích $+q$, hai chất điểm còn lại có điện tích $-q$. Ban đầu, truyền cho tất cả các chất điểm vận tốc có độ lớn như nhau, theo phương tiếp tuyến với đường tròn, chiều thuận chiều kim đồng hồ (hình vẽ). Biết trong quá trình chuyển động, khoảng cách nhỏ nhất của mỗi chất điểm đến tâm O của đường tròn là R_1 ($R_1 < R_0$). Bỏ qua tác dụng của lực hấp dẫn.



- Các chất điểm sẽ chuyển động theo quỹ đạo như thế nào?
- Tìm thời gian đặc trưng cho chuyển động của mỗi chất điểm.

Câu 2: Điện xoay chiều

Trong mạch điện như hình vẽ: Đ là điốt lý tưởng. Điện dung của các tụ $C_2 > C_1$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L . Đặt vào A, B một hiệu điện thế xoay chiều $u_{AB} = U_0 \cos(\omega t)$. Vào thời điểm $t=0$, điện thế ở A cao hơn điện thế ở B.



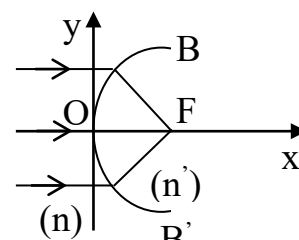
Hình 2

- Vào thời điểm $t=0$ K_1 mở, K_2 đóng vào chốt 1. Xác định cường độ dòng điện i qua L như một hàm số theo thời gian. Vẽ đồ thị của i theo thời gian, tính giá trị cực đại của i qua L .
- Vào thời điểm $t=0$, K_1 đóng, K_2 đóng vào chốt 2. Tìm biểu thức của hiệu điện thế trên các tụ điện và vẽ đồ thị theo thời gian của các hiệu điện thế ấy.

Câu 3: Quang học

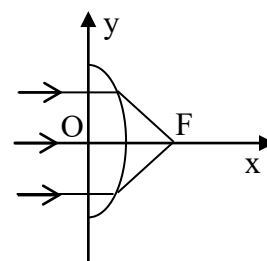
Mặt cầu S có tâm nằm trên Ox, mặt cầu này ngăn cách hai môi trường quang học đồng chất có chiết suất là n và n' (Hình 3.1).

a) Các tia sáng song song với trục Ox (trục quang học) sau khi bị khúc xạ qua mặt S giao nhau tại một điểm nằm trên Ox. S gọi là mặt khúc xạ lý tưởng. Tìm phương trình của cung BB' nếu các tia sáng hội tụ tại F (Hình 3.1), các giá trị n , n' , $OF = f$ đã biết. Xét trường hợp $n = n'$ và phân tích kết quả.



Hình 3.1

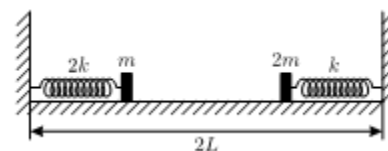
b) Mặt cầu của các thấu kính hội tụ ánh sáng tại một điểm nếu các tia sáng đi gần trục chính. Nếu muốn hội tụ một chùm sáng rộng hơn thì phải dùng các mặt cầu khúc xạ lý tưởng. Hãy xác định độ dày nhỏ nhất (ở phần tâm) của một thấu kính hội tụ phẳng – lồi có chiết suất $n = 1,5$; bán kính $R = 5$ cm (Hình 3.2) để có thể hội tụ tại F một chùm sáng rộng, song song với trục chính chiếu vuông góc với phần mặt phẳng. Biết $OF = f = 12$ cm.



Hình 3.2

Câu 4. Dao động cơ

Hai vật khối lượng m và $2m$ được gắn vào hai đầu của hai lò xo nhẹ, có độ cứng lần lượt là $2k$ và k như hình vẽ. Hai lò xo cùng có chiều dài tự nhiên L . Khoảng cách giữ hai đầu cố định của hai lò xo là $2L$. Ban đầu hai vật được giữ để chiều dài của mỗi lò xo là $L/2$ rồi thả nhẹ đồng thời. Hai vật va chạm xuyên tâm và dính vào nhau. Tìm vận tốc lớn nhất của hai vật sau khi va chạm. Bỏ qua mọi ma sát.

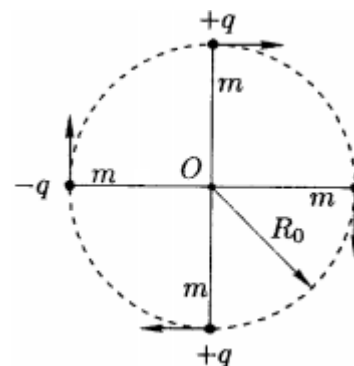


Câu 5. Phương án thực hành

Cho các dây nối, một bóng đèn dây tóc có hiệu điện thế định mức 12V, một bình acquy có suất điện động 12V và điện trở trong rất bé, một ôm kế, một vôn kế, một ampe kế và một nhiệt kế. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để xác định nhiệt độ của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường. Hệ số nhiệt độ điện trở của vonfam làm dây tóc đã biết.

Câu 1: Tĩnh điện

Trên đường tròn tâm O, bán kính R_0 đặt bốn chất điểm tại bốn đỉnh của một hình vuông như hình vẽ. Khối lượng của mỗi chất điểm đều bằng m . Hai chất điểm có điện tích $+q$, hai chất điểm còn lại có điện tích $-q$. Ban đầu, truyền cho tất cả các chất điểm vận tốc có độ lớn như nhau, theo phương tiếp tuyến với đường tròn, chiều thuận chiều kim đồng hồ (hình vẽ). Biết trong quá trình chuyển động, khoảng cách nhỏ nhất của mỗi chất điểm đến tâm O của đường tròn là R_1 ($R_1 < R_0$). Bỏ qua tác dụng của lực hấp dẫn.

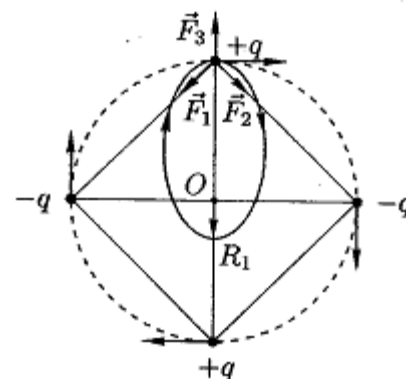


- Các chất điểm sẽ chuyển động theo quỹ đạo như thế nào?
- Tìm thời gian đặc trưng cho chuyển động của mỗi chất điểm.

Giải

a) Do tính chất đối xứng, nên các chất điểm sẽ chuyển động trên các quỹ đạo giống nhau. Tại một thời điểm bất kì, bốn chất điểm sẽ luôn nằm trên đường tròn tâm O, bán kính $r = r(t)$ thay đổi theo thời gian, tại 4 đỉnh của một hình vuông.

Xét một điện tích, có các lực do 3 điện tích còn lại tác dụng lên điện tích này là $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$.



Cạnh của hình vuông $a = \sqrt{2}r$ (với r là bán kính của đường tròn tâm O tại thời điểm đang xét)

$$\text{Độ lớn các lực : } F_1 = F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{2r^2}; F_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{4r^2}$$

$$\text{Độ lớn hợp lực tác dụng lên điện tích: } F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q^2}{2r^2} \sqrt{2} - \frac{q^2}{4r^2} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{r^2} \left(\frac{2\sqrt{2}-1}{4} \right)$$

Từ đây có thể suy ra mỗi điện tích sẽ chuyển động dưới tác dụng của ba điện tích còn lại, với quỹ đạo trùng với quỹ đạo như trong trường hợp nó bị hút bởi duy nhất một điện tích

$$Q = q \sqrt{\frac{2\sqrt{2}-1}{4}} \text{ được giữ cố định tại tâm O.}$$

Ban đầu mỗi điện tích được truyền vận tốc theo phương tiếp tuyến với đường tròn, khoảng cách nhỏ nhất từ chất điểm đến O là R_1 . Do đó quỹ đạo của các chất điểm là hình elip với một tiêu điểm là O, bán trục lớn là $(R_0 + R_1)/2$

b) Thời gian đặc trưng cho chuyển động của chất điểm chính là chu kì của chất điểm khi nó chuyển động theo quỹ đạo elip

Gọi vận tốc ban đầu truyền cho mỗi chất điểm là v . Khi đó chất điểm có quỹ đạo là elip, với chu kì là T , bán trục lớn $(R_0 + R_1)/2$

Nếu như ban đầu chất điểm được truyền vận tốc $v_0 > v_1$ để nó quỹ đạo tròn bán kính R_0 , thì chu kì là T_0

Ta có:
$$\frac{mv_o^2}{R_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{R_0^2} \left(\frac{2\sqrt{2}-1}{4} \right)$$

Từ đó tính được
$$v_o = q \sqrt{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{2\sqrt{2}-1}{4mR_o}}$$

$$T_o = \frac{2\pi}{q} \sqrt{4\pi\epsilon_0 \frac{4mR_o^3}{2\sqrt{2}-1}}$$

Áp dụng định luật III Kepler, ta có:

$$\left(\frac{T}{T_o} \right)^2 = \left(\frac{R_o + R_1}{2R_o} \right)^3$$

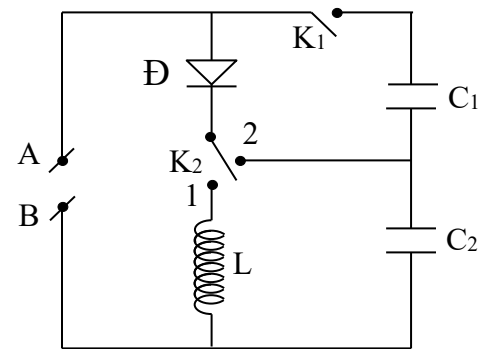
Từ đó tính được
$$T = \frac{2\pi}{q} \sqrt{2\pi\epsilon_0 \frac{m(R_o + R_1)^3}{2\sqrt{2}-1}}$$

Câu 2: Trong mạch điện như hình vẽ: Đ là điốt lý tưởng. Điện dung của các tụ $C_2 > C_1$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L . Đặt vào A, B một hiệu điện thế xoay chiều $u_{AB} = U_0 \cos(\omega t)$. Vào thời điểm $t=0$, điện thế ở A cao hơn điện thế ở B.

a) Vào thời điểm $t=0$ K_1 mở, K_2 đóng vào chốt 1.

Xác định cường độ dòng điện i qua L như một hàm số theo thời gian. Vẽ đồ thị của i , tính giá trị cực đại của i qua L .

b) Vào thời điểm $t=0$, K_1 đóng, K_2 đóng vào chốt 2. Tìm biểu thức của hiệu điện thế trên các tụ điện và vẽ đồ thị theo thời gian của các hiệu điện thế ấy.

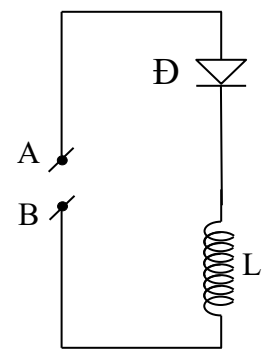


Hình 2

Giải

Sau khi đóng mạch $u_{AB} = -e_{cu} = -\left(-L \frac{di}{dt} \right) \Leftrightarrow L \frac{di}{dt} = U_0 \cos \omega t$

$$\Rightarrow i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \omega t + b$$



- b là hằng số được xác định từ điều kiện ban đầu: $t = 0 \rightarrow i = 0 \Rightarrow b = 0$

- $t = \frac{T}{2} \rightarrow i = 0$ & $b = 0$; Vậy $i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \omega t$ với $0 \leq t \leq \frac{T}{2}$

* Xét $\frac{T}{2} \leq t \leq 3\frac{T}{4}$ trong khoảng thời gian này điốt Đ ngắt lần 1

* $t = \frac{3T}{4}$ Điốt Đ mở lần 2 có: $i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \omega t + a$

- Ở thời điểm $t = \frac{3}{4}T$ thì điốt Đ mở lần 2, ta có: $i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} + a$

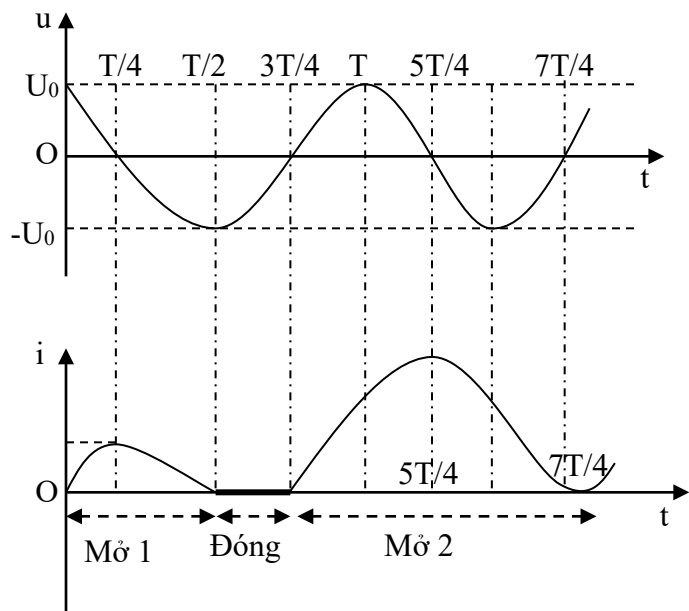
+ Với $i = 0 \Leftrightarrow \frac{U_0}{L\omega} \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} + a = 0 \Rightarrow a = -\frac{U_0}{L\omega}$

+ Vậy: $i = \frac{U_0}{L\omega} \sin \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3T}{4} - \frac{U_0}{L\omega}$

+ $i = 0 \rightarrow \sin \frac{2\pi}{T} t = 1 \Rightarrow \frac{2\pi}{T} t = \frac{3}{2}\pi + 2k\pi \Rightarrow \frac{t}{T} = \frac{3}{4} + k$

+ Chọn $k=1$ suy ra $t = \frac{7}{4}T$.

+ Giá trị cực đại của dòng điện là $\frac{2U_0}{L\omega}$. Đồ thị như hình bên.



2) Sau khi đóng K_1 và K_2 đóng vào chốt 2, tụ C_2 nhanh chóng tích điện đến $Q_0 = C_2 U_0$. Tiếp đó Đ không còn vai trò gì trong mạch điện.

* Tụ C_2 tích điện cho C_1 đến khi cân bằng điện thế, khi đó trên tụ C_1 và C_2 có hiệu điện thế một chiều U_{1C} .

Ta có: $C_2 U_0 = C_1 U_{1C} + C_2 U_{1C} \Rightarrow U_{1C} = \frac{C_2 U_0}{C_1 + C_2}$

* Bên cạnh quá trình các tụ tích điện một chiều là quá trình có dòng điện xoay chiều qua tụ C_1 và C_2 , ta hãy tính các hiệu điện thế xoay chiều này.

- Gọi u_{c1} và u_{c2} là hiệu điện thế xoay chiều trên 2 tụ tại thời điểm t , ta có:

$$- u_{c1} + u_{c2} = U_0 \cos \omega t \Rightarrow \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = U_0 \cos \omega t.$$

- Lấy đạo hàm 2 vế ta có:

$$- \frac{dq_1}{dt} \cdot \frac{1}{C_1} - \frac{dq_2}{dt} \cdot \frac{1}{C_2} = \omega U_0 \sin \omega t \Rightarrow i \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) = \omega U_0 \sin \omega t.$$

$$- q_{c1} = \int i \cdot dt = \int \frac{U_0 \omega C_1 C_2}{(C_1 + C_2)} \sin \omega t \cdot dt \Rightarrow u_{c1} = - \frac{U_0 C_2}{(C_1 + C_2)} \cos \omega t + a$$

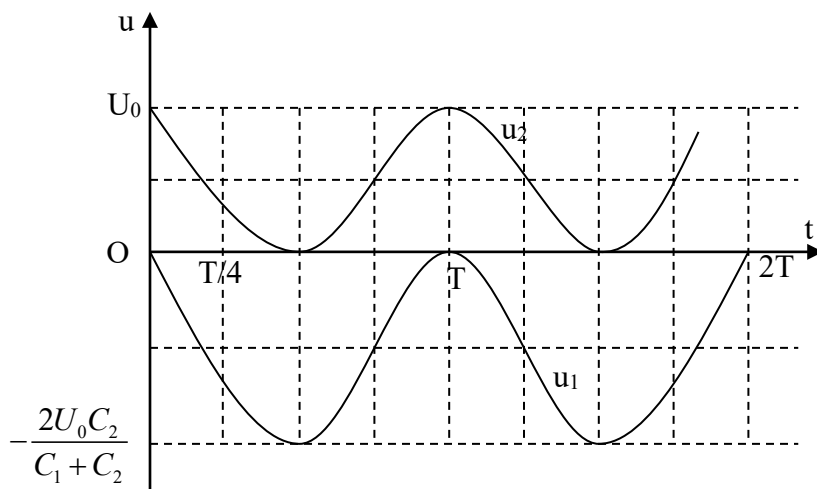
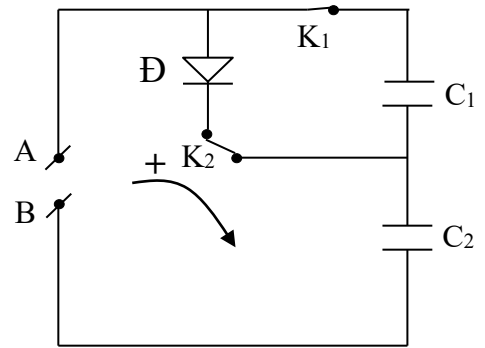
$$- t = 0, u_{c1} = 0 \Rightarrow a = \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} \Rightarrow u_{c1} = \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} (1 - \cos \omega t).$$

$$\text{Tương tự có: } u_{c2} = - \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2} \cos \omega t + \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2}$$

* Tính u ở các tụ: Hiệu điện thế trên các tụ bằng tổng hiệu điện thế một chiều và xoay chiều

$$- u_1 = U_{1ch} + u_{c1} = - \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} (1 - \cos \omega t) \Rightarrow u_1 = - \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} \cos \omega t \leq 0.$$

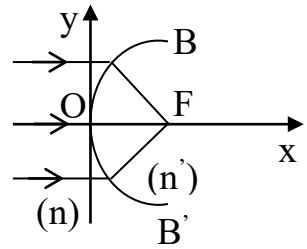
$$- u_2 = U_{1ch} + u_{c2} = \frac{U_0 C_2}{C_1 + C_2} + \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2} - \frac{U_0 C_1}{C_1 + C_2} (\cos \omega t) \Rightarrow u_2 = U_0 - \frac{U_0 C_1}{(C_1 + C_2)} \cos \omega t \geq 0.$$



Câu 3 .Quang học

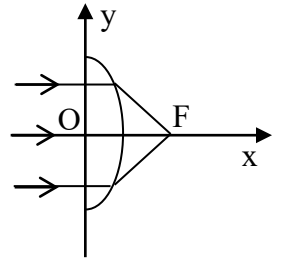
Mặt cầu S có tâm nằm trên Ox, mặt cầu này ngăn cách hai môi trường quang học đồng chất có chiết suất là n và n' (Hình 3.1).

1. Các tia sáng song song với trục Ox (trục quang học) sau khi bị khúc xạ qua mặt S giao nhau tại một điểm nằm trên Ox. S gọi là mặt khúc xạ lý tưởng. Tìm phương trình của cung BB' nếu các tia sáng hội tụ tại F (Hình 3.1), các giá trị n , n' , $OF = f$ đã biết. Xét trường hợp $n = n'$ và phân tích kết quả.



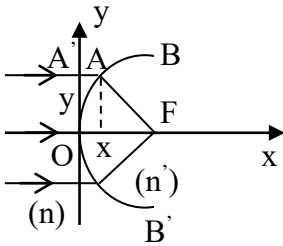
Hình 3.1

2. Mặt cầu của các thấu kính hội tụ ánh sáng tại một điểm nếu các tia sáng đi gần trục chính. Nếu muốn hội tụ một chùm sáng rộng hơn thì phải dùng các mặt cầu khúc xạ lý tưởng. Hãy xác định độ dày nhỏ nhất (ở phần tâm) của một thấu kính hội tụ phẳng – lồi có chiết suất $n = 1,5$; bán kính $R = 5$ cm (Hình 3.2) để có thể hội tụ tại F một chùm sáng rộng, song song với trục chính chiếu vuông góc với phần mặt phẳng. Biết $OF = f = 12$ cm.

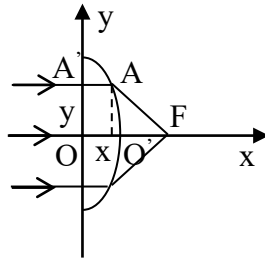


Hình 3.2

Giải



Hình 3.1



Hình 3.2

1. Ta xem các tia song song với trục x xuất phát từ F' ở rất xa O. Quang trình của tất cả các tia từ F đến F'. Một tia chiếu đến điểm A có hoành độ x, tung độ y thì có quang trình :

$$L = n \cdot F'A + n' \cdot AF = \text{const} \quad (1)$$

$$\text{Vì } F'A = F'A' + A'A \text{ và } F'A' \approx F'O' \Rightarrow L' = n \cdot A'A + n' \cdot AF = \text{const} \quad (2)$$

$$\text{- Từ hình 2.1 : } AA' = x; AF = \sqrt{(f-x)^2 + y^2} \quad (3)$$

$$\text{Từ (2) và (3) ta có : } L' = nx + n' \sqrt{(f-x)^2 + y^2} = \text{const} \quad (4)$$

$$\text{Với tia trùng với trục Ox : } L' = n' \cdot OF = n'f \quad (5)$$

Từ (4) và (5) : $nx + n'\sqrt{(f-x)^2 + y^2} = n'f$ (6)

Biến đổi ta được : $(n'^2 - n^2)x^2 + n^2y^2 - 2n'(n' - n)fx = 0$ (7)

Đó là phương trình của elíp. Vậy mặt S là mặt elipxoit tròn xoay.

- Khi $n' = -n$ thì từ (7) : $y^2 = 4fx$ (8) mặt S là parabol phản xạ ánh sáng.

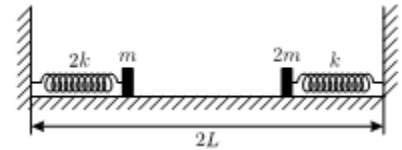
2. Từ kết quả câu 1 và hình 2.2 : $n.OO' + OF - OO' = AA' + AF$; $OO' = d$

$$nx + \sqrt{(f-x)^2 + y^2} = f + (n-1)d \quad (9)$$

Với $y = R$; $x = 0$ thì $d = \frac{\sqrt{(f^2 + R^2)} - f}{n-1} = 2 \text{ cm}$

Câu 4. Dao động cơ

Hai vật khối lượng m và $2m$ được gắn vào hai đầu của hai lò xo nhẹ, có độ cứng lần lượt là $2k$ và k như hình vẽ. Hai lò xo cùng có chiều dài tự nhiên L . Khoảng cách giữ hai đầu cố định của hai lò xo là $2L$. Ban đầu hai vật được giữ để chiều dài của mỗi lò xo là $L/2$ rồi thả nhẹ đồng thời. Hai vật va chạm xuyên tâm và dính vào nhau. Tìm vận tốc lớn nhất của hai vật sau khi va chạm. Bỏ qua mọi ma sát.



Giải

Chọn trục Ox có gốc O là điểm chính giữa hai tường, chiều dương hướng từ trái qua phải. Gốc thời gian lúc thả hai vật.

Phương trình dao động của hai vật:

$$x_1 = -\frac{L}{2} \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right)$$

$$x_2 = \frac{L}{2} \cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right)$$

Hai vật va chạm khi $x_1 = x_2$

Tìm được thời điểm đầu tiên va chạm $t_o = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{2m}{k}}$

Thế t_o , tìm được vào thời điểm ngay trước va chạm, hai vật có cùng tọa độ $x_o = L/4$

Vận tốc của hai vật ngay trước va chạm: $v_1 = \frac{L}{2} \sqrt{\frac{2k}{m}} \frac{\sqrt{3}}{2}$;

$$v_2 = -\frac{L}{2} \sqrt{\frac{k}{2m}} \frac{\sqrt{3}}{2} = -v_1/2$$

Gọi u là vận tốc hai vật ngay sau va chạm, áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$u = \frac{mv_1 + 2mv_2}{m + 2m} = 0.$$

Sau va chạm, hệ tương đương vật có khối lượng $M = 3m$, gắn vào lò xo có độ cứng $k_o = 3k$, chiều dài tự nhiên L .

Hệ dao động điều hòa với tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k_o}{M}} = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

Thời điểm ngay sau va chạm vật có vận tốc bằng 0 và lò xo đang biến dạng là $L/4$

Vận tốc cực đại của hai vật sau va chạm là $v_{\max} = \omega x_o = \frac{L}{4} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Câu 5. Phương án thực hành

Cho các dây nối, một bóng đèn dây tóc có hiệu điện thế định mức 12V, một bình acquy có suất điện động 12V và điện trở trong rất bé, một ôm kế, một vôn kế, một ampe kế và một nhiệt kế. Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để xác định nhiệt độ của dây tóc bóng đèn khi sáng bình thường. Hệ số nhiệt độ điện trở của vonfam làm dây tóc đã biết.

Giải: Điện trở của vật dẫn kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ theo quy luật:

$$R = R_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

Như vậy nếu xác định được điện trở của dây tóc ở nhiệt độ đèn làm việc bình thường và ở nhiệt độ nào đó thì có thể suy ra nhiệt độ của nó khi sáng bình thường.

Giả sử ở nhiệt độ trong phòng (ứng với nhiệt độ t_1) điện trở của dây tóc là:

$$R_1 = R_0(1 + \alpha t_1) \Rightarrow R_0 = \frac{R_1}{1 + \alpha t_1} \quad (2)$$

Khi đèn sáng bình thường, giả sử hiệu điện thế và cường độ dòng điện qua đèn tương ứng là U và I thì điện trở của bóng đèn khi đó là:

$$R_2 = \frac{U}{I} \quad (3)$$

Thay các biểu thức (2) và (3) vào (1), ta nhận được:

$$R_2 = \frac{R_1}{1 + \alpha t_1}(1 + \alpha t_2) \Rightarrow t_2 = \frac{1}{\alpha} \left[\frac{U}{IR_1}(1 + \alpha t_1) - 1 \right] \quad (4)$$

Từ đó có thể đưa ra phương án thí nghiệm theo trình tự như sau:

- + Đọc trên nhiệt kế để nhận được nhiệt độ trong phòng t_1 .
- + Dùng ôm kế để đo điện trở của dây tóc bóng đèn khi đèn chưa thắp sáng để nhận được điện trở R_1 . Khi dùng ôm kế như vậy sẽ có một dòng nhỏ đi qua dây tóc nhưng sự thay đổi nhiệt độ của dây tóc khi đó là không đáng kể.
- + Mắc mạch điện cho đèn sáng bình thường, trong đó ampe kế mắc nối tiếp và vôn kế mắc song song với bóng đèn.
- + Đọc số chỉ của vôn kế ampe kế để nhận được U và I .
- + Thay các số liệu nhận được vào công thức (4) để tính nhiệt độ của dây tóc.

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ QUÝ ĐÔN
TỈNH ĐIỆN BIÊN
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

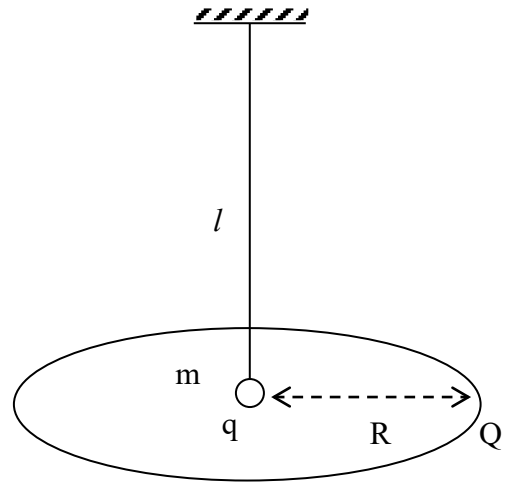
ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ – KHỐI 11

NĂM 2015

Thời gian làm bài 180 phút
 (Đề này có 02 trang, gồm 05 câu)

Câu 1 (4 điểm)

Treo vào đầu một sợi dây mảnh không giãn dài l một quả cầu nhỏ khối lượng m , tích điện q , ở tâm một vòng dây tích điện đều điện tích Q . Vòng dây có bán kính R . Các điện tích q và Q cùng dấu. Xác định tần số dao động nhỏ của quả cầu?



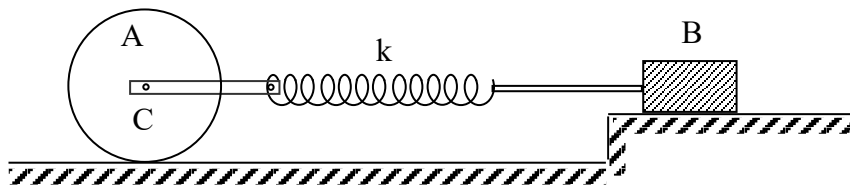
Câu 2 (5 điểm)

Một khung dây dẫn hình vuông MNPQ có khối lượng m , cạnh là b đặt trên bàn nằm ngang nhẵn. Khung chuyển động dọc theo trục Ox với vận tốc $\vec{v}_0$ đi vào một nửa không gian vô hạn ($x > 0$) trong đó có một từ trường luôn hướng theo trục Oz , từ trường chỉ biến thiên theo trục Ox với quy luật $B(x) = B_0(1 + \alpha x)$ với B_0 là hằng số dương. Biết rằng hai cạnh MN và PQ song song với trục Ox , còn mặt phẳng của khung luôn vuông góc với trục Oz . Biết vào thời điểm toàn bộ khung cắt các đường sức từ, trong khung tỏa ra nhiệt lượng đúng bằng nhiệt lượng mà khung tỏa ra trong chuyển động tiếp theo sau đó cho đến khi dừng hẳn. Bỏ qua độ tự cảm của khung và coi $\alpha b \ll 1$.

1. Tính điện trở R của khung.
2. Tính quãng đường mà khung đi được ở trong vùng có từ trường.

Câu 3 (4 điểm)

Một bánh xe A có dạng một đĩa tròn đồng chất khối lượng M , lăn không trượt trên mặt phẳng nằm ngang. Trục C của bánh xe được nối với vật B bằng một lò xo nhẹ có độ cứng k . Khối lượng của B là m . Bỏ qua ma sát lăn và ma sát trượt của B với mặt phẳng đỡ. Mới đầu lò xo bị giãn một đoạn X_0 . Xác định qui luật chuyển động của hệ. Tìm vận tốc của trục C tại thời điểm độ biến dạng của lò xo bằng không.



Câu 4 (4 điểm)

Một hệ thấu kính gồm một thấu kính mỏng L_1 có độ tụ $+50$ điốp, đường kính rìa $7,5\text{mm}$ và một thấu kính mỏng L_2 có độ tụ -200 điốp, đường kính rìa 1cm . Hai thấu kính L_1 và L_2 được lắp đồng trục trên một ống hình trụ rỗng, dài 3cm . Một thấu kính được lắp ở đầu ống, thấu kính kia được lắp ở chính giữa ống. Người quan sát đặt mắt ở sát đầu hở của ống.

1. Thấu kính nào được lắp ở giữa ống để thị trường của mắt là lớn nhất?
2. Tính độ bội giác của kính đối với người có mắt tốt khi quan sát mà mắt không điều tiết.

Câu 5 (3 điểm)

Trong một thí nghiệm để đo đồng thời nhiệt dung riêng C , hệ số nhiệt điện trở α , điện trở R_0 tại 0°C của một điện trở kim loại có khối lượng m , người ta sử dụng các dụng cụ và linh kiện sau:

- Hai hộp điện trở R_{v_1} , R_{v_2} đọc được các trị số điện trở;
- Hai điện trở R_1 , R_2 đã biết trị số;
- Một tụ điện C_t ;
- Một nguồn điện xoay chiều, một nguồn điện một chiều;
- Một ampe kế điện trở nhỏ có thể đo được dòng một chiều và xoay chiều;
- Một điện kế có số không ở giữa bảng chia;
- Một đồng hồ (đo thời gian);
- Một nhiệt lượng kế có nhiệt dung riêng C_1 , khối lượng m_1 , chứa một lượng chất lỏng khối lượng m_2 có nhiệt dung riêng C_2 ;
- Các dây nối, đảo mạch.

a. Hãy thiết kế mạch điện để đồng thời đo được các tham số C , α , R_0 của điện trở nói trên. Vẽ sơ đồ đo.

b. Xây dựng các công thức cần thiết.

c. Nêu trình tự thí nghiệm, cách xây dựng biểu bảng và vẽ đồ thị, cách khắc phục sai số.

Để đo đồng thời các đại lượng nhiệt dung C , hệ số nhiệt điện trở α , điện trở R_0 trên 1 sơ đồ đo, người ta dùng điện trở kim loại R để nung nóng chất lỏng trong nhiệt lượng kế.

.....HẾT.....

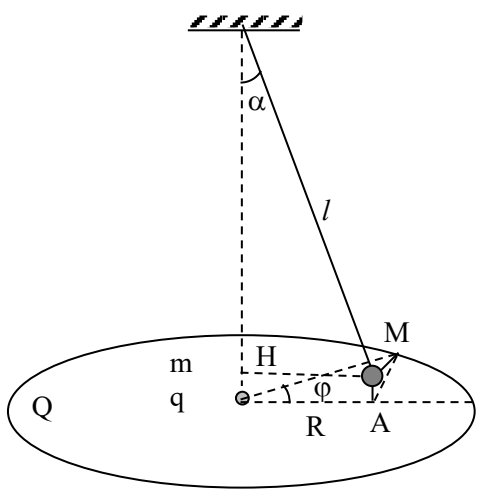
Số điện thoại liên hệ

0917879171

Người ra đề

Nguyễn Ngọc Thắng

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu	Ý	Nội dung chính cần đạt	Điểm
1		* / Xét quả cầu dao động trong mặt phẳng chứa trục Ox. Tại vị trí A con lắc lệch một góc α so với phương thẳng đứng. <u>Tính điện thế tĩnh điện tại A.</u>	
		* / $dV_A = \frac{k dq}{AM}$	0.5
		Với dq là điện tích nguyên tố tại M	
		$dq = \frac{Q}{2\pi R} ds = \frac{Q}{2\pi} d\varphi$	0.5
		Do $x \ll R$ cho nên khi tính điện thế ta có thể bỏ qua độ cao của A so với mặt phẳng vòng dây $OA = l \cdot \sin \alpha \approx l \cdot \alpha = x$	
			
		$AM = \sqrt{R^2 + OA^2 - 2R \cdot OA \cdot \cos \varphi} = \sqrt{R^2 + x^2 - 2Rx \cos \varphi}$	0.5
		Áp dụng công thức Maxloren : $f(x) = f(0) + \frac{f'(0)}{1!} x + \frac{f''(0)}{2!} x^2 + \dots$	
		Ta có $\frac{1}{AM} = \frac{1}{R} \left(1 + \frac{x \cos \varphi}{4R} - \frac{x^2}{2R^2} \right)$	0.5
		Suy ra $dV_A = \frac{kQ}{2\pi R} \left(1 + \frac{x \cos \varphi}{4R} - \frac{x^2}{2R^2} \right)$	0.5
		$\Rightarrow V_A = \int_0^{2\pi} dV_A = \frac{kQ}{R} - \frac{kQx^2}{2R^3}$	
		* / Năng lượng của hệ gồm có : Thế năng tĩnh điện của quả cầu W_{TD} và cơ năng của nó W_{CN}.	
		$W_{TD} = qV_A = \frac{kQq}{R} - \frac{kQqx^2}{2R^3}$	0.5
		$W_{CN} = \frac{1}{2} m x'^2 + \frac{mg}{2l} x^2$	
		Theo định luật bảo toàn năng lượng : $W_{H\dot{E}} = W_{TD} + W_{CN} = \text{const}$	
		$\Leftrightarrow \frac{kQq}{R} - \frac{kQqx^2}{2R^3} + \frac{mgx^2}{2l} + \frac{1}{2} m x'^2 = \text{const}$	0.5
		Đạo hàm năng lượng theo thời gian ta có:	
		$x'' + \left(\frac{g}{l} - \frac{kQq}{mR^3} \right) x = 0$	
		Vậy quả cầu dao động điều hoà với chu kỳ	
		$T = 2\pi \sqrt{\frac{lmR^3}{mgR^3 - kQql}}$	0.5

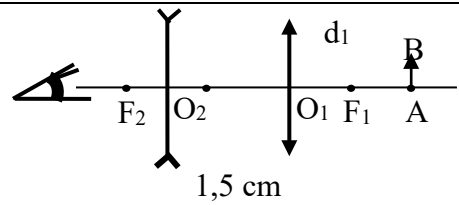
2	1	Xét tại thời điểm t khung đang tiến vào vùng có từ trường và cạnh NP có tọa độ x và vận tốc v Suất điện động xuất hiện trên cạnh NP là: $e = B_{NP} \cdot v \cdot b = B_0(1 + \alpha x)bv$ Trong khung có dòng điện: $i = \frac{e}{R} = \frac{B_0(1 + \alpha x)bv}{R}$ Nhiệt lượng tỏa ra trong khung từ thời điểm t đến thời điểm $t + dt$ là: $dQ = i^2 R dt = \frac{B_0^2(1 + \alpha x)^2 b^2 v^2 dt}{R} \approx \frac{B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 v^2 dt}{R}$ (1) Mặt khác theo định luật bảo toàn năng lượng thì nhiệt lượng tỏa ra của khung = biến thiên động năng của khung $dQ = \frac{mv^2}{2} - \frac{m(v + dv)^2}{2} \Rightarrow dQ = -mvdv \quad (2)$ Từ (1) và (2) suy ra: $B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 v dt = -Rmdv$ $B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 \cdot dx = -Rmdv \quad (3)$ Gọi v_1 là vận tốc của khung khi nó bắt đầu nằm trọn trong vùng có từ trường. Theo định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = Q$ Kể từ giai đoạn trên cho đến khi dừng lại, theo định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{mv_1^2}{2} - 0 = Q' = Q$. Suy ra: $v_1 = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ Tích phân 2 vế của pt (3): $\int_0^b B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 \cdot dx = - \int_{v_0}^{v_1} Rmdv \Rightarrow B_0^2 b^3(1 + \alpha b) = Rm(v_0 - v_1) \rightarrow R = \frac{B_0^2 b^3(1 + \alpha b)}{mv_0 \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right)}$	0.5
		Gọi s_1 là quãng đường khung đi được kể từ thời điểm toàn bộ khung bắt đầu nằm trong vùng có từ trường.	0.5
		Khi khung đã nằm trọn trong vùng có từ trường thì dòng điện trong khung là:	0.5
		$i = \frac{e_{NP} - e_{MQ}}{R} = \frac{B_0 vb[1 + \alpha(x + b) - (1 + \alpha x)]}{R} = \frac{B_0 b^2 \alpha v}{R}$ Tương tự như trên: $dQ = i^2 R dt = -mvdv$ $\frac{B_0^2 b^4 \alpha^2 v^2}{R} dt = -mvdv \Rightarrow B_0^2 b^4 \alpha^2 dx = -Rmdv$ Lấy tích phân 2 vế: $\int_b^{b+s_1} B_0^2 b^4 \alpha^2 dx = - \int_{v_1}^0 Rmdv$ $B_0^2 b^4 \alpha^2 s_1 = Rmv_1 = \frac{Rmv_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow s_1 = \frac{Rmv_0}{B_0^2 b^4 \alpha^2 \sqrt{2}}$ Thay R ở câu a) vào và biến đổi ta được: $s_1 = \frac{(1 + \alpha b)}{b\alpha^2(\sqrt{2} - 1)}$ Quãng đường cần tìm = $b + s_1 = b + \frac{(1 + \alpha b)}{b\alpha^2(\sqrt{2} - 1)}$	0.5

Tiêu cự của thấu kính phân kì L₂:

$$f_k = \frac{1}{d_k} = \frac{1}{-200} = -0,5 \text{ cm}$$

Tiêu cự của thấu kính hội tụ L₁:

$$f_t = \frac{1}{d_t} = \frac{1}{50} = +2 \text{ cm}$$



a) Nếu thấu kính hội tụ L₁ đặt trước tại O₁:

d ₁	∞	□	2 cm	□	0
d' ₁	2 cm	□	+∞ ^{-∞}	□	0
d ₂	-0,5 cm	□	-∞ ^{+∞}	□	+1,5 cm
d' ₂	-∞	□	-0,5 cm	□	-3,75 cm

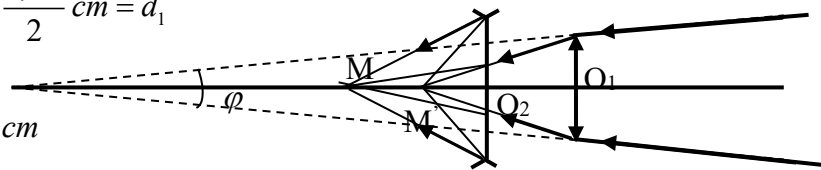
Vậy vật nằm trước kính O₁ sẽ cho ảnh ảo trước kính O₂ và mắt có thể quan sát được ảnh.

+ Ta tính góc mở của thị trường:

$$d'_2 = 1,5 \text{ cm}; \quad d_2 = \frac{1,5(-0,5)}{1,5 + 0,5} = -\frac{0,75}{2} \text{ cm}$$

$$M'O_1 = \frac{0,75}{2} + 1,5 = \frac{3,75}{2} \text{ cm} = d'_1$$

$$d_1 = \frac{\frac{3,75}{2} \cdot 2}{\frac{3,75}{2} - 2} = -30 \text{ cm}$$



$$\tan \frac{\varphi}{2} = \frac{2}{30} = \frac{1,5}{120} \Rightarrow \frac{\varphi}{2} = 0,477^\circ \Rightarrow \varphi \approx 0,95^\circ$$

Góc mở của thị trường quá nhỏ

b) Nếu thấu kính phân kì L₂ đặt trước tại

d ₁	∞	0
d' ₁	-0,5 cm	0
d ₂	2 cm	1,5 cm
d' ₂	-∞	-6 cm

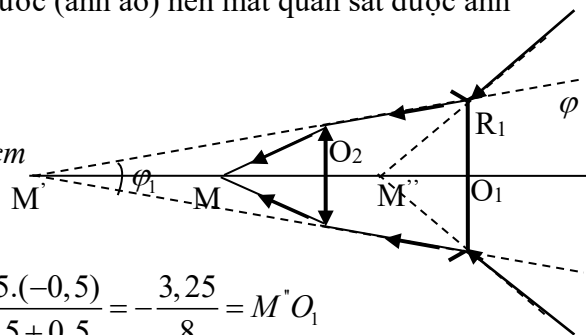
Vật ở trước O₁ cho ảnh cuối cùng nằm trước (ảnh ảo) nên mắt quan sát được ảnh
+ Tính góc mở của thị trường:

$$M' \xrightarrow[d']{O_2} M:$$

$$d' = 1,5 \text{ cm} \quad d = \frac{1,5 \cdot 2}{1,5 - 2} = -6 \text{ cm}$$

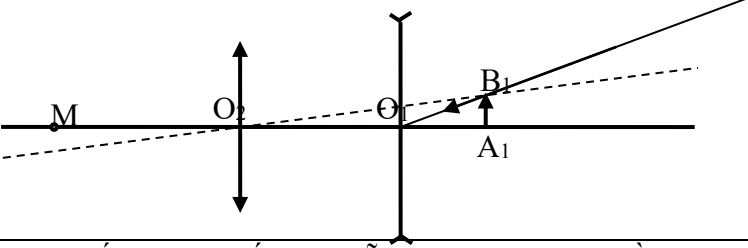
$$M'' \xrightarrow[d_1]{O_1} M':$$

$$d'_1 = 6 + 1,5 = 7,5 \text{ cm}; \quad d_1 = \frac{7,5 \cdot (-0,5)}{7,5 + 0,5} = -\frac{3,25}{8} = M''O_1$$



Vết của chùm φ_1 trên mặt O₁:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{2R_1}{D_2} = \frac{7,5}{6} \\ D_2 = 1,0 \text{ cm} \end{array} \right\} \Rightarrow R_1 = \frac{7,5 D_2}{12} = \frac{7,5 \cdot 1}{12} \approx 0,625 \text{ cm}$$

		Vậy góc mở φ của thị trường là: $\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{R_1}{M'O_1} = \frac{7,5 \times 8}{12 \times 3,25} = \frac{62}{39} \approx 1,59 \Rightarrow \frac{\varphi}{2} \approx 58^\circ \Rightarrow \varphi \approx 116^\circ$ Thị trường của hệ khá lớn. Vậy thấu kính phân kì L_2 phải lắp trước để có thị trường lớn. Khi đó góc mở của thị trường là $\varphi \approx 116^\circ$	0.5
2		Vật ở xa (coi như $d_1 = \infty$), ảnh trung gian hiện ở tiêu diện ảnh của O_1 cũng là tiêu diện vật của O_2. Hệ O_1, O_2 là hệ vô tiêu. Chùm tia đi từ B tới thì song song với B_1O_1. Chùm tia ló ra khỏi O_2 để đi vào mắt thì song song với B_1O_2. Như vậy $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{A_1B_1}{|f_1|}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1B_1}{|f_2|};$ $G = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha_0} = \frac{|f_1|}{f_2} = \frac{0,5}{2} = \frac{1}{4}$ 	0.5 0.5
4		Chọn trục toạ độ là phương ngang, gốc toạ độ đối với mỗi vật là vị trí cân bằng của chúng. Xét tại thời điểm t lò xo có độ giãn là x, trục C có toạ độ x_1, vật B có toạ độ x_2. Gốc thời gian là lúc 2 vật ở vị trí cân bằng. Ta có $x = x_2 - x_1$ Suy ra $x'' = x_2'' - x_1''$ (1) Phương trình động lực học cho hai vật chiều lên Ox: $kx - F_{ms} = Mx_1'' \quad (2); \quad -kx = mx_2'' \Rightarrow x_2'' = -\frac{kx}{m} \quad (3)$ Phương trình chuyển động quay đối với trục quay C: $F_{ms}R = I_0\gamma \quad (4)$ Phương trình chuyển động quay đối với trục quay đi qua điểm tiếp xúc: $kxR = (I_0 + MR^2)\gamma \quad (5) \quad \text{và} \quad I_0 = \frac{1}{2}MR^2 \quad (6)$ Suy ra $kx = 3F_{ms}$ (7) Thay vào phương trình 2 ta có $x_1'' = \frac{2kx}{3M}$ (8) Thay (3) và (8) vào (1) ta có: $x'' + \frac{k(3M + 2m)}{3mM}x = 0$ (9) Suy ra $x = X_0 \sin(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \sqrt{\frac{k(3M + 2m)}{3mM}}$; $\varphi = 0$ Từ (3) và (8) suy ra $x_1'' = -\frac{2m}{3M}x_2'' \Rightarrow x_1 = -\frac{2m}{3M}x_2$ Và suy ra $x_1 = \frac{-2m}{3M + 2m}x = \frac{-2mX_0}{3M + 2m} \sin \omega t$ $x_2 = \frac{3M}{3M + 2m}x = \frac{3MX_0}{3M + 2m} \sin \omega t$ Tại vị trí cân bằng vận tốc của trục C cực đại và bằng: $v_{1MAX} = 2X_0 \sqrt{\frac{mk}{3M(3M + 2m)}}$	0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5

Trong khi nung nóng điện trở R bởi nguồn xoay chiều, người ta điều chỉnh mạch cầu cho cân bằng, tính được giá trị R, đọc giá trị dòng điện trên Ampe kế.

a. Xây dựng các công thức:

- Nhiệt lượng tỏa ra trên R: $Q_1 = RI^2\tau$

- Nhiệt lượng đã hấp thụ trong nhiệt lượng kế, nước (kể cả trên điện trở R): $Q_2 = (C_1m_1 + C_2m_2 + Cm)(t_2 - t_1)$

$$Q_1 = Q_2 \rightarrow C = \frac{1}{m} \left[\frac{RI^2\tau}{t_2 - t_1} - (C_1m_1 + C_2m_2) \right] \quad (1)$$

ở đây, τ : thời gian cấp dòng điện xoay chiều qua điện trở R,

I: cường độ dòng điện qua điện trở R,

t_1, t_2 : nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ sau khi cấp dòng xoay chiều cho điện trở R.

- Điện trở kim loại được xác định bởi: $R = R_0(1 + \alpha t_2)$ (2)

b. Trình tự thí nghiệm và các biểu bảng:

- Cho dòng I qua R trong thời gian τ , đọc giá trị t_2 .

- Điều chỉnh cho cầu cân bằng: $R = \frac{R_1}{R_2} R_{v_2} = R_0(1 + \alpha t_2)$

- Lập bảng:

t_2	t_{2_1}	t_{2_2}	t_{2_3}	...	t_{2_n}
R	a	b	c	...	d

- Từ bảng trên, vẽ đồ thị: $R = R(t_2)$

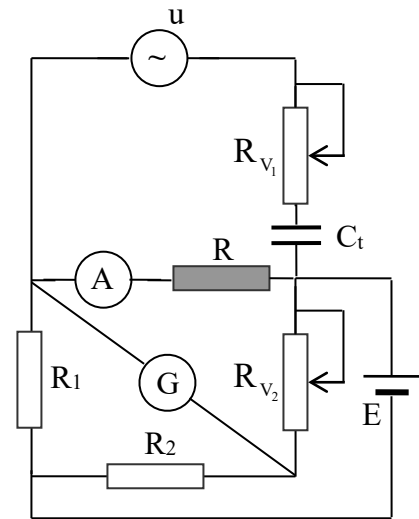
- Đồ thị này là đường thẳng, ngoại suy được giá trị R_0 (Giao của đồ thị $R = R(t_2)$ với trục Oy)

α được xác định bởi: $\tan \varphi = R_0 \alpha \rightarrow \alpha = \frac{\tan \varphi}{R_0}$. Góc φ

là góc nghiêng của đồ thị và trục Ox.

- Nhiệt dung C được tính trực tiếp từ (1) hoặc có thể thay (2) vào (1) để xác định nhiệt dung của điện trở kim loại.

- Sai số có thể mắc phải: Sai số do nhiệt dung của dây nối, lắc khay nước không đều,...



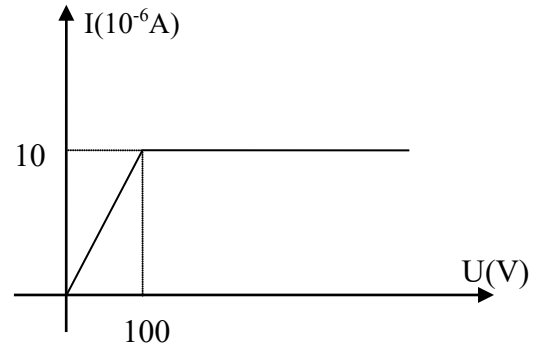
Số điện thoại liên hệ

0917879171

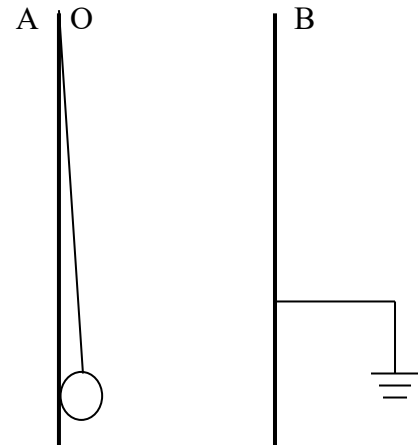
Người ra đề

Nguyễn Ngọc Thắng

Câu 1 (3 điểm): Hình vẽ bên thể hiện sự phụ thuộc của cường độ dòng điện chạy qua một đèn ống vào hiệu điện thế giữa hai cực của đèn ống đó. Đèn ống được mắc nối tiếp với một điện trở $R=10^7 \Omega$ và với một tụ điện có điện dung $C=10^{-3}F$ đã được nạp điện đến hiệu điện thế $U_0=300V$. Tìm nhiệt lượng toả ra trên ống dẫn điện trong thời gian tụ phóng điện.



Câu 2 (5 điểm): Hai bản A và B của một tụ điện phẳng là hai tấm kim loại mỏng hình vuông đặt thẳng đứng cạnh nhau 15cm và cách nhau 5cm đặt trong không khí. Bản B nối đất còn bản A nối với nguồn điện có điện thế $V_0=60KV$ sau đó ngắt khỏi nguồn. Một quả cầu nhỏ có khối lượng $m=0,1g$ bán kính $r=0,3cm$ được treo vào điểm O của bản A bằng một sợi dây tơ không giãn, khối lượng không đáng kể và không dẫn điện dài $l=9,7cm$. Ban đầu quả cầu chạm vào bản A, sau đó chuyển động qua lại chạm vào A và B một số lần và cuối cùng dừng lại khi dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc ϕ



a) Hãy giải thích hiện tượng. Tính góc ϕ và hiệu điện thế cuối cùng V_f giữa hai bản A và B.

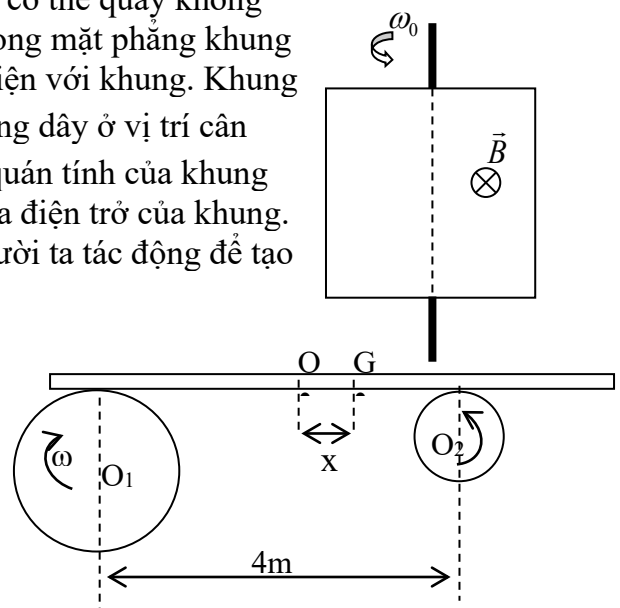
b) Tính số lần n chuyển động qua lại của quả cầu m trước khi nó dừng hẳn.

Cho $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Cho biết điện trường giữa hai quả A và B là điện trường đều. Cho biết điện dung của quả cầu dẫn bán kính r tính bằng công thức $C = 4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot r$ với $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} (F / m)$

Câu 3 (4 điểm): Một khung dây dẫn hình vuông cạnh a có thể quay không ma sát quanh một trục quay cố định thẳng đứng, nằm trong mặt phẳng khung dây và đi qua tâm khung như hình vẽ. Trục quay cách điện với khung. Khung được đặt trong từ trường đều có $\vec{B}$ nằm ngang. Khi khung dây ở vị trí cân bằng, mặt phẳng của khung vuông góc với $\vec{B}$. Momen quán tính của khung đối với trục quay là I , độ tự cảm của khung là L , bỏ qua điện trở của khung. Tại thời điểm $t = 0$, khi khung đang ở vị trí cân bằng người ta tác động để tạo ra tức thời cho khung tốc độ góc ω_0 .

1. Tính cường độ dòng điện cực đại qua khung.

2. Tìm điều kiện của tốc độ góc để khung quay không quá nửa vòng.



Câu 4 (5 điểm) Hai hình trụ bán kính khác nhau quay theo chiều ngược nhau quanh các trục song song nằm

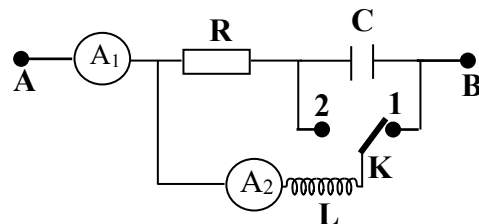
ngang với các tốc độ góc $\omega_1 = \omega_2 = \omega = 2\text{rad/s}$. Khoảng cách giữa các trục theo phương ngang là 4m. Ở thời điểm $t=0$, người ta đặt một tấm ván đồng chất có tiết diện đều lên các hình trụ, vuông góc với các trục quay sao cho nó ở vị trí nằm ngang, đồng thời tiếp xúc bề mặt với hai trụ, còn điểm giữa của nó thì nằm trên đường thẳng đứng đi qua trục của hình trụ nhỏ có bán kính: $r = 0,25\text{m}$. Hệ số ma sát giữa ván và các trụ là $\mu = 0,05$; $g = 10\text{m/s}^2$.

- Xác định thời điểm mà vận tốc dài của một điểm trên vành trụ nhỏ bằng vận tốc của ván.
- Tìm sự phụ thuộc của độ dịch chuyển nằm ngang của tấm ván theo thời gian.

Bài 5 (3 điểm). Cho mạch xoay chiều gồm một biến trở và một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , một tụ điện có điện dung C và hai ampe kế ($R_A \approx 0$) được mắc như hình vẽ.

Biết $u_{AB} = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V).

- Điều chỉnh để $R = 100 \Omega$. Công tắc K đóng vào chốt 1. Tính giá trị của L và C để sao cho hệ số công suất của mạch đạt cực đại và số chỉ của ampe kế A_2 cũng đạt cực đại.
- Vẫn giữ nguyên các giá trị L, C ở câu a. Công tắc K đóng vào chốt 2 thì số chỉ của ampe kế A_1 thay đổi thế nào khi R thay đổi?

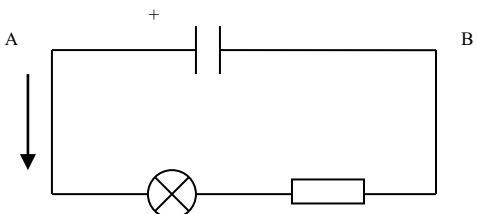


.....HẾT.....

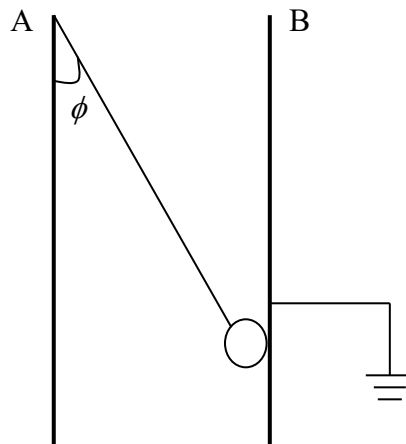
Người ra đề

Phạm Thành Công. ĐT: 0915593817

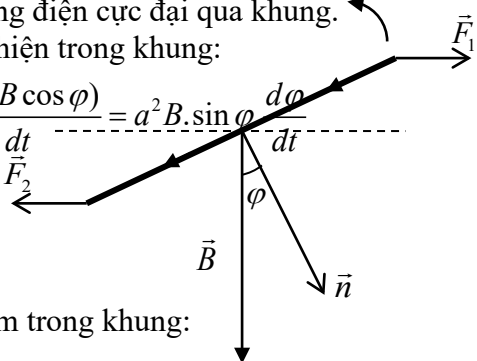
Ngô Thị Thu Dinh. ĐT: 0983466487

	Nội dung đáp án	Điểm
Câu 1 3 điểm	+ Gọi hiệu điện thế hai cực của đèn là u_d , cường độ dòng điện qua đèn là i_d . $u_{AB} = u_d + i_d R \quad (1)$	0,5
	+ Xét tại thời điểm t_1 : $u_d = 100V$; $i_{d\max} = 10 \mu A \Rightarrow u_{AB} = 200 (V)$ Vậy chỉ cần u_{AB} đạt giá trị 200V thì dòng qua đèn đã đạt giá trị cực đại.	0,5
		
	+ Do đó tại $t=0$, $u_{AB}=300V$ thì dòng qua đèn đã cực đại và ta có: $u_d = u_{AB} - i_{d\max} R = 200 (V)$ * Bây giờ ta xét trong khoảng thời gian từ $t=0$ đến $t=t_1$: Tính t_1 Cách 1:	0,5
	+ $C \frac{du_{AB}}{dt} = -i_d = -i_{d\max} \Rightarrow u_{AB} = -\frac{i_{d\max}}{C} t + A$ Mà tại $t=0$: $i_{d\max} = 10^{-5} (A)$ và $u_{AB}=300V \Rightarrow A = 300$ Vậy ta có phương trình: $u_{AB} = 300 - 10^{-2}t$. + Khi $u_{AB} = 200V$: $t_1 = 10^4 (s)$. Cách 2: + Độ giảm điện tích trên tụ: $\Delta q = C(300-100)$ + Thời gian cần thiết: $t_1 = \frac{\Delta q}{I_0} = 10^4 (s)$ Như vậy trong $t_1=10^4 (s)$ đầu cường độ dòng qua đèn là không đổi nên nhiệt lượng toả ra trên R là: $Q_{1(R)} = i_{d\max}^2 R t_1 = 10 (J)$	0,5
	Năng lượng tụ giảm một lượng: $Q_{1C} = \frac{1}{2} C u_{0AB}^2 - \frac{1}{2} C u_{1AB}^2 = 25 (J)$ Nhiệt lượng toả ra trên đèn ống là: $Q_{1d} = Q_{1C} - Q_{1R} = 15 (J)$ * Xét trong khoảng thời gian còn lại: + Năng lượng tụ giảm: $Q_{2C} = \frac{1}{2} C u_{1AB}^2 = 20 (J)$ + Trong khoảng thời gian này dòng qua đèn tỉ lệ với hiệu điện thế nên đèn như một điện trở thuần: $R_d = \frac{u_{1AB}}{i_{d\max}} = 10^7 (\Omega) = R$ Vậy nhiệt lượng toả ra trên đèn và R là như nhau và đều bằng: 10 (J) * Kết luận:	0,5

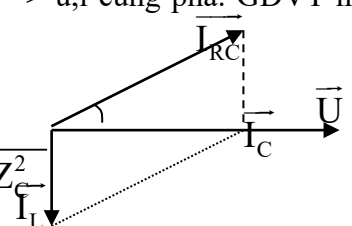
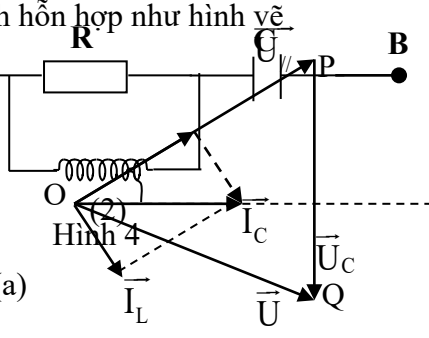
	Tổng nhiệt lượng toả ra trên đèn ống là: $Q = 25 \text{ (J)}$	0,5
Câu 2		



5 điểm	a) Do quả cầu tĩnh điện bị đẩy ra xa sau đó quả cầu lấy điện tĩnh từ bản A chuyển cho bản B và truyền xuống dưới đất. - Góc giới hạn ϕ là gần như quả cầu chạm vào B $\tan \phi_{\max} = \frac{d-r}{l+r} \Rightarrow \phi_{\max} = 28^\circ \Rightarrow \phi \leq 28^\circ \text{ bản cuối cùng là}$ Hiệu điện thế giữa hai bản cuối cùng là V_f $\Rightarrow E = \frac{V_f}{d} \Rightarrow F_d = q.E \quad (1)$ $\Rightarrow \tan \phi_{\max} = \frac{F_d}{m.g} = \frac{q.E}{m.g} \Rightarrow E = \frac{m.g.\tan \phi_{\max}}{q} \quad (2)$ Khi quả cầu chạm lần cuối cùng thì điện tích quả cầu là: $q = V_f.C \quad (3)$ (C là điện dung quả cầu) $\text{Từ (1) (2) (3)} \quad \frac{V_f}{d} = \frac{m.g.\tan \phi_{\max}}{V_f.C} \Rightarrow V_f^2 = \frac{mg.d.\tan \phi_{\max}}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (4)$ $\Rightarrow V_f \leq \sqrt{\frac{mg.d.\tan \phi_{\max}}{4\pi\epsilon_0 r}} = 8836(V)$ Ta chú ý: $\phi_{\max} \leq 28^\circ; V_f \leq 8836(V)$ là những điều kiện của góc ϕ và điện thế.	0,5
		0,5
		0,5
		0,5
	b) Ban đầu điện thế bản A là V_0 sau khi chạm vào lần 1 điện thế là V_1 cũng chính là điện thế quả cầu. Theo định luật bảo toàn điện tích: $V_0.C_1 = V_1.C_1 + V_0.C_2 \Rightarrow V_1 = \frac{C_1 - C_2}{C_1}.V_0$ $C_1 = \epsilon_0.\frac{S}{d} = 3,98 pF$ điện dung tụ phẳng $C_2 = 4\pi.\epsilon_0.r = 0,334 pF$ điện dung quả cầu. -Lần 2 quả cầu chạm bản A thì điện thế là: $V_2 = \left(\frac{C_1 - C_2}{C_1}\right)^2.V_0$	0,5
		0,5

	- lần chạm thứ n: $V_n = \left(\frac{C_1 - C_2}{C_1} \right)^n \cdot V_0 \Rightarrow \log \left(\frac{V_f}{V_0} \right) = n \cdot \log(0,9161) \quad (5)$ Thay V_0 và V_f ta được $n=21,8$ Nhưng n phải là số nguyên. + nếu $n=21$ theo (5) $\log \left(\frac{V_f}{V_0} \right) = 21 \cdot \log(0,9161) \Rightarrow V_f = V_{21} = 9526,9(V)$ Theo (4) ta có: $\tan \phi_{21} = \frac{4\pi\epsilon_0 \cdot V_{21}^2}{mgd} = 0,618 \Rightarrow \phi_{21} = 31^0,7$ + nếu $n=22$ theo (5) $\log \left(\frac{V_f}{V_0} \right) = 22 \cdot \log(0,9161) \Rightarrow V_f = V_{22} = 8727,6(V)$ Theo (4) ta có: $\tan \phi_{22} = \frac{4\pi\epsilon_0 \cdot V_{22}^2}{mgd} = 0,519 \Rightarrow \phi_{22} = 27^0,4$ Theo câu 1 thì $\phi \leq 28^0$ nên chỉ chọn đáp án $n=22$ Vậy kết quả cuối cùng là: Góc lệch $\phi_{22} = 27^0,4$ Điện thế cuối cùng là: $V_f = V_{22} = 8727,6(V)$ Số lần chạm bản A là $n=22$	0,5 0,5 0,5
Câu 3 4 điểm	a) Tính cường độ dòng điện cực đại qua khung. Suất điện động xuất hiện trong khung:  $e_c = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(a^2 B \cos \varphi)}{dt} = a^2 B \cdot \sin \varphi \cdot \frac{d\varphi}{dt}$ $e_c = a^2 B \cdot \omega \sin \varphi$ Suất điện động tự cảm trong khung: $e_{ic} = -L \frac{di}{dt}$ Theo định luật Kirchoff: $e_c + e_{ic} = i \cdot R = 0$ $L \frac{di}{dt} = a^2 B \cdot \omega \sin \varphi \quad (1)$ Phương trình chuyển động quay của khung: $M = I \cdot \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow -iBS \sin \varphi = I \cdot \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow -iBa^2 \sin \varphi = I \cdot \frac{d\omega}{dt} \quad (2)$ Từ (1) và (2) suy ra: $i \cdot di = -\frac{I}{L} \cdot \omega d\omega$ Lấy tích phân 2 vế: $\int_0^i i \cdot di = -\frac{I}{L} \cdot \int_{\omega_0}^{\omega} \omega d\omega$ $\Rightarrow i^2 = \frac{I}{L} (\omega_0^2 - \omega^2) \Rightarrow i_{\max} = \omega_0 \sqrt{\frac{I}{L}} \quad (\text{ứng với } \omega = 0)$	0,5 0,5 0,5 0,5
	b) Tìm điều kiện của tốc độ góc để khung quay không quá nửa vòng. Từ (1): $\frac{L}{a^2 B} di = (\omega \sin \varphi) \cdot dt = \sin \varphi \cdot d\varphi$	0,5 0,5

	Tích phân 2 vế: $\frac{L}{a^2 B} \int_0^{i_{\max}} di = \int_0^{\varphi_{\max}} \sin \varphi .d\varphi$ $\Rightarrow 1 - \cos \varphi_{\max} = \frac{L}{a^2 B} i_{\max} = \frac{\sqrt{LI}}{a^2 B} \omega_0 \Rightarrow \cos \varphi_{\max} = 1 - \frac{\sqrt{LI}}{a^2 B} \omega_0$ Để khung quay không quá nửa vòng thì $\varphi_{\max} \leq \pi \Rightarrow \cos \varphi_{\max} \geq -1 \Rightarrow \omega_0 \leq \frac{\sqrt{LI}}{a^2 B}$	0,5 0,5
Câu 4 5 điểm	a) Thời điểm tốc độ dài của một điểm trên vành trụ nhỏ bằng tốc độ ván + Chọn gốc O trùng khối tâm của ván khi nó ở VTCB + Khi G có tọa độ x: $\begin{cases} \frac{N_1}{N_2} = \frac{l/2 - x}{l/2 + x} \\ N_1 + N_2 = mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_1 = \frac{2mg}{l}(l/2 - x) \\ N_2 = \frac{2mg}{l}(l/2 + x) \end{cases}$ + Ban đầu ma sát trượt, nên theo định luật II Niu Tơn: $F_{ms1} - F_{ms2} = mx'' \Rightarrow -\frac{2\mu mg}{l}.x = mx'' \Rightarrow x'' + \frac{2\mu g}{l}.x = 0 \quad (1)$ Chứng tỏ ban đầu vật chuyển động pt: $x = A \cos(\omega_0 t + \varphi) \text{ với } \omega_0 = \sqrt{2\mu g / l} = 0,5(\text{rad / s})$ Trong đó: t = 0 ta có: $\begin{cases} x = 2(m) \\ V = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A \cos \varphi = 2 \\ \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 2m \\ \varphi = 0 \end{cases}$ Do đó đầu tiên vật dao động theo pt: $x = 2.\cos(0,5t)$ (m) khi mà ma sát giữa ván và các trụ đều là ma sát trượt (khi mà $F_{ms2} = \mu N_2 > \mu N_1 = F_{ms1}$) + Khi mà khối tâm G của ván đi về O thì phản lực N_2 giảm, N_1 tăng nên F_{ms2} giảm còn F_{ms1} tăng (và dễ thấy khi $G \equiv O$ thì $F_{ms1} = F_{ms2}$). Vì vậy, đến thời điểm t_1 và vận tốc của ván có độ lớn bằng vận tốc dài của một điểm trên vành trụ nhỏ thì sau đó lực ma sát giữa ván với trụ nhỏ là ma sát nghỉ + Ta xác định thời điểm t_1: $ V_1| = |-\omega_0 . A . \sin \omega_0 t_1| = \omega r \Rightarrow \sin \omega_0 t_1 = 2.0,25 = 0,5 \Rightarrow \omega_0 t_1 = \pi / 6 \Rightarrow t_1 = \pi / 3(s)$ (vì $t_1 < T_0/4$)	0,5 0,5 0,5 0,5
	b) Tìm sự phụ thuộc của tọa độ khối tâm của ván theo thời gian + Ở thời điểm t_1 khối tâm ván có tọa độ $x_1 = 2.\cos(0,5.t_1) = \sqrt{3}m$ + Ta thấy từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 (là thời điểm G trùng O: $F_{ms1} = F_{ms2}$) thì ván chuyển động thẳng đều vì lực ma sát nghỉ giữa ván và trụ nhỏ cân bằng với ma sát trượt giữa ván và trụ lớn. Ở thời điểm t_2 khối tâm ván có li độ $x_2 =$ 0: ván ở VTCB , nên: $t_2 = t_1 + \frac{|x_1 - x_2|}{V_1} = \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cong 4,5(s)$ + Sau khi qua VTCB thì $N_1 > N_2$ nên $F_{ms1} > F_{ms2}$: ván trượt trên hai trụ, vì khi đó vận tốc của ván giảm, do đó ván dao động điều hòa với biên độ:	0,5 0,5 0,5

	$A_1 = \frac{V_1}{\omega_0} = 1m$. + Khi vận tốc của ván đã triệt tiêu, F_{msl} kéo ván về VTCTB theo pt (1), hơn nữa vận tốc cực đại của ván bây giờ: $V_{max} = \omega_0 \cdot A_1 = 0,5m/s < \omega r < \omega R$ (chỉ bằng vận tốc dài của một điểm trên vành trụ nhỏ khi ván qua VTCTB) nên ván luôn trượt trên hai trụ, nghĩa là nó dao động điều hòa theo pt (1) + Ta có pt dao động của ván sau thời điểm t_2: $x = 1 \cdot \cos(0,5 \cdot t + \varphi_1), \text{ tại } t = 4,5(s):$ $\begin{cases} x = 0 \\ V = -0,5(m/s) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos(2,25 + \varphi_1) = 0 \\ -\sin(2,25 + \varphi_1) = -1 \end{cases} \Rightarrow \varphi_1 = -0,68(rad)$ $\Rightarrow x = 1 \cdot \cos(0,5t - 0,68)(m)$ Vậy: * với $0 \leq t \leq \frac{\pi}{3}(s)$ tọa độ khối tâm của ván là: $x = 2 \cdot \cos(0,5t)(cm)$ * với $\frac{\pi}{3}(s) \leq t \leq 4,5(s)$: tọa độ khối tâm của ván: $x = \sqrt{3} - 0,5 \cdot (t - \frac{\pi}{3})(cm)$ * với $t \geq 4,5(s)$: tọa độ khối tâm của ván: $x = 1 \cdot \cos(0,5t - 0,68)(m)$	0,5 0,5 0,5
Câu 5 3 điểm	1. Tính L, C và số chỉ ampe kế A_2. + Từ điều kiện hệ số công suất cực đại $\Rightarrow u, i$ cùng pha. GĐVT như hình vẽ. Đoạn RC nhanh pha φ_1 so với u  $I_L = I_1 \sin \varphi_1 \Rightarrow \frac{1}{Z_L} = \frac{1}{Z_1} \frac{Z_C}{Z_1} = \frac{Z_C}{R^2 + Z_C^2}$ $\Rightarrow Z_L = Z_C + \frac{R^2}{Z_C} \quad (1)$ + Để $I_{A2 \max}$ thì: Áp dụng Cô-si cho (1) $Z_L \min \Leftrightarrow Z_C = R = 100 \Omega$. Khi đó $Z_L \min = 2R = 2Z_C = 200 \Omega$. (*) Từ đó tính được $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$; $L = \frac{2}{\pi} H$; $I_{A2 \max} = \frac{U}{Z_{L \min}} = 1A$	0,5 0,5 0,5
	2. Khi K đóng sang chốt 2, mạch hỗn hợp như hình vẽ. $I_{A1} = I_C$. I_C tỷ lệ thuận với U_C Xét U_C thỏa mãn GĐVT như hình vẽ Tam giác OPQ có $U^2 = U_c^2 + U_{//}^2 - 2U_c U_{//} \sin \varphi_{//}$ + Liên hệ sau: $U_{//} = I \cdot Z_{//} = \frac{U_C}{Z_C} Z_{//}$; (a) $\sin \varphi_{//} = \frac{I_L}{I} = \frac{U_{//}}{Z_L \cdot I} \quad (b)$ 	0,5 0,5

	Thay (a) và (b) vào (2) $U^2 = U_c^2 + U_c^2 \left(\frac{Z_{//}}{Z_C} \right)^2 - 2U_c(I.Z_{//}) \left(\frac{U_{//}}{Z_L.I} \right) = U_c^2 \left\{ 1 + \left(\frac{Z_{//}}{Z_C} \right)^2 \left(1 - 2 \frac{Z_C}{Z_L} \right) \right\}$ Biện luận: Khi R thay đổi thì $Z_{//}$ thay đổi. U_c sẽ có giá trị không đổi khi hệ số của $Z_{//}$ bằng không tức là $Z_L = 2 Z_C$ tức là thoả mãn hệ thức (*). Vậy khi R thay đổi thì với $Z_L = 2Z_C$ thì $U_c = \text{const} = U = 200(\text{V})$ Khi đó $I_{A1} = \frac{U_c}{Z_C} = \frac{200}{100} = 2(\text{A}) = \text{const}$	0,5

Người ra đề

Phạm Thành Công. ĐT: 0915593817

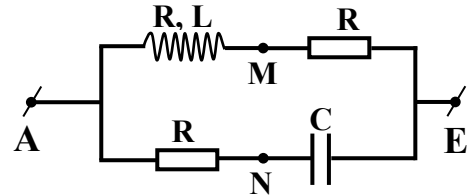
Ngô Thị Thu Dinh. ĐT: 0983466487

Câu 1: Một hạt khối lượng m , tích điện q quay quanh quả cầu dẫn điện bán kính r , tích điện Q . Quỹ đạo của hạt là đường tròn bán kính R và tâm trùng với tâm quả cầu. Tính tốc độ góc quay của hạt.

Câu 2: Cho một đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ, điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AE} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Điện trở thuần của cuộn dây và các điện trở khác đều bằng R . Ngoài ra

$$L\omega = \frac{1}{C\omega} = R, \text{ cho hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm}$$

M và N là $U_{MN} = 60V$. Tính hiệu điện thế hiệu dụng U .



Câu 3: Một vật phẳng nhỏ AB đặt trước một màn M, giữa

vật và màn có một thấu kính hội tụ O tiêu cự f_1 và một thấu kính phân kì L tiêu cự 10cm . Giữ vật và màn cố định, rồi dịch chuyển hai thấu kính, ta tìm được một vị trí của O có tính chất đặc biệt là: dù đặt L ở trước hay ở sau O và cách O cùng một khoảng $\ell = 30\text{ cm}$, thì ảnh của AB vẫn rõ nét trên màn. Khi L ở trước O thì ảnh có độ cao $h_1 = 1,2\text{cm}$ và khi L ở sau O thì ảnh có độ cao $h_2 = 4,8\text{cm}$.

Hãy tính:

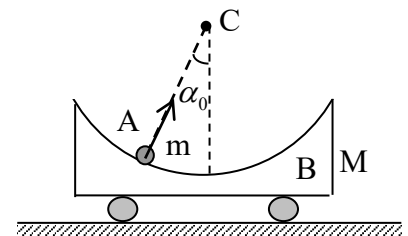
- Tiêu cự f_1 của thấu kính O.
- Khoảng cách từ thấu kính O đến vật và màn.

Câu 4: Một xe lăn B khối lượng M , phần trên của nó có dạng là một phần của mặt cầu tâm C, bán kính R . Xe đặt trên mặt sàn nằm ngang và trọng tâm của xe nằm trên đường thẳng đứng đi qua tâm mặt cầu. Một hòn bi A rất nhỏ, có khối lượng m được đặt trên mặt cầu của xe (hình 2). Bi A được giữ ở vị trí bán kính mặt cầu qua nó hợp với phương thẳng đứng góc α_0 và hệ đứng yên. Bỏ qua mọi ma sát, cho gia tốc trọng trường là g .

1. Xe lăn được giữ cố định. Thả cho bi A chuyển động không vận tốc đầu.

a. Tìm vận tốc của A và áp lực của A nén lên B tại vị trí bán kính qua A hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha < \alpha_0$.

b. Giả thiết góc α_0 rất bé, hãy chứng minh A dao động điều hòa và tính chu kỳ dao động của nó?



2. Giả thiết góc α_0 rất bé, đồng thời giải phóng A và B không vận tốc đầu. Chứng minh hệ dao động điều hòa. Tìm chu kỳ dao động của hệ, biên độ dao động của A, B và áp lực cực đại mà A nén lên B trong quá trình dao động?

Câu 5: Hãy xây dựng phương án đo cảm ứng từ trong lòng một ống dây dài bằng điện kế xung kích. Điện kế xung kích là một điện kế khung quay mà khung của điện kế Có mômen quán tính lớn. Góc quay cực đại của khung khi có một dòng điện tức thời chạy qua khung tỉ lệ với điện lượng phóng qua khung.

- Trình bày phương án đo.
- Lập công thức tính cảm ứng từ theo kết quả đo.
- Nêu các thiết bị hỗ trợ cần dùng trong phép đo.
- Trình bày cách xây dựng bảng biểu và viết các công thức tính giá trị trung bình và giá trị tuyệt đối cho từng đại lượng đo. Cho biết sai số tỉ đối của phép đo điện tích, phép đo điện trở, phép đo độ dài đều là 1%. Hãy ước lượng sai số tỉ đối của phép đo cảm ứng từ bằng phương pháp này.

ĐÁP ÁN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu 1:

Ta có thể coi trường tạo bởi điện tích q , điện tích Q và các điện tích hưởng ứng như là trường tạo bởi hệ của 3 điện tích: q , điện tích $q' = -\frac{qr}{R}$ đặt ở C và điện tích $Q + \frac{qr}{R}$ đặt ở tâm hình cầu

Theo kết quả bài toán trên, điện tích q' đặt tại C, cách tâm O một đoạn $d = r^2 / R$

Lực tác dụng lên điện tích q có độ lớn:

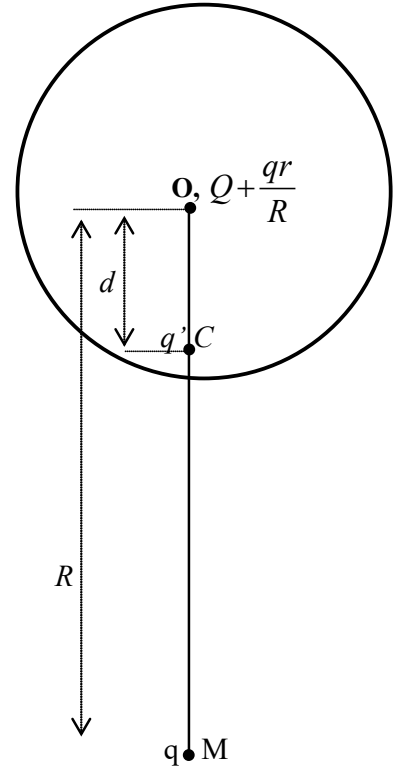
$$F = \frac{q|q'|}{4\pi\epsilon_0(R-d)^2} - \frac{q(Q+|q'|)}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

$$\Leftrightarrow F = \frac{q^2 r R}{4\pi\epsilon_0(R^2 - r^2)^2} - \frac{q(QR + qr)}{4\pi\epsilon_0 R^3}$$

$\vec{F}$ luôn hướng vào tâm O $\rightarrow$ đóng vai trò của lực hướng tâm

$$\Rightarrow \frac{q^2 r R}{4\pi\epsilon_0(R^2 - r^2)^2} - \frac{q(QR + qr)}{4\pi\epsilon_0 R^3} = m\omega^2 R$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{q}{4\pi\epsilon_0 m} \left[\frac{qr}{(R^2 - r^2)^2} - \frac{(QR + qr)}{4\pi\epsilon_0 R^4} \right]}$$



Câu 2:

+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ so với i_1 .

+ u_{AE} nhanh pha góc φ_2 so với i_1 với $\tan \varphi_2 = \frac{1}{2}; (0 < \varphi_2 < \frac{\pi}{4})$

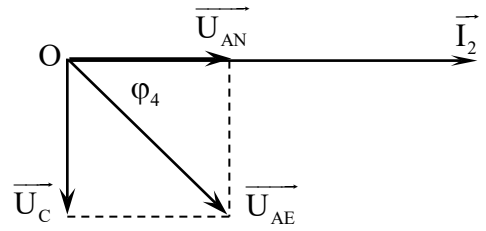
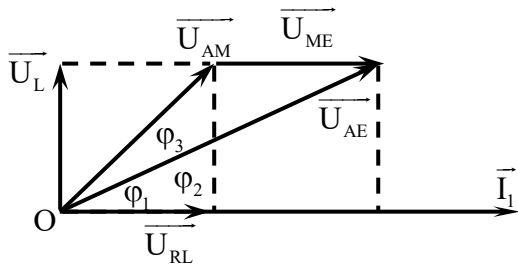
+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2$ so với u_{AE} (1)

+ $\tan \varphi_3 = \tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2}{1 + \tan \varphi_1 \tan \varphi_2} = \frac{1}{3}$

*

+ i_2 nhanh pha góc φ_4 so với u_{AE} với $\varphi_4 = \frac{\pi}{4}$

+ u_{AN} nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{AE} ; $\tan \varphi_4 = 1$



+ u_{AN} sớm pha φ_5 so với u_{AM} :

$$\varphi_5 = \frac{\pi}{4} - \varphi_3; \quad (0 < \varphi_5 < \frac{\pi}{4})$$

$$\tan \varphi_5 = \tan\left(\frac{\pi}{4} - \varphi_3\right) = \frac{\tan \frac{\pi}{4} - \tan \varphi_3}{1 + \tan \frac{\pi}{4} \tan \varphi_3} = \frac{1}{2}$$

$$+ \cos^2 \varphi_5 = \frac{1}{1 + \tan^2 \varphi_5} = \frac{4}{5} \text{ với } \cos \varphi_5 > 0$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_5 = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

Định lý hàm số cosin trong $\triangle AMN$

$$U_{MN}^2 = U_{AM}^2 + U_{AN}^2 - 2U_{AM}U_{AN}\cos \varphi_5$$

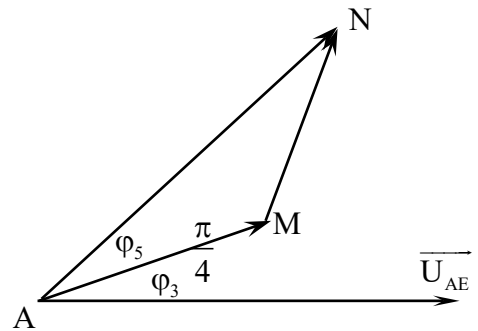
$$U_{AM} = I_1 \sqrt{2}R = \sqrt{2}R \cdot \frac{U_{AE}}{\sqrt{(R+R)^2 + Z_L^2}}$$

$$= \sqrt{2}R \frac{U_{AE}}{\sqrt{5}R} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{5}} U_{AE}$$

$$+ U_{AN} = I_2 R = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = R \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}R^2} = \frac{U_{AE}}{\sqrt{2}}$$

$$+ U_{MN}^2 = \frac{U_{AE}^2}{2} - \frac{2}{5} U_{AE}^2 = \frac{1}{10} U_{AE}^2$$

$$U_{MN} = \frac{1}{\sqrt{10}} U_{AE} \Rightarrow U_{AE} = 60\sqrt{10} \text{ (V)}$$



Câu 3:

Kí hiệu d là khoảng cách từ AB đến L (vị trí I) thì ở vị trí II AB cách O một khoảng là $d + \ell$. Ta có sơ đồ tạo ảnh trong hai trường hợp như sau:

Ở vị trí I: $AB \xrightarrow[d]{d'} A'B' \xrightarrow[d_1]{d'_1} A_1B_1$

Ở vị trí II: $AB \xrightarrow[d+\ell]{d} A''B'' \xrightarrow{d_2} A_2B_2$

Ta nhận thấy, nếu ở vị trí II ta đặt vật ở vị trí màn thì ảnh của nó lại ở đúng chỗ của vật và ta lại có đúng như ở vị trí I. Từ đó ta suy ra được: $d'_1 = d + \ell$

$$+ |k_I| = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{AB}{A_2B_2} = \frac{1}{|k_{II}|}$$

$$\Rightarrow k_I^2 = \frac{A_1B_1}{A_2B_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow k_I = \pm \frac{1}{2}$$

Nhận thấy ảnh A_1B_1 ngược chiều với AB do đó: $k_I = -\frac{1}{2}$ (1)

Mặt khác: $k_I = \frac{f_2}{d-f_2} \cdot \frac{(d+\ell)-f_1}{f_1}$ (2) thay số với $\ell = 30\text{cm}$, $f_2 = -10\text{cm}$ từ (1) và (2) ta tìm được $f_1 = 20\text{cm}$

$$\text{b) Ta lại có: } k_I = \frac{f_2}{d-f_2} \cdot \frac{d+\ell}{1-\frac{df_2}{d-f_2}} = -\frac{1}{2} \Rightarrow d = 15\text{cm}$$

Ở vị trí I khoảng cách từ AB đến O là $d + \ell = 45\text{cm}$ và khoảng cách từ màn đến O là $d'_1 = d + \ell = 45\text{cm}$.

Như vậy O cách đều vật và màn. Ở vị trí II kết quả tương tự

Câu 4:

1. a. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng, ta có:

$$\frac{mv^2}{2} + mgR(1 - \cos\alpha) = mgR(1 - \cos\alpha_0)$$

$$+ \text{ Suy ra: } v = \sqrt{2gR(\cos\alpha - \cos\alpha_0)} \quad (1)$$

+ Áp dụng định luật II NiuTơn rồi chiếu dọc bán kính, chiều dương tới tâm bán cầu, ta có:

$$-mg\cos\alpha + N = \frac{mv^2}{R} \quad (2)$$

+ Từ (1), (2) và định luật III NiuTơn, ta được:

$$Q = N = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

b.+ Chọn trục tọa độ Ox như hình vẽ, gốc O trùng vị trí cân bằng của

A.

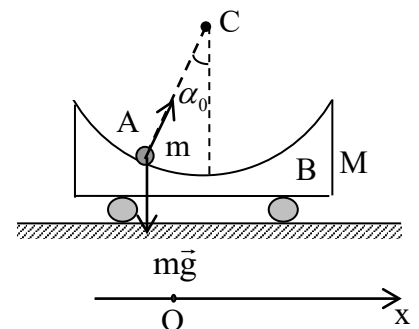
$$+ \text{ Khi bán kính } OA \text{ lệch góc } \alpha \text{ thì: } \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}. \quad (3)$$

$$+ \text{ Chiếu (3) trên trục } Ox, \text{ ta được: } -mg\frac{x}{R} = mx''$$

$$x'' + \omega^2 x = 0 \quad \text{với } \omega = \sqrt{\frac{g}{R}}$$

+ A dao động điều hoà với:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}} \dots\dots\dots$$



2. Theo phương ngang, động lượng bảo toàn và α nhỏ nên có thể coi vận tốc của m có phương nằm ngang:

$$mv + MV = 0 \quad (4).$$

+ Bảo toàn cơ năng:

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2} = mgR(\cos \alpha - \cos \alpha_0). \quad (5).$$

$$\text{với } \alpha' R = (v - V) = v \left(1 + \frac{m}{M}\right) \quad (6)$$

+ Từ (4), (5) và (6), ta được:

$$\frac{mR^2 \alpha'^2}{2(1 + \frac{m}{M})^2} + \frac{Mm^2 R^2 \alpha'^2}{2M^2(1 + \frac{m}{M})^2} = \frac{1}{2} mgR(\alpha_0^2 - \alpha^2);$$

$$\frac{R \alpha'^2}{2(1 + \frac{m}{M})} = \frac{1}{2} g(\alpha_0^2 - \alpha^2). \quad (7).$$

+ Đạo hàm hai vế theo thời gian t của (7), ta được:

$$\alpha'' + \frac{g(1 + \frac{m}{M})}{R} \alpha = 0$$

$$\text{+ Hệ dao động điều hòa với: } \omega = \sqrt{\frac{g(1 + \frac{m}{M})}{R}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g(1 + \frac{m}{M})}}$$

$$\text{+ Lại xét vật m: } \vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a} \quad (8)$$

+ Trong hệ quy chiếu gắn với xe lăn. Chiều (3) lên bán kính chiều dương hướng tới tâm C, ta được:

$$-mg \cos \alpha + N - m\omega^2 |x| \sin \alpha = \frac{m(v - V)^2}{R}.$$

$$N = mg \cos \alpha + \frac{m(v - V)^2}{R} + m\omega^2 |x| \sin \alpha.$$

$$\text{+ Từ (4) và (5) ta được: } v = \sqrt{\left(\frac{M}{m + M}\right) 2gR(\cos \alpha - \cos \alpha_0)};$$

Và: $v - V = v(1 + \frac{m}{M})$ nên khi $\alpha = 0$, $\cos \alpha$ và $(v - V)$ cực đại, khi đó $\sin \alpha = 0$, nên N cực đại:

$$\begin{aligned} \text{+ Vậy: } N_{\max} &= mg + \frac{m(v - V)^2}{R} = mg + 2mg(1 + \frac{m}{M})(\cos \alpha - \cos \alpha_0). \\ &= 3mg + 2mg \frac{m}{M} - 2mg(1 + \frac{m}{M}) \cos \alpha_0. \end{aligned}$$

+ Trong hệ quy chiếu Ox ở trên thì $mx_1 + Mx_2 = 0 \Rightarrow A$ và B dao động điều hòa và ngược pha nhau.

+ Tốc độ của hai vật sẽ đạt cực đại cùng lúc. Từ (6) suy ra:

$$\omega A_1 = \frac{M}{m} \omega A_2 \quad (9)$$

$$\text{+ Mặt khác: } A_1 + A_2 = R \cdot \alpha_0 \quad (10)$$

+ Từ (7) và (8), ta được:

$$A_1 = \frac{MR\alpha_0}{M + m}; \quad A_2 = \frac{mR\alpha_0}{M + m}$$

Câu 5:

1, Dùng một cuộn dây bện có N vòng, có điện trở R, hai đầu được nối với điện kế xung kích G. Lòng cuộn dây bện ra ngoài ống dây điện dài (Có diện tích tiết diện là S) tại điểm giữa. Gọi B là cảm ứng từ trong lòng ống dây điện dài mà ta cần xác định.

2, Từ thông qua ống dây bện: $\phi = B.S$

Đột nhiên mở khóa K, suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ống dây bện. $\varepsilon_c = -N \frac{d\phi}{dt} = -NS \frac{dB}{dt}$

Dòng điện cảm ứng từ chạy qua điện kế xung kích.

$$i = \frac{\varepsilon_c}{R} = -\frac{NS}{R} \frac{dB}{dt}$$

$$\text{Vậy: } dB = -\frac{R}{NS} i_c dt = -\frac{R}{NS} dq$$

$$\int_B^0 dB = -\frac{R}{NS} \int_0^q dq \Rightarrow B = \frac{Rq}{NS}$$

Biết được: R, N, S và đo được q (dựa vào góc quay của điện kế xung kích) ta tính được B.

3, Phải dùng thêm một cuộn dây bện có số vòng dây N và điện trở R và một ngắt điện K.

a, Phải đo tiết diện S của ống dây bằng cách dùng thước kẹp để đo đường kính trong của ống dây điện dài.

b, Phải đếm số vòng dây N của ống dây bện.

c, Phải đo điện trở của ống dây bện(bằng đồng hồ hoặc mạch cầu điện trở)

4, Coi như N không có sai số, ta có.

* **Lập bảng số liệu:**

Lần đo	Diện tích q	Điện trở R	Đường kính d	Diện tích S	B
1	.....	.....	.....	.....	.....
.....					
n	.....	.....	.....	.....	.....
	$\bar{q}$	$\bar{R}$	$\bar{d}$	$\bar{S}$	$\bar{B}$

- Xác định giá trị trung bình của diện tích q, điện tích R, kính d, diện tích S, cảm ứng từ B theo lần lượt là:

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n}, \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad \bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}, \quad \bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}, \quad \bar{B} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n} \text{ với } n \text{ là số lần đo.}$$

- Xác định sai số tuyệt đối: $\Delta q = \bar{\Delta q} + \Delta q'$; $\Delta R = \bar{\Delta R} + \Delta R'$; $\Delta d = \bar{\Delta d} + \Delta d'$

Trong đó: $\bar{\Delta q}$, $\bar{\Delta R}$, $\bar{\Delta d}$: là sai số tuyệt đối trung bình; $\Delta q'$, $\Delta R'$, $\Delta d'$: Là sai số dụng cụ.

$$\frac{\Delta S}{\bar{S}} = 2 \frac{\Delta d}{\bar{d}} + \frac{\Delta \pi}{\pi} = 2 \frac{\Delta d}{\bar{d}} \Rightarrow \Delta S = 2 \bar{S} \frac{\Delta d}{\bar{d}}; \quad \delta B = \frac{\Delta B}{\bar{B}} \Rightarrow \Delta B = \delta B \cdot \bar{B}$$

$$\text{* Công thức tính sai số tương đối: } \frac{\Delta B}{\bar{B}} = \frac{\Delta q}{\bar{q}} + \frac{\Delta R}{\bar{R}} + \frac{\Delta S}{\bar{S}}.$$

$$\text{Ta có: } S = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4}, \text{ ta có: } \frac{\Delta S}{\bar{S}} = 2 \frac{\Delta r}{\bar{r}} = 2 \frac{\Delta d}{\bar{d}} + \frac{\Delta \pi}{\pi} = 2 \frac{\Delta d}{\bar{d}} \quad \left(\text{Bỏ qua sai số } \frac{\Delta \pi}{\pi} \right)$$

Biết rằng sai số tỉ đối của phép đo đường kính của ống của phép đo diện tích và của phép đo điện

$$\text{trở đều là 1\%. Ta có: } \frac{\Delta B}{\bar{B}} \approx 4\%$$

TRƯỜNG THPT CHUYÊN
TRẦN PHÚ
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

**ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI
KHU VỰC DUYÊN HẢI & ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
NĂM HỌC 2014 - 2015**

ĐỀ THI MÔN: Vật Lý - LỚP 11

Thời gian: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

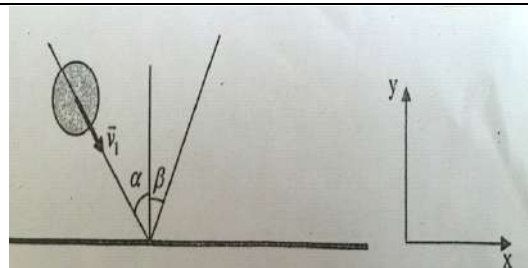
Ngày thi: 18/4/2015

Bài 1: Cho cơ hệ như hình vẽ: Khối trụ đặc trên mặt phẳng nghiêng có bán kính R và khối lượng M . Ròng rọc và dây nối có khối lượng không đáng kể. Giả thiết trong quá trình chuyển động của hệ khối trụ luôn lăn không trượt trên mặt nghiêng. Bỏ qua ma sát giữa dây và ròng rọc. Biết vật m đi lên và vật M đi xuống.

a) Tìm gia tốc của vật m trong quá trình nó đi lên.

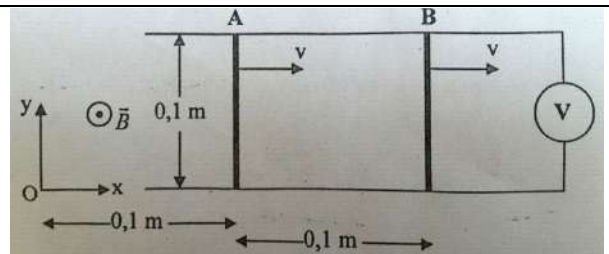
b) Tìm điều kiện của hệ số ma sát nghỉ giữa khối trụ và mặt nghiêng theo m , M , θ để khối trụ lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng.

Bài 2: Một quả cầu đàn hồi bán kính r khối lượng m chuyển động tịnh tiến với vận tốc đến va chạm với một mặt nhám nằm ngang với góc tới α . Giả sử nó trượt trong suốt thời gian va chạm với mặt nhám. Hệ số ma sát giữa quả bóng với mặt nhám là μ . Với giả thiết thành phần vuông góc với mặt tiếp xúc của quả cầu chỉ đổi hướng, còn độ lớn không đổi.



- Chứng minh rằng quả cầu sẽ phản xạ với góc β thỏa mãn: $\tan\alpha - \tan\beta = 2\mu$
- Chứng minh rằng tốc độ góc của quả cầu sau va chạm tính theo công thức
- Tìm điều kiện của hệ số ma sát μ theo góc tới α để sự trượt xảy ra trong suốt quá trình va chạm.

Bài 3: Cho hai thanh kim loại A và B đặt song song, chiều dài mỗi thanh là $l = 0,1\text{m}$. Hai thanh dịch chuyển cùng chiều theo phương ngang với tốc độ không đổi 10m/s , khoảng cách giữa chúng không đổi và bằng $a = 0,1\text{m}$. Trong quá trình chuyển động chúng tựa lên hai thanh ray có điện trở không đáng kể như hình vẽ. Biết điện trở của mỗi thanh kim loại là $R = 0,01\Omega$.



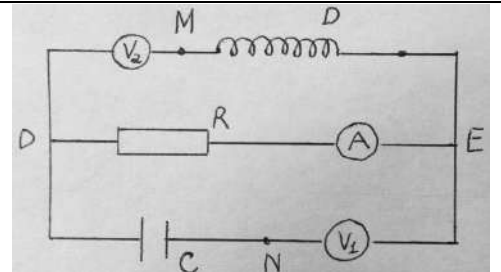
Hệ thống được đặt trong từ trường vuông góc với mặt phẳng của hai thanh ray và từ trường này biến thiên theo trục x, y theo quy luật: $B(x, y) = 1000x^2y$ (T). Mắc một vôn kế vào giữa hai thanh ray. Vào thời điểm thanh A có tọa độ $x = 0,1\text{m}$.

- Xác định chiều và cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch.
- Tính số chỉ của vôn kế
- Tính độ lớn lực điện từ tổng hợp tác dụng lên hệ 2 thanh A và B.

Bài 4: Cho mạch điện như hình vẽ bên. Các vôn kế có

$R_V = \infty$, ampe kế có $R_A = 0$. $u_{MN} = U_0 \cos 100\pi t$ (V).

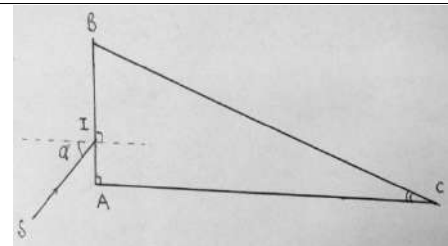
- Số chỉ của vôn kế $U_{V1} = V$; $U_{V2} = 120\text{V}$. Hiệu điện thế giữa hai đầu vôn kế V_1 nhanh pha hơn hiệu điện thế giữa hai đầu tụ C là . Hiệu điện thế giữa hai vôn kế vuông pha nhau. $I_A =$. Tìm điện trở R, độ tự cảm L của cuộn dây và điện dung C của tụ điện.



- Giữ R, L và u_{MN} như đã cho. Thay tụ C bằng tụ C^* thì công suất mạch là 240W. Biết biểu thức của cường độ dòng điện i .

Bài 5: Cho 1 lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác ABC có góc $A = 90^\circ$, $C = 15^\circ$, chiết suất của lăng kính là n

- Chiếu 1 tia sáng đơn sắc SI tới AB tại I, cho tia khúc xạ tới mặt AC tại K và ló ra ngoài với góc lệch cực tiểu bằng góc chiết quang. Tìm chiết suất n.



- Chiếu 1 tia sáng đơn sắc khác tới mặt AB với góc tới α như hình vẽ. Tia khúc xạ tới mặt BC phản xạ toàn phần sau đó tới mặt AC và cuối cùng ló ra ngoài theo phương vuông góc với phương của tia tới. Tìm các giá trị của n và α

• Hết.....

Giáo viên ra đề: Nguyễn Ngọc Thiết

Số điện thoại: 0904216337

ĐÁP ÁN ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ
THPT CHUYÊN TRẦN PHÚ-HẢI PHÒNG

THI CHỌN HỌC SINH GIỎI DUYÊN HẢI BẮC BỘ NĂM HỌC 2014-2015

MÔN: VẬT LÝ

Thời gian làm bài: 180 phút

Bài 1

- Do bỏ qua khối lượng ròng rọc nên lực căng dây $T_1 = T_2 = T$
Phương trình chuyển động tịnh tiến của vật m:

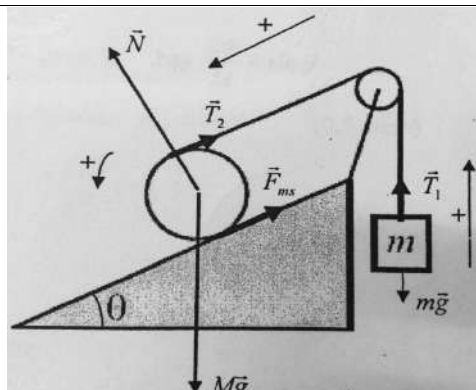
Chiều lên chiều dương như hình vẽ:

$$T - mg = ma_2 \quad (1)$$

Phương trình chuyển động tịnh tiến của vật M:

Chiều lên chiều dương như hình vẽ:

$$Mg \sin \theta - T - F_{ms} = Ma_1 \quad (2)$$



Phương trình chuyển động quay quanh khối tâm của vật M

$$M_{Fms} + M_{T2} = I\gamma$$

Vì khối trụ lăn không trượt nên có liên hệ (3)

Khi vật m đi lên một đoạn s thì mỗi điểm trên vành trụ đi được quãng đường s suy ra điểm đó tịnh tiến dọc theo mặt phẳng nghiêng một đoạn $s/2$ $a_2 = 2a_1$

Từ (2) suy ra:

Thay biểu thức trên vào (3) ta được:

(4)

Thay (4) vào (1) ta được:

Suy ra

Để thấy điều kiện để vật m đi lên là $a_2 > 0$ $M \sin \theta - 2m > 0$ hay

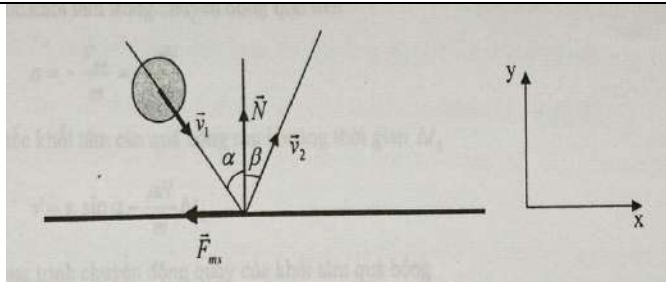
- Điều kiện để khối lăng trụ không trượt trên mặt phẳng nghiêng:

Lấy (1) +(3) ta được:

Thay biểu thức gia tốc a_2 ở câu a) ta được

Suy ra
suy ra

Bài 2:



- Gọi v là vận tốc khối tâm của ngoài khối tâm của quả cầu ngay sau khi rời mặt nhám

Gọi Δt_1 là thời gian quả cầu tiếp xúc với mặt nhám

Vì vận tốc theo phương thẳng đứng của quả cầu không đổi nên:

$$v_1 \cos \alpha = v_2 \cos \beta \quad (1)$$

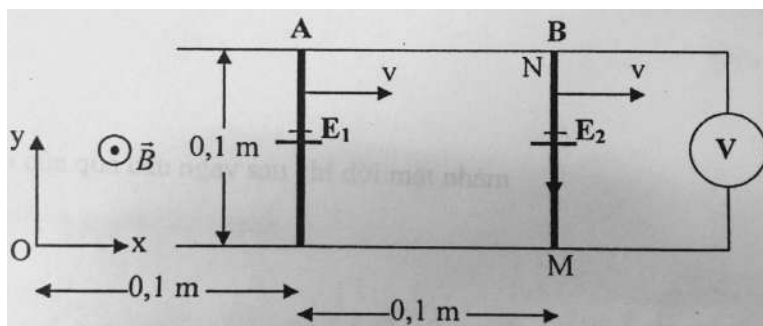
Theo phương thẳng đứng của vận tốc thay đổi nên xung của phản lực theo phương thẳng đứng là:

(2)

Theo định lí biến thiên động lượng theo phương ngang

Để sự trượt xảy ra trong suốt quá trình va chạm thì:

Bài 3:



a) Xác định chiều và cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong mạch

- Hai thanh ray giới hạn nên diện tích S không đổi. Khi hai thanh ray chuyển động thì từ trường ở vùng diện tích S tăng dần độ lớn từ thông qua diện tích S tăng dần theo định luật Len xơ trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng i_C , dòng này sinh ra từ trường cảm ứng ngược hướng với B. Theo quy tắc nắm tay phải ta xác định được i_C có chiều kim đồng hồ.
- Theo quy tắc bàn tay phải ta xác định được các suất điện động xuất hiện trên thanh A và thanh B như hình vẽ.
- Ta đi tính được các suất điện động xuất hiện trên thanh A và thanh B khi thanh A có tọa độ $x = 0,1\text{m}$
 - Xét phần tử trên thanh A có tọa độ y và độ dài dy, suất điện động cảm ứng trên thanh này là:

Suất điện động cảm ứng trên toàn bộ thanh A:

Xét phần tử trên thanh B có tọa độ y và độ dài dy, suất điện động cảm ứng trên thanh ray là

Suất điện động cảm ứng trên toàn bộ thanh B

Do E_1, E_2 mắc xung đối nên suất điện động trong mạch là:

$$E = E_2 - E_1 = 2 - 0,5 = 1,5\text{V}$$

Cường độ dòng điện cảm ứng trong mạch

• Tính số chỉ vôn kế

Do $E_2 > E_1$ nên E_2 là máy phát còn E_1 là máy thu. Chiều dòng điện chạy như hình vẽ

Áp dụng định luật Ôm cho nhánh chứa máy phát E_2

$$U_{MN} = E_1 - I_C \cdot R = 2 - 75 \cdot 0,01 = 1,25(\text{V})$$

Vậy số chỉ của vôn kế là 1,25V

• Tính độ lớn lực điện từ tổng hợp tác dụng lên hệ 2 thanh A và B

Theo định luật bảo toàn năng lượng thì công suất của lực điện từ tổng hợp = công suất tỏa nhiệt trên hệ:

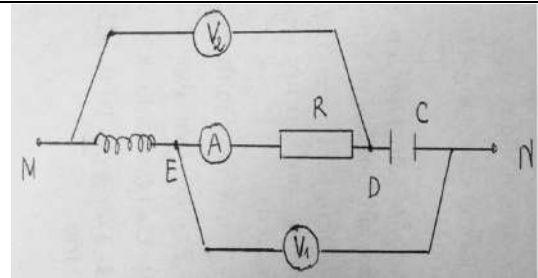
$$P = I_C^2 \cdot R_{AB} = 75^2 \cdot 0,01 = 56,25(W)$$

Mặt khác công suất của lực điện từ tổng hợp tác dụng lên hệ: $P = F \cdot v$
(trong đó F là lực điện từ tổng hợp tác dụng lên hệ)

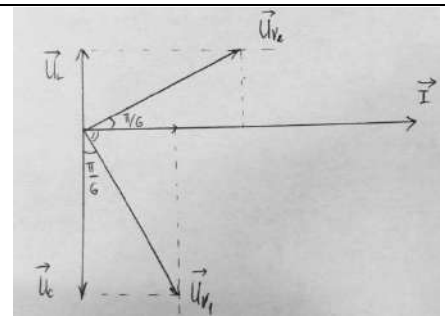
Suy ra

Bài 4:

a)



b)



Cuộn dây có $r \neq 0$ $r + R = r + 40 = R_{MD} = 60$ suy ra $r = 20\Omega$

Suy ra

Bài 5:

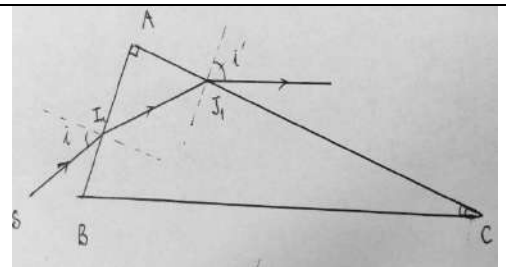
- Góc lệch cực tiểu

Khi đó $i = i'$; $r = r' = A/2 = 45^\circ$

$\Phi_{\min} = i + i' - A = 2i - 90^\circ = 90^\circ$ suy ra $i = 90^\circ$

$1 \cdot \sin 90^\circ = n \cdot \sin r = n \cdot \sin 45^\circ$

tương đương



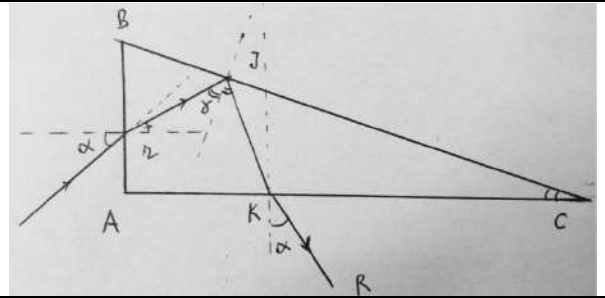
b)

góc ló tại K bằng suy ra $r = \beta$

$$\beta + 15^\circ = \gamma$$

$$r + \gamma = 75^\circ = r + r + 15^\circ \text{ suy ra } r = 30^\circ$$

Điều kiện phản xạ toàn phần tại J



Mà tại I:

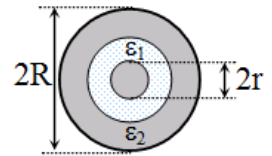
Suy ra

ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

Câu 1 (Tĩnh điện):

Một tụ điện trụ dài L , bán kính các bản tụ tương ứng là r và R . Không gian giữa hai bản tụ được lấp đầy bởi hai lớp điện môi cứng, cùng chiều dày, có hằng số điện môi tương ứng là ϵ_1 và ϵ_2 (Hình 1). Lớp điện môi ϵ_1 có thể kéo được ra khỏi tụ điện. Tụ điện được nối với hai cực của nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi.

Ở thời điểm $t = 0$, lớp điện môi ϵ_1 bắt đầu được kéo ra khỏi tụ điện với tốc độ không đổi v . Giả thiết điện trường chỉ tập trung trong không gian giữa hai bản tụ, bỏ qua mọi ma sát. Xét trong khoảng $0 < t < \frac{L}{v}$ hãy:



1. Viết biểu thức điện dung của tụ theo thời gian t .
2. Tính lực điện tác dụng lên lớp điện môi ϵ_1 ở thời điểm t .
3. Xác định cường độ và chiều dòng điện qua nguồn.

Câu 2 (Từ trường):

Hai thanh ray dẫn điện đặt song song với nhau và cùng nằm trong mặt phẳng ngang, khoảng cách giữa chúng là l . Trên hai thanh ray này có đặt hai thanh dẫn, mỗi thanh có khối lượng m , điện trở thuần R cách nhau một khoảng đủ lớn và cùng vuông góc với hai ray. Thiết lập một từ trường đều có cảm ứng từ B_0 thẳng đứng trong vùng đặt các thanh ray. Bỏ qua điện trở các ray, độ tự cảm của mạch và ma sát.

1. Xác định vận tốc của mỗi thanh dẫn ngay sau khi từ trường được thiết lập.
2. Xác định vận tốc tương đối giữa hai thanh tại thời điểm t tính từ thời điểm từ trường đã được thiết lập.

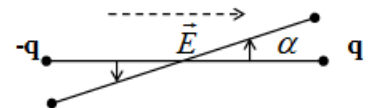
Câu 3 (Quang hình):

Đặt một vật sáng AB vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự f_2 ; trên màn E đặt cách vật AB một đoạn $a = 7,2f_2$ ta thu được ảnh của vật.

- a, Tìm độ phóng đại của ảnh đó.
- b, Giữ vật AB và màn E cố định. Tịnh tiến thấu kính L_2 dọc theo trục chính đến vị trí cách màn E 20 cm. Đặt thêm một thấu kính L_1 (tiêu cự f_1) đồng trục với L_2 vào trong khoảng giữa AB và L_2 , cách AB một khoảng 16 cm thì thu được một ảnh cùng chiều và cao bằng AB hiện lên trên màn E . Tìm các tiêu cự f_1 và f_2

Câu 4 (Dao động):

Hai đầu một thanh không trọng lượng có chiều dài $l=10\text{cm}$, người ta gắn 2 quả cầu nhỏ, mỗi quả có khối lượng $m=9\text{g}$. Biết rằng 2 quả cầu tích điện trái dấu và độ lớn của các điện tích đó bằng $q=3\mu\text{C}$ và toàn bộ hệ thống được đặt trong một điện trường đều có cường độ $E=600\text{V/m}$ và có hướng song song với thanh khi ở VTCB. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Đẩy thanh lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha=5^\circ$

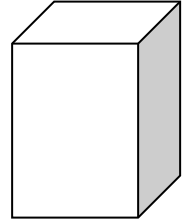


1. Tính tần số góc của dao động của hệ.
2. Tính công suất tức thời lớn nhất của lực điện tác dụng lên điện tích q trong quá trình hệ dao động.

Câu 5 (Phương án thực hành):

Trình bày phương án thực hành xác định gần đúng hệ số ma sát trượt giữa gỗ và mặt sàn nhà ngang với các dụng cụ sau:

- + 01 thước thẳng độ chia nhỏ nhất đến mm.
- + 01 vật rắn là khối gỗ hình hộp chữ nhật có kích thước 20cm x 30cm x 60cm (không được coi là chất điểm đối với sàn nhà)
- + 01 bút viết còn mực



Có thể coi lực ma sát nghỉ cực đại gần đúng bằng lực ma sát trượt

Yêu cầu: Chỉ rõ những điều cần lưu ý trong khi tiến hành thí nghiệm để sai số là nhỏ nhất.

----Hết----

ĐÁP ÁN

Câu 1:

Khi rút một phần lớp điện môi ϵ_1 ứng với chiều dài x ra khỏi tụ, phần còn lại trong tụ có chiều dài $L - x$. Tụ lúc này tương đương với hệ gồm 4 tụ có các điện dung lần lượt:

$$C_1 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R'/r)} \epsilon_1 (L - x) = a\epsilon_1 (L - x); C_2 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R/R')} \epsilon_2 (L - x) = b\epsilon_2 (L - x)$$

$$C_3 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R'/r)} x = ax; C_4 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R/R')} \epsilon_2 x = b\epsilon_2 x$$

$$\text{với } R' = \frac{R+r}{2}, a = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R'/r)}, b = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln(R/R')}$$

Các tụ ghép theo sơ đồ: $(C_1 \text{ nt } C_2) // (C_3 \text{ nt } C_4)$

Ta có: $C = C_{12} + C_{34} \Rightarrow$

$$C = \left(\frac{ab\epsilon_2}{a + b\epsilon_2} - \frac{ab\epsilon_1\epsilon_2}{a\epsilon_1 + b\epsilon_2} \right) x + \frac{ab\epsilon_1\epsilon_2 L}{a\epsilon_1 + b\epsilon_2} = A_1 x + B_1 = A_1 vt + B_1 \quad (1)$$

Dễ thấy hệ số $A < 0$. Như vậy điện dung của tụ trụ giảm đều theo thời gian.

Tụ được nối với nguồn, hiệu điện thế giữa hai bản cực là U không đổi. Khi kéo lớp điện môi ra khỏi tụ một đoạn $x = vt$ thì năng lượng trong tụ thay đổi, áp dụng định luật bảo toàn năng lượng có: $Fdx + dW = dA$ với dA là phần công của nguồn thực hiện khi

$$\text{lớp điện môi được rút ra một đoạn } dx. \text{ Vậy: } Fdx = Udq - \frac{1}{2} U^2 dC = \frac{1}{2} U^2 dC$$

(2)

Thay (1) vào (2) ta có:

$$Fdx = \frac{1}{2} U^2 d(A_1 x + B_1) = \frac{1}{2} A_1 U^2 dx \Rightarrow F = \frac{1}{2} A_1 U^2 = \frac{1}{2} ab^2 \epsilon_2^2 \frac{(1 - \epsilon_1)}{(a + b\epsilon_2)(a\epsilon_1 + b\epsilon_2)} U^2$$

Nhận xét: $F < 0$ chứng tỏ lực điện hướng vào lòng tụ, F không đổi.

Chọn chiều dương của dòng điện đi vào bản cực nối với cực dương của nguồn, dòng điện trong mạch:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{UdC}{dt} = A_1 Uv = \frac{1}{2} ab^2 \epsilon_2^2 \frac{(1 - \epsilon_1)}{(a + b\epsilon_2)(a\epsilon_1 + b\epsilon_2)} Uv$$

nhận thấy i có dấu âm và giá trị không đổi (khi đó nguồn điện trở thành nguồn thu).

Câu 2:

1. Giai đoạn 1:

+ Trước hết ta hiểu rằng quá trình thiết lập từ trường mặc dù rất nhanh nhưng phải xảy ra trong một khoảng thời gian nào đó. Ta xét một thời điểm tùy ý khi mà cảm ứng từ đang tăng lên. Sự tăng lên của từ trường dẫn đến sự xuất hiện điện trường xoáy làm cho các electron chuyển động trong mạch. Do đó làm xuất hiện suất điện động cảm ứng:

$$e = -\frac{d\phi}{dt} = -l \cdot b \frac{dB}{dt}$$

+ Dòng điện chạy trong mạch kín có cường độ: $i = \left| \frac{e}{2R} \right| = \frac{l \cdot b}{2R} \cdot \frac{dB}{dt}$

+ Lực tác dụng lên mỗi thanh bằng: $F = i \cdot l \cdot B = \frac{l^2 b}{4R} d(B^2)$

+ Phương trình chuyển động của mỗi thanh có dạng: $m \frac{dv}{dt} = \frac{l^2 b}{4R} \cdot \frac{d(B^2)}{dt}$ Hay:

$$dv = \frac{l^2 b}{4mR} . d(B^2)$$

+ Tích phân hai vế của pt trên ta được: $\int_0^{v_0} dv = \int_0^{B_0} \frac{l^2 b}{4mR} . d(B^2)$

Suy ra vận tốc của mỗi thanh ngay sau khi từ trường được thiết lập là: $v_0 = \frac{l^2 b . B_0^2}{4mR}$

2. Giai đoạn 2:

+ Sau đó từ trường ổn định với cảm ứng từ B_0 . Chọn $t = 0$ là lúc mỗi thanh có vận tốc v_0 (các vận tốc hướng về các thanh)

+ Xét tại thời điểm t : hai thanh có tọa độ tương ứng là x_1, x_2 và đang chuyển động đến gần nhau. Dòng điện cảm ứng có chiều chống lại sự giảm từ thông qua mạch nên dòng điện cảm ứng đổi chiều.

+ Pt chuyển động của hai thanh lần lượt là (chiều dương là chiều vận tốc của thanh bên trái ban đầu)

$$\begin{cases} mx_1'' = -li.B_0 \\ mx_2'' = li.B_0 \end{cases}$$

+ Trong khoảng thời gian dt rất nhỏ kể từ thời điểm t , dòng điện cảm ứng có độ lớn:

$$i = \left| \frac{e}{R} \right| = \left| \frac{-B_0 dS}{R dt} \right| = \frac{B_0 . l . (x_1' - x_2')}{R}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} mx_1'' = -\frac{B_0^2 l^2}{R} (x_1' - x_2') \\ mx_2'' = \frac{B_0^2 l^2}{R} (x_1' - x_2') \end{cases} \Rightarrow m(x_1 - x_2)'' = -\frac{2B_0^2 l^2}{R} (x_1 - x_2)'$$

ta có $v_{12} = (x_1 - x_2)' \Rightarrow mv_{12}' = -\frac{2B_0^2 l^2}{R} . v_{12} \Rightarrow v_{12} = C . e^{-\frac{2B_0^2 l^2}{mR} t}$

Câu 3

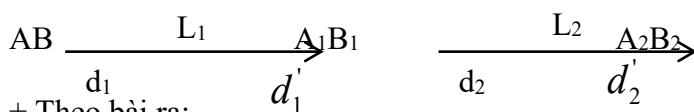
Khoảng cách vật thật - ảnh thật:

$$a = d + d' = 7,2 . f_2 = d + \frac{df_2}{d - f_2}$$

có phương trình: $d^2 - 7,2f_2 d + 7,2 f_2^2 = 0$ có nghiệm: $d_1 = 6f_2$ và $d_2 = 1,2 f_2$

Độ phóng đại: $k = \frac{f_2}{f_2 - d} \Rightarrow k_1 = -\frac{1}{5}$ và $k_2 = -5$

b, Sơ đồ tạo ảnh:



+ Theo bài ra:

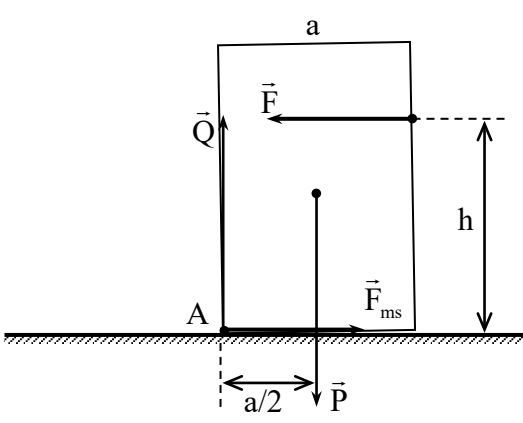
$$d_1 = 16 \text{ cm}; d_2 = 20 \text{ cm}$$

Suy ra: $a = 7,2f_2 = 16 + 1 + 20 \rightarrow 1 = 7,2f_2 - 36$

Do đó: $d_2 = l - d_1' = (7,2f_2 - 36) - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_2' f_2}{d_2' - f_2} \Rightarrow \frac{20f_2}{20 - f_2} = 7,2f_2 - 36 - \frac{16f_1}{16 - f_1}$

(1)

* Mặt khác: $k = 1 = \frac{f_1}{16 - f_1} . \frac{20 - f_2}{f_2}$ (2)

Từ (1) và (2) ta suy ra: $\frac{20f_2}{20-f_2} = 7,2f_2 - 36 - \frac{16f_2}{20-f_2}$ Có phương trình: $-f_2^2 - 20f_2 + 100 = 0 \rightarrow f_2 = 10 \text{ cm}$ thay vào (2) ta tìm được: $f_1 = 8 \text{ cm}$	
Câu 4: 1, V× tăng c,c lúc t,c đông l^n hỖ b»ng kh«ng, n^n hỖ quy chiỂu g³⁴n vớ t©m qu,n tÝnh cña hỖ lụ mét hỖ quy chiỂu qu,n tÝnh. Do Òã ta cả thÓ xem ÒiÓm gi÷a cña thanh lụ Òøng y^n. ÑÓ lụm tham sè ÒÆc tr-ng cho Òé lỖch cña hỖ kháı vP trÝ c©n b»ng, ta chẵn gắ quay α cña hỖ. şéng n»ng cña hỖ lụ: $E_k = 2 \frac{m(\alpha' l/2)^2}{2} = \frac{ml^2}{2} \frac{\alpha'^2}{2}$. şiỜu nự cả nghÛa lụ khèi l-îng hiỜu đông cña hỖ b»ng $m_{hd} = ml^2/2$. şé biỂn thi^n thỖ n»ng khi thanh quay mét gắ bĐ α b»ng c«ng mụ lúc ÒiỔn tr-êng thùc hiỂn lÊy vớ đÊu ng-íc l'i. $E_t = 2qE \frac{l}{2} (1 - \cos \alpha) = qEl \frac{\alpha^2}{2}$. şiỜu nự cả nghÛa lụ Òé cøng hiỜu đông cña hỖ b»ng $k_{hd} = qEl$. TỖ Òã suy ra tÇn sè gắ cña dao Òéng cña thanh lụ: $\omega = \sqrt{\frac{k_{hd}}{m_{hd}}} = \sqrt{\frac{2qE}{ml}} = 2 \text{ (rad/s)}$ 2. $P_{F_{\max}} = qE \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{\sqrt{2}}\right) \cdot \frac{\ell}{2} \alpha \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{\sqrt{2}}\right)$	
Câu 5: ⊕ C¬ sẽ lý thuyỐt: + Khi t,c đông mét lúc theo ph-îng ngang l^n khóc gặ ÒÆt tr^n sụn nhụ vớ kÝch th-íc lín nhỂt lụ chiỜu cao, th× tuú vựo ÒiÓm ÒÆt cña lúc mụ khóc gặ cả thÓ tr-ît tr^n sụn hoÆc quay quanh tróc quay t'm thêi Òi qua 1 c'nh Ò,y cña khóc gặ (h×nh vỹ). + Ta cả thÓ t×m Ò-íc ÒiÓm ÒÆt cña lúc sao cho khóc gặ cả tr'ng th,i trung gian gi÷a quay vự tr-ît, khi Òã lúc ma s,t nghỖ chuyỔn thụn lúc ma s,t tr-ît. + şiỜu kiỂn c©n b»ng cña khóc gặ: $\vec{P} + \vec{Q} + \vec{F}_{ms} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow P = Q; F = F_{ms} \Rightarrow F = \mu N = \mu Q = \mu P \quad (1)$ Vớ tróc quay qua A: $M_F = M_P \Leftrightarrow F \cdot h = P \cdot a/2 \quad (2)$ + TỖ (1) vµ (2) $\Rightarrow \mu \cdot P \cdot h = P \frac{a}{2}$ $\Rightarrow \mu = \frac{a}{2h} \quad (*)$ (a vµ h trong c«ng thøc (*) cả thÓ Òo Ò-íc b»ng th-íc th¼ng khi lụm thÝ nghiỂm) ⊕ Tr×nh tù thÝ nghiỂm: + şo mét bỖ rếng a thÝch híp cña khóc gặ b»ng th-íc th¼ng + Dỡng bót (hoÆc th-íc, ÒÇu ngẵn tay) t,c đông lúc theo ph-îng ngang l^n khóc gặ vớ ÒiÓm t,c đông thÊp gÇn Ò,y, ban ÒÇu khóc gặ sỷ tr-ît tr^n mÆt sụn + DÞch chuyỔn dÇn ÒiÓm t,c đông cña lúc l^n cao dÇn, khi khóc gặ b³⁴t ÒÇu	

lết, đing bót ③, nh dÊu ③iÓm ③ã trªn khóc gç. + §o chiÓu cao h cña ③iÓm ③Æt so vói mÆt sụn. ⊕ Chó ý khi tiÕn hụnh thÝ nghiÖm: + Sai sè gÆp ph¶i trong viÖc t'ỏ ra tr'ng th,i trung gian gi÷a quay vµ tr-ít. §Ó h'n chỖ sai sè nựy cÇn lụm l'i thao t,c t×m ③iÓm ③Æt cña lúc F nhiƯu lÇn.	

Câu 1: Tĩnh Điện (3,5 điểm)

Cho một tụ điện cầu gồm hai bản tụ là hai vỏ cầu bằng kim loại, tâm O bán kính a và b ($b > a$).

1. Giả thiết không gian giữa hai bản chứa đầy chất có hằng số điện môi ϵ và độ dẫn điện σ . Ban đầu tụ không được tích điện. Sau đó bản tụ bên trong được truyền điện tích q_0 , bản tụ ngoài không tích điện. Hãy tìm:

- Quy luật thay đổi điện tích của bản tụ trong theo thời gian?
- Nhiệt lượng Q toả ra khi các điện tích ngừng dịch chuyển?

2. Giả thiết giữa hai bản có một lớp điện môi mà hằng số điện môi phụ thuộc vào bán kính r theo

quy luật: $\epsilon = \frac{\epsilon_1}{1 + \alpha r}$ trong đó ϵ_1 và α là các hằng số dương. Điện tích hai bản là q và -q. Hãy tìm mật

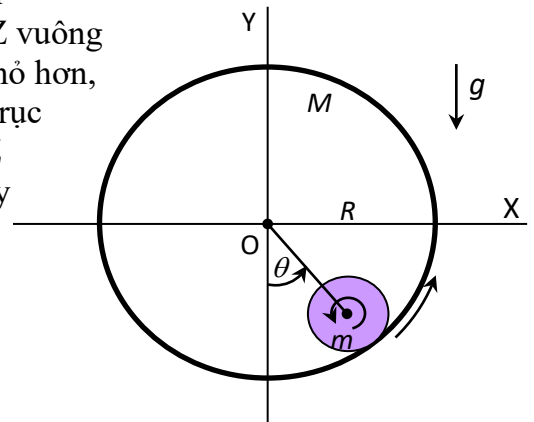
độ điện tích khối tại một điểm nằm trong khoảng giữa hai cực?

Câu 2: Dao động (5 điểm)

Một hình trụ có thành mỏng, khối lượng M và mặt trong nhám với bán kính R có thể quay quanh trục nằm ngang cố định. Trục Z vuông góc với trang giấy và đi ra ngoài trang giấy. Một hình trụ khác, nhỏ hơn, đồng chất, có khối lượng m và bán kính r lăn không trượt quanh trục riêng của nó trên bề mặt trong của M; trục này song song với OZ

a. Xác định chu kì dao động nhỏ của m khi M bị bắt buộc quay với tốc độ góc không đổi. Viết kết quả theo R, r, g

b. Bây giờ M có thể quay (dao động) tự do, không bị bắt buộc, quanh trục Oz của nó, trong khi m thực hiện dao động nhỏ bằng cách lăn trên bề mặt trong của M. Hãy tìm chu kì dao động này.



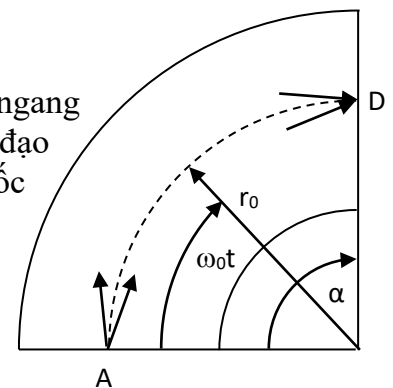
Câu 3: Điện từ (4,5 điểm)

Một chùm ion có độ phân kỳ rất nhỏ đi vào vùng từ trường $\vec{B}$ có đối xứng trục tại điểm A (xem hình vẽ), $\vec{B} = B_r \vec{r} + B_z \vec{z}$. Từ trường giảm theo khoảng cách r theo quy luật $1/r^n$. Các ion chuyển động trong mặt phẳng ngang có vận tốc vuông góc với bán kính tại điểm A sẽ chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính r_0 . Cho rằng trong quá trình chuyển động nhiễu loạn vận tốc coi như không đổi. Hãy chứng minh

a. Góc giữa bán kính đi qua điểm A và bán kính đi qua điểm hội tụ

D trong mặt phẳng nằm ngang là $\alpha = \frac{\pi}{\sqrt{1-n}}$.

b. Nếu $n=1/2$ thì chùm hạt hội tụ tại D theo cả hai chiều, chiều ngang và chiều thẳng đứng.



Câu 4: Quang học (3,5 điểm)

Cho quang hệ đồng trục gồm thấu kính phân kì O_1 và thấu kính hội tụ O_2 . Một điểm sáng S nằm trên trục chính của hệ trước O_1 một đoạn 20cm. Màn E đặt vuông góc trục chính của hệ sau O_2 cách O_2 một đoạn 30cm. Khoảng cách giữa hai thấu kính là 50cm. Biết tiêu cự của O_2 là 20cm và hệ cho ảnh rõ nét trên màn. Thấu kính phân kì O_1 có dạng phẳng - lõm, bán kính mặt lõm là 10cm.

a. Tính tiêu cự của thấu kính phân kì O_1 và chiết suất của chất làm thấu kính này.

b. Giữ S, O_1 và màn E cố định, người ta thay thấu kính O_2 bằng một thấu kính hội tụ L đặt đồng trục với O_1 . Dịch chuyển L từ sát O_1 đến màn thì vết sáng trên màn không bao giờ thu nhỏ lại thành một điểm, nhưng khi L cách màn 18cm thì đường kính vết sáng trên màn là nhỏ nhất. Tính tiêu cự của thấu kính L.

Câu 5: Phương án thí nghiệm (3,5 điểm)

Hãy xây dựng phương án đo cảm ứng từ trong lòng một ống dây dài bằng điện kế xung kích. Điện kế xung kích là một điện kế khung quay mà khung của điện kế có momen quán tính lớn. Góc quay cực đại của khung khi có một dòng điện tức thời chạy qua khung tỉ lệ với điện lượng phóng qua khung.

1. Trình bày phương án đo.
2. Lập công thức tính cảm ứng từ theo kết quả đo.
3. Nêu các thiết bị hỗ trợ cần dùng trong phép đo.
4. Cho biết sai số tỉ đối của phép đo điện tích, phép đo điện trở, phép đo độ dài đều là 1%. Hãy ước lượng sai số tỉ đối của phép đo cảm ứng từ bằng phương pháp này.

-----*Hết*-----

Người ra đề: Tạ Văn Hiến
ĐT: 0944090836

HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP ÁN CHẤM

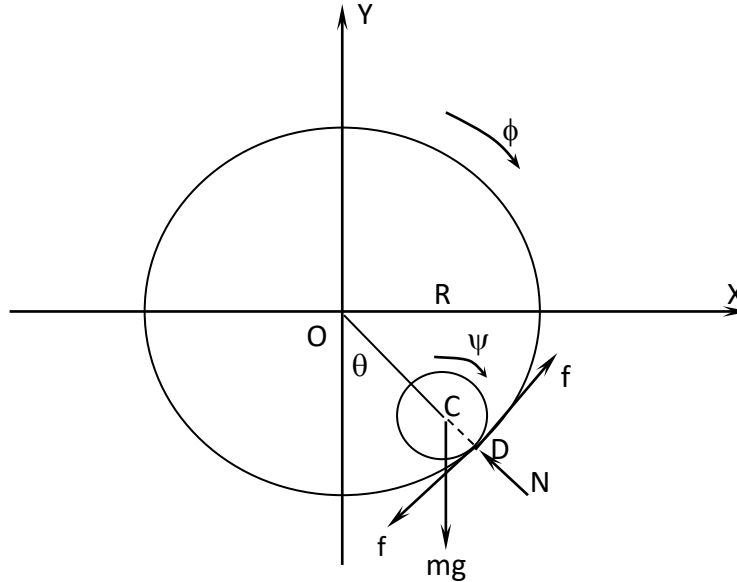
Câu	Nội Dung	Thang điểm
Câu 1	1.a) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2}$. điện tích của bản trong ở thời điểm t.	0,5
	$I(r) = 4\pi r^2 j = 4\pi r^2 \sigma E = \frac{\sigma q}{\epsilon\epsilon_0} = -\frac{dq}{dt} \rightarrow q(t) = q_0 e^{-\frac{\sigma.t}{\epsilon\epsilon_0}}$	0,5
	b) $I = -\frac{dq}{dt} = \frac{\sigma q_0}{\epsilon\epsilon_0} e^{-\frac{\sigma.t}{\epsilon\epsilon_0}}$ không phụ thuộc r.	0,5
	$Q = \int_0^\infty RI^2 dt \quad \text{với} \quad R = \int_a^b \frac{1}{4\pi\sigma r^2} dr = \frac{1}{4\pi\sigma} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) \text{ thì } Q = \frac{q_0^2}{8\pi\epsilon\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$	0,5
	2. Chia mặt cầu thành các lớp mỏng dày dr. Gọi mật độ điện khối trong lớp đó là ρ Điện thông qua mặt ngoài lớp điện môi dày dr cách tâm r, theo định lí O-G là:	
	$4\pi r^2 dE = \frac{\rho}{\epsilon_0} 4\pi r^2 .dr$ suy ra $\rho = \epsilon_0 \frac{dE}{dr}$.	0,5
	Cường độ điện trường $E = \frac{q_0}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r^2} = \frac{q_0(1+\alpha r)}{4\pi\epsilon_0\epsilon_1 r^2}$	0,5
	nên: $\rho = -\frac{q_0}{4\pi\epsilon_1} \left(\frac{2}{r^3} + \frac{\alpha}{r^2}\right)$.	0,5
Câu 2	a. Xét tại thời điểm t bất kì, giả sử hình trụ M quay được góc ϕ quanh trục OZ, hình trụ m quay được góc ψ quanh trục của nó, tâm C của hình trụ m quay được góc θ quanh trục OZ Vì hình trụ m lăn không trượt, ta có liên hệ: $\phi R = \psi r + (R-r)\theta \Rightarrow \psi = \frac{R}{r}\phi - \frac{R-r}{r}\theta \quad (1)$ - Phương trình chuyển động quay của hình trụ m quanh trục (đi qua tâm quay tức thời D vuông góc với mặt phẳng giấy) $I_D \psi'' = mg.r \sin \theta \quad (2)$ Từ (1), ta có : $\psi'' = \frac{R}{r}\phi'' - \frac{R-r}{r}\theta''$ Vì hình trụ M quay với tốc độ góc không đổi nên $\phi' = 0 \Rightarrow \phi'' = 0 \Rightarrow \psi'' = -\frac{(R-r)}{r}\theta''$ Với góc θ nhỏ, $I_D = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 = \frac{3}{2}mr^2$, thay vào (2)	

$$\frac{3}{2} \left[\frac{-(R-r)}{r} \right] \theta'' = mg.r\theta \Leftrightarrow \theta'' = \frac{-2g}{3(R-r)} \theta$$

Vậy hình trụ m dao động điều hòa với tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3(R-r)}}$, chu kì

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{3(R-r)}{2g}}$$

b. Xét tại thời điểm t bất kì, giả sử hình trụ M quay được góc ϕ quanh trục OZ , hình trụ m quay được góc ψ quanh trục của nó, tâm C của hình trụ m quay được góc θ quanh trục OZ



Vì hình trụ m lăn không trượt, ta có liên hệ

$$\phi R = \psi r - (R-r)\theta \Rightarrow \psi = \frac{R}{r}\phi + \frac{R-r}{r}\theta \quad (1)$$

- Áp dụng định luật II Newton cho hình trụ m

$$mg \sin \theta - f = m(R-r)\theta'' \quad (2)$$

- Áp dụng phương trình chuyển động quay cho hình trụ m (trục quay qua C vuông góc với mặt phẳng giấy)

$$\frac{1}{2}mr^2\psi'' = -fr \quad (3)$$

- Áp dụng phương trình chuyển động quay cho hình trụ M (trục quay qua O vuông góc với mặt phẳng giấy)

$$I_O\phi'' = fR \Leftrightarrow MR^2\phi'' = fR \Leftrightarrow f = MR\phi'' \quad (4)$$

Từ (1), ta có : $\psi'' = \frac{R}{r}\phi'' + \frac{R-r}{r}\theta'' \quad (5)$

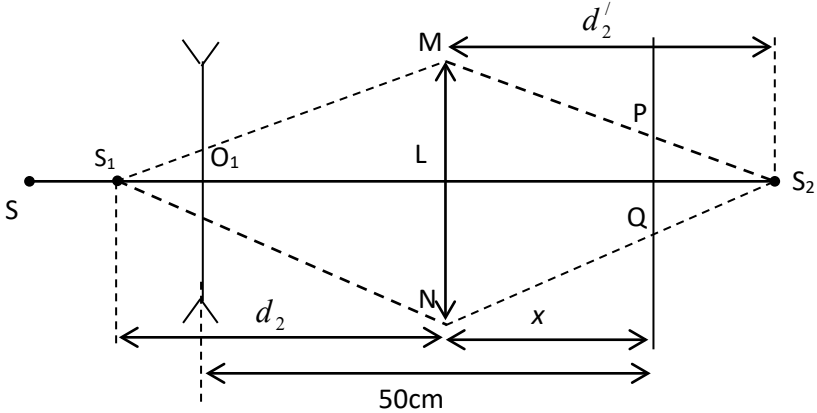
Thay (5), (4) vào (3), ta được :

$$\frac{1}{2}mr^2 \left[\frac{R}{r}\phi'' + \frac{R-r}{r}\theta'' \right] = -MR\phi''$$

$$\Rightarrow \phi'' = \frac{-m}{2M+m} \left(\frac{R-r}{r} \right) \theta''$$

Thay vào (2) : $mg\theta = \frac{-mM}{2M+m} (R-r)\theta'' - m(R-r)\theta''$

	$\Leftrightarrow \theta'' = \frac{-g}{(R-r)} \cdot \frac{(2M+m)}{(3M+m)} \theta$ Vậy hình trụ m dao động điều hòa với tần số góc $\omega^2 = \frac{g}{(R-r)} \cdot \frac{(2M+m)}{(3M+m)}$, chu kì $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R-r)}{g} \cdot \frac{(3M+m)}{(2M+m)}}$	
Câu 3	a. Xét chuyển động của ion trong mặt phẳng nằm ngang. Ký hiệu v là vận tốc trong mặt phẳng ngang của ion. Vì các ion có quỹ đạo khác rất ít so với quỹ đạo tròn bán kính r_0, ta có gần đúng $\dot{r} \ll v, \text{ do đó } r\dot{\theta} \approx v. \quad (1)$ Phương trình chuyển động là $\ddot{r} - \frac{v^2}{r} = \frac{qv}{m} B_z, \quad (2)$ trong đó $q>0$ là điện tích của ion, $B_z = -B(r)$. (chiếu các thành phần véc tơ lên trục Oz và dấu trừ vì theo phương Oz từ trường giảm) Đặt $r = r_0(1+\delta)$. Vì r khác r_0 rất ít nên $|\delta| \ll 1$. Đặt $B(r) = B_0 \left(\frac{r_0}{r} \right)^n \approx B_0(1 - n\delta) \text{ với } B_0 \text{ là cảm ứng từ tại } r = r_0. \text{ Thay vào (2) ta}$ nhận được phương trình cho δ $\ddot{\delta} + \omega_0^2(1-n)\delta = 0, \quad (3)$ với $\omega_0 = \frac{v}{r_0} = \sqrt{\frac{qB_0}{m}}$. Lời giải của (3) là $\delta = \delta_m \sin(\omega_0 t \sqrt{1-n}) \quad (4)$ thỏa mãn điều kiện $\delta(t=0)=0$. Do đó, $\sin(\alpha\sqrt{1-n})=0$ khi $\alpha = \omega_0 t = \frac{\pi}{\sqrt{1-n}}. \quad (5)$ b. Phương trình chuyển động của ion trong mặt phẳng thẳng đứng tại $r = r_0$ là: $\ddot{z} = -\frac{qv}{m} B_r(r_0, z)$. Ký hiệu z_0 là tọa độ z của điểm A và xét z khác z_0 rất ít. Đặt $z = z_0 + \delta z$, $|\delta z| \ll 1$. Ta có $\ddot{z} = -\frac{qv}{m} \left(B_r(r_0, z_0) + \frac{\partial}{\partial z} B_r(r_0, z_0) \delta z \right) \Rightarrow \delta \ddot{z} = -\frac{qv}{m} \frac{\partial}{\partial z} B_r(r_0, z_0) \delta z. \quad (6)$ Mặt khác, vì $\vec{V} \times \vec{B} = 0$ nên $\frac{\partial B_r}{\partial z} = \frac{\partial B_z}{\partial r}$. Thay vào (5), ta nhận được $\delta \ddot{z} = -\frac{qv}{m} \frac{B_0 n}{r_0} \delta z \text{ hay } \delta \ddot{z} + n \omega_0^2 \delta z = 0. \quad (7)$ Lời giải của (6) thỏa mãn điều kiện $\delta z(t=0) = 0$ là $\delta z = \delta z_m \sin(\omega_0 t \sqrt{n}). \quad (8)$ Độ lệch $\delta z = 0$ khi	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5

	$\alpha = \omega_0 t = \frac{\pi}{\sqrt{n}} \quad (9)$ Phương trình (5) và (9) cùng thỏa mãn khi $n = \frac{1}{2}$. Khi đó chùm ion hội tụ tại D theo cả phương ngang lẫn phương thẳng đứng.	0,5
Câu 4	+ Sơ đồ tạo ảnh qua hệ: $S \xrightarrow{O_1} S_1 \xrightarrow{O_2} S_2$ + Ta có $d_1 = 20\text{cm}$; ảnh rõ nét trên màn nên $d_2' = 30\text{cm} \Rightarrow d_2 = \frac{d_2' \cdot f_2}{d_2' - f_2} = 60\text{cm}$ + Mặt khác: $d_2 + d_1' = O_1 O_2 \Rightarrow d_1' = O_1 O_2 - d_2 = 50 - 60 = -10\text{cm}$ + Tiêu cự của thấu kính phân kì là: $f_1 = \frac{d_1 \cdot d_1'}{d_1 + d_1'} = \frac{20 \cdot (-10)}{20 - 10} = -20(\text{cm})$ + Mặt khác: $\frac{1}{f_1} = (n-1) \cdot \frac{1}{R} \Rightarrow n = 1 + \frac{R}{f_1} = 1 + \frac{-10}{-20} = 1,5$  + Từ sơ đồ tạo ảnh ta có $S; O_1$ cố định nên S_1 cố định, đặt khoảng cách từ thấu kính L đến màn E là x. + Ta có: $\Delta S_2 PQ$ đồng dạng $\Delta S_2 MN$, nên: $\frac{PQ}{MN} = \frac{d_2' - x}{d_2'} = 1 - \frac{x}{d_2'} = 1 - x \cdot \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{d_2} \right) = 1 - x \cdot \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a-x} \right)$ với $a = 80 + |d_1'| = 90\text{cm}$ $\frac{PQ}{MN} = 1 - \frac{x}{f} + \frac{x}{a-x} = \frac{a}{a-x} + \frac{a-x}{f} - \frac{a}{f}$ Theo bất đẳng thức cô sy: $\frac{a}{a-x} + \frac{a-x}{f} \geq 2\sqrt{\frac{a}{f}} \Rightarrow \frac{PQ}{MN} \geq 2\sqrt{\frac{a}{f}} - \frac{a}{f} \Rightarrow PQ \geq MN(2\sqrt{\frac{a}{f}} - \frac{a}{f})$ Suy ra PQ min khi $\frac{a}{a-x} = \frac{a-x}{f} \Rightarrow f = \frac{(a-x)^2}{a} = \frac{(90-18)^2}{90} = 57,6\text{cm}$ (theo gt khi $x = 18\text{cm}$ thì PQ nhỏ nhất)	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 5	Dùng một cuộn dây bện có N vòng, có điện trở R, hai đầu được nối với điện kế xung kích G. Lòng cuộn dây bện ra ngoài ống dây điện dài (có diện tích tiết diện là S) tại điểm giữa. Gọi B là cảm ứng từ trong lòng ống dây điện dài mà ta cần xác định.	

	Từ thông qua ống dâyбет: $\phi = BS$ Đột nhiên mở khoá K, s.đ.đ cảm ứng xuất hiện trong ống dâyбет $\varepsilon_c = -N \frac{d\phi}{dt} = -NS \frac{dB}{dt}$ Dòng điện cảm ứng tức thời chạy qua điện kế xung kích $i_c = \frac{\varepsilon_c}{R} = -\frac{NS}{R} \frac{dB}{dt}$ Vậy: $dB = -\frac{R}{NS} i_c dt = -\frac{R}{NS} dq \Rightarrow \int_B dB = -\frac{R}{NS} \int_0^q dq$ Suy ra $B = \frac{Rq}{NS}$. Biết R, N, S và đo được q thì ta tính được B. 2. Phải dùng thêm một cuộn dâyбет có số vòng N và điện trở R đã biết và một ngắt điện K. 3. a) Phải đo tiết diện S của ống dây bằng cách dung thước kẹp để đo đường kính trong của ống dây điện dài. b) Phải đếm số vòng dây N của ống dâyбет. c) Phải đo điện trở R của ống dâyбет bằng một mạch cầu điện trở. 4. Coi như N không có sai số, ta có $\frac{\Delta B}{B} = \frac{\Delta q}{q} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta S}{S}$ Từ $S = \pi r^2$, ta có: $\frac{\Delta S}{S} = \frac{2\Delta r}{r}$ Biết rằng sai số tỉ đối của phép đo đường kính của ống, của phép đo điện tích và của phép đo điện trở đều là 1%. Ta có: $\frac{\Delta B}{B} \approx 4\%$	0,5 0,5 0,5 0,5 1 0,5 0,5

Câu 1: Tĩnh điện (4 điểm)

Hai bản của một tụ điện phẳng đặt trong không khí có cùng diện tích S , có thể chuyển động không ma sát dọc theo một sợi dây cách điện nằm ngang xuyên qua tâm của chúng. Một bản có khối lượng m , điện tích Q còn bản kia có khối lượng $2m$, điện tích $-2Q$. Ban đầu hai bản được giữ cách nhau một khoảng $3d$.

- Tìm năng lượng điện trường giữa hai bản tụ.
- Ở thời điểm nào đó người ta thả hai bản ra. Hãy xác định vận tốc của mỗi bản khi chúng cách nhau một khoảng d .

Câu 2: Điện và điện từ (5 điểm)

Một khung dây dẫn hình vuông chuyển động dọc theo trục x với vận tốc v_0 đi vào một bán không gian vô hạn ($x > 0$) trong đó có một từ trường không đều hướng theo trục z : $B_z(x) = B_0(1 + \alpha x)$ với B_0 là hằng số dương. Biết rằng hai cạnh của khung song song với trục x , còn mặt phẳng của khung luôn vuông góc với trục z . Hỏi khung đã thâm nhập vào không gian có từ trường một khoảng cách bằng bao nhiêu, nếu khối lượng của khung là m , chiều dài cạnh của khung là b và biết rằng vào thời điểm khi các đường sức từ xuyên qua toàn bộ mặt phẳng của khung, trong khung toả ra lượng nhiệt đúng bằng nhiệt lượng mà khung toả ra trong chuyển động tiếp sau đó cho tới khi dừng hẳn. Tính điện trở của khung. Bỏ qua hệ số tự cảm của khung và coi $\alpha b \ll 1$.

Câu 3: Quang hình (4 điểm)

Một tia laser chiếu tới một thấu kính phân kỳ có tiêu cự $f = 3cm$ dưới một góc $\alpha = 0,1rad$ đối với trục chính của thấu kính và được quan sát dưới dạng một chấm sáng trên màn E , đặt vuông góc với trục chính, ở sau thấu kính và cách thấu kính một khoảng $L = 630cm$. Nếu ở trước thấu kính đặt một bản mặt song song bằng thủy tinh có bề dày $d = 1cm$ thì thấy chấm sáng dịch chuyển trên màn một đoạn $a = 8cm$. Hãy xác định chiết suất của bản thủy tinh.

Câu 4: Dao động cơ (4 điểm)

Một thanh đồng chất AB , khối lượng m , chiều dài l , chuyển động với vận tốc ban đầu v_0 (hướng dọc theo thanh) từ vùng không có ma sát sang vùng có ma sát trên mặt bàn nằm ngang với hệ số ma sát trượt là μ

- Tìm điều kiện về v_0 để khi dừng lại toàn bộ thanh nằm trong vùng có ma sát.
- Với một vị trí số cho trước của v_0 , hãy tính khoảng thời gian kể từ lúc đầu B bắt đầu chạm vào mép vùng có ma sát cho đến khi thanh dừng lại, đầu A cách mép vùng có ma sát một khoảng bao nhiêu?

Câu 5: Phương án thí nghiệm (4 điểm)

Phương án thí nghiệm: Xác định khối lượng riêng của nước muối

Cho các dụng cụ sau: Một bình lớn đựng nước có $\rho_0 = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$; thước mm, 1 tờ giấy, một ống nghiệm thường sử dụng trong thí nghiệm hóa học, cốc đựng nước muối cần đo khối lượng riêng.

- a. Lập phương án đo khối lượng riêng của nước muối với các dụng cụ trên.
- b. Thiết lập biểu thức sai số của phép đo.
- c. Ước lượng sai số của phép đo. Nhận xét về tính khả thi của phương án và cách khắc phục.

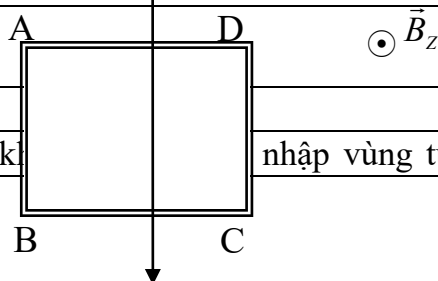
ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu 1: 4 điểm

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
1	a	Cường độ điện trường do bản tích điện Q (bản 1) và bản tích điện -2Q (bản 2) gây ra lần lượt là : $E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$ và $E_2 = \frac{2Q}{2\varepsilon_0 S}$.	0,5
		Cường độ điện trường bên trong tụ là: $E_t = E_1 + E_2 = \frac{3Q}{2\varepsilon_0 S}$.	0,25
		Năng lượng điện trường trong khoảng không gian giữa hai bản tụ là: $W_t = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_t^2 \cdot V_t = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\varepsilon_0 S} \right)^2 \cdot S \cdot 3d = \frac{27Q^2 d}{8\varepsilon_0 S}$	0,5
1	b	Khi hai bản cách nhau một khoảng d, ký hiệu V_1, V_2 lần lượt là vận tốc của bản 1 và bản 2.	
		Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $mV_1 + 2mV_2 = 0 \Rightarrow V_1 = -2V_2 \quad (1)$	0,25
		Năng lượng điện trường bên trong tụ là: $W_t' = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_t^2 V_t' = \frac{1}{2} \varepsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\varepsilon_0 S} \right)^2 \cdot Sd = \frac{9Q^2 d}{8\varepsilon_0 S}$	0,5
		Cường độ điện trường bên ngoài tụ (bên trái của bản tụ 1 và bên phải của bản tụ 2) là: $E_n = E_2 - E_1 = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S}$	0,5
		Khi hai bản cách nhau là d thì thể tích không gian bên ngoài tăng một lượng là: $\Delta V = S \cdot 2d$. Vùng thể tích tăng thêm này cũng có điện trường đều với cường độ E_n . Do vậy, năng lượng điện trường bên ngoài tụ đã tăng một lượng là: $\Delta W = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_n^2 \Delta V = \frac{Q^2 d}{4\varepsilon_0 S}$	0,5
		Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $W_t - W_t' = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \Delta W$ $\Leftrightarrow \frac{9Q^2 d}{4\varepsilon_0 S} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \frac{Q^2 d}{4\varepsilon_0 S} \quad (2)$	0,5
		Giải hệ phương trình (1) và (2), cho ta: $V_2 = Q \sqrt{\frac{2d}{3\varepsilon_0 Sm}} \text{ và } V_1 = -2Q \sqrt{\frac{2d}{3\varepsilon_0 Sm}}$	0,5

Câu 2: 5 điểm

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
2		Xét thời điểm cạnh CD có tọa độ là x và k	



	trường. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, nhiệt lượng toả ra trong khung bằng độ biến thiên động năng của khung:	
	$dQ = \frac{m}{2}v^2 - \frac{m}{2}(v + dv)^2 \Rightarrow dQ = -mvdv \quad (1)$	0,25
	Suất điện động cảm ứng xuất hiện trên cạnh CD là:	
	$E = B_{CD}bv = B_0(1 + \alpha x)bv$	0,25
	$\Rightarrow I = \frac{E}{R} \Rightarrow dQ = I^2 R dt = \frac{B_0^2(1 + \alpha x)^2 b^2 v^2 dt}{R} \approx \frac{B_0^2(1 + 2\alpha)^2 b^2 v^2 dt}{R} \quad (2)$	0,5
	Từ (1) và (2) ta có:	
	$-Rmvdv = B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 v^2 dt$	
	$\Rightarrow -Rmdv = B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 dx \quad (3)$	0,5
	Gọi v_1 là vận tốc của khung khi bắt đầu khung nằm trọn trong từ trường ta có:	
	$\frac{mv_0^2}{2} - Q = \frac{mv_1^2}{2} \text{ trong đó } Q = \frac{mv_0^2}{4} \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$	0,5
	Tích phân 2 về phương trình (3) ta có:	
	$-\int_{v_0}^{v_1} Rmdv = \int_0^b B_0^2(1 + 2\alpha x)b^2 dx$	0,25
	$\Leftrightarrow Rm(v_1 - v_0) = B_0^2 b^2 (b + \alpha b) = B_0^2 b^3 (1 + \alpha b) \approx B_0^2 b^3$	
	$\Rightarrow R = \frac{\sqrt{2}B_0^2 b^3}{mv_0(\sqrt{2} - 1)} = \frac{(\sqrt{2} + 2)B_0^2 b^3}{mv_0} \quad (*)$	0,5
	Khi khung đã vào hẳn trong từ trường, cường độ dòng điện trong khung là:	
	$I = \frac{E_{CD} - E_{AB}}{R} = \frac{B_0 vb[1 + \alpha(x + b) - (1 + \alpha x)]}{R} = \frac{B_0 b^2 \alpha v}{R}$	0,5
	Xét trong khoảng thời gian nhỏ dt: $dQ = I^2 R dt$	
	$\Leftrightarrow dQ = \frac{B_0^2 b^4 \alpha^2 v^2 dt}{R} = \frac{B_0^2 b^4 \alpha^2 v dx}{R} \quad (4)$	0,5
	Tích phân 2 về phương trình (4) và thay R ở (*) vào ta được: $s_1 = \frac{(\sqrt{2} + 1)}{\alpha^2 b}$	0,5
	Khung đã vào trong từ trường được một đoạn là:	
	$s = s_1 + b = \frac{\sqrt{2} + 1 + \alpha^2 b^2}{\alpha^2 b} \approx \frac{\sqrt{2} + 1}{\alpha^2 b}$	0,25
	Vậy $s = \frac{\sqrt{2} + 1}{\alpha^2 b}$ và $\Rightarrow R = \frac{(\sqrt{2} + 2)B_0^2 b^3}{mv_0}$	0,5

Câu 3: 4 điểm

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
3		- Trước khi đặt bản mặt song song giả sử tia sáng đi như hình vẽ, ta có: $\Delta F_1'OI \sim \Delta F_1'NA'$ $\Rightarrow \frac{A'N}{IO} = \frac{F_1'N}{F_1'O} = 1 + \frac{ON}{OF_1'}$ $\Leftrightarrow A'N = AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{ON}{OF_1'}\right)$ (do $IO = AO \cdot \tan \alpha$) Mặt khác: $\Delta OF_1'F_1' \sim \Delta OMN$ $\Rightarrow \frac{ON}{OF_1'} = \frac{OM}{OF'} = \frac{L}{f}$ Vậy: $A'N = AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right)$ $MA' = MN + A'N = OM \cdot \tan \alpha + AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right)$ $\Rightarrow MA' = L \cdot \tan \alpha + AO \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right) \quad (1)$ - Sau khi đặt bản mặt song song thì tia ló ra khỏi bản mặt vẫn tạo với trục chính một góc α. Giả sử tia này cắt trục chính tại A_1 và cho điểm sáng A_1' trên màn thì ta vẫn có: $MA_1' = L \cdot \tan \alpha + A_1O \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right) \quad (2)$ Trừ từng vế (1) cho (2) ta có: $MA' - MA_1' = (AO - A_1O) \cdot \tan \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right)$ $\Leftrightarrow A'A_1 = AA_1 \cdot \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right) \quad (*)$ Theo giả thiết $A'A_1 = a$. Bây giờ ta đi tìm AA_1. Dựa vào hình vẽ ta có: $AA_1 = PH = d - HK = d - \frac{KQ}{\tan \alpha} = d - PK \cdot \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} \approx d - d \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = d \left(1 - \frac{1}{n}\right)$ Do đó, $(*) \Leftrightarrow a = d \left(1 - \frac{1}{n}\right) \cdot \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right) \Rightarrow n = \frac{1}{1 - \frac{a}{d \cdot \alpha \cdot \left(1 + \frac{L}{f}\right)}}$ Thay số vào ta được: $n = \frac{211}{131} \approx 1,61$.	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25 0,5 0,5 0,5

Câu 4: 4 điểm

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
4		Khi đầu B của thanh đi vào vùng có ma sát, ở cách mép của nó một khoảng x thì lực ma sát tác dụng lên thanh là : $F_{ms} = \mu \cdot \frac{x}{l} \cdot mg$. - Công của lực ma sát để thực hiện cho đến lúc đó là : $A_{ms} = \int_0^x \mu \frac{x}{l} mg dx = \frac{\mu mg x^2}{2l}$ - Khi toàn bộ thanh nằm trên vùng có ma sát thì $x \geq \sqrt{l}$. Như vậy, điều kiện về v_0 để khi dừng lại toàn bộ thanh nằm trong vùng có ma sát là : $\frac{mv_0^2}{2} \geq \frac{\mu mg}{2l} \cdot l^2 \rightarrow v_0 \geq \sqrt{\mu gl}$	0,25 0,25 0,25
		Khi đầu B của thanh đã đi vào vùng có ma sát, áp dụng định luật II Niu-ton ta có : $ma = -\frac{\mu mg}{l} x^2 \rightarrow x'' + \frac{\mu mg}{l} = 0; \text{ với } x \text{ là khoảng cách từ đầu B đến đầu mép vùng có ma sát.}$ - Phương trình chuyển động của thanh là: $x = A \sin \omega t$, với $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{l}}$. Lưu ý rằng lúc $t = 0$ thì $x = 0$. (Chọn gốc thời gian $t = 0$ là lúc B vừa chạm vào mép), ta có: $v_B = x_B = \omega A \cos \omega t$. - Theo đề bài $v_{B\max} = v_0$, nên ta có : $A = \frac{v_0}{\omega} = v_0 \sqrt{\frac{l}{\mu g}}$ * Ta xét các trường hợp sau : a) Trường hợp $v_0 \geq \sqrt{\mu gl}$. Khi đó $A \geq l$. Lúc $x_B = l$ (thanh bắt đầu lọt hoàn toàn vào vùng có ma sát) ta có: $l = A \sin \omega t_1 \rightarrow t_1 = \frac{1}{\omega} \arcsin\left(\frac{l}{A}\right) = \sqrt{\frac{l}{\mu g}} \arcsin\left(\frac{l}{A}\right)$ t_1 khoảng thời gian kể từ lúc bắt đầu B bắt đầu chạm vào mép vùng có ma sát cho đến khi đầu A bắt đầu chạm vào mép đó. + Nếu $v_0 = \sqrt{\mu gl}$ thì $A = l$; $t_1 = \sqrt{\frac{l}{\mu g}} \arcsin 1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{\mu g}}$ và khi đó $v_B = x'_B = \omega A \cos \frac{\pi}{2} = 0$; thanh dừng lại. Như vậy, nếu $v_0 = \sqrt{\mu gl}$, thì khoảng thời gian kể từ lúc đầu B bắt đầu chạm vào mép vùng có ma sát cho đến khi thanh dừng lại bằng $t_1 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{\mu g}}$ và khi đó đầu A ở ngang mép vùng có ma sát ($x_A = 0$).	0,25 0,25 0,5

	+ Nếu $v_0 > \sqrt{\mu gl}$ thì $A > l$. Trong trường hợp đó, lúc thanh dừng lại đầu A sẽ ở cách mép (ở bên trái A) một khoảng $x_A \neq 0$. - Để tính x_A ta áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{\mu mg}{2l} l^2 + \mu mg x_A \rightarrow x_A = \frac{v_0^2}{2\mu g} - \frac{l}{2}$ - Khoảng thời gian kể từ lúc A bắt đầu chạm vào mép cho đến khi thanh dừng lại là t_2: $x_A = \frac{1}{2} \mu g t_2^2 \rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2x_A}{\mu g}} = \sqrt{\left(\frac{v_0}{\mu g}\right)^2 - \frac{l}{\mu g}}$ Như vậy, khoảng thời gian cần tìm là: $t = t_1 + t_2$. b) Trường hợp $v_0 < \sqrt{\mu gl}$: trong trường hợp này khi thanh đứng lại chỉ có một phần thanh nằm trong miền có ma sát. Khi thanh dừng lại ta có: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{\mu mg}{2l} x_B^2; \text{ với } x_B \text{ là khoảng cách từ đầu B tới mép vùng có ma sát.}$ Từ đó: $x_B = \sqrt{\frac{l}{\mu g}} \cdot v_0$ - Đầu A cách mép (về bên phải): $x_A = l - x_B = l - \sqrt{\frac{l}{\mu g}} \cdot v_0$ - Thời gian cần tìm: $x_B = A \sin \omega t_3 \cdot \sqrt{\frac{l}{\mu g}} v_0 =$ $v_0 \sqrt{\frac{l}{\mu g}} \sin \sqrt{\frac{\mu g}{l}} t_3 \rightarrow t_3 = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{\mu g}}$	0,5 0,5 0,5 0,5

Câu 5: 3 điểm

Câu	Ý	Nội dung	Điểm
5	a	Phương án thí nghiệm: - B1: dùng giấy cuộn sát vào mặt ngoài và mặt trong của ống nghiệm, sau đó dùng thước đo ta xác định được chu vi mặt trong C_1 và chu vi mặt ngoài C_2 của ống nghiệm - B2: đổ nước muối vào ống nghiệm sao cho khi thả ống vào bình nước, ống cân bằng bên và có phương thẳng đứng. Đánh dấu mực nước muối trong ống và mực nước bên ngoài ống. - B3: đổ thêm nước muối vào ống, chiều cao nước muối đổ thêm là Δx. Thả ống vào bình thì ống chìm sâu thêm một đoạn Δy. Đo Δx và Δy bằng thước. Gọi $S_1; S_2$ tương ứng là tiết diện trong và tiết diện ngoài của ống nghiệm, từ phương trình cân bằng của ống suy ra:	0,25 0,25 0,25

		$\rho_1 S_1 \Delta x = \rho_0 S_2 \Delta y \Rightarrow \rho_1 = \frac{S_2 \Delta y}{S_1 \Delta x} \rho_0 = \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^2 \frac{\Delta y}{\Delta x} \rho_0$	0,25
	b	Biểu thức sai số: $\ln \rho_1 = 2 \ln \frac{C_1}{C_2} + \ln \frac{\Delta y}{\Delta x} + \ln \rho_0$ $\Leftrightarrow \ln \rho_1 = 2(\ln C_1 - \ln C_2) + \ln \Delta y - \ln \Delta x + \ln \rho_0$ $\Rightarrow \frac{\Delta \rho_1}{\rho_1} = 2 \left(\frac{\Delta C_1}{C_1} + \frac{\Delta C_2}{C_2} \right) + \frac{\Delta(\Delta y)}{\Delta y} + \frac{\Delta(\Delta x)}{\Delta x} + \frac{\Delta \rho_0}{\rho_0}$	0,5
	c	Ước lượng sai số: Ta chỉ xét sai số hệ thống do dụng cụ đo - Với ống nghiệm thông thường thì $C_1; C_2 \approx 70mm$ - $\Delta x; \Delta y \approx 50mm$ - Sai số do dụng cụ đo (thước mm) lấy nhỏ nhất có thể $\approx 0,5mm$ - Bỏ qua sai số của hằng số $\frac{\Delta \rho_0}{\rho_0}$ Vậy $\frac{\Delta \rho_1}{\rho_1} \approx 4,86\%$. Dung dịch nước muối có $\rho \approx 1040kg / m^3$ (nước biển chẳng hạn), với sai số trên thì $\Delta \rho \approx 50kg / m^3$, mục đích đo không đạt được. Để giảm sai số, cần phải - tăng $C_1; C_2$ và $\Delta x; \Delta y$ (không khả thi) - hoặc làm giảm sai số của 4 đại lượng trên bằng cách tăng độ chính xác của dụng cụ đo (thay thước mm bằng loại thước có độ chính xác cao hơn, có thể trực tiếp đo đường kính trong và ngoài của ống nghiệm như thước kẹp chẳng hạn) thay đổi phương án đo (sử dụng đồ thị)	0,5 0,5 0,5

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN
LÊ HỒNG PHONG – NAM ĐỊNH
(ĐỀ THI ĐỀ XUẤT)

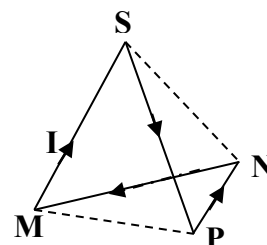
ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ – KHỐI 11
NĂM 2015

Thời gian làm bài 180 phút
(Đề này có 02 trang, gồm 5 câu)

Câu 1 (4điểm): Một tụ điện không khí, được chế tạo từ hai ống kim loại hình trụ đồng tâm mỏng, hình trụ trong có bán kính R_1 , hình trụ ngoài có bán kính $R_2 = 1\text{ cm}$. Xác định giá trị bán kính R_1 để khi cường độ điện trường của không khí giữa hai hình trụ bắt đầu đạt giá trị cường độ điện trường đánh thủng $E_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ V/m}$ thì :

1. Hiệu điện thế giữa hai hình trụ đạt cực đại .Tính giá trị cực đại hiệu điện thế tụ khi đó.
2. Năng lượng điện trường giữa hai hình trụ đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại hiệu điện thế tụ khi đó.

Câu 2 (5điểm): Một dây dẫn được uốn thành khung dây hình tứ diện đều MSPN cạnh a , mang dòng điện không đổi cường độ I chạy qua các cạnh MS, SP, PN và NM (hình vẽ 1). Hãy xác định cảm ứng từ tại tâm O của tứ diện.



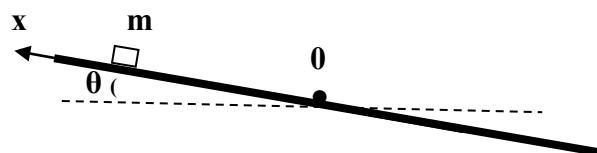
Hình vẽ 1

Câu 3 (4điểm): Cho hệ hai thấu kính mỏng L_1 là thấu kính hội tụ và L_2 là thấu kính phân kỳ, cùng trục chính Δ và làm cùng loại thủy tinh có độ tụ thứ tự D_1 và D_2 đặt cách nhau một khoảng l . Chiếu một tia sáng mảnh song song với trục chính gặp thấu kính L_1 cho tia ló cắt trục chính tại điểm F (F gọi là tiêu điểm chính của hệ), và tia ló có phương cắt phương tia tới tại M, dựng MH vuông góc với Δ tại H. Đặt $HF = f$ và $D = \frac{1}{f}$ gọi là tiêu cự và độ tụ của hệ.

1. Tính D theo D_1, D_2, l . Có nhận xét gì về độ tụ của hệ khi : $l = 0$ và khi $l = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2}$

2. Tìm giá trị l để khi chiết suất của thủy tinh làm ra các thấu kính thay đổi thì độ tụ của hệ không thay đổi.

Câu 4 (4điểm): Một tấm ván mỏng khối lượng M , dài l có thể quay quanh một trục nằm ngang đi qua trung điểm O của ván trong mặt phẳng thẳng đứng. Một vật nhỏ khối lượng m ($m \ll M$) đặt ở trên ván và có thể chuyển động trượt trên ván (hình vẽ 2). Ban đầu ván hợp với phương ngang một góc θ_0



Hình vẽ 2

($\theta_0 \ll \pi/2$), vật m ở mép đầu trên của ván, hệ ở trạng thái cân bằng. Bài toán coi kích thước vật m rất nhỏ so chiều dài của ván. Gọi x là li độ của vật m so với trục Ox dọc theo ván, khi đó ván hợp phương ngang góc θ . Giả sử độ lớn gia tốc hướng tâm a của vật m không đáng kể so với độ lớn gia tốc trượt đi lên và đi xuống trên ván của vật. Với một giá trị xác định θ_0 thì người ta có hệ thức liên hệ giữa li độ x của vật và li độ góc θ của ván thỏa mãn $x = k\theta$, trong suốt quá trình chuyển động (k là hằng số dương). Bài toán biết gia tốc rơi tự do g , bỏ qua mọi ma sát và lực cản trong các quá trình chuyển động của các vật.

1. Xác định giá trị θ_0 theo M, m .
2. Hãy xác định chu kỳ dao động của hệ theo m, M .
3. Xác định tỉ số lớn nhất giữa độ lớn gia tốc hướng tâm và độ lớn gia tốc trượt của vật theo M, m , từ đó chứng minh sự gần đúng của giả thiết của bài toán.

Bài 5 (3điểm):

Cho một quả cầu đồng chất, có khối lượng riêng nhỏ hơn khối lượng riêng của nước. Trong quả cầu có một lỗ không khí hình cầu bán kính r , tâm lỗ hổng cách tâm quả cầu một khoảng d .

Hãy bằng thực nghiệm xác định :

- a. Bán kính r lỗ hổng bên trong quả cầu
- b. Khoảng cách d từ tâm lỗ hổng đến tâm của quả cầu.

Dụng cụ :

- Quả cầu có đặc điểm trên , quả cầu có bán kính R , khối lượng riêng ρ đã biết .
- Chậu nước đủ chứa quả cầu, khối lượng riêng ρ_0 của nước đã biết.
- Thước đo, máng nghiêng, giấy bút .

.....(hết).....

Người ra đề

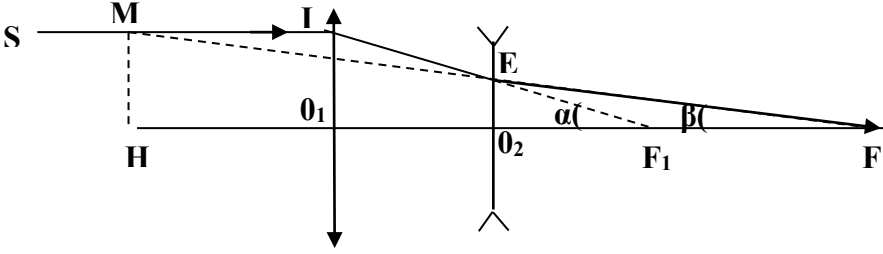
Phạm Quốc Khánh

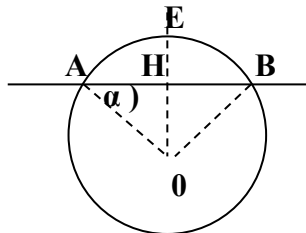
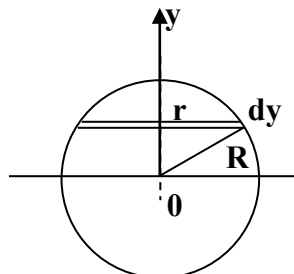
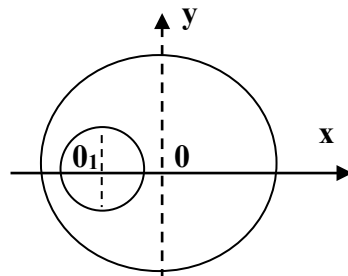
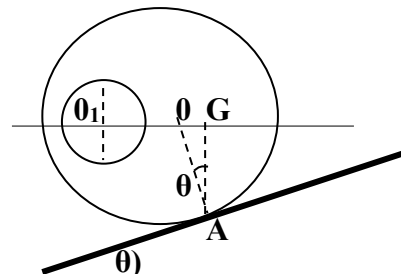
(đt: 01238064171)

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN: VẬT LÝ – KHỐI 11

Câu 1:		4 điểm
	Ý 1: Gọi λ là mật độ điện tích mặt trên một đơn vị chiều dài của mỗi ống, giả sử hình trụ trong tích điện dương . Áp dụng định lí Gauss ta có cường độ điện trường trong tụ tại điểm cách trục một khoảng r $E_r = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} e_r \quad (1)$	0,25
	Hiệu điện thế từ trụ trong bán kính R_1 đến trụ ngoài bán kính R_2 là $U = \int_{R_1}^{R_2} E dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} dr \text{ hay } U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (2)$	0,25
	Theo giả thiết khi điện trường trong tụ trước khi đạt E_0 thì U đạt cực đại Từ (1) ta thấy điện trường mạnh nhất khi $r = R_1$ hay khi đó $E_0 = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R_1} \quad (3)$	0,5
	Từ (2) và (3) ta có hiệu điện thế tụ $U = E_0 R_1 \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (4)$	0,5
	Để tìm giá trị R_1 để U lớn nhất ta khảo sát (4) theo R_1 $\frac{dU}{dR_1} = E_0 \left[\ln \frac{R_2}{R_1} + R_1 \frac{R_1}{R_2} \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) \right] = E_0 \left(\ln \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \quad (5) \quad \frac{dU}{dR_1} = 0 \rightarrow \ln \frac{R_2}{R_1} = 1$ hay $R_1 = \frac{R_2}{e}$. Thay số $R_2 = 1\text{cm}$ ta có $R_1 = 0,37\text{cm}$ khi đó $U_M = \frac{R_2}{e} E_0 = 11,1\text{KV}$	0,5
	Ý 2: Năng lượng dự trữ trên một đơn vị chiều dài của tụ điện $\omega = \frac{1}{2} \lambda U \rightarrow \omega = \pi\epsilon_0 E_0^2 R_1^2 \ln \frac{R_2}{R_1} \quad (6)$	0,5
	Khảo sát $\frac{d\omega}{dR_1} = \pi\epsilon_0 E_0^2 \left[2R_1 \ln \frac{R_2}{R_1} + R_1^2 \frac{R_1}{R_2} \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) \right] = 0$	0,5
	Rút ra mật độ năng lượng cực tiểu khi $R_1 = \frac{R_2}{\sqrt{e}} = 0,61\text{cm}$ và khi đó $U = 9098\text{v}$	0,5
	<u>Hoặc dùng cách tính a) hoặc b) :</u> a) $\omega = \int_{R_1}^{R_2} \frac{1}{2} \epsilon_0 E_r^2 \cdot 2\pi r dr \rightarrow \omega = \pi\epsilon_0 E_0^2 R_1^2 \ln \frac{R_2}{R_1}$ b) Tính năng lượng của tụ trụ $W = \frac{CU^2}{2}$ với $C = \frac{2\pi\epsilon_0 l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$, Suy ra mật độ năng lượng trên một đơn vị chiều dài của tụ $\omega = \pi\epsilon_0 E_0^2 R_1^2 \ln \frac{R_2}{R_1}$	0,5

Câu 2	5 điểm	0,5
	Bài toán coi như có hai khung dây phẳng: khung MPNM và MSPM tạo cảm ứng từ tại 0 thứ tự là B_I và B_{II} Mặt đáy MPNM tạo véc tơ $\vec{B}_I$ có hướng từ 0 đến S Mặt bên MSPM tạo véc tơ $\vec{B}_{II}$ có hướng 0 đến N	0,5
	Hình vẽ 2	1,0
	a. Xác định vị trí tâm 0 của tứ diện Dựng NH_1 vuông góc với SE SH_2 vuông góc với NE EI vuông góc với NS Góc $\overline{IEN} = \alpha$ $\cos \alpha = \frac{EI}{EN}$ mà $EI = \sqrt{EN^2 - IN^2}$ Trong đó $EN = a \cos 30^\circ = \frac{a\sqrt{3}}{2}$, $IN = \frac{a}{2} \rightarrow EI = \frac{a\sqrt{2}}{2}$ vậy $\cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{3}$ $EH_2 =$ $\frac{1}{3}EN = \frac{a\sqrt{3}}{6}$. Khoảng cách $OE = \frac{EH_2}{\cos \alpha} = \frac{a}{2\sqrt{2}} = r_1$	1,5
	b. Tính cảm ứng từ của một cạnh MP gây ra tại 0: Cảm ứng từ một cạnh MP gây ra tại 0 là $\vec{B}_I$ chiếu lên trục 0x hướng về S $B_{Ix} = \frac{\mu_0 I}{4\pi r_1} 2 \sin \theta \cos \alpha$, trong đó $\sin \theta = \frac{ME}{OM}$, $OM = \sqrt{ME^2 + EO^2}$ vì tam giác OME vuông góc tại E thay vào $\sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{3}$ $B_{Ix} = \frac{\mu_0 I}{3\pi a} 2\sqrt{2}$ (1) Từ trường tổng hợp của 3 cạnh ở đáy hướng theo trục 0x $B_{Ix} = 3 \frac{\mu_0 I}{3\pi a} 2\sqrt{2} = \frac{\mu_0 I}{\pi a} 2\sqrt{2}$ (2)	1,0
	c) Tương tự ta có cảm ứng từ của 3 cạnh của mặt bên hướng theo chiều 0N	1,0

	$B_{IIy} = \frac{\mu_0 I}{\pi a} 2\sqrt{2} \quad (3)$	
	d) Từ trường tổng hợp tại 0 $B_0 = 2B_{Ix} \cos \gamma = 2B_{Ix} \sin \alpha$ Thay vào ta có $B_0 = \frac{4\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \frac{\mu_0 I}{\pi a} \quad (4)$	1,0
Câu 3		4 điểm
	Ý 1:  Sơ đồ tạo ảnh $S \xrightarrow{o_1} F_1 \xrightarrow{o_2} F$ Đặt $M\bar{H} = h_0$, $O_2\bar{E} = h$, $\alpha = \angle(O_2 F_1 E)$, $\beta = \angle(MFH)$ $\operatorname{tg} \beta = \frac{h_0}{\bar{H}F} = \frac{h_0}{f} \quad (1)$, $\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_0}{IO_1} = \frac{h_0}{f_1} \quad (2)$ ta có $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{f}{f_1} \quad (3)$ $\operatorname{tg} \beta = \frac{h}{d'_2} \quad (4)$ $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{h}{d_2} \quad (5)$ ta có $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} = -\frac{d_2^2}{d_2} = -\frac{f_2}{d_2 - f_2} \quad (6)$ thay $d_2 = l - d'_1 = l - f_1$ và $f = \frac{1}{D}$, $f_1 = \frac{1}{D_1}$, $f_2 = \frac{1}{D_2}$ vào (6) ta có hệ thức liên hệ $D = D_1 + D_2 - l D_1 D_2 \quad (4)$ Nhận xét : a) Nếu $l = 0$ thì tạo thành hệ ghép sát : $D = D_1 + D_2$ b) Nếu $l = f_1 + f_2$ hay $l = \frac{D_1 + D_2}{D_1 D_2}$ thì $D = 0$ hệ vô tiêu.	0,25*6
	ý 2. Để độ tụ của hệ không phụ thuộc chiết suất của thủy tinh (không bị sắc sai) thì $\frac{dD}{dn} = 0$ hay $\frac{dD_1}{dn} + \frac{dD_2}{dn} - l \left(D_2 \frac{dD_1}{dn} + D_1 \frac{dD_2}{dn} \right) = 0$ $D_1 = A_1(n-1)$ vậy $\frac{dD_1}{dn} = A_1$ (A_1 là thừa số hình học của thấu kính O_1) $D_2 = A_2(n-1)$ vậy $\frac{dD_2}{dn} = A_2$ (A_2 là thừa số hình học của thấu kính O_2) Thay vào trên $A_1 + A_2 - l(D_2 A_1 + D_1 A_2) = 0$ $l = \frac{A_1 + A_2}{D_2 A_1 + D_1 A_2}$ $l = \frac{A_1 + A_2}{2A_2 A_1 (n-1)}$ Hay khoảng cách giữa hai thấu kính phải chọn $l = \frac{D_1 + D_2}{2D_2 D_1}$ Chú ý : Bài toán này có thể giải tổng quát cho hệ hai thấu kính mỏng đồng trục bất kỳ, nhưng phải chú ý tới điều kiện khoảng cách hai thấu kính $l \geq 0$	0,5 0,5 0,5 0,5

	lập tỉ số $\left| \frac{a_{ht}}{a_x} \right| = \theta_0^2 \sin^2(\omega t)$ và giá trị tỉ số lớn nhất khi $\sin^2 \omega t = 1$ $\left| \frac{a_{ht}}{a_x} \right| = \theta_0^2 \rightarrow \theta_0 \ll \rightarrow \left| a_{ht} \right| \ll \left| a_x \right|$	0,5	
Câu 5	3 điểm		
	1. Xác bán kính r của lỗ hổng Thả quả cầu vào trong chậu nước : -Đo độ cao phần bị nổi HE = h vậy OH = a = R- h Thể tích phần chìm của quả cầu là V_c còn phần nổi V_n Ta tìm công thức thể tích phần chìm cầu nổi Chọn trục Oy như hình vẽ ta có $V_n = \int_a^R \pi r^2 dy = \int_a^R \pi (R^2 - y^2) dy$ $V_n = \frac{\pi}{3} (2R^3 - 3R^2 a + a^3)$ Thể tích phần chìm của quả cầu: $V_c = \frac{4}{3} \pi R^3 - V_n = \frac{\pi}{3} (2R^3 + 3R^2 a - a^3)$ Thay a= (R-h) ta có $V_c = \frac{\pi}{3} (4R^3 - 3Rh^2 + h^3)$ - Từ điều kiện cân bằng của vật nổi $P = F_a \rightarrow \left(\frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{4}{3} \pi r^3 \right) \rho g = \frac{\pi}{3} (4R^3 - 3Rh^2 + h^3) g \rho_0$ Rút ra tỉ số khối lượng riêng của vật liệu hình trụ $\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{4R^3 - 3Rh^2 + h^3}{4(R^3 - r^3)} \quad (1)$ Từ (1) ta xác định được bán kính r của lỗ hổng không khí . 2. Xác định khoảng cách từ tâm O_1 đến tâm 0 quả cầu: d = OO₁ a) Xác định vị trí khối tâm G của hệ Dùng công thức tìm vị trí khối tâm G . Lấy gốc tọa độ 0 của quả cầu trục Ox $x_G = \frac{-\frac{4}{3} \pi r^3 \rho (-d)}{\frac{4}{3} \pi \rho (R^3 - r^3)} = \frac{r^3 d}{(R^3 - r^3)} \quad (2)$ b) Đặt trụ lên mặt phẳng nghiêng điều chỉnh góc nghiêng θ đến vị trí khối trụ bắt đầu lăn $\theta = \theta_0$ khi đó Khối tâm G nằm trên phương thẳng đứng đối điểm quay A Xét tam giác OAG ta có	   	1,0
		0,5	
		0,5	

	$\sin \theta_0 = \frac{OG}{R} \rightarrow OG = R \sin \theta_0 \quad (3)$ Góc θ_0 ta đo được nhờ mặt phẳng nghiêng Từ (5) và (6) cân bằng ta có $x_G = \frac{r^3 d}{(R^3 - r^3)} = R \sin \theta_0$ $\frac{r^3 d}{(R^3 - r^3)} = R \sin \theta_0 \rightarrow d = \frac{(R^3 - r^3)}{r^3} R \sin \theta_0 \quad (4)$ Từ thay (1) vào (4) ta rút ra được khoảng cách d.	1,0

Người ra đề

Phạm Quốc Khánh

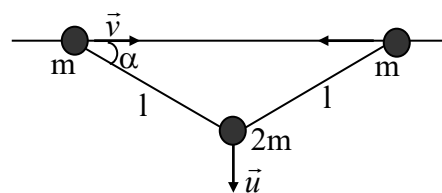
(đt: 01238064171)

ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

Thời gian làm bài 180 phút
(Đề này có 02 trang, gồm. 05 câu)

Câu 1. Tĩnh điện (4,0 điểm)

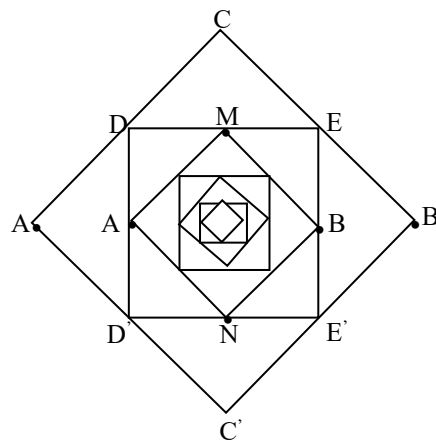
Hai vật cùng khối lượng m có thể trượt không ma sát trên một thanh cứng nằm ngang, được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ, không giãn, có chiều dài là $2l$ (Hình 1). Một vật khác có khối lượng $2m$ được gắn vào trung điểm của dây. Ban đầu, giữ cho ba vật ở cùng độ cao và sợi dây không chùng. Thả nhẹ hệ, hãy xác định vận tốc cực đại của mỗi vật.



Hình 1

Câu 2. Điện xoay chiều (5,0 điểm)

Một mạch điện gồm các điện trở như hình 2 được tạo thành theo cách sau. Xuất phát từ một hình vuông cạnh có chiều dài L , điện trở R . Nối trung điểm các cạnh của hình vuông bằng dây điện trở trên để tạo thành một hình vuông mới và cứ tiếp tục như thế đến vô hạn. Hãy xác định điện trở giữa hai đỉnh đối diện của hình vuông ban đầu. (Coi tất cả các dây điện trở trong mạch có cùng tiết diện và cùng điện trở suất).



Hình 2

Câu 3. Quang hình (4,0 điểm)

Một người đi qua một con suối nhỏ, khi nhìn xuống nước theo phương hợp với mặt nước một góc $\alpha = 45^\circ$ thoạt nhiên người đó nhận thấy dưới đáy suối có một chiếc nhẫn kim cương. Khi đến nơi, nhìn theo phương thẳng đứng xuống, anh ta ngạc nhiên khi thấy tự nhiên nó bị nâng lên cao hơn lúc đầu. Nếu cho rằng so với lúc đầu anh ta nhìn thì nhẫn dường như được nâng lên một đoạn là 18,2 cm. Hỏi độ sâu của con suối là bao nhiêu. Chiết suất nước ở đó là $4/3$.

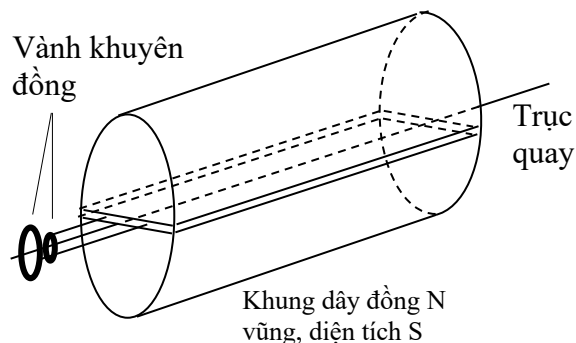
Câu 4. Dao động cơ (5,0 điểm)

Bài 2/5. Một dây kim loại cứng mảnh được uốn sao cho nếu đặt trục Oy trùng với một phần của dây thì phần còn lại của nó trùng với đồ thị của hàm số $y = ax^3$ với $x > 0$ (xem hình vẽ). Quay đều dây trên theo phần thẳng đứng của dây với vận tốc ω . Một hạt có khối lượng m được đặt sao cho có thể chuyển động không ma sát dọc theo dây. Tìm tọa độ $(x_0; y_0)$ của hạt ở vị trí cân bằng và chu kỳ dao động bé của hạt xung quanh vị trí cân bằng đó.

Câu 5. Phương án thực hành (3,0 điểm)

Khung dây quay trong từ trường đều.

Cho một rôto hình trụ bán kính R , trên nó có một khung dây đồng N vòng, diện tích S . Khối lượng của toàn bộ rôto là M . Hai đầu của khung dây được nối với hai điện cực vành khuyên bằng đồng. Rôto được đặt trong từ trường đều vuông góc với trục quay nằm ngang. Trục quay của rôto được gọi là trục các vòng bi. Khi rôto quay, mômen cản M_c xuất hiện do ma sát ở trục quay, ở điện cực chổi than và ma sát với không khí.



Cho một số dụng cụ:

- 01 đồng hồ đo vạn năng
- 02 sợi dây không dẫn, trong đó có một sợi dây dài gấp vài lần chu vi đáy hình trụ. Một sợi dây khác khá dài, trên dây có các vạch chia để đo chiều dài.
- Một số gia trọng cần thiết để biết khối lượng.
- Công tắc điện và đồng hồ đo thời gian.
- Cặp điện cực bằng chổi than và các giá đỡ cần thiết.

Yêu cầu:

Hình 3

1. Bằng cách dùng 1 gia trọng và một sợi dây, người ta có thể làm mômen quay.
 - Hãy vẽ sơ đồ thí nghiệm và mô tả phương pháp thí nghiệm nhằm khử mômen cản M_c để rôto quay đều.
 - Hãy xây dựng biểu thức tính gia trọng hiệu chỉnh để rôto quay đều.
 - Đưa ra bằng biểu đồ các giá trị thực nghiệm.
2. Từ sơ đồ thí nghiệm, hãy thiết lập biểu thức xác định suất điện động khi rôto quay trong từ trường, từ đó rút ra công thức tính cảm ứng từ trung bình B theo số chỉ của vôn kế

- Lập bảng biểu đồ các giá trị thực nghiệm.

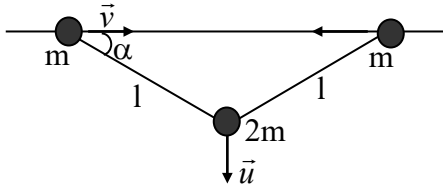
.....Hết.....

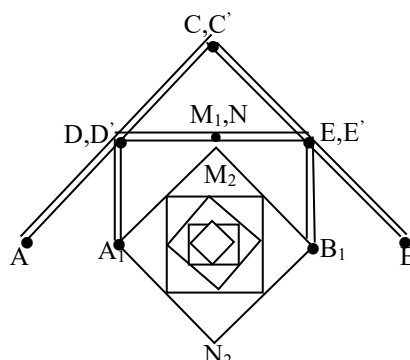
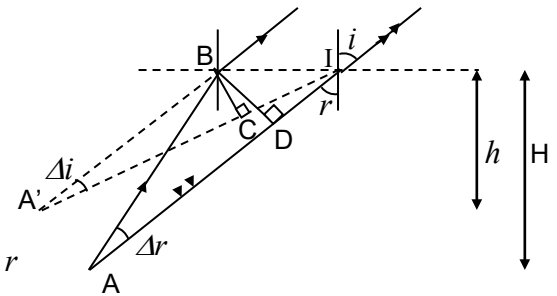
.....HẾT.....

Người ra đề

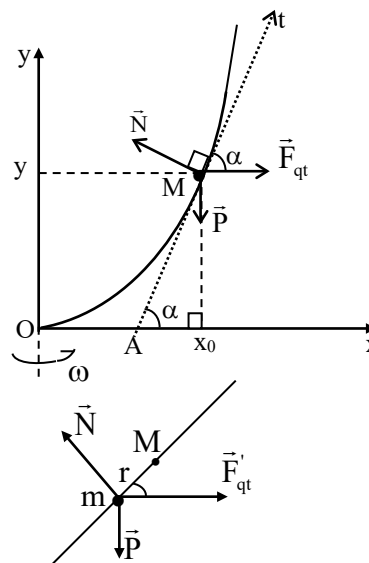
Đoàn Xuân Huỳnh.....ĐT: 0976501816

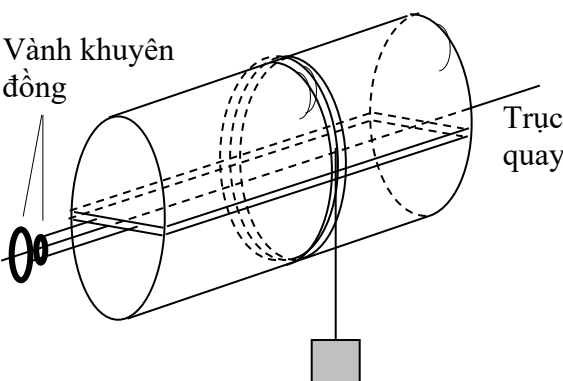
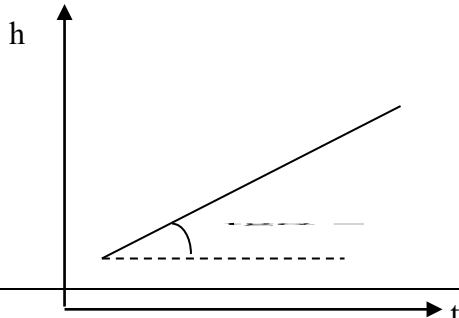
ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu	Nội dung chính cần đạt	Điểm
Câu 1	Gọi u là vận tốc của quả cầu $2m$ và v là vận tốc của hai quả cầu m (hai quả cầu m có vận tốc như nhau ở mọi thời điểm) khi dây hợp với phương ngang một góc α. Vì dây luôn căng nên ta có: $v \cos \alpha = u \sin \alpha$ (1).	
	Mặt khác, theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có:	
	$\frac{1}{2} 2mu^2 + 2 \cdot \frac{1}{2} mv^2 = 2mgl \sin \alpha$ (2)	
	Suy ra:	
	$v^2 = 2gl \sin \alpha - u^2 \leq 2gl \sin \alpha \leq 2gl \Rightarrow v \leq \sqrt{2gl}$ (3)	
	Khi hai quả cầu m sắp chạm vào nhau thì $\alpha = 90^\circ$, tức $\sin \alpha = 1$ và $\cos \alpha = 0$. Suy ra khi hai quả cầu sắp chạm nhau thì $u = 0$ [theo (1)] và $\sin \alpha = 1$. Lúc đó bất đẳng thức (3) trở thành đẳng thức. Vậy vận tốc cực đại của quả cầu $2m$ bằng: $v_{\max} = \sqrt{2gl}$ (khi $\alpha = 90^\circ$).	
	Từ (1) ta có $v = u \tan \alpha$ ($\alpha \neq 90^\circ$), thế vào (2) ta được:	
	$u^2 (tg^2 \alpha + 1) = 2gl \sin \alpha$. Suy ra:	
	$u^2 = 2gl \cos^2 \alpha \sin \alpha = 2gl \cos^2 \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$	
	Theo bất đẳng thức Cauchy, ta có:	
	$u^2 = \sqrt{2gl} \sqrt{(2 - 2\cos^2 \alpha) \cos^2 \alpha \cos^2 \alpha}$	
	$\leq \sqrt{2gl} \left(\frac{2 - 2\cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{3} \right)^{3/2} = \frac{4\sqrt{3}}{9} gl$	
	Dấu bằng xảy ra khi $2 - 2\cos^2 \alpha = \cos^2 \alpha \Leftrightarrow \cos^2 \alpha = \frac{2}{3} \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{6}}{3}$.	
	Suy ra vận tốc cực đại của hai quả cầu m bằng $u_{\max} = \frac{2}{3} \sqrt{\sqrt{3}gl}$ khi $\cos \alpha = \frac{\sqrt{6}}{3}$.	

Câu 2	Do số ô vuông mắc bên trong vô hạn nên điện trở giữa hai đỉnh đối diện của hình vuông tỷ lệ với điện trở của cạnh lớn nhất của hình vuông đó: $R_{[AB]} = R_0 = kR_{AC} \Rightarrow R_0 = kR$ (1) (với $k > 0$ là một hằng số). Do tính đối xứng của mạch điện nên các điểm $(C, C'); (D, D'); (E, E')$ có cùng điện thế nên ta có thể chập chúng lại. Đồng thời nếu tách M thành M_1, M_2 và N thành N_1, N_2 thì điện trở mạch vẫn không đổi. Ta có mạch mới như hình vẽ sau:  Trong đó: $R_{[A_1, B_1]} = k \cdot R_{A_1 M_2} = \frac{1}{2} k \cdot R_{AC}$ $\Rightarrow R_{[A_1, B_1]} = \frac{1}{2} k \cdot R \quad (2)$ Điện trở tương đương của toàn mạch: $R_0 = kR = \frac{R}{4} + R_{DE} + \frac{R}{4}$ $\Rightarrow \frac{1}{kR - \frac{R}{2}} = \frac{1}{R_{DE}} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R/2\sqrt{2}} + \frac{1}{\frac{R}{2\sqrt{2}} + \frac{1}{2}kR}$ $\Rightarrow \frac{2}{2k-1} = 2 + 2\sqrt{2} + \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}k+1}$ $\Rightarrow k^2 + (\sqrt{2}-1)k - \frac{\sqrt{2}}{2} = 0 \quad (3) \Rightarrow \begin{cases} k = \frac{1-\sqrt{2}+\sqrt{3}}{2} \approx 0,659 \\ k = \frac{1-\sqrt{2}-\sqrt{3}}{2} < 0 \end{cases}$ (Loại nghiệm thứ hai). Vậy, điện trở giữa hai đỉnh đối diện của hình vuông ban đầu là: $R_{[A, B]} \approx 0,659R$.	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 3	Mặt nước và không khí tạo ra một lưỡng chất phẳng khi người đó nhìn với góc $\alpha = 45^\circ$ không thỏa mãn điều kiện tương đương của lưỡng chất phẳng, còn khi nhìn vuông góc do thỏa mãn điều kiện tương đương nên người đó sẽ thấy ảnh của chiếc nhẫn nâng lên. Gọi A là chiếc nhẫn ở suối và A' là ảnh mà đó nhìn thấy. Vì Δi và rất nhỏ nên: $BD = BA \cdot \Delta r = \frac{H}{\cos r} \cdot \Delta r$  đáy người Δr là	Hv 0,5 0,5

	Tương tự $BC = \frac{h}{\cos i} \Delta i$ Mà $BI = \frac{BD}{\cos r} = \frac{BC}{\cos i}$ $\Rightarrow \frac{H}{\cos^2 r} \cdot \Delta r = \frac{h}{\cos^2 i} \Delta i \quad (*)$ Theo định luật khúc xạ ánh sáng: $\frac{\sin i}{\sin r} = n; \frac{\sin(i + \Delta i)}{\sin(r + \Delta r)} = n \quad (1)$ Vì Δr và Δi rất nhỏ nên từ (1): $\sin i + \cos i \cdot \Delta i = n \sin r + n \cos r \cdot \Delta r$ $\Leftrightarrow \cos i \cdot \Delta i = n \cos r \cdot \Delta r$ $\Leftrightarrow \frac{\Delta i}{\Delta r} = \frac{\cos r}{\cos i} \quad (**)$ Từ (*) và (**) $\Rightarrow h = \frac{H}{n} \left(\frac{\cos i}{\cos r} \right)^3$ Theo bài ra: $h_2 - h_1 = 18,2 \text{ (cm)} \Leftrightarrow \frac{H}{n} \left(\frac{\cos^3 i_2}{\cos^3 r_2} - \frac{\cos^3 i_1}{\cos^3 r_1} \right) = 18,2$ Vì i_2 và r_2 rất nhỏ nên: $H = 57,8 \text{ cm}$ Vậy độ sâu của suối là 57,8cm	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
Câu 4	Chọn hệ quy chiếu gắn với dây kim loại. Lực tác dụng lên m gồm: Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$, phản lực $\vec{N}$ và lực quán tính li tâm: $F_q = m\omega^2 x$. Khi m ở vị trí cân bằng $M(x_0; y_0)$. Ta có: $\vec{P} + \vec{F}_{qt} + \vec{N} = \vec{0} \quad (1)$ Chiếu (1) lên phương tiếp tuyến Mt (hình vẽ) ta được: $F_{qt} \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0 \quad (2)$ $\Rightarrow \tan \alpha = \frac{F_{qt}}{mg} = \frac{\omega^2 x_0}{g} \quad (3)$ Mặt khác, hệ số góc của tiếp tuyến Mt là: $\tan \alpha = y'_{(x_0)} = 3ax_0^2 \quad (4)$ Từ (3), (4) suy ra: ☐ $x_0 = 0, y_0 = 0$, tức là điểm M trùng với gốc O (loại) và ☐ $x_0 = \frac{\omega^2}{3ag}, y_0 = \frac{\omega^6}{27a^2g^3}$. Với những dịch chuyển nhỏ của m ta coi gần đúng là m dịch chuyển trên Mt. Xét ở thời điểm t, m lệch khỏi vị trí cân bằng M đoạn nhỏ r (xem hình). Theo định luật II Newton ta có:	Hv 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5



	$F'_{qt} \cos \alpha - mg \sin \alpha = m \cdot r'' \quad (5)$ với $F'_{qt} = m\omega^2(x_0 - r \cos \alpha) \quad (6)$ Thế (2) và (6) vào (5) ta rút được: $-\omega^2 r \cdot \cos^2 \alpha = r'' \text{ hay } r'' + \omega^2 \cos^2 \alpha \cdot r = 0 \quad (7).$ Phương trình này chứng tỏ m dao động điều hoà quanh M với chu kì: $T = 2\pi \cdot \frac{1}{\omega \cos \alpha} = \frac{2\pi}{\omega} \cdot \sqrt{\tan^2 \alpha + 1}$ hay: $T = \frac{2\pi}{\omega} \cdot \sqrt{9a^2 \cdot \left(\frac{\omega^2}{3a \cdot g}\right)^4 + 1}$	0,5																							
Câu 5	1. Khử mô men cân Sơ đồ như hình vẽ: - Sợi dây có gia trọng cuốn lên hình trụ, thả cho rơi sẽ làm cho trụ quay. Ta có các phương trình sau: $\begin{cases} \vec{P} - \vec{T} = m\vec{a} \\ TR - M_c = \frac{MR^2}{2} \frac{a}{R} \end{cases}$ Rút ra: $M_c = m_{hc}gR = m(g - a)R - \frac{MRa}{2}$ 	0,25																							
			0,25																						
	Như vậy ta cần chọn khối lượng hiệu chỉnh là $m_{hc} = \frac{m(g - a)}{g} - \frac{Ma}{2g}$		0,5																						
	Gia tốc a được xác định bằng việc đo thời gian vật m chuyển động và quãng đường chuyển động của vật m. Cho m chuyển động các quãng đường $h_1, h_2, h_3, \dots$ ($V_0=0$) Đo thời gian chuyển động tương ứng $t_1, t_2, t_3, \dots$ <table border="1" data-bbox="363 1457 818 1740"><tr><td>h</td><td>h_1</td><td>h_2</td><td>h_3</td><td>.....</td><td>h_n</td></tr><tr><td>t</td><td>t_1</td><td>t_2</td><td>t_3</td><td>.....</td><td>t_n</td></tr><tr><td>t^2</td><td>..</td><td>...</td><td>....</td><td>....</td><td>....</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> 	h	h_1	h_2	h_3		h_n	t	t_1	t_2	t_3		t_n	t^2	..	...									
h	h_1	h_2	h_3		h_n																				
t	t_1	t_2	t_3		t_n																				
t^2	..	...																							
	Từ đồ thị tính được $a = 2g \tan \alpha$ - Buộc gia trọng m_{hc} tính ở 1 vào sợi dây dài rồi quấn vào hình trụ. Buộc gia trọng m nói trên vào đầu sợi dây ngắn rồi cũng quấn vào hình trụ (hai dây quấn cùng chiều nhau). Sau khi thả tay ra, hình trụ quay nhanh dần cho tới khi vật gia trọng m cùng																								

	dây buộc rời khỏi hình trụ thì tiếp tục chuyển động đều cùng gia trọng hiệu chỉnh m_{hc}													
	2. Xác định suất điện động và cảm ứng từ trung bình B Ta có $\xi = -\frac{d\Phi}{dt} = -NBS \frac{d}{dt} \cos \varphi = NBS \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt}$ Khi rôto quay đều thì suất điện động dạng hình sin $\xi = NBS\omega \sin \varphi$ Số chỉ trên vôn kế là giá trị hiệu dụng $U = \frac{NBS\omega}{\sqrt{2}} \Rightarrow B = \frac{\sqrt{2}U}{NS\omega}$	0,25												
	Như vậy, để đo B, ta cần phải đo khi hình trụ (roto) quay đều với vận tốc góc ω, dẫn tới đo vận tốc đều của gia trọng hiệu chỉnh m_{hc}. <table><tr><td>h</td><td>h_1</td><td>h_2</td><td>h_3</td><td>.....</td><td>h_n</td></tr><tr><td>t</td><td>t_1</td><td>t_2</td><td>t_3</td><td>.....</td><td>t_n</td></tr></table> $v = \frac{h}{t} \Rightarrow v = \omega R \Rightarrow \omega = \frac{v}{R}$ suy ra $B = \frac{\sqrt{2}UR}{NSv}$	h	h_1	h_2	h_3		h_n	t	t_1	t_2	t_3		t_n	0,25
h	h_1	h_2	h_3		h_n									
t	t_1	t_2	t_3		t_n									
	Các bước tiến hành thí nghiệm: + Sau khi xác định được gia trọng hiệu chỉnh m_{hc}. Buộc m_{hc} vào đầu sợi dây dài, gia trọng m vào sợi dây ngắn. Quấn cả hai sợi dây vào hình trụ theo cùng chiều. Thả tay hai gia trọng này. Khi gia trọng m và sợi dây rời khỏi hình trụ thì roto sẽ cùng m_{hc} chuyển động đều. Khi đó bắt đầu đo hiệu điện thế U và h,t (quãng đường và thời gian chuyển động đều) + Giai đoạn đầu, roto chuyển động nhanh dần đều, hiệu điện thế không phải là hàm tuần hoàn của thời gian. Do đó không thể đo chính xác từ trường B trong giai đoạn này.	0,5												

(Họ tên, ký tên -Điện thoại liên hệ)

Đoàn Xuân Huỳnh ĐT 0976501816

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN HÙNG VƯƠNG
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

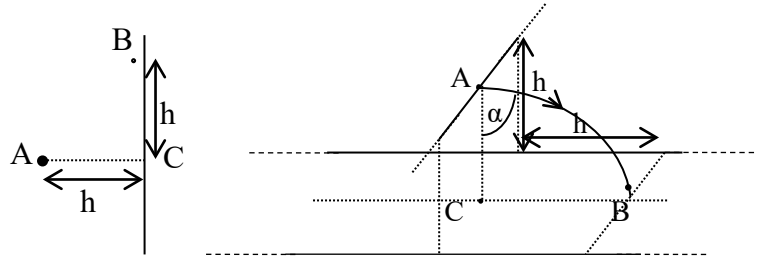
ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ- KHỐI 11

Năm 2015

Thời gian làm bài: 180 phút
Đề này có 02 trang, gồm 5 câu)

Câu 1 (4 điểm):

Một dây dẫn thẳng dài vô hạn tích điện đều đi qua điểm A đặt song song và cách một mặt phẳng cũng tích điện đều một khoảng h (hình vẽ 1). Biết rằng điện tích trên một

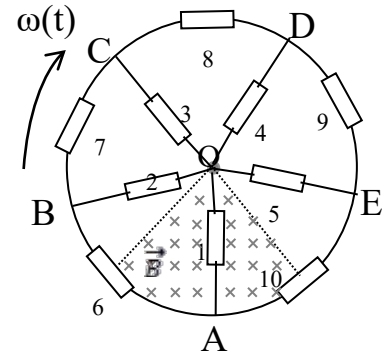


hình 1

đơn vị độ dài của dây là λ và điện tích trên một diện tích của mặt phẳng là $-\sigma$. Điểm B ở gần mặt phẳng tích điện và cách đường vuông góc AC một khoảng h . Xác định góc tạo bởi giữa đường sức điện đi ra từ A, đi qua B và đường vuông góc AC.

Câu 2 (5 điểm):

Một vành cứng ghép bởi 10 điện trở R giống nhau: 5 điện trở đều mắc trên vành, còn 5 điện trở bố trí đều tạo thành 5 nan hoa. Bán kính vành bằng r . Bỏ qua kích thước các điện trở và điện trở các thanh nối. Vành quay quanh trục đi qua tâm và vuông góc



hình 2

với mặt phẳng của nó trong một từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với trục quay và hướng vào trong. Vùng có từ trường có dạng hình quạt có đỉnh ở tâm của vành và có góc ở tâm là 72° . Mô men quán tính của vành đối với trục quay bằng I_0 . Tại thời điểm t , tốc độ quay của vành là $\omega(t)$.

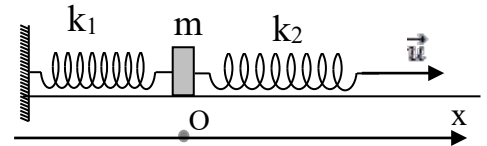
- Tìm biểu thức cường độ dòng điện qua mỗi điện trở.
- Xác định biểu thức công suất tỏa nhiệt trên vành.
- Tìm gia tốc góc của vành và hướng của nó.

Câu 3 (4 điểm):

Một khối trụ được làm bằng chất liệu trong suốt nhưng chiết suất của nó giảm chậm khi tăng khoảng cách tới trục của khối trụ theo quy luật $n(r) = n_0(1 - ar)$, trong đó n_0 và a là các hằng số đã biết. Cần phải tạo ra một chóp sáng ở cách trục khối trụ một khoảng bằng bao nhiêu để một số tia sáng có thể lan truyền theo vòng tròn xung quanh một tâm nằm trên trục hình trụ?

Câu 4 (4 điểm):

Một vật nhỏ có khối lượng m được gắn chặt giữa hai lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Một đầu lò xo được gắn chặt, đầu còn lại



Hình 4

của lò xo kia để tự do (hình 4). Bỏ qua khối lượng các lò xo, độ cứng của mỗi lò xo là $k_1 = k_2 = k$. Vật đang ở vị trí cân bằng, người ta kéo đầu tự do của lò xo với vận tốc không đổi u theo phương của lò xo đi ra xa vật.

- Tìm khoảng thời gian ngắn nhất để vật nặng có vận tốc bằng u .
- Ở thời điểm đó, tìm khoảng cách giữa vật nhỏ và vị trí ban đầu.

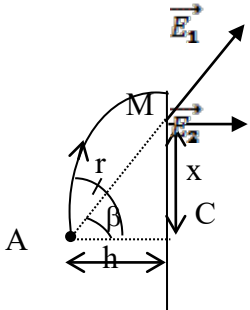
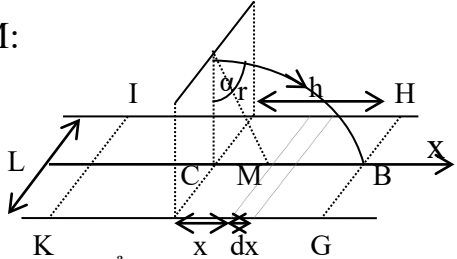
Câu 5 (3 điểm).

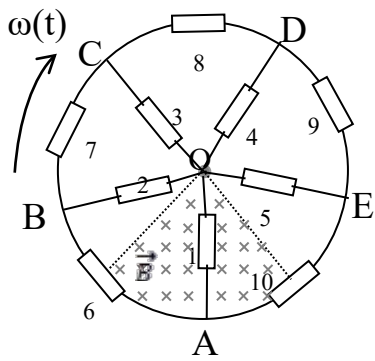
Cho các dụng cụ thí nghiệm sau: Một thấu kính có hai mặt cong có bán kính khác nhau, nguồn sáng có thể làm vật sáng, bàn quang có thể đặt ở các tư thế khác nhau, màn ảnh, thước chia độ, một số miếng kính phẳng trong suốt, cốc nước (chiết suất $n = 1,333$), một số thiết bị đơn giản sẵn có trong các phòng thí nghiệm. Hãy xây dựng phương án thí nghiệm đo các bán kính cong và chiết suất của thấu kính đã cho:

- Trình bày cơ sở lý thuyết.
- Trình bày phương án thí nghiệm và cách xử lý số liệu.

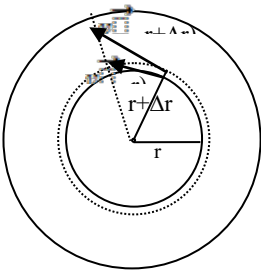
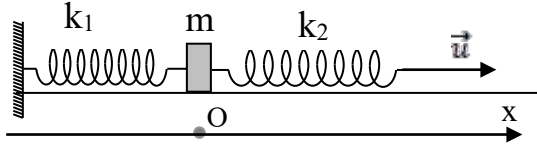
.....Hết.....

Người ra đề: Thân Thị Thanh Bình ĐT: 0948 309 787

Câu	Nội dung	Điểm
Câu 1 (4điểm)	Xét đoạn dây dẫn nằm trong mặt phẳng ứng với đoạn dây đó và vuông góc với mặt phẳng tích điện. + Tại điểm M ở rất gần mặt phẳng cách C và cách dây dẫn lần lượt là x và r: - Cường độ điện trường do dây dẫn gây ra tại điểm M:  $E_{11} = \frac{I}{2\pi r \epsilon_0} \quad (1)$	0,5
	- Cường độ điện trường do mặt phẳng gây ra tại điểm M: $E_{12} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (2)$	0,5
	- Cường độ điện trường tổng hợp tại M: $\vec{E}_M = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ - Cường độ điện trường tổng hợp tại M theo phương AC (vuông góc với mặt phẳng) :  $E_{(x)} = E_1 \cos \beta + E_2 \quad (3)$ Trong đó: $\cos \beta = \frac{h}{r}$, $r^2 = x^2 + h^2$.	0,5

Câu 2 (5 điểm)	- Thay (1), (2) vào (3), ta có: $E_1(x) = 1/(2\varepsilon_1 \sigma) ((h/2)(x^2 + h^2))$	0,5
	- Điện thông qua mặt IKGH là: $N = \int_h^h E_{(x)} L dx$ $N_1 = \int_1(-h)^1 h \cdot [E_1(x)] L dx = L/(2\varepsilon_1 \sigma) (2(h + (L/2))) \quad (4)$	0,5
	+ Theo định lí Gauss, số đường sức điện đi ra khỏi đoạn dây dẫn L là: $N_2 = (L/\varepsilon_1 \sigma) \quad (5)$	0,5
	Coi các đường sức điện là phân bố đều tại các điểm gần dây dẫn thì số đường sức điện đi ra khỏi góc 2α cũng là N_1. Do đó: $N_1 = \frac{2\alpha}{2\pi} \cdot N_2 \quad (6)$	0,5
	- Từ (4), (5) và (6), ta có $\alpha = \pi(h/(L + 0,25))$	0,5
	a) Xét tại thời điểm t_0, các điện trở được biểu diễn như hình vẽ. Thanh cứng nối R_1 đóng vai trò như nguồn phát. Dòng mạch chính đi từ O tới A, suất điện động cảm ứng xuất hiện trên OA là $e_1(OA) = (d/dt) \left(\frac{(r^2 B d\varphi)/2}{dt} \right) = (r^2 B)/2 \cdot \omega$ 	0,5
	- Do mạch có tính đối xứng nên cặp các điểm B với E, C với D có cùng điện thế. Khi đó : $R_{BCO} = \frac{R \cdot R}{R+R} + \frac{R \cdot R}{R+R} = R; \quad R_{BO} = \frac{R}{3}; \quad R_{BA} = \frac{R}{2}$ $\Rightarrow R_{td} = R_{AB} + R_{BO} + R_{OA} = \frac{11R}{6}$	0,5
		0,5

	- Áp dụng định luật Ôm cho toàn mạch: $i_{tm} = i_1 = \frac{e_{OA}}{R_{td}} = \frac{3Br^2 \omega}{11R}$ $i_{10} = i_6 = \frac{i_{tm}}{2} = \frac{3Br^2 \omega}{22R}$ $i_2 = i_5 = \frac{i_{tm}}{3} = \frac{Br^2 \omega}{11R}$ $i_7 = i_3 = i_4 = i_9 = \frac{i_{tm}}{6} = \frac{Br^2 \omega}{22R}$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5
	b) Công suất của toàn mạch : $P = i_{tm}^2 R_{td} = \frac{3B^2 r^4 \omega^2}{22R}$	0,5
	c) Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng : - $Pdt = d(\frac{1}{2} L_0 \omega^2) \Leftrightarrow Pdt = - L_0 \omega d\omega \Leftrightarrow \frac{d\omega}{dt} = - \frac{P}{\omega L_0}$ hay $\gamma = \frac{d\omega}{dt} = - \frac{3B^2 r^4 \omega}{22R L_0}$ Dấu (-) ở biểu thức biểu thị hướng của gia tốc ngược với hướng quay của vành.	1,0

Câu 3 (4điểm)	- Điều kiện để tia sáng lan truyền theo một đường tròn thì  $\frac{v(r + dr)}{r + dr} = \frac{v(r)}{r} \quad (1)$ Hay $\frac{dv}{dr} = \frac{v}{r}$ (2) Vì $v = \frac{c}{n}$ nên $\frac{dv}{dr} = -\frac{c}{n^2} \frac{dn}{dr} = \frac{c}{nr} \Rightarrow \frac{dn}{dr} = -\frac{n}{r}$ (3) Theo bài ra, $n(r) = n_0(1 - ar) \Rightarrow \frac{dn}{dr} = -n_0 a$ (4) Từ (3) và (4), ta có : $-n_0 a = -n/r \quad (-n_0 a = n(r) = (n_0(1 - ar)))/r \Rightarrow r = \frac{1}{2a}$	0,5 0,5 1,0 1,0 1,0
Câu 4 (4điểm)	* Chọn trục Ox như hình vẽ:  Gốc tọa độ trùng vị trí ban đầu của vật. Xét tại thời điểm t, vật có li độ x. Khi đó, đầu lò xo đi được một đoạn ut. - Phương trình vi phân mô tả chuyển động của vật : $mx'' = k(ut - x) - kx \Leftrightarrow mx'' = kut - 2kx \quad (1)$ - Đặt $kut - 2kx = Y$ (2) Khi đó : $Y' = ku - 2kx' \Rightarrow Y'' = -2kx'' \Rightarrow \frac{x'' = -Y}{2k}$ (3) - Thay(2), (3) vào (1), ta có : $Y'' + \frac{2k}{m}Y = 0$ (4)	0,5 0,5 0,5 0,5

Câu 5 (3 điểm)	- Phương trình có nghiệm $Y = A\cos(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$ Với điều kiện ban đầu : $t=0, x=0, x' = 0 \Rightarrow Y = 0, Y' = ku$. Do đó : $A\cos \varphi = 0, -A\omega \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}, A = \frac{ku}{\omega} = ku\sqrt{\frac{m}{2k}}$ $\Rightarrow Y = ku\sqrt{\frac{m}{2k}} \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} t - \frac{\pi}{2}\right)$ (5)	0,5
	- Thay (5) vào (2), ta có $kut - 2kx = ku\sqrt{\frac{m}{2k}} \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} t - \frac{\pi}{2}\right)$ $\Rightarrow$ (6) $v = x' = 0,5u + 0,5u\sqrt{\frac{m}{2k}} \sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} t - \frac{\pi}{2}\right) = 0,5u - 0,5u\sqrt{\frac{m}{2k}} \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} t\right)$ (7)	0,5
	a. Khi vật có vận tốc bằng u thì : $v = x' = u$ $\Leftrightarrow \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} t\right) = -1 \quad (t = \pi\sqrt{\frac{m}{2k}})$	0,5
	b. Thay $t = \pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$ vào (6), ta được $x = 0,5u\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$	0,5
	* Trình bày cơ sở lý thuyết. - Dựa vào công thức: $\frac{1}{f} = (n-1)\left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right]$	0,5
	- Dựa vào cách đo tiêu cự của thấu kính thông thường có thể đo được tiêu cự của một thấu kính . - Hệ thấu kính ghép sát có $\frac{1}{f_h} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f_A}$	0,5

* Phương án thí nghiệm:	0,5
- Đo tiêu cự f của thấu kính : $\frac{1}{f} = (n - 1) \left[\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right]$ (1).	0,5
- Đặt mặt thứ nhất của thấu kính lên trên một tấm kính phẳng và cho một giọt nước ($n = 1,333$) vào chỗ tiếp xúc giữa thấu kính và mặt phẳng . Đo tiêu cự f_1 của hệ, ta được: $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f_A}$, trong đó f_A là tiêu cự thấu kính phân kỳ bằng nước một mặt phẳng, một mặt lõm R_1. Do đó: $\frac{1}{f_A} = (1,333 - 1) \left[- \frac{1}{R_1} \right]$ (2)	0,5
- Lặp lại bước 2 với mặt kia của thấu kính: ta được: $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{f} + \frac{1}{f_B}$ trong đó f_B là tiêu cự thấu kính phân kỳ bằng nước một mặt phẳng, một mặt lõm R_2. Do đó: $\frac{1}{f_B} = (1,333 - 1) \left[- \frac{1}{R_2} \right]$ (3).	0,5
- Từ (1), (2), (3), giải hệ ta thu được: n, R_1, R_2: $R_1 = \frac{(1,333 - 1)ff_1}{f_1 - f}; R_2 = \frac{(1,333 - 1)ff_2}{f_2 - f}; \quad n = \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2)f} + 1$	0,5

Câu 1: (Tĩnh điện)

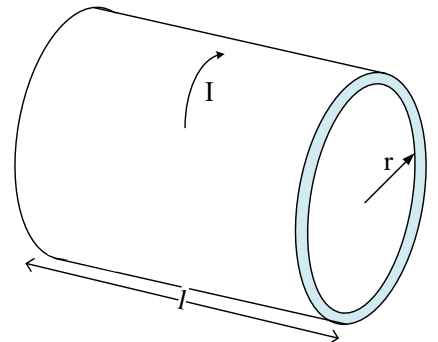
Một lượng chất lỏng có thể tích V với mật độ điện khối ρ đồng nhất được phun vào một căn phòng, tạo thành các giọt hình cầu. Giả sử rằng tất cả các giọt nhỏ có cùng bán kính R . Bỏ qua các lực tương tác giữa các giọt và cho $V \gg R^3$

- Tính thế năng tĩnh điện của mỗi giọt riêng lẻ?
- Tính tổng năng lượng điện của tất cả các giọt?
- Cho hệ số căng mặt ngoài của chất lỏng là σ . Tính tổng năng lượng mặt ngoài của các giọt chất lỏng.
- Tính bán kính cân bằng của mỗi giọt chất lỏng?

Câu 2: (Từ - Dòng điện):

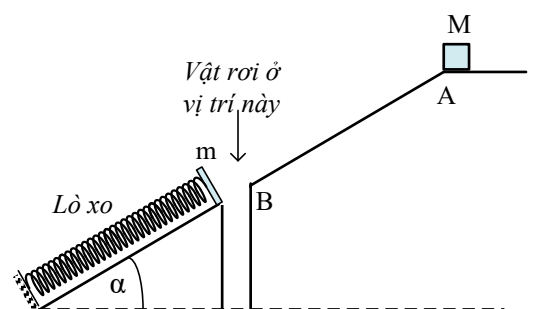
Một xylanh rỗng có chiều dài l , bán kính r và độ dày d , trong đó $l \gg r \gg d$, và được làm từ vật liệu có điện trở suất ρ . Một dòng điện I biến thiên theo thời gian chạy qua xylanh theo hướng tiếp xúc với bề mặt xylanh (như trong hình vẽ). Xylanh được cố định để không thể di chuyển được, và cho rằng không có một từ trường nào được tạo ra bởi các yếu tố bên ngoài trong suốt câu hỏi.

- Tìm cảm ứng từ bên trong xylanh, biểu diễn theo I , các chiều của xylanh (l, r, d) và các hằng số cơ bản.
- Tìm mối quan hệ của suất điện động ξ được tạo ra dọc theo chu vi mặt cắt của xylanh với các chiều của xylanh (l, r, d), độ biến thiên của dòng điện theo thời gian $\frac{dI}{dt}$ và các hằng số cơ bản.
- Tìm mối quan hệ của ξ với cường độ dòng điện I , điện trở suất ρ và các chiều của xylanh (l, r, d).
- Cường độ dòng điện tại $t=0$ là I_0 . Cường độ dòng điện $I(t)$ là bao nhiêu tại thời điểm $t > 0$.



Câu 3: (Dao động cơ).

Một cơ hệ dao động như hình vẽ. Lò xo không khối lượng có độ cứng k nối với một tấm phẳng nhỏ B khối lượng m trên mặt phẳng nghiêng góc α so với phương ngang. Quá trình dao động của hệ được mô tả như sau: Lò xo đẩy tấm phẳng đi từ B đến A thì dừng lại, ngay sau đó một vật khối lượng M được đặt nhẹ lên tấm làm cho tấm phẳng và vật chuyển động xuống đến vị trí B thì vật rơi xuống một lỗ sau đó tấm phẳng lại chuyển động



đi lên đến điểm A thì dừng và nhận một vật có khối lượng M và đi xuống. Quá trình lặp được đi lặp lại. Khoảng cách giữa hai vị trí A,B là L, hệ số ma sát động và hệ số ma sát tĩnh của vật cũng như tấm phẳng với mặt phẳng ngang đều bằng μ . Chuyển động về phía A hay B đều là chuyển động điều hòa

a. Gọi μ_0 là hệ số ma sát ứng với trường hợp vật M bắt đầu trượt trên mặt phẳng nghiêng (khi không chịu tác dụng của lò xo), cho hệ số ma sát $\mu = \frac{\mu_0}{2}$. Tính μ theo g, α , M.

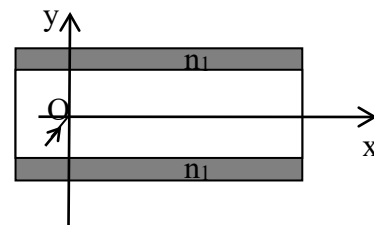
b. Để cho hệ thống này để hoạt động, cần phải có tỷ lệ chính xác giữa khối lượng M của vật và khối lượng m của tấm phẳng. Sao cho khi di chuyển xuống khối và tấm chỉ dừng lại ở điểm B, khi đi lên chỉ dừng lại ở điểm A. Tìm tỷ lệ $R = \frac{M}{m}$

c. Vật chuyển động từ A về B mất thời gian T_0 , tấm phẳng chuyển động từ B về A mất thời gian T' . Tính tỉ số T_0/T' .

d. Tấm phẳng chỉ dao động một số ít lần sau khi nhận được vật cuối cùng. Xác định vị trí tấm dừng lại so với điểm B.

Câu 4:(Quang hình)

Sợi quang có chiết suất thay đổi, phần lõi có chiết suất biến đổi theo quy luật $n^2 = n_0^2 \left[1 - 2B \left(\frac{y}{a} \right)^2 \right]$, trong đó $B = \frac{n_0^2 - n_1^2}{2n_0^2}$, a là bán



kính phần lõi. Phần vỏ có chiết suất n_1 . Xét một tia sáng truyền tới tâm sợi tại O trong mặt phẳng trục và ở trong lõi dưới góc tới i_0 . Tìm quỹ đạo của tia sáng và chứng tỏ tia sáng cắt trục hoành tại những điểm cách đều nhau một khoảng d. Tính d.

Câu 5: (Thực nghiệm) Xác định điện dung một của tụ điện hóa.

Dụng cụ và vật liệu:

- + Tụ điện cần đo điện dung.
- + Các điện trở mẫu (giá trị điện trở đã biết)
- + Nguồn điện một chiều.
- + Vôn kế một chiều.
- + Đồng hồ đo thời gian
- + Các loại công tắc.

-----Hết-----

Người ra đề: Nguyễn Hoàng Nam - ĐT liên hệ: 0983210195

Ký tên

ĐÁP ÁN VÀ BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu 1:

Câu	Đáp án	Điểm
	a. Nếu giọt chất lỏng hình cầu có bán kính r, nó có điện tích $q = \frac{4}{3}\pi\rho r^3$ và do đó bề mặt của nó có điện thế $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{\rho r^2}{3\epsilon_0}$ Để tăng bán kính thêm một khoảng dr, thì điện tích thêm $dq = \rho 4\pi r^2 dr$ phải được đưa vào từ vô cùng, tốn một công $dU = \varphi dq = \frac{4\pi r^4 \rho^2}{3\epsilon_0} dr$ Vì vậy, để tăng bán kính từ $r = 0$ đến $r = R$ đòi hỏi $U = \int_0^R \frac{4\pi r^4 \rho^2}{3\epsilon_0} dr = \frac{4R^5 \rho^2}{15\epsilon_0}$ Thế năng tĩnh điện của mỗi giọt là $U_e = U$	0,25 0,25 0,25 0,25
	b. Mỗi giọt có thể tích $V_i = \frac{4}{3}\pi R^3$ vì vậy số lượng giọt chất lỏng là $n = \frac{V}{V_i} = \frac{V}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3V}{4\pi R^3}$ Vì ta đang bỏ qua lực tương tác giữa các giọt, tổng năng lượng điện của các hạt là chỉ đơn giản là tổng của năng lượng điện của mỗi giọt: $U_e = nU = \frac{V}{\frac{4}{3}\pi R^3} \frac{4\pi R^5 \rho^2}{15\epsilon_0} = \frac{R^2 \rho^2}{5\epsilon_0} V$	0,5 0,5
	c. Mỗi hạt có diện tích bề mặt $4\pi R^2$, nên năng lượng căng bề mặt $4\pi R^2 \sigma$. Như câu trước, tổng năng lượng do sức căng bề mặt chỉ là tổng của năng lượng của các hạt riêng biệt $U_s = 4\pi R^2 \sigma n = 4\pi R^2 \sigma \frac{V}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3\sigma}{R} V$	1,0

	d. Tổng thế năng từ hai nguồn là $U_{tot} = \left(\frac{R^2 \rho^2}{5\epsilon_0} + \frac{3\sigma}{R} \right) V$	0,25
	Trạng thái cân bằng được đạt khi tổng năng lượng là tối thiểu; $\frac{d}{dr} U_{tot} = \left(\frac{2R\rho^2}{5\epsilon_0} - \frac{3\sigma}{R^2} \right) V$ Cho giá trị này bằng không thì $\frac{2R\rho^2}{5\epsilon_0} = \frac{3\sigma}{R^2}$ $R^3 = \frac{15\sigma\epsilon_0}{2\rho^2}$ $R = \left(\frac{15\sigma\epsilon_0}{2\rho^2} \right)^{\frac{1}{3}}$	0,25
		0,5

Câu 2:

	a. Từ trường bên trong của xi lanh được cho bởi $B = \mu_0 I / l$ nên từ thông là $\Phi_B = BA = \pi \mu_0 r^2 I / l$ Độ tự cảm là $L = \Phi_B / I = \pi \mu_0 r^2 I / l$	0.5
	b. Suất điện động là: $\xi = -L \frac{dl}{dt} = -\frac{\pi \mu_0 r^2}{l} \frac{dl}{dt}$	1.0
	c. Nhưng vì suất điện động sẽ tạo nên dòng điện, do đó: $\varepsilon = IR$ trong đó R là điện trở, được tính bằng $R = \rho \frac{l'}{A'}$ trong đó l' là chiều dài, A' là diện tích mặt cắt Ở đây chiều dài bằng chu vi, $2\pi r$, và A' là diện tích mặt cắt của vật dẫn điện, ld. Do đó: $\xi = I \rho \frac{2\pi r}{ld}$	0.5

	Vậy từ hai phương trình trên ta có: $I\rho\frac{2\pi r}{ld} = -\frac{\pi\mu_0 r^2}{l}\frac{dI}{dt}$ Có thể viết lại thành: $-\alpha I = \frac{dI}{dt}$ trong đó $\alpha = \frac{2\rho}{\mu_0 rd}$ Khi đó đáp án là $I(t) = I(0)e^{-\alpha t}$	0.25 0.25 0.5

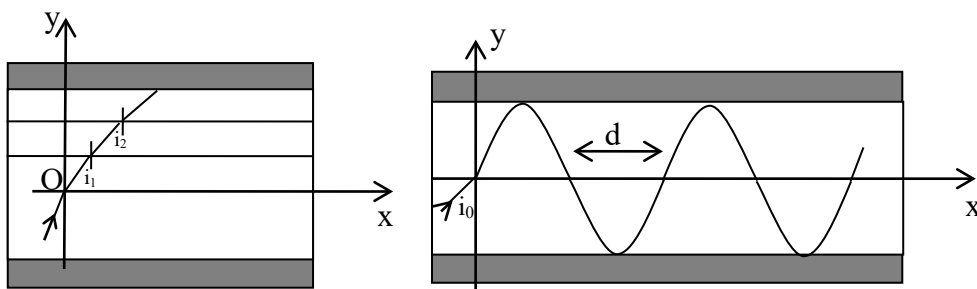
Câu 3:

	a. Để không bị trượt , từ sơ đồ, ta có $\mu mg \cos \alpha \geq mg \sin \alpha$ Như vậy, $\mu \geq \tan \alpha$ Vì vậy $\mu_0 = \tan \alpha$ và do đó $\mu = \frac{\tan \alpha}{2}$ b. Trong một chu kỳ, năng lượng đầu vào của hệ thống là $MgL \sin \alpha$ Sự mất mát năng lượng trên đường lên là $L\mu mg \cos \alpha$ và sự mất mát năng lượng trên đường xuống là $L\mu(m + M)g \cos \alpha$ Vậy $MgL \sin \alpha = L\mu mg \cos \alpha + L\mu(m + M)g \cos \alpha$ và vì $2\mu \cos \alpha = \sin \alpha$, nên $M = \frac{m}{2} + \frac{m+M}{2} = 2m$ $R = \frac{M}{m} = 2$ c. Thời gian chuyển động của tấm từ B về A $T = \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ Thời gian chuyển động của vật từ A về B	0.5 0.5 0.25 0.25 0.25 0.5

	$T_0 = \pi \sqrt{\frac{m+M}{k}} = \pi \sqrt{\frac{3m}{k}}$ $\frac{T_0}{T} = \sqrt{3}$ d. Như đã đề cập ở phần (c), chuyển động lên và xuống đều là chuyển động điều hòa, . Các vị trí cân bằng cho hai chiều là khác nhau. Trong chiều lên, vị trí cân bằng rõ ràng là ở một khoảng cách $L/2$ từ B, vì A, B là hai biên của dao động. Đối với chiều đi xuống, vị trí cân bằng sẽ dịch một khoảng y sao cho $ky = 2\mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$ Do đó, các điểm dừng (vị trí biên) nằm ở cách B $n(2mg \sin \alpha)/k \text{ và } L - n(2mg \sin \alpha)/k$ cho số nguyên n . Các tấm sẽ ngừng vĩnh viễn khi $n(2mg \sin \alpha)/k > L/2$ hoặc $L - n(2mg \sin \alpha)/k < L/2 + (mg \sin \alpha)/k,$ bất cứ điều kiện nào xảy ra đầu tiên . (điều kiện đầu tiên tương ứng với đi xuống và dừng lại phía trên trung điểm, điều kiện thứ hai tương ứng với đi lên và dừng lại phía dưới điểm cân bằng trên.) Điều kiện thứ hai có thể được viết lại như sau $\left(n + \frac{1}{2}\right)(2mg \sin \alpha)/k > L/2$	0.5 0.25 0.25 0.25 0.25

Câu 4:

	Chia bản thành các lớp rất mỏng bằng các mặt phẳng vuông góc với trục Ay sao cho chiết suất của mỗi lớp hầu như không thay đổi và bằng $n_1, n_2, n_3 \dots$ do đó phần truyền của tia sáng trong mỗi lớp được xem như là đoạn thẳng. Áp dụng định luật khúc xạ ta có: $n_0 \sin i_0 = n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \dots = n \sin i$ $\rightarrow \sin i = \frac{n_0 \sin i_0}{n} \quad (1)$ Từ hình vẽ ta có: $\tan i = \frac{dx}{dy} = \frac{\sin i}{\sqrt{1 - \sin^2 i}}$ (2) Từ (1) và (2) $\rightarrow \frac{dx}{dy} = \frac{n_0 \sin i_0}{\sqrt{n^2 - n_0^2 \sin^2 i_0}}$ Thay $n^2 = n_0^2 \left[1 - 2B \left(\frac{y}{a}\right)^2\right]$ vào ta được $dx = \frac{a \sin i_0}{\sqrt{a^2 \cos^2 i_0 - 2By^2}} dy$ (3)	0.25 0.25 0.25 0.5



Hình vẽ 10

$$\text{Đặt } y = \frac{a \cos i_0}{\sqrt{2B}} \sin t \rightarrow dy = \frac{a \cos i_0}{\sqrt{2B}} \cos t dt$$

Thay vào (3) ta có

$$dx = \frac{a \sin i_0}{\sqrt{2B} \sqrt{1 - \sin^2 t}} \cos t dt$$

$$\rightarrow x = \int_0^{\arcsin \frac{\sqrt{2B}y}{a \cos i_0}} \frac{a \sin i_0}{\sqrt{2B}} dt = \frac{a \sin i_0}{\sqrt{2B}} \Big|_0^{\arcsin \frac{\sqrt{2B}y}{a \cos i_0}}$$

$$\rightarrow x = \frac{a \sin i_0}{\sqrt{2B}} \arcsin \frac{\sqrt{2B}y}{a \cos i_0}$$

$$\text{Hay } y = \frac{a \cos i_0}{\sqrt{2B}} \sin \frac{\sqrt{2B}}{a \sin i_0} x = \frac{n_0 a \cos i_0}{\sqrt{n_0^2 - n_1^2}} \sin \frac{\sqrt{n_0^2 - n_1^2}}{n_0 a \sin i_0} x .$$

Vậy quỹ đạo tia sáng là một đường hình sin

Hàm $y = \frac{n_0 a \cos i_0}{\sqrt{n_0^2 - n_1^2}} \sin \frac{\sqrt{n_0^2 - n_1^2}}{n_0 a \sin i_0} x$ sẽ cắt trục Ox tại những điểm cách đều nhau

$$\text{khoảng : } d = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi n_0 a \sin i_0}{\sqrt{n_0^2 - n_1^2}}$$

Câu 5

Cơ sở lý thuyết:

Tích điện cho tụ điện đến giá trị U_0 sau đó nối tụ điện với điện trở cho trước R. Hiệu điện thế trên tụ giảm theo quy luật hàm mũ

$$U = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{U}{U_0} \Rightarrow \frac{t}{RC} = \ln \frac{U_0}{U}$$

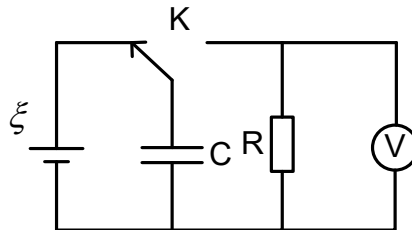
$$e^{\frac{t}{RC}} = \frac{U_0}{U} \Rightarrow \frac{t}{RC} = \ln \frac{U_0}{U}$$

$$C = \frac{t}{R \ln \frac{U_0}{U}}$$

Đo được các hiệu điện thế U_0 và U , thời gian phóng điện từ U_0 đến U thay vào công thức trên tính được giá trị của C

Các bước tiến hành:

Lắp sơ đồ mạch điện như hình vẽ:



Chuyển công tắc K sang vị trí nguồn để tích điện cho tụ C

Sau một thời gian tích điện. chuyển công tắc sang vị trí nối với R

Đồng thời bấm đồng hồ tính giờ và quan sát trên vôn kế để đọc giá trị của U_0 sau một khoảng thời gian t đọc hiệu điện thế U . Ghi các giá trị đọc được vào bảng

Lần đo	$U_0(V)$	$U(V)$	t	C
1				
2				
3				

Tính giá trị trung bình của C :

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3}$$

Tính sai số trung bình

$$\Delta C = \frac{|C_1 - \bar{C}| + |C_2 - \bar{C}| + |C_3 - \bar{C}|}{3}$$

Kết quả C đo được:

$$C = \bar{C} \pm \Delta C$$

Nguyễn Hoàng Nam - ĐT liên hệ: 0983210195

Ký tên

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN DUYÊN HẢI
VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ KHIẾT TỈNH
QUẢNG NGÃI
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

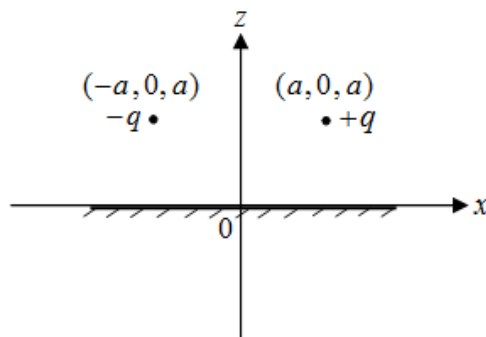
ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ - KHỐI 11
NĂM 2015

Thời gian làm bài: 180 phút
(Đề thi này có 02 trang, gồm 5 câu)

Câu 1. (4 điểm) Tĩnh điện

Các điện tích điểm $+q$, $-q$ đặt tại các điểm có tọa độ $(x, y, z) = (a, 0, a)$, $(-a, 0, a)$ ở bên trên một mặt phẳng dẫn điện được nối với đất nằm tại $z = 0$ (hình 1). Hãy tìm:

- lực toàn phần tác dụng lên điện tích $+q$,
- công thức hiện chống lại các lực tĩnh điện để lắp đặt hệ điện tích này,
- mật độ điện tích mặt tại điểm có tọa độ $(a, 0, 0)$.



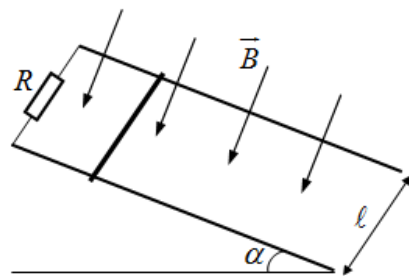
Hình 1

Câu 2. (5 điểm) Điện từ

Hai thanh ray đủ dài cách nhau đoạn ℓ và nằm trong một mặt phẳng hợp với mặt phẳng ngang góc α . Một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng chứa hai thanh ray. Một thanh dẫn có khối lượng m , hai đầu luôn tựa lên hai thanh ray và vuông góc với hai thanh ray (hình 2). Bỏ qua điện trở của hai thanh ray, thanh dẫn, chỗ tiếp xúc và bỏ qua mọi ma sát.

a. Nối hai đầu trên của hai thanh ray bởi một điện trở R . Thả nhẹ cho thanh dẫn chuyển động. Tìm tốc độ lớn nhất của thanh dẫn.

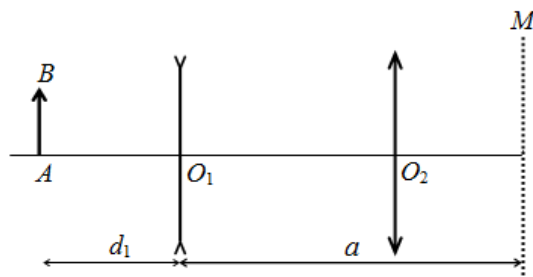
b. Thay R bởi một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L . Thả nhẹ cho thanh dẫn chuyển động. Tìm tốc độ lớn nhất của thanh dẫn.



Hình 2

Câu 3. (4 điểm) Quang hình

Vật AB là đoạn thẳng, sáng, nhỏ, đặt vuông góc với trục chính của thấu kính phân kì O_1 có tiêu cự f_1 cần đo. Vật AB cách O_1 đoạn $d_1 = 18$ cm. Sau O_1 và cách nó đoạn $a = 44$ cm có đặt màn M song song với AB . Trong khoảng giữa O_1 và M , đặt thấu kính hội tụ O_2 có tiêu cự $f_2 = 12$ cm đồng trục chính với thấu kính O_1 (hình 3). Dịch chuyển O_2 trong khoảng giữa O_1 và M thì thấy có hai vị trí của O_2 cách nhau $\ell = 10$ cm mà ảnh thu được rõ nét trên màn M .



Hình 3

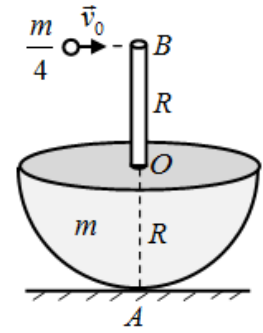
Tính tiêu cự f_1 của thấu kính phân kì O_1 .

Câu 4. (4,0 điểm) Dao động cơ

a. Một bán cầu đặc, đồng chất, khối lượng m , bán kính R , tâm O .

Chúng tỏ rằng khối tâm G_1 của bán cầu cách O đoạn $OG_1 = \frac{3R}{8}$.

b. Một thanh OB cứng, mảnh, khối lượng không đáng kể, dài R , có một đầu gắn chặt vào O sao cho thanh OB trùng với trục đối xứng của bán cầu. Hệ bán cầu và thanh đang đứng yên trên một mặt phẳng ngang. Một vật nhỏ, khối lượng $\frac{m}{4}$, đang chuyển động theo phương ngang với vận tốc $\vec{v}_0$ thì va chạm vào đầu B của thanh (hình 4). Sau va chạm, vật dính chặt vào đầu B . Gia tốc trọng trường là g . Cho rằng bán cầu không trượt trên mặt phẳng ngang và ma sát lăn không đáng kể. Với độ lớn của $\vec{v}_0$ đủ nhỏ, sau va chạm, hệ dao động điều hòa. Tìm chu kì T_0 và biên độ góc $\varphi_{\max}$ của hệ.



Hình 4

Câu 5. (3,0 điểm) Phương án thí nghiệm

Cho các dụng cụ sau:

- + một viên bi đồng chất hình cầu có móc treo;
- + một cái cân;
- + một thước kẹp Panme;
- + một số lò xo nhẹ khác nhau về độ cứng;
- + một giá treo có thể treo lò xo;
- + một đồng hồ bấm giây;
- + một cái ly đựng một chất lỏng.

Cho biết ở trong không khí thì các lực ma sát nhớt tác dụng lên viên bi là nhỏ không đáng kể, còn ở trong chất lỏng có hệ số nhớt η thì lực ma sát nhớt $\vec{f}$ tác dụng lên viên bi chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ tính bởi công thức Stokes

$$\vec{f} = -6\pi\eta r\vec{v}.$$

Hãy xây dựng cơ sở lý thuyết và từ đó nêu các bước tiến hành thí nghiệm để đo hệ số nhớt η của chất lỏng đựng trong ly.

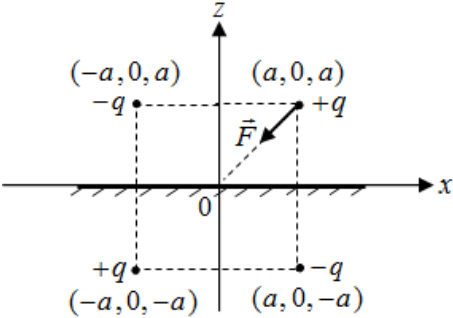
..... **HẾT**

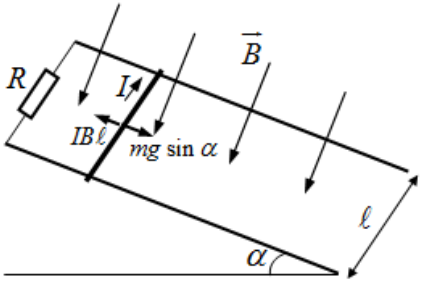
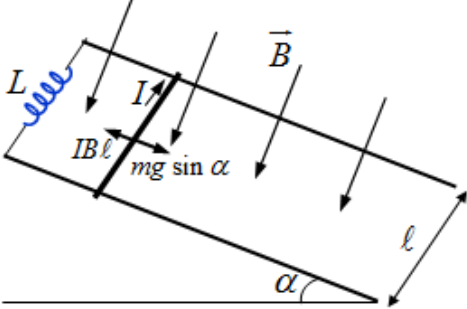
Họ, tên người ra đề: **Đinh Trọng Nghĩa**

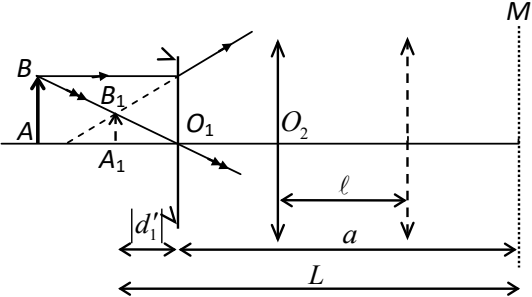
Chữ kí:

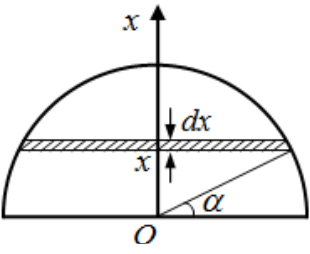
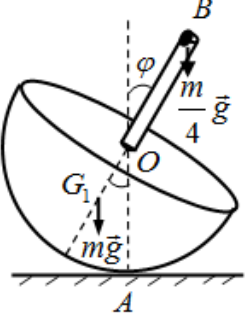
Điện thoại: **0914 907 407**

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu	Nội dung chính cần đạt	Điểm
1	 a. Phương pháp ảnh điện yêu cầu các điện tích $+q, -q$ đặt tại các điểm có tọa độ $(x, y, z) = (-a, 0, -a), (a, 0, -a)$ như hình bên.	0,5
	Lực điện tổng hợp $\vec{F}$ tác dụng lên điện tích $+q$ đặt tại $(a, 0, a)$, nằm trong mặt phẳng xOz và hướng vào gốc O của hệ tọa độ.	0,5
	Độ lớn của $\vec{F}$ là $F = \frac{(\sqrt{2}-1)q^2}{32\pi\epsilon_0 a^2}$.	0,5
	b. Chúng ta có thể dựng lại hệ bằng cách đưa từ từ các điện tích $+q$ và $-q$ từ vô cực theo các đường đi L_1 và L_2 đối xứng nhau qua trục Oz, nằm trong mặt phẳng xOz đến các điểm $(a, 0, a)$ và $(-a, 0, a)$ với phương trình của L_1 và L_2 lần lượt là $L_1: z = x, y = 0,$ $L_2: z = -x, y = 0.$	0,5
	Khi các điện tích ở tại $(l, 0, l)$ trên đường L_1 và tại $(-l, 0, l)$ trên đường L_2 thì từng điện tích chịu tác dụng một lực $F = \frac{(\sqrt{2}-1)q^2}{32\pi\epsilon_0 l^2}$ có hướng của hướng chuyển động sao cho công toàn phần thực hiện bởi các ngoại lực là $A = -2 \int_{\infty}^a F dl = -2 \int_{\infty}^a \frac{(\sqrt{2}-1)q^2}{32\pi\epsilon_0 l^2} dl = \frac{(\sqrt{2}-1)q^2}{16\pi\epsilon_0 a}.$	0,5
	c. Xét điện trường tại điểm $(a, 0, 0^+)$ ở ngay bên trên mặt phẳng dẫn điện. Điện trường tổng hợp do hệ thứ nhất gồm $+q$ tại $(a, 0, a)$, $-q$ tại $(a, 0, -a)$ và hệ thứ hai gồm $-q$ tại $(-a, 0, a)$, $+q$ tại $(-a, 0, -a)$ lần lượt là $\vec{E}_1 = -\frac{2q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \vec{e}_z,$ $\vec{E}_2 = \frac{2q}{4\pi\epsilon_0 a^2} \frac{1}{5\sqrt{5}} \vec{e}_z.$	0,5
	Điện trường toàn phần tại $(a, 0, 0^+)$ là	0,5
	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0 a^2} \left(\frac{1}{5\sqrt{5}} - 1 \right) \vec{e}_z.$	0,5
	Mật độ điện tích mặt tại $(a, 0, 0^+)$ là $\sigma = \epsilon_0 E = \frac{q}{2\pi a^2} \left(\frac{1}{5\sqrt{5}} - 1 \right).$	0,5

Câu	Nội dung chính cần đạt	Điểm
2	 a. Thành phần $mg \sin \alpha$ của trọng lực làm thanh dẫn chuyển động trượt xuống không ma sát từ trạng thái nghỉ, vận tốc v của thanh tăng lên từ 0, thanh chuyển động trong từ trường $\vec{B}$ nên trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng có độ lớn $E = B\ell v$.	0,5
	Vì mạch kín nên trong mạch xuất hiện dòng điện cảm ứng có cường độ $I = \frac{E}{R} = \frac{B\ell v}{R}$.	0,5
	Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên thanh cản trở chuyển động của thanh và có độ lớn $F = IB\ell = \frac{B^2 \ell^2 v}{R}$.	0,5
	Lực từ tăng dần đến khi bằng $mg \sin \alpha$ thì thanh dẫn chuyển động thẳng đều và tốc độ của nó đạt giá trị lớn nhất tính bởi $\frac{B^2 \ell^2 v_{\max}}{R} = mg \sin \alpha$ hay $v_{\max} = \frac{mgR \sin \alpha}{B^2 \ell^2}$.	0,5
	 b. Khi thanh lệch khỏi vị trí ban đầu một khoảng x thì nó có vận tốc $v = x'$ và gia tốc $a = x''$. Trong thanh xuất hiện suất điện động cảm ứng $E = B\ell v = B\ell x'$. Vì mạch kín nên trong mạch có dòng điện cảm ứng I chạy qua. Lực từ tác dụng lên thanh ngược chiều chuyển động của thanh và có cường độ $IB\ell$. Theo định luật II Newton, ta có $mg \sin \alpha - IB\ell = mx''$.	0,5
	Định luật Ôm cho ta $LI' = B\ell x'$.	0,5
	Kết hợp với khi $x = 0$ thì $I = 0$ suy ra $LI = B\ell x$ hay $I = \frac{B\ell x}{L}$.	0,5
	Kết hợp hai phương trình trên ta được $mg \sin \alpha - \frac{B^2 \ell^2 x}{L} = mx''$ hay là $x'' + \frac{B^2 \ell^2}{mL} \left(x - \frac{mgL \sin \alpha}{B^2 \ell^2} \right) = 0$.	0,5
	Chú ý điều kiện đầu $x'(0) = 0$ và vị trí cân bằng $\frac{B\ell x_0}{L} B\ell = mg \sin \alpha$ hay $x_0 = \frac{mgL \sin \alpha}{B^2 \ell^2}$, phương trình trên có nghiệm $x = x_0 [1 - \cos(\omega t)]$ với $\omega = \frac{B\ell}{\sqrt{mL}}$.	0,5
	Điều đó chứng tỏ thanh dẫn dao động điều hòa nên tốc độ cực đại của thanh dẫn là $v_{\max} = \omega A = \omega x_0 = \frac{\sqrt{mL} g \sin \alpha}{B\ell}$.	0,5

Câu	Nội dung chính cần đạt	Điểm
3	 Sơ đồ cách bố trí quang hệ được mô tả như hình bên. Vật sáng AB qua thấu kính phân kì O_1 cho ảnh ảo A_1B_1 ($d_1' < 0$).	0,5
	Dựa vào hình vẽ ta có	0,5
	$L = |d_1'| + a = -d_1' + a \quad (1)$	0,5
	Trong bài toán này, ảnh A_1B_1 đóng vai trò là vật thật đối với thấu kính hội tụ O_2 ($d_2 = O_1O_2 - d_1' > 0$), qua O_2 cho ảnh thật A_2B_2 hứng được trên màn M .	0,5
	Vì có hai vị trí của O_2 cách nhau đoạn ℓ mà ảnh A_2B_2 hiện rõ nét trên màn M (đây là bài toán Bassel) nên tiêu cự f_2 của thấu kính O_2 liên hệ với các khoảng cách L, ℓ theo công thức	0,5
	$4Lf_2 = L^2 - \ell^2 \quad (2)$	0,5
	Thay số $f_2 = 12 \text{ cm}$, $\ell = 10 \text{ cm}$ vào phương trình (2) ta được	0,5
	$L^2 - 48L - 100 = 0$	0,5
	Giải phương trình này ta được $L = -2$ hoặc $L = 50$. Vì $L > 0$ nên ta chọn	0,5
	$L = 50 \text{ cm}$	0,5
	Thay $L = 50 \text{ cm}$ vào phương trình (1) ta tìm được	0,5
	$d_1' = a - L = 44 - 50 = -6 \text{ cm}$	0,5
	Từ đó ta tìm được tiêu cự của thấu kính phân kì O_1 là	0,5
$f_1 = \frac{d_1 d_1'}{d_1 + d_1'} = \frac{18 \cdot (-6)}{18 + (-6)} = -9 \text{ cm}$		0,5

Câu	Nội dung chính cần đạt	Điểm
4	 a. Do tính đối xứng, G_1 nằm trên trục đối xứng Ox của bán cầu. Chia bán cầu thành nhiều lớp mỏng, mỗi lớp có bề dày dx. Lớp có tọa độ $x = R \sin \alpha$ có bề dày $dx = R \cos \alpha d\alpha$ và khối lượng $dm = \rho \pi (R \cos \alpha)^2 d\alpha$ với $\rho = \frac{m}{\frac{2}{3}\pi R^3}$.	0,5
	Vậy $OG_1 = \frac{1}{m} \int_0^m x dm = \frac{1}{m} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \rho \pi R^4 \cos^3 \alpha \sin \alpha d\alpha = -\frac{\rho \pi R^4}{4m} \cos^4 \alpha \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\rho \pi R^4}{4m} = \frac{3R}{8}$.	0,5
	 b. Trọng tâm G của hệ sau khi vật nhỏ dính vào thanh cách O một đoạn về phía bán cầu là $OG = \frac{\sum_i m_i x_{G_i}}{\sum_i m_i} = \frac{m(3R/8) + (m/4)(-R)}{m + m/4} = \frac{R}{10}.$	0,5
	Với dao động bé ($|\varphi| \ll 1$, $\sin \varphi \approx \varphi$), phương trình chuyển động quay của hệ quanh trục quay qua A là $-\sum_i m_i g \cdot \frac{R}{10} \varphi = I_A \varphi'' \Leftrightarrow \varphi'' + \omega_0^2 \varphi = 0 \text{ với } \omega_0 = \sqrt{\frac{mgR}{8I_A}}.$	0,5
	Xét riêng bán cầu, ta có $I_O = \frac{2}{5}mR^2$, $I_O = I_{G_1} + m(OG_1)^2$, $I_A = I_{G_1} + m(AG_1)^2$, φ nhỏ nên $AG_1 \approx R - OG_1$, suy ra $I_A = [I_O - m(OG_1)^2] + m(R - OG_1)^2 = \frac{13}{20}mR^2$. Xét riêng vật nhỏ dính vào đầu B của thanh, ta có $I_A = \frac{m}{4}(AB)^2 = mR^2$. Do đó, momen quán tính tổng cộng của hệ đối với trục quay qua A là $I_A = \frac{13}{20}mR^2 + mR^2 = \frac{33}{20}mR^2.$	0,5
	Chu kì dao động của hệ là $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi \sqrt{\frac{8I_A}{mgR}} = 2\pi \sqrt{\frac{66R}{5g}}$.	0,5
	Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng ta có $I_A \varphi'_0 = \frac{m}{4} v_0 2R \text{ hay } \varphi'_0 = \frac{mv_0 R}{2I_A} = \frac{10v_0}{33R}.$	0,5
	Biên độ góc dao động của hệ là $\varphi_{\max} = \frac{\varphi'(0)}{\omega_0} = 2v_0 \sqrt{\frac{10}{33gR}}$.	0,5

Câu	Nội dung chính cần đạt	Điểm
5	Dao động của con lắc lò xo trong không khí gần đúng là dao động điều hòa với chu kì $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \text{ với } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}.$	0,5
	Dao động của con lắc lò xo trong chất lỏng là dao động tắt dần. Tại vị trí cân bằng ta có $mg - k\Delta\ell = 0,$ với $\Delta\ell$ là độ giãn của lò xo.	0,5
	Tại li độ $x(t)$, áp dụng định luật II Newton ta có $mg - k[\Delta\ell - x(t)] - 6\pi\eta r x'(t) = mx''(t)$ hay $x''(t) + 2\beta x'(t) + \omega_0^2 x(t) = 0,$ với $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ và $\beta = \frac{3\pi\eta r}{m}$.	0,5
	Chọn lựa lò xo có độ cứng k sao cho $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > \beta = \frac{3\pi\eta r}{m}$ thì dao động của con lắc lò xo trong chất lỏng là dao động tắt dần với “giả chu kì” là $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{3\pi\eta r}{m}\right)^2}} \text{ với } \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}.$	0,5
	Từ biểu thức tính T_0 và T ta rút ra được biểu thức tính hệ số nhớt của chất lỏng là $\eta = \frac{2m}{3r} \sqrt{\frac{1}{T_0^2} - \frac{1}{T^2}}.$	0,5
	Dùng cân đo m. Dùng thước kẹp Panme đo r. Cho con lắc lò xo dao động trong không khí và dùng đồng hồ bấm giây đo T_0. Cho con lắc lò xo dao động trong chất lỏng và dùng đồng hồ bấm giây đo T. Từ đó tính được η theo công thức trên.	0,5

Họ, tên: **Đinh Trọng Nghĩa**

Chữ kí:

Điện thoại: **0914 907 407**

Bài 1: (4 điểm)

Theo mô hình cổ điển, nguyên tử *tritium* gồm một hạt nhân mang điện tích dương $+e$ và một electron chuyển động xung quanh trên quỹ đạo có bán kính r_0 , đột nhiên hạt nhân phóng ra một phân tử mang điện tích âm (*negatron*) và do đó điện tích của nó thay đổi tới $+2e$. (Sự phát xạ *negatron* diễn ra nhanh, có thể bỏ qua ảnh hưởng của nó). Sự phát xạ này làm quỹ đạo của electron thay đổi.

1. Tìm tỉ số giữa năng lượng của electron trước và sau khi phát xạ *negatron* (ở xa vô cực năng lượng bằng không).

2. Biết quỹ đạo mới có dạng là một ellip. Hãy tìm khoảng cách gần nhất và xa nhất trên quỹ đạo mới của electron tới hạt nhân. Tìm bán trục lớn và bán trục nhỏ của quỹ đạo của electron.

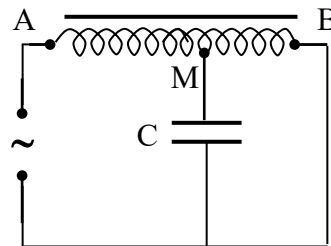
Bài 2: (4 điểm)

Cuộn dây AB có lõi sắt, được mắc với một nguồn điện xoay chiều. Hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là $u = U_0 \sin \omega t$. Một tụ điện có điện dung C được mắc với điểm M của cuộn dây và một cực của nguồn như hình vẽ bên. Điểm M chia cuộn dây thành hai phần có tỷ số chiều dài là $\frac{AM}{MB} = \frac{3}{2}$. Biết số vòng dây trên mỗi đơn

vị chiều dài không đổi dọc theo AB, cuộn dây có độ tự cảm L. Giả thiết L không thay đổi, điện trở thuần của cuộn dây và dây nối không đáng kể.

1. Tìm cường độ dòng điện tức thời trên đoạn MB của cuộn dây.

2. Thay tụ điện bởi điện trở R. Tìm cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn MB.



Bài 3: (4 điểm)

Một thấu kính mỏng được chế tạo từ thủy tinh có chiết suất n phụ thuộc bước sóng (thủy tinh đó có chiết suất tuân theo công thức Cauchy: $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$, với A và B là các hằng số). Biết:

- Với tia xanh của hiđrô có bước sóng $\lambda_X = 486\text{nm}$, thì: $n_X = 1,585$;
- Với tia đỏ của hiđrô có bước sóng $\lambda_D = 656\text{nm}$, thì: $n_D = 1,571$;
- Với tia cam của natri có bước sóng $\lambda_C = 589\text{nm}$, thì: $n_C = 1,575$;

Độ tụ của thấu kính đó đối với tia cam λ_C là $D_C = 0,5\text{điốp}$; đường kính rìa thấu kính là $a = 20\text{cm}$.

1. Tính độ tụ của thấu kính đó đối với các tia λ_X và λ_D của hiđrô.

2. Tính đường kính của vết sáng thu được trên một màn đặt cách thấu kính 2m và vuông góc với trục chính, khi chiếu tới thấu kính một chùm sáng song song phức hợp gồm các bức xạ λ_D và λ_X có đường kính bằng đường kính rìa của thấu kính? Vết sáng này có đặc điểm gì?

3. Hiện tượng như trên xảy ra với hầu hết các thấu kính thông thường, đó là nguyên nhân của hiện tượng sắc sai trong các dụng cụ quang học. Người ta có thể khử sắc sai bằng cách phủ lên bề mặt thấu kính một lớp vật liệu đặc biệt. Tuy nhiên có một cách khác để khử sắc sai

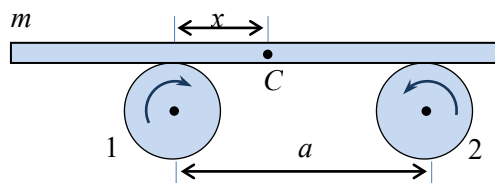
là ghép nhiều thấu kính có chiết suất khác nhau tạo thành hệ tương đương thay vì dùng một thấu kính duy nhất.

Để có một thấu kính có cùng độ tụ như trên và không còn hiện tượng sắc sai, chỉ cần ghép hai thấu kính: một thấu kính bằng thủy tinh ở trên và một thấu kính bằng một thủy tinh khác có chiết suất đối với các bức xạ trên là: $n_{2X} = 1,664$; $n_{2C} = 1,650$; $n_{2D} = 1,644$. Xác định độ tụ của hai thấu kính này. Biết rằng thấu kính thứ nhất có hai mặt lồi như nhau, mặt phía sau của nó khớp với mặt thứ nhất (mặt vào) của thấu kính thứ hai. Tính bán kính cong của các thấu kính.

Bài 4. (5 điểm)

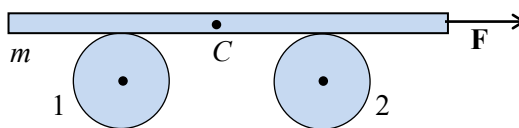
Một tấm nặng đồng nhất có khối lượng m được đặt nằm ngang trên 2 con lăn, mỗi con lăn là một khối trụ trong xoay đồng chất có bán kính r , khối lượng m_1 . Bỏ qua ma sát lăn giữa tấm m và các con lăn. Hệ số ma sát trượt giữa chúng là μ .

1. Trục của con lăn được giữ cố định cách nhau khoảng a , tấm m ban đầu được đặt nằm yên ở vị trí mà khối tâm C cách trục khối trụ thứ nhất là x_0 ($x_0 \neq a/2$). Cho các con lăn quay nhanh quanh trục theo chiều ngược nhau (như hình vẽ).



Viết phương trình chuyển động của tấm m và độ dịch chuyển $x(t)$ của khối tâm C (hệ chuyển động từ trạng thái nghỉ).

2. Đặt các con lăn trên nền nằm ngang cho trục tự do và song song nhau. Hệ số ma sát lăn giữa con lăn và nền là k . Tác dụng vào tấm m một lực F nằm ngang có độ lớn không đổi. Các con lăn không trượt trên nền và tấm cũng không trượt đối với các con lăn.



Tìm gia tốc của tấm và lực ma sát tổng cộng do nền tác dụng lên các con lăn (nếu coi tác dụng của ma sát lăn tương đương với lực ma sát này).

Bài 5. (3 điểm)

Cho một ampe kế có thể đo được dòng tối đa I_{01} , một vôn kế có thể đo được hiệu điện thế tối đa U_{01} , một nguồn điện không đổi, một biến trở, một cuộn dây Nicrom có điện trở suất ρ , một thước thẳng có độ chia tới milimet và một ống trụ, dây nối.

Hãy đề xuất phương án thí nghiệm để có thể biến ampe kế thành một vôn kế đo được hiệu điện thế tối đa U_{02} và biến vôn kế thành một ampe kế đo được dòng tối đa I_{02} .

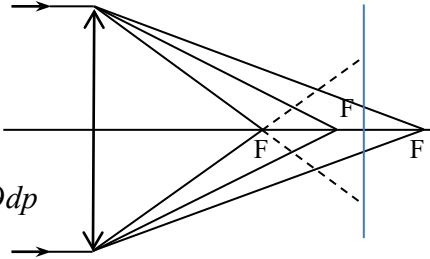
--- HẾT ---

Giáo viên đề xuất:

Nguyễn Thanh Sơn
ĐT: 0989536727

Bài	Nội dung	Điểm
Bài 1 4 điểm	1. (2 đ) Do giả thiết hạt nhân phát xạ negatron nhanh nên bỏ qua mọi ảnh hưởng của nó lên chuyển động của electron và hạt nhân. + Trước khi phát xạ negatron: Electron chuyển động trên quỹ đạo tròn do tác dụng của lực Coulomb nên ta có: $\frac{mv_0^2}{r_0} = k \frac{|q_e q_t|}{r_0^2} = k \frac{e^2}{r_0^2}$	0,25
	$\Rightarrow$ động năng của electron là: $W_{đ1} = \frac{mv_0^2}{2} = k \frac{e^2}{2r_0}$ (1)	0,25
	Thế năng tương tác giữa electron và hạt nhân: $W_{t1} = -k \frac{|q_e q_t|}{r_0} = -k \frac{e^2}{r_0}$	0,25
	$\Rightarrow$ Tổng năng lượng: $E_1 = \frac{mv_0^2}{2} - k \frac{e^2}{r_0} = -k \frac{e^2}{2r_0}$	0,25
	+ Sau khi phát xạ negatron: Do bỏ qua ảnh hưởng của negatron đến chuyển động của hệ nên ngay sau phát xạ, động năng của electron không thay đổi và vẫn có giá trị $W_{đ2} = ke^2/2r_0$, nhưng khi đó do điện tích của hạt nhân thay đổi nên thế tương tác giữa electron và hạt nhân cũng thay đổi và:	0,5
	$W_{t2} = -k \frac{|q_e q_t|}{r_0} = -k \frac{2e^2}{r_0}$	0,25
	$\Rightarrow$ Tổng năng lượng: $E_2 = \frac{mv_0^2}{2} - k \frac{2e^2}{r_0} = k \frac{e^2}{2r_0} - k \frac{2e^2}{r_0} = -k \frac{3e^2}{2r_0}$	0,25
	$\Rightarrow$ Tỷ số năng lượng: $\frac{E_2}{E_1} = 3$	0,25
	2. (2 đ) Sau khi phát xạ negatron, năng lượng của electron lớn hơn trước, khi nó chuyển động trên quỹ đạo tròn, vậy quỹ đạo mới của electron quanh hạt nhân có dạng là một ellip, với hạt nhân là một tiêu điểm. Để tìm các vị trí cận điểm và viễn điểm của quỹ đạo, áp dụng ĐLBT momen động lượng và năng lượng. + ĐLBT năng lượng: $E = E_2$	0,25
	Với năng lượng của electron tại vị trí cách hạt nhân khoảng r là: $E = \frac{mv^2}{2} - \frac{2ke^2}{r}$	0,25
	Tại vị trí cận điểm và viễn điểm ta đều có $\vec{v} \perp \vec{r}$ do đó: $\frac{mv^2}{2} = \frac{m^2 v^2 r^2}{2mr^2} = \frac{L^2}{2mr^2}$,	0,5
	Trong đó L là mômen động lượng. Ta có: $E = E_2 \Leftrightarrow \frac{L^2}{2mr^2} - \frac{2ke^2}{r} = -\frac{3ke^2}{2r_0}$	
	+ ĐLBT mômen động lượng: $L = mv_0 r_0$; do (1) $\Rightarrow L^2 = m^2 v_0^2 r_0^2 = kme^2 r_0$	
	Thay vào biểu thức của năng lượng ta được:	

	$\frac{L^2}{2mr^2} - \frac{2ke^2}{r} = -\frac{3ke^2}{2r_0} \Leftrightarrow \frac{ke^2 r_0}{2r^2} - \frac{2ke^2}{r} = -\frac{3ke^2}{2r_0}$ $\Rightarrow 3r^2 - 4r_0 r + r_0^2 = 0 \Rightarrow r = r_0 \text{ hoặc } r = r_0/3.$ Vậy khoảng cách gần nhất và xa nhất từ quỹ đạo của electron tới hạt nhân là: $r_{\min} = r_0/3$ và $r_{\max} = r_0$ + Các trục của ellip được xác định theo: $2a = r_{\min} + r_{\max} = \frac{4r_0}{3}; \quad 2c = r_{\min} - r_{\max} = \frac{2r_0}{3}; \quad 2b = 2\sqrt{a^2 - c^2} = \frac{2\sqrt{3}r_0}{3}$ Với a, b là các bán trục lớn và nhỏ, $2c$ là khoảng cách giữa hai tiêu điểm của ellip.	0,5
		0,5
Bài 2 4 điểm	1. (2 đ) - Vì đường cảm ứng từ không ra ngoài lõi sắt nên từ thông qua mỗi vòng dây đều như nhau. Các hiệu điện thế trên các đoạn dây tỉ lệ với số vòng dây, do đó cũng tỉ lệ với chiều dài ống dây: $u_{AM} + u_{MB} = U_0 \sin \omega t; \quad u_{AM} = 1,5 u_{MB}$ Suy ra: $u_{AM} = 0,6 U_0 \sin \omega t, \quad u_{MB} = 0,4 U_0 \sin \omega t.$ - Dòng qua tụ là: $i_C = 0,4 U_0 \omega C \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 0,4 U_0 \omega C \cos \omega t$ Độ từ cảm của các đoạn ống dây AM, BM lần lượt là: $0,6L; 0,4L$ Từ trường B trong lõi thép là tổng hợp từ trường do dòng điện chạy trong cả hai phần cuộn dây gây ra. Gọi cường độ dòng qua BM là i_1, thì cường độ dòng điện qua AM là $i = i_1 + i_C$ $\phi = 0,6L(i_1 + i_C) + 0,4Li_1 = Li_1 + 0,6Li_C$ $\frac{d\phi}{dt} = (L \frac{di_1}{dt} + 0,6L \frac{di_C}{dt}) = U_0 \sin \omega t$ $L \frac{di_1}{dt} = U_0 \sin \omega t + 0,24 U_0 LC \omega^2 \sin \omega t.$ $i_1 = -\frac{U_0}{\omega L} (1 + 0,24 \omega^2 LC) \cos \omega t, \quad \text{hoặc: } i_1 = \frac{U_0}{\omega L} (1 + 0,24 \omega^2 LC) \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$	0,5
		0,25
		0,5
		0,5
	2. (2 đ) Nếu thay tụ bởi R: $i_R = \frac{0,4U_0}{R} \sin \omega t$ Tương tự như trên: $\phi = Li_1 + 0,6Li_R$ $\frac{d\phi}{dt} = (L \frac{di_1}{dt} + 0,6L \frac{di_R}{dt}) = U_0 \sin \omega t$ $L \frac{di_1}{dt} = U_0 \sin \omega t - 0,24 \frac{U_0 L \omega}{R} \cos \omega t.$ $i_1 = -\frac{U_0}{\omega L} \cos \omega t - 0,24 \frac{U_0}{R} \sin \omega t = a \cos \omega t + a \sin \omega t.$ Đặt: $\frac{b}{a} = \tan \varphi; \quad a = \sqrt{a^2 + b^2} \cos \varphi; \quad b = \sqrt{a^2 + b^2} \sin \varphi;$ $i_1 = \sqrt{a^2 + b^2} (\cos \varphi \cos \omega t + \sin \varphi \sin \omega t) = \sqrt{a^2 + b^2} \cos(\omega t - \varphi)$ Suy ra: $I_{01} = \sqrt{a^2 + b^2}.$ Cường độ hiệu dụng: $I_1 = \frac{I_{01}}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}} = U_0 \sqrt{\frac{1}{2(\omega L)^2} + \frac{0,0576}{2R^2}}$	0,25
		0,25
		0,5
		0,5

	(cũng có thể dùng công thức: $I_1^2 = \frac{1}{T} \int_0^T (a \cos \omega t + b \sin \omega t)^2 dt = \frac{a^2 + b^2}{2}$; Từ đó cũng suy ra: $I_1 = U_0 \sqrt{\frac{1}{2(\omega L)^2} + \frac{0,0576}{2R^2}}$	
Bài 3 4 điểm	1. (1 đ) Ta có: $D = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = (n-1).X \text{ với: } X = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ Với tia cam: $D_C = (n_C - 1).X = 0,5dp$ tia xanh: $D_X = (n_X - 1).X \Rightarrow D_X = \frac{(n_X - 1)}{(n_C - 1)} D_C = 0,509dp$ tia đỏ: $D_D = (n_D - 1).X \Rightarrow D_D = \frac{(n_D - 1)}{(n_C - 1)} D_C = 0,497dp$ 	0,25 0,25 0,25 0,25
	2. (1,5 đ) Khi chiếu đèn thấu kính chùm sáng song song phức hợp, do chiết suất của thấu kính khác nhau với tia xanh và tia đỏ nên độ tụ và do đó điểm hội tụ (tiêu điểm) của các bức xạ qua thấu kính là khác nhau. Xét trong mặt phẳng chính của thấu kính. Gọi F_X, F_D và F_C là điểm hội tụ tương ứng với các bức xạ λ_X, λ_D và λ_C. b_X, b_D là đường kính của vết sáng tạo bởi chùm tia xanh và đỏ. $D_C = 0,5dp \Rightarrow f_C = \frac{1}{D_C} = \frac{1}{0,5} = 2(m)$ Màn ảnh đặt cách thấu kính $2m$, tức là tại F_C. Từ hình vẽ ta có: $\frac{b_D}{a} = \frac{F_D F_C}{OF_D} = \frac{OF_D - OF_C}{OF_D} = 1 - \frac{OF_C}{OF_D} = 1 - \frac{D_D}{D_C} \Rightarrow b_D = \left(1 - \frac{D_D}{D_C} \right) a = \frac{n_C - n_D}{n_C - 1} . a = 14mm$ $\frac{b_X}{a} = \frac{F_X F_C}{OF_X} = \frac{OF_C - OF_X}{OF_X} = \frac{OF_C}{OF_X} - 1 = \frac{D_X}{D_C} - 1 \Rightarrow b_X = \left(\frac{D_X}{D_C} - 1 \right) a = \frac{n_X - n_C}{n_C - 1} . a = 35mm$ Trên màn ảnh thu được vết sáng là gồm 2 phần: - Phần giữa có đường kính b_D là chồng chập của hai bức xạ xanh và đỏ. - Phần màu xanh hình vành khăn bên ngoài có đường kính rìa b_X tạo bởi chùm bức xạ màu xanh λ_X.	0,25 0,5 0,5 0,25
	3. (1,5 đ) - Để khử sắc sai, ta cần ghép thấu kính thứ hai sao cho các bức xạ có bước sóng khác nhau sau khi chiếu qua thấu kính đều hội tụ tại một điểm. Các thấu kính có chiết suất với bức xạ λ là n_1 và n_2, độ tụ tương ứng là: $D_1 = (n_1 - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = (n_1 - 1).X_1; \quad X_1 = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ $D_2 = (n_2 - 1) \left(\frac{1}{R_1'} + \frac{1}{R_2'} \right) = (n_2 - 1).X_2 \quad X_2 = \left(\frac{1}{R_1'} + \frac{1}{R_2'} \right)$ Khi 2 thấu kính ghép sát ta có độ tụ của hệ là: $D = D_1 + D_2 = (n_1 - 1)X_1 + (n_2 - 1)X_2$ Thay: $n_1 = A_1 + \frac{B_1}{\lambda^2}$ và $n_2 = A_2 + \frac{B_2}{\lambda^2}$ ta có:	0,5

$$D = \left(A_1 + \frac{B_1}{\lambda^2} - 1 \right) \cdot X_1 + \left(A_2 + \frac{B_2}{\lambda^2} - 1 \right) \cdot X_2 = (A_1 - 1) \cdot X_1 + (A_2 - 1) \cdot X_2 + (B_1 X_1 + B_2 X_2) \frac{1}{\lambda^2}$$

Để độ tụ D của hệ không phụ thuộc vào λ thì ta phải có:

$$\begin{cases} (A_1 - 1).X_1 + (A_2 - 1).X_2 = D = 0, 5dp \\ (B_1 X_1 + B_2 X_2) = 0 \end{cases} (*)$$

Từ giả thiết ta có:

$$\begin{cases} n_{1C} = A_1 + \frac{B_1}{\lambda_C^2} \Leftrightarrow 1,575 = A_1 + \frac{B_1}{(589nm)^2} \\ n_{1D} = A_1 + \frac{B_1}{\lambda_D^2} \Leftrightarrow 1,571 = A_1 + \frac{B_1}{(656nm)^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_1 = 1,554 \\ B_1 = 7,32.10^{-3} \mu m^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} n_{2C} = A_2 + \frac{B_2}{\lambda_C^2} \Leftrightarrow 1,650 = A_2 + \frac{B_2}{(589nm)^2} \\ n_{2D} = A_2 + \frac{B_1}{\lambda_D^2} \Leftrightarrow 1,644 = A_2 + \frac{B_2}{(656nm)^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A_2 = 1,619 \\ B_2 = 1,07.10^{-2} \mu m^2 \end{cases}$$

Thay vào (*) ta được: $X_1 = 3,83m^{-1}$; $X_2 = -2,62m^{-1}$;

Độ tụ của các thấu kính đối với tia cam là:

$$D_{1C} = (n_{1C} - 1).X_1 = 2, 2dp; \quad D_{2C} = (n_{2C} - 1).X_2 = -1, 2dp;$$

- Bán kính của thấu kính:

+ Thấu kính thứ nhất là THHT, có $R_1 = R_2 \Rightarrow X_1 = \frac{2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{2}{X_1} = \frac{2}{3,83} \approx 52(mm)$

+ Mặt thứ nhất của TK thứ hai khớp với TK thứ nhất nên là mặt cầu lõm: $R'_1 = -R_1$;

$$X_2 = \frac{1}{R_1'} + \frac{1}{R_2'} = -\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = -2,62 \Rightarrow R_2' \approx -52(mm)$$

Vậy thấu kính thứ hai là thấu kính phân kì.

1. (2 đ)

Các lực tác dụng lên tấm m gồm các phản lực N_1, N_2 , các lực ma sát f_1, f_2 .

Ta có:

$$N_1 + N_2 = mg;$$

$$a.N_2 = x.mg$$

$$\Rightarrow N_1 = \left(1 - \frac{x}{a}\right)mg; \quad N_2 = \frac{x}{a}mg$$

Lực ma sát: $f_1 = \mu N_1$; $f_2 = \mu N_2$

Các lực ma sát tác dụng lên m có hướng không thay đổi khi tấm m đổi chiều chuyển động do các con lăn quay nhanh. Như vậy áp dụng ĐL II Niu-ton ta có:

$$mx'' = f_1 - f_2 = \frac{\mu mg}{a}(a - 2x)$$

Đặt $x = 2x - a$ ta có:

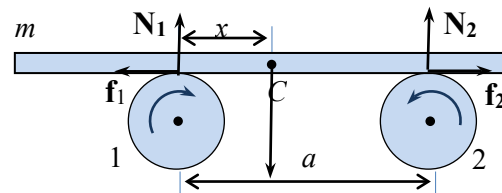
$$\chi'' = -\frac{2\mu g}{a}\chi \Leftrightarrow \chi'' + \frac{2\mu g}{a}\chi = 0$$

Đặt $\chi = 2x - a$ ta có:

Đây là phương trình dao động điều hòa có nghiệm dạng: $\chi = \chi_0 \cos(\omega t + \varphi)$

với tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{2\mu g}{a}}$

Từ điều kiện ban đầu ở $t = 0$ thì $x = x_0$, $v = 0 \Rightarrow \chi(0) = (2x_0 - a)$ và $\varphi = 0$ do đó ta có:



Bài 4

5 điểm

$$\chi = (2x_0 - a) \cos(\omega t) \Rightarrow x = (x_0 - \frac{a}{2}) \cos(\omega t) + \frac{a}{2}$$

2. (3 đ)

a. Tìm gia tốc của tấm (2đ)

Xét hệ các con lăn và tấm: Tấm chuyển động tịnh tiến, các con lăn chuyển động song phẳng.

Các lực tác dụng lên cơ hệ sinh công gồm:

Lực F , các ngẫu lực ma sát lăn do nền tác dụng lên các con lăn, chúng có mômen lần lượt là: $M_1 = kN_1$; $M_2 = kN_2$.

Để tìm gia tốc của tấm ta áp dụng định lí động năng dạng vi phân:

$$\frac{dT}{dt} = \sum P_i, \text{ với } P_i \text{ là công suất của lực tác dụng làm biến thiên động năng. (*)}$$

$$+ \text{ Động năng của hệ: } T = \frac{mv^2}{2} + 2 \cdot \left(\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{I \omega_1^2}{2} \right)$$

với: v là vận tốc của tấm, v_1 là vận tốc chuyển động tịnh tiến của các con lăn, I là mômen quán tính của các con lăn đối với trục qua khối tâm, ω là vận tốc góc của con lăn.

Do chuyển động lăn là không trượt nên: $v_1 = \frac{v}{2}$; $\omega_1 = \frac{v_1}{r} = \frac{v}{2r}$

$$\Rightarrow T = \frac{4m + 3m_1}{4} \cdot \frac{v^2}{2} \Rightarrow \frac{dT}{dt} = \frac{4m + 3m_1}{4} \cdot v \cdot a \quad (1)$$

+ Ta có công suất của lực F và của ngẫu lực ma sát là:

$$\begin{aligned} P_F &= \frac{dA_F}{dt} = F \cdot v; & P_{ms} &= \frac{dA_{ms}}{dt} = \frac{d(M\varphi)}{dt} = M \cdot \omega \\ \Rightarrow P_F + P_{ms1} + P_{ms2} &= F \cdot v - (M_1 + M_2) \omega = F \cdot v - k(N_1 + N_2) \omega \\ &= F \cdot v - \frac{k}{r} (m + 2m_1) g v = \left[F - \frac{k}{r} (m + 2m_1) g \right] \cdot v \quad (2) \end{aligned}$$

Thay (1) và (2) vào (*) ta được: $\frac{4m + 3m_1}{4} \cdot v \cdot a = \left[F - \frac{k}{r} (m + 2m_1) g \right] \cdot v$

Do cơ hệ đang chuyển động nên $v \neq 0$. Vậy: $a = 4 \cdot \frac{F - \frac{k}{r} (m + 2m_1) g}{4m + 3m_1}$

b. Tìm lực sát tổng cộng (1đ)

Coi cơ hệ chịu tác dụng của lực ma sát tổng cộng là $\vec{F}_{ms}$ ta có phương trình chuyển động của khối tâm cơ hệ:

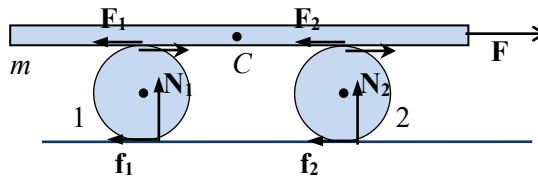
$$m\vec{a} + 2m_1\vec{a}_1 = \vec{F} + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms}$$

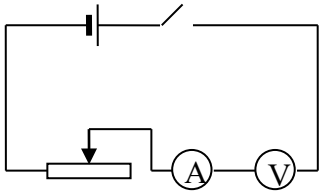
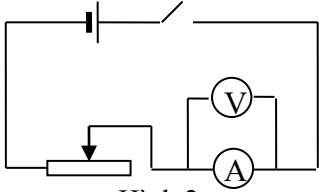
Chiếu theo hướng của F ta được:

$$ma + 2m_1 a_1 = F - F_{ms}$$

Do ván không trượt trên con lăn nên ta lại có: $a = 2a_1$, nên ta có:

$$F_{ms} = F - (m + m_1)a = \frac{3m + 2m_1}{4m + 3m_1} \cdot F - \frac{(m + m_1)}{4m + 3m_1} \cdot \frac{k}{r} \cdot (m + 2m_1) g$$



Bài 5 3 điểm	a. Đo điện trở trong của các dụng cụ: * Mặc mạch điện theo sơ đồ hình 1. Khi đó điện trở trong của vôn kế được xác định theo số chỉ U_1 của vôn kế và I_1 của ampe kế: $R_v = \frac{U_1}{I_1}$ * Mặc mạch điện theo sơ đồ như hình 2. Khi đó điện trở của ampe kế được xác định theo chỉ số của vôn kế: $R_A = \frac{U_2}{I_2}$.  Hình 1  Hình 2	1,0
	b. Tính toán để làm vôn kế từ ampe kế: Do ampe kế ban đầu đo được dòng điện tối đa là I_{01} nên nó chịu được hiệu điện thế tối đa là: $U_0 = I_{01} R_A = I_{01} \frac{U_2}{I_2}$ Để làm vôn kế đo được hiệu điện thế U_{02} cần mắc điện trở phụ thỏa mãn $\frac{R_p}{R_A} = n_1 - 1; n_1 = \frac{U_{02}}{U_0} = \frac{I_2 U_{02}}{I_{01} U_2}$ Từ đó xác định được $R_p = (n_1 - 1) R_A = \left(\frac{U_{02} I_2}{I_{01} U_2} - 1 \right) \frac{U_2}{I_2} = \frac{U_{02}}{I_{01}} - \frac{U_2}{I_2} \quad (1)$	0,5
	c. Làm ampe kế từ vôn kế Dòng tối đa mà vôn kế chịu được $I_0 = \frac{U_{01}}{R_v} = \frac{U_{01} I_1}{U_1}$ Để biến thành ampe kế cần mắc song song R_s thỏa mãn $I_{02} = I_0 n_2 = I_0 \left(1 + \frac{R_v}{R_s} \right) \rightarrow R_s = \frac{R_v}{n_2 - 1} = \frac{U_1 U_{01} I_1}{I_1 (I_{02} U_1 - U_{01} I_1)} \quad (2)$	0,5
	d. Làm điện trở phụ và song Sử dụng công thức $R = \rho \frac{l}{S}$, trong đó ρ đã biết. Độ lớn các điện trở cần làm được xác định theo (1) và (2). Để tính được tiết diện S của cuộn dây Nicrom nên cuốn nhiều vòng sát nhau lên cái bút chì, dùng thước đo tổng đường kính của nhiều vòng như vậy, sau đó chia ra cho số vòng sẽ xác định được đường kính và do đó xác định được tiết diện S. Thay vào công thức trên để xác định chiều dài các đoạn dây cần cắt ra để làm R_s và R_p. Các đoạn dây này cần được cuốn lại thành hình lò xo để tiết kiệm không gian và để các vòng không chập vào nhau. Cuối cùng mắc R_p nối tiếp với Ampe kế và R_s song song với vôn kế.	1,0

- Học sinh làm đúng theo cách khác vẫn cho điểm tối đa.

GV soạn: Nguyễn Thanh Sơn
THPT Chuyên Thái Bình

Bài 1. (4 điểm)_ Tĩnh điện

Hai bản của một tụ điện phẳng đặt trong không khí có cùng điện tích S, có thể chuyển động không ma sát dọc theo một sợi dây cách điện nằm ngang xuyên qua tâm của chúng. Một bản có khối lượng m, điện tích Q còn bản kia có khối lượng 2m, điện tích -2Q. Ban đầu hai bản được giữ cách nhau một khoảng 3d.

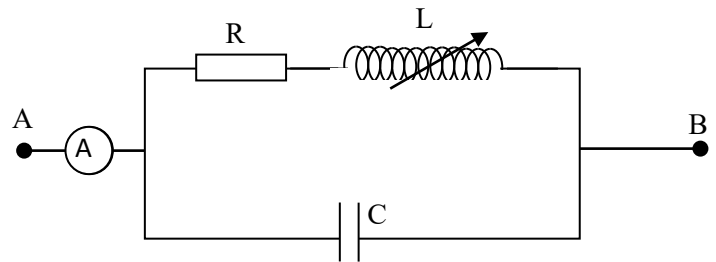
a) Tìm năng lượng điện trường giữa hai bản tụ.

b) Ở thời điểm nào đó người ta thả hai bản ra. Hãy xác định vận tốc của mỗi bản khi chúng cách nhau một khoảng d.

Bài 2. (4 điểm) _ Dòng điện (không đổi, xoay chiều) – Điện từ

Cho mạch điện như hình 1:

$u_{AB} = 200\sqrt{6} \cos 100\pi t (V)$; $R = 100\sqrt{3} \Omega$,
 $C = 15,9 \mu F$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm thay đổi được.



Hình 1

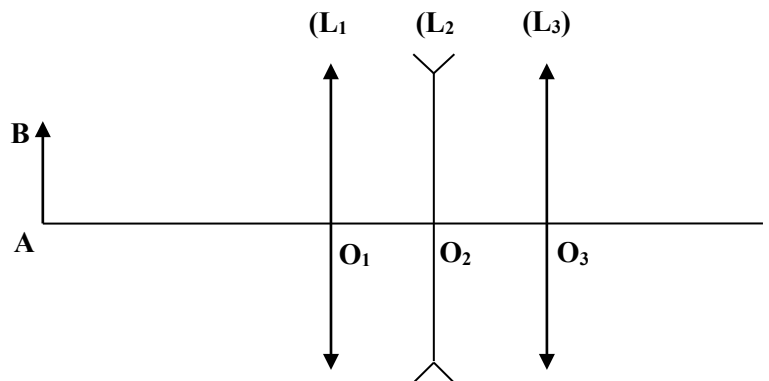
a) Điều chỉnh cho $L = \frac{1}{\pi} H$. Tìm số

chỉ ampe kế.

b) Điều chỉnh L sao cho số chỉ ampe kế nhỏ nhất. Tìm L, công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB và số chỉ ampe kế khi đó.

Bài 3. (4 điểm) _ Quang học

Cho hệ 3 thấu kính (L_1), (L_2), (L_3) cùng trục chính, được sắp xếp như hình 2. Vật sáng AB vuông góc với trục chính, ở trước (L_1) và chỉ tịnh tiến dọc theo trục chính. Hai thấu kính (L_1) và (L_3) được giữ cố định tại hai vị trí O_1 và O_3 cách nhau 60cm. Thấu kính (L_2) chỉ tịnh tiến trong khoảng O_1O_3 .



Hình 2

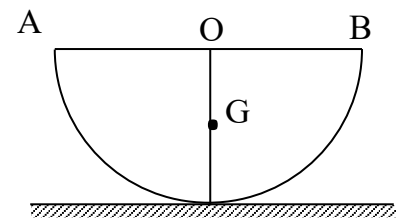
a) Đầu tiên vật AB nằm trước thấu kính (L_1) và cách thấu kính 180 cm, thấu kính (L_2) đặt tại vị trí cách (L_1) khoảng $O_1 O_2 = 36$ cm, khi đó ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ ở sau (L_3) và cách (L_3) một khoảng bằng 120 cm. Trong trường hợp này nếu bỏ (L_2) đi thì ảnh cuối không có gì thay đổi và vẫn ở vị trí cũ. Nếu không bỏ (L_2) mà dịch nó từ vị trí đã cho sang phải 10 cm, thì ảnh cuối ra vô cực. Tìm các tiêu cự f_1, f_2, f_3 của các thấu kính.

b) Tìm các vị trí của (L_2) trong khoảng $O_1 O_3$ mà khi đặt (L_2) cố định tại các vị trí đó thì ảnh cuối có độ lớn luôn không thay đổi khi ta tịnh tiến vật AB ở trước (L_1).

c) Bỏ (L_3), để (L_2) sau (L_1) và cách (L_1) một khoảng bằng 10cm. Giả sử tiêu cự của (L_1) có thể được lựa chọn. Hỏi cần phải chọn tiêu cự của (L_1) như thế nào để khi vật AB chỉ tịnh tiến trước (L_1) và nằm cách (L_1) khoảng 25 cm đến 45 cm, thì ảnh cuối cho bởi hệ (L_1) và (L_2) luôn luôn là ảnh thật.

Bài 4. (5 điểm) _ Dao động cơ

Vật rắn là một nửa hình trụ đồng chất, bán kính R, khối lượng m như hình 3.



Hình 3

a) Tính mô men quán tính của vật đối với trục O.

b) Tìm vị trí khối tâm G của vật.

c) Vật được đặt trên một mặt phẳng nằm ngang, nhám.

Ấn nhẹ một đầu cho mặt phẳng AB nghiêng đi một góc nhỏ rồi thả cho vật dao động. Tìm chu kỳ dao động của vật.

Bài 5. (3 điểm) _ Phương án thí nghiệm

Cho các dụng cụ sau:

+ 01 điện trở thuần $R_1 = 10\Omega$

+ 01 điện trở R_x chưa biết giá trị.

+ 01 điện kế chứng minh.

+ 01 dây dẫn dài có điện trở lớn.

+ 01 pin 9V, các dây nối.

+ 01 thước đo độ dài

Thiết kế phương án thí nghiệm, nêu cách tiến hành, xử lý số liệu để tìm giá trị của điện trở R_x .

-----HẾT-----

Họ và tên học sinh:....., Số báo danh:.....

Họ và tên giám thị 1:....., Họ và tên giám thị 2:.....

Giám thị không giải thích gì thêm.

Người ra đề : Lương Văn Luyện

Điện thoại : 0988143050

Bài 1. (4 điểm).

Câu	Nội dung	Điểm
a. (1,5)	Cường độ điện trường do bản tích điện Q (bản 1) và bản tích điện -2Q (bản 2) gây ra lần lượt là: $E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ và $E_2 = \frac{2Q}{2\epsilon_0 S}$.	0,5
	Cường độ điện trường bên trong tụ là: $E_t = E_1 + E_2 = \frac{3Q}{2\epsilon_0 S}$.	0,5
	Năng lượng điện trường trong tụ là: $W_t = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_t^2 \cdot V_t = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\epsilon_0 S} \right)^2 \cdot S \cdot 3d = \frac{27Q^2 d}{8\epsilon_0 S}$	0,5
b. (2,5)	Khi hai bản cách nhau một khoảng d, ký hiệu V ₁ , V ₂ lần lượt là vận tốc của bản 1 và bản 2. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $mV_1 + 2mV_2 = 0 \Rightarrow V_1 = -2V_2$ (1)	0,5
	Năng lượng điện trường bên trong tụ là: $W_t' = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_t'^2 \cdot V_t' = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\epsilon_0 S} \right)^2 \cdot Sd = \frac{9Q^2 d}{8\epsilon_0 S}$	0,5
	Cường độ điện trường bên ngoài tụ (bên trái của bản tụ 1 và bên phải của bản tụ 2) là: $E_n = E_2 - E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ Khi hai bản cách nhau là d thì thể tích không gian bên ngoài tăng một lượng là: $\Delta V = S \cdot 2d$ Vùng thể tích tăng thêm này cũng có điện trường đều với cường độ E _n . Do vậy, năng lượng điện trường bên ngoài tụ đã tăng một lượng là: $\Delta W = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_n^2 \Delta V = \frac{Q^2 d}{4\epsilon_0 S}$	0,5
	Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:	

	$W_t - W_t' = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \Delta W$ $\Leftrightarrow \frac{9Q^2d}{4\epsilon_0 S} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \frac{Q^2d}{4\epsilon_0 S} \quad (2)$	0,5
	Giải hệ phương trình (1) và (2), cho ta: $V_2 = Q\sqrt{\frac{2d}{3\epsilon_0 Sm}}$ $V_1 = -2Q\sqrt{\frac{2d}{3\epsilon_0 Sm}}$ Dấu "-" thể hiện hai bản chuyển động ngược chiều nhau.	0,5

Bài 2. (4 điểm).

a) (2,0)	$Z_C = 200\Omega; Z_L = 100\Omega$ $Z_{LR} = 200\Omega$ $\tan\varphi_{LR} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi_{LR} = \frac{\pi}{6}$	0,5
	Tính được cường độ dòng hiệu dụng qua R là $I_1 = \sqrt{3}A$ Tính được cường độ dòng hiệu dụng qua C là $I_2 = \sqrt{3}A$	0,5
	Vẽ được giản đồ vecto thể hiện mối quan hệ giữa $i_1; i_2$ với u_{AB} từ đó vẽ được i. Căn cứ giản đồ tính được cường độ dòng điện qua ampe kế $I = I_1 = \sqrt{3}A$	1
b) (2,0)	Gọi φ_1 là độ lệch pha giữa i_1 qua (R,L) Dòng điện i_2 qua tụ sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so u_{AB} Căn cứ vào giản đồ vecto có $I^2 = I_1^2 + I_2^2 - 2I_1I_2 \sin \varphi_1$ $I^2 = U^2 \left[\frac{1}{R^2 + Z_L^2} + \frac{1}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C(R^2 + Z_L^2)} \right]$	0,5
	Đặt $y = I^2; x = Z_L > 0$ $y' = \frac{2U^2(x^2 - Z_C x - R^2)}{Z_C(R^2 + x^2)^2}$	0,5

	$y' = 0 \Rightarrow x = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$ vậy số chỉ ampe kế đạt giá trị nhỏ nhất khi $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2} = 300\Omega$ $\Rightarrow L \approx 0,96H$	
	Cường độ dòng điện hiệu dụng qua R: $I_1 = \frac{U}{Z_{LR}} = 1A$ Công suất của mạch AB: $P = I_1^2 \cdot R$	0,5
	Cường độ dòng điện hiệu dụng mạch chính $I^2 = U^2 \left[\frac{1}{R^2 + Z_L^2} + \frac{1}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C(R^2 + Z_L^2)} \right] = 1A$	0,5

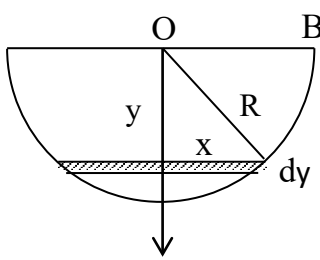
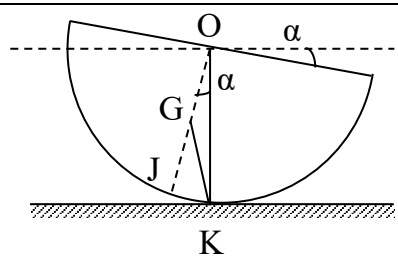
Bài 3.(4 điểm)

a)	Sơ đồ tạo ảnh hệ 3 thấu kính: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2 \xrightarrow{L_3} A'_1B'_1$ (d₁, d'₁) (d₂, d'₂) (d₃₁, d'₃₁) - Sơ đồ tạo ảnh của hệ 2 thấu kính: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_3} A'_2B'_2$ (d₁, d'₁) (d₃₂, d'₃₂)	0,5
(1,5)	$d_2 = l_1 - d'_1 = 0 \Rightarrow d'_1 = 36cm$ $d_3 = l_2 - d'_2 = 0 \Rightarrow d_3 = 24cm$ $f_1 = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = 30cm$ $f_3 = \frac{d_3 d'_3}{d_3 + d'_3} = 20cm$ suy ra f₂ = - 15 cm	0,5

	Khi dịch (L_2), sơ đồ tạo ảnh bởi (L_2) và (L_3) $A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2 \xrightarrow{L_3} A'_2B'_2$ (d_{22}, d'_{22}) (d_{33}, d'_{33}) d'_{33} ở vô cực nên $d_{33} = l'_2 - d'_2 = f_3$ vậy $d'_2 = -6 \text{ cm}$ $d_2 = l'_1 - d'_1 = 10 \text{ cm}$	0,5
b) (1,0)	$A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A_2 \xrightarrow{L_3} A'$ (d_1, d'_1) (d_2, d'_2) (d_3, d'_3) D_1 vô cực nên $d'_1 = f_1$ D'_3 vô cực nên $d_3 = f_3$	0,5
	Suy ra $d_2 = x - f_1 = x - 30$ $d'_2 = 40 - x$ $f_2 = \frac{d_2 d'_2}{d_2 + d'_2}$ Suy ra $x = 48,23 \text{ cm}, x = 21,77 \text{ cm} (x = O_1O_2)$	0,5
c) (1,5)	Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A'_2B'_2$ (d_1, d'_1) (d_2, d'_2) $d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 + f_1}$ $d_2 = l - d'_1$	0,5
	$d'_2 = \frac{15[d_1(f_1 - 10) + 10f_1]}{d_1(25 - f_1) - 25f_1}$ $d'_2 \geq 0$, với mọi d_1 trong khoảng 25 cm đến 45 cm	0,5
	+ Với $d_1 = 25 \text{ cm}$ suy ra $7,14 \text{ cm} \leq f_1 \leq 12,5 \text{ cm}$ + Với $d_1 = 45 \text{ cm}$ suy ra $8,18 \text{ cm} \leq f_1 \leq 16,07 \text{ cm}$	0,5

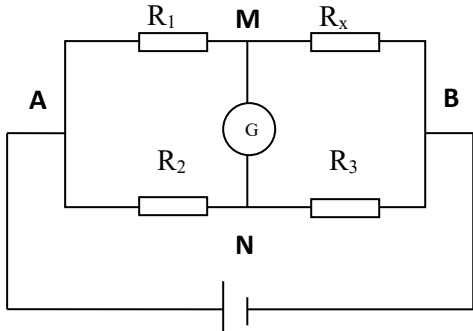
	Kết hợp lại: $8,18cm \leq f_1 \leq 12,5cm$	

Bài 4. (5 điểm)

a) (1,0)	- Xét cả hình trụ có bán kính R, khối lượng $2m$ thì momen quán tính của nó đối với O là $I_0 = \frac{1}{2} 2mR^2$ - Theo tính chất cộng của momen quán tính thì một nửa hình trụ có khối lượng m có momen quán tính là $I_0 = \frac{1}{2} mR^2$	1,0
	- Gọi dm là khối lượng của một tấm mỏng (phần gạch chéo) có bề dày dy, bề rộng $2x$ và nằm cách O một khoảng y. Ta có $dm = \frac{m}{\pi \frac{R^2}{2}} \cdot 2x dy$ 	0,75
b) (2,0)	- Gọi y_G là tọa độ khối tâm của nửa hình trụ, ta có $y_G = \frac{1}{m} \int_0^R y dm = \frac{4}{\pi R^2} \int_0^R \sqrt{R^2 - y^2} y dy$	0,5
	- Đặt $y^2 = t$; $2y dy = dt$ $y_G = \frac{2}{\pi R} \int_0^{R^2} (R^2 - t)^{\frac{1}{2}} dt = \frac{2}{\pi R} \left(-\frac{2}{3} \right) (R^2 - t)^{\frac{3}{2}} \Big|_0^{R^2}$ Suy ra $y_G = OG = a = \frac{4R}{3\pi}$	0,75
c) (2,0)	- Ta có $\begin{cases} I_K = I_G + m\overline{GK}^2 \\ I_O = I_G + m\overline{OG}^2 \end{cases}$ Ta được: $I_K - I_O = m(\overline{GK}^2 - a^2)$ 	0,5
	Vì dao động nhỏ nên $KG \approx JG = R - a$ Thay vào ta được $I_K = \frac{1}{2} mR^2 + m[(R - a)^2 - a^2] = mR^2 \left(\frac{3}{2} - \frac{8}{3\pi} \right)$	0,75

	$M_{\bar{P},K} = I_K \gamma \Rightarrow -mg.OG \sin \alpha = I_K \alpha''$	
	$\Rightarrow -mg \frac{4R}{3\pi} \alpha = mR \left(\frac{3}{2} - \frac{8}{3\pi} \right) \alpha''$ Cuối cùng ta được $\alpha'' + \frac{4g}{R(4,5\pi - 8)} \alpha = 0$	0,5
	Vậy vật dao động điều hòa với $\omega = \sqrt{\frac{4g}{R(4,5\pi - 8)}} \text{ hay với } T = 2\pi \sqrt{\frac{R(4,5\pi - 8)}{4g}}$	0,25

Bài 5. (3 điểm)

Bước		Điểm																								
Cơ sở lý thuyết: Sử dụng mạch cầu cân bằng để xác định điện trở chưa biết. Khi mạch cầu cân bằng thì G chỉ giá trị 0.		0,5																								
Ta có : $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_x}{R_3}$ Mà $R = \rho \frac{l}{S}$. Nên $\frac{R_1}{R_x} = \frac{l_2}{l_3}$		0,75																								
Các bước tiến hành B1: Lắp mạch như hình vẽ (với R ₂ , R ₃ là đoạn dây dẫn có điện trở lớn). B2: Dịch chuyển mỗi nối điểm N tìm vị trí điện kế G chỉ 0. Sử dụng thước đo đoạn AN, BN.		0,5																								
B3: lắp lại bước ba 5 lần ghi vào bảng số liệu		0,5																								
<table><tr><th></th><th>AN</th><th>BN</th><th>R_x</th></tr><tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				AN	BN	R _x	1				2				3				4				5			
	AN		BN	R _x																						
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
Xử lý số liệu: $+ \overline{R_x} = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 R_n$		0,75																								

+ Sai số tuyệt đối: $\Delta R_n = |R_n - \overline{R_x}|$ + Sai số tuyệt đối TB: $\overline{\Delta R_x} = \frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \Delta R_n$ + Kết quả phép đo: $R_x = \overline{R_x} \pm \overline{\Delta R_x}$	

HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN TỈNH VINH PHÚC

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ KHỐI 11
NĂM 2015

Thời gian làm bài 180 phút
(Đề này có 3 trang, gồm 5 câu)

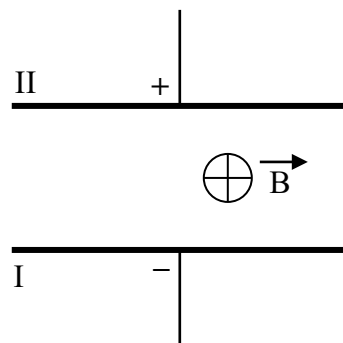
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

Câu 1: (4đ)

Một chất điểm có khối lượng m và điện tích Q đặt cách mặt phẳng dẫn điện rộng vô hạn một khoảng L . Tại thời điểm $t = 0$ người ta thả m ra. Xác định thời gian để m bay đến mặt phẳng. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực.

Câu 2: (5đ)

Một tụ điện phẳng được tích điện có khoảng cách giữa hai bản tụ là d . Trong khoảng không gian giữa hai bản tụ có từ trường đều với cảm ứng từ B . Đường sức từ song song với các bản tụ (Hình 1). Ở bản tích điện âm (bản I) có các electron bắn ra với vận tốc ban đầu không đáng kể.



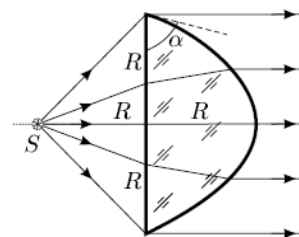
Hình 1

a) Tìm hiệu điện thế nhỏ nhất $U_{\min}$ giữa hai bản tụ để các electron bắn từ bản I có thể đến được bản II.

b) Với hiệu điện thế giữa hai bản là $U_{\min}$ như tính ở câu a, hãy tìm thời gian electron chuyển động từ bản I đến bản II. Khi đến bản này, electron bị lệch đi một khoảng là bao nhiêu theo phương song song với bản tụ.

Bài 3: (4đ)

1. Cho một thấu kính phẳng lồi có bề dày R và có bán kính đường rìa cũng bằng R . Trên trục chính của thấu kính, cách mặt phẳng của thấu kính một khoảng bằng R có một điểm sáng S (Hình 2). Thấu kính làm bằng thủy tinh đồng chất nhưng mặt cong của nó được chế tạo sao cho chùm sáng từ S qua thấu kính là chùm song song.

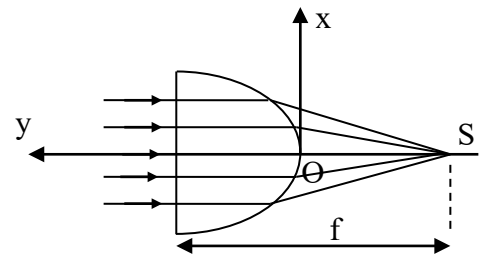


Hình 2

a) Tính chiết suất của thấu kính.

b) Tìm góc α hợp bởi mặt phẳng thấu kính và mặt phẳng tiếp tuyến với mặt cong của thấu kính tại điểm ngoài rìa thấu kính như hình 2.

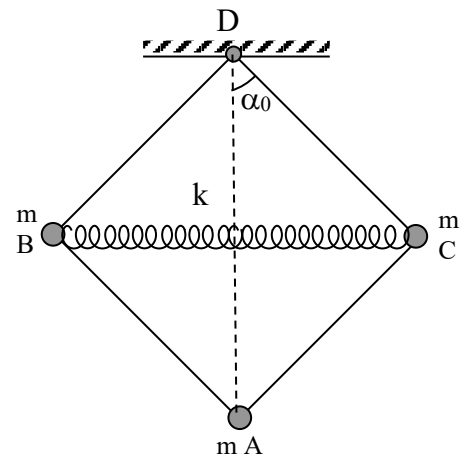
2. Một thấu kính phẳng lồi khác cũng có bề dày R và chiết suất như trên thấu kính trên. Muốn một chùm sáng rộng song song với trục chính khi qua thấu kính hội tụ tại một điểm cách mặt phẳng của thấu kính một khoảng f (Hình 3) thì mặt cong của thấu kính phải có hình dạng như thế nào? Viết phương trình biểu diễn mặt cong đó.



Hình 3

Bài 4: (4đ)

Cho hệ dao động như hình vẽ. Các thanh đều nhẹ và dài l . Lò xo cũng nhẹ. Ba quả cầu nhỏ khối lượng m được gắn vào ba đỉnh ABC (bản lề). Khi cân bằng góc ở bản lề D là 2α . Kéo A khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ rồi buông tay. Cho biết lò xo có độ cứng k . Tính chu kỳ dao động? Bỏ qua ma sát



Hình 4

Bài 5: (3đ)

Cho các dụng cụ sau:

- Một nhiệt lượng kế khối lượng M , nhiệt dung C_b . Đáy bình có dây may so điện trở R . Bình có khả năng cách nhiệt đối với môi trường;
- Một nhiệt kế;
- Một đồng hồ đo thời gian;
- Một bình đựng dầu hỏa;
- Một bình đựng nước sạch, nhiệt dung riêng của nước là C_n đã biết;
- Một cốc đồng bằng thủy tinh hình trụ, trên thành có khắc độ chia để đo thể tích. Coi rằng bề dày của thành cốc và đáy cốc là không đáng kể so với kích thước của cốc;
- Một nguồn cấp xoay chiều điện áp lõi ra U chưa rõ giá trị.

Yêu cầu:

- a) Trình bày phương án thí nghiệm để xác định khối lượng riêng ρ_d của dầu.
- b) Trình bày phương án thí nghiệm để xác định nhiệt dung riêng C_x của dầu và hiệu điện thế U của nguồn./.

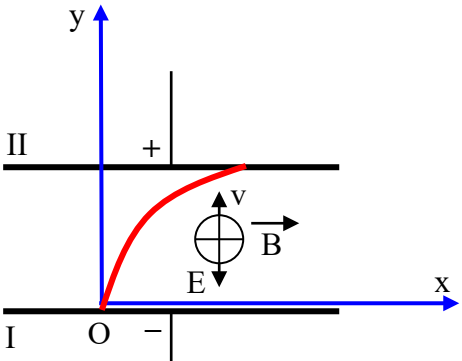
.....**HẾT**.....

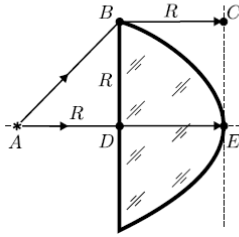
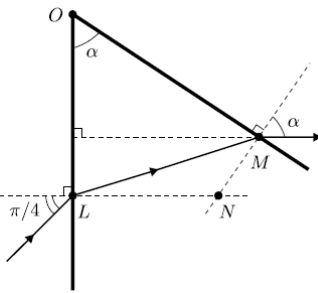
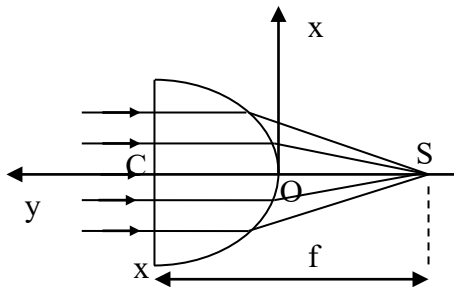
Người ra đề
(Họ tên, ký tên -Điện thoại liên hệ)

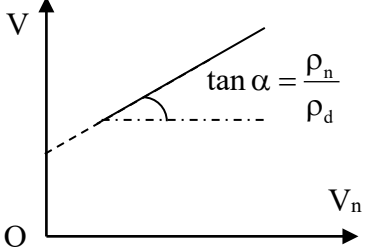
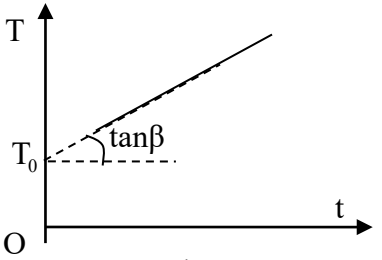
Phan Dương Cẩn
SĐT: 0904.55.53.54

ĐÁP ÁN + BIỂU ĐIỂM CHẤM MÔN VẬT LÝ KHỐI 11

Câu	Nội dung	Điểm
1 (4đ)	Áp dụng phương pháp ảnh điện, khi m cách mặt phẳng một đoạn x thì độ giảm thế năng tĩnh điện là: $\Delta W_t = -\frac{KQ^2}{4L} + \frac{KQ^2}{4x}$ Độ giảm thế năng tĩnh điện này bằng độ tăng động năng: $\rightarrow \Delta W_t = \frac{mv^2}{2}$	1
	$\rightarrow v = \sqrt{\frac{KQ^2 \left(1 - \frac{x}{L}\right)}{2mx}} = -\frac{dx}{dt} \rightarrow dt = -\frac{\sqrt{\frac{2mx}{KQ^2}}}{\sqrt{1 - \frac{x}{L}}} dx$	0,5
	Đặt $\frac{x}{L} = \cos^2 \varphi$ ($0 \leq \varphi \leq \pi$) $\rightarrow x = L \cos^2 \varphi$ $\rightarrow dx = -2L \cos \varphi \sin \varphi d\varphi \rightarrow \sqrt{1 - \frac{x}{L}} = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sin \varphi$ $\rightarrow dt = \frac{L \sqrt{L} \cos \varphi \cdot 2 \cos \varphi \cdot \sin \varphi \cdot d\varphi}{\sin \varphi} \cdot \sqrt{\frac{2m}{KQ^2}}$ $\rightarrow dt = 2 \sqrt{L^3} \cdot \cos^2 \varphi \sqrt{\frac{2m}{KQ^2}} \cdot d\varphi$ $\rightarrow dt = \sqrt{\frac{mL^3}{2KQ^2}} (1 + \cos 2\varphi) d(2\varphi) (*)$	1
	Khi $x = L$ thì $\cos^2 \varphi = 1 \rightarrow \varphi = 0$ $x = 0$ thì $\cos^2 \varphi = 0 \rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$	0,5
	$(*) \rightarrow \int_0^t dt = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\frac{mL^3}{2KQ^2}} \cdot (1 + \cos 2\varphi) d(2\varphi)$ $\rightarrow t = \pi \sqrt{\frac{mL^3}{2KQ^2}}$	1

2 (5đ)	a) Chọn hệ trục xOy như hình vẽ. Định luật II : $m\vec{a} = -e\vec{E} - e\vec{v} \times \vec{B}$ $\begin{cases} ma_x = ev_y B \\ ma_y = eE - ev_x B \end{cases}$ 	0,5
	Đặt $\omega = \frac{eB}{m}$ thì $\begin{cases} v'_x = \omega v_y \quad (1) \\ v'_y = -\omega v_x \quad (2) \end{cases}$ Vi phân hai vế của (2) và kết hợp với (1) ta được: $v''_y + \omega v_y = 0$	0,5
	Giải phương trình với điều kiện ban đầu : $t=0$ thì $v_y=0$ và $v''_y = \frac{eE}{m}$ ta có : $v_y = \frac{eE}{m\omega} \sin \omega t$	1
	Tích phân phương trình này ta được : $y = \frac{eE}{m\omega^2} (1 - \cos \omega t)$ Với $U_{\min}$ thì $E_{\min}$ mà electron đến được bản II có nghĩa là : $y=d$ và $v_y=0$. Do đó : $\sin \omega t = 0, \cos \omega t = -1, y = \frac{2eE_{\min}}{m\omega^2} = d$	1
	Thay $\omega = \frac{eB}{m}$ ta có $U_{\min} = E_{\min} d = \frac{ed^2 B^2}{2m}$	0,5
	b) Thời gian chuyển động t là nghiệm dương nhỏ nhất của phương trình : $v_y = \frac{eE}{m\omega} \sin \omega t = 0, t = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi m}{eB}$	0,5
	Tích phân hai vế phương trình $v'_x = \omega v_y = \omega \frac{eE}{m\omega} \sin \omega t$ và chú ý tới các điều kiện ban đầu ta có : $x = \frac{E_{\min}}{B} (1 + \sin \omega t)$. Thay t với giá trị như trên ta tìm được độ lệch : $\Delta = \frac{U_{\min}}{dB} \frac{\pi m}{eB} = \frac{\pi m U_{\min}}{edB^2} = \frac{\pi d}{2}$	1
3 (4đ)	1.a) Xét hai tia đi từ S: một tia qua quang tâm và một tia đi qua điểm rìa thấu kính. Quang trình đi từ S đến mặt sóng qua đỉnh mặt	1

	cong bằng nhau: $R\sqrt{2} + R = R + Rn. \text{ Suy ra } n = \sqrt{2}.$	
	b) Xét tia đến rìa thấu kính với góc tới $i = \frac{\pi}{4}$, khúc xạ với góc r: $\sin r = \frac{\sin \pi/4}{\sqrt{2}} \rightarrow r = \frac{\pi}{6}$  	0,5
	rồi đến mặt cong thấu kính với góc $\alpha - r = \alpha - \frac{\pi}{6}$. Tia ló song song với trục chính nên ta tính được góc ló bằng α.	0,5
	Theo định luật khúc xạ: $\sqrt{2} \sin(\alpha - \frac{\pi}{6}) = \sin \alpha$ $\sqrt{2} \sin \alpha \cos \frac{\pi}{6} - \sqrt{2} \cos \alpha \sin \frac{\pi}{6} = \sin \alpha$ $\rightarrow \tan \alpha = \sqrt{2} + \sqrt{3}; \alpha \approx 72^\circ$	0,5
	2. Lập phương trình mặt cong Xét giữa hai mặt sóng tại C và S. Một tia bất kì đến mặt cong tại điểm (x,y) và tia qua OC có quang trình bằng nhau  Hình 2	0,5
	$Rn + (f - R) = (R - y)n + \sqrt{x^2 + (f - R + y)^2}$ $x^2 + (f - R + y)^2 = [(f - R) + ny]^2$ $x^2 + (1 - n)y^2 + 2(f - R)(1 - n)y = 0$	0,5
	Có thể đưa phương trình về dạng $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1.$ Đây là phương trình biểu diễn đường hyperbol. Quay hyperbol quanh trục đối xứng ta được mặt lồi cần tìm.	0,5
4 (4đ)	*/ Chọn góc thế năng ứng với vị trí cân bằng. Khi bản lề A dịch chuyển xuống dưới một đoạn x thì lò xo bị nén một đoạn y. Do dao động nhỏ cho nên góc ϕ rất nhỏ, có thể coi CC' gần vuông góc với DC.	0,5

	Phương trình trên cho nghiệm: $x = A\sin(\omega t + \varphi)$ Với $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m(3tg^2\alpha_0 + 1)}} \rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m(tg^2\alpha_0 + 1)}{2k}}$	0,5
5 (3đ)	a) Đổ vào nhiệt lượng kế lượng dầu có thể tích nào đó. Đổ nước có thể tích V_n vào cốc rồi thả vào chậu nước đựng dầu. Gọi m là khối lượng của cốc, V là thể tích dầu bị cốc chiếm chỗ Cốc đựng nước cân bằng khi $\rho_d Vg = (m + \rho_n V_n)g$ $V = \frac{m}{\rho_d} + \frac{\rho_n}{\rho_d} V_n$  Hình 1	0,5
	Thực hiện nhiều lần đo V và V_n Lấy số liệu vẽ đồ thị $V = f(V_n)$ như hình 1. Đồ thị cho ta tính $\tan\alpha$. Từ đó tính khối lượng riêng của dầu $\rho_d = \frac{\rho_n}{\tan\alpha}$ (Ta không cần biết khối lượng m của cốc)	0,5
	b) Xác định C_x, U nguồn Đối với dầu, ta có $(C_x m_d + C_b M)(T - T_p) = \frac{U^2}{R} t$	0,5
	$T = \frac{U^2}{R(C_x m_d + C_b M)} t + T_p$ Vẽ đồ thị đồ thị hình 2 ta có $U^2 = R(C_x m_d + C_b M) \tan\beta \quad (2)$ Với nước ta tính tương tự có: $(C_n m_n + C_b M)(T_2 - T_p) = \frac{U^2}{R} t$  Hình 2	0,5

	Vẽ đồ thị hình 3 ta có $T = \frac{U^2}{R(C_n m_n + C_b M)} + T_p$ $\rightarrow U^2 = R(C_n m_n + C_b M) \tan \gamma \quad (3)$ Từ biểu thức (2) tính được C_x: $C_x = \frac{1}{m_d} \left[\frac{U^2}{R \tan \beta} - C_b M \right]$ Vậy ta có 3 phương trình xác định m_d, C_x, U ta được: $m_d = V_d \rho_d = V_d \frac{\rho_n}{\tan \alpha}$	0,5
	$U = \sqrt{R(C_n m_n + C_b M) \tan \gamma}, \quad C_x = \frac{1}{m_d} \left[\frac{U^2}{R \tan \beta} - C_b M \right] \quad ./.$	0,5

Người ra đề
(Họ tên, ký tên -Điện thoại liên hệ)

Phan Dương Cẩn
SĐT: 0904.55.53.54

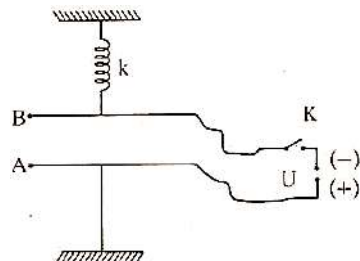
HỘI CÁC TRƯỜNG CHUYÊN
VÙNG ĐỒNG BẰNG DUYÊN HẢI BẮC BỘ
TRƯỜNG THPT CHUYÊN NGUYỄN TẤT THÀNH
TỈNH YÊN BÁI
ĐỀ THI ĐỀ XUẤT

ĐỀ THI MÔN VẬT LÝ KHỐI 10
NĂM 2015
Thời gian: 180 phút.
(Đề gồm có 02 trang)

ĐỀ BÀI

Câu 1 (Tĩnh điện - 4 điểm):

Một tụ điện phẳng, diện tích hai bản là S , được đặt nằm ngang như trên hình vẽ, bản dưới A được giữ cố định, bản trên B khối lượng không đáng kể được nối với lò xo nhẹ có độ cứng k . Hai bản được nối với nguồn điện có hiệu điện thế U qua khóa K. Ban đầu khóa K mở, hai bản cách nhau một khoảng d và lò xo có độ dài tự nhiên.

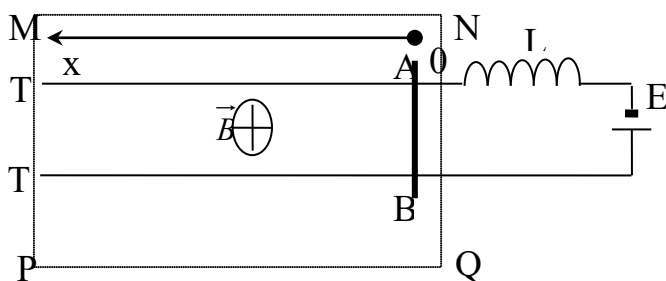


a) Sau khi đóng khóa K, người ta thấy khoảng cách giữa hai bản chỉ còn bằng $\frac{9}{10}d$. Nếu đóng khóa K trong khoảng thời gian rất ngắn để bản B dịch chuyển chưa đáng kể, rồi ngay sau đó rồi lại ngắt K thì vị trí cân bằng của B sẽ thay đổi ra sao?

b) Tìm giá trị cực đại mà hiệu điện thế giữa hai bản tụ có thể đạt được khi bản B nằm cân bằng.

Câu 2 (Điện từ - 5 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ, T_1 và T_2 là hai thanh ray kim loại được đặt trong mặt phẳng nằm ngang, song song và cách nhau đoạn l , điện trở không đáng kể; AB là thanh kim loại khối lượng m luôn tiếp xúc điện với hai thanh ray và lúc đầu được giữ nằm



yên vuông góc với hai thanh ray. Nguồn điện có suất điện động không đổi E , cuộn dây có độ tự cảm L , điện trở thuần của mạch điện là R . Trong vùng MNQP có một từ trường đều với vector cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng thẳng đứng (xem hình vẽ). Bỏ qua mọi ma sát. Ở thời điểm $t = 0$ người ta thả nhẹ thanh AB.

1) Hãy mô tả các hiện tượng vật lý xảy ra trong mạch.

2) Thiết lập hệ thức giữa vận tốc của thanh AB với cường độ dòng điện và tốc độ biến thiên của cường độ dòng điện trong mạch. Từ phương trình này, dựa vào định luật bảo toàn năng lượng, hãy nhận xét các dạng năng lượng biến đổi trong mạch.

3) Tìm biểu thức của lực từ tác dụng vào thanh AB ở thời điểm t .

4) Viết phương trình chuyển động của thanh AB.

Cho biết nghiệm của phương trình $y''(t) + 2ay'(t) + by(t) = 0$ (với $a^2 - b > 0$) có

dạng: $y = y_0 \exp[(-a \pm \sqrt{a^2 - b})t]$ với y_0 được xác định từ điều kiện ban đầu.

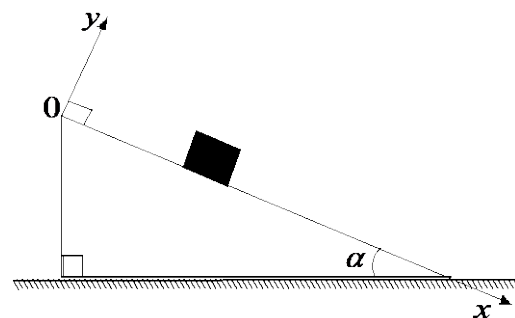
Câu 3 (Quang học - 4 điểm):

Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự $f = 30\text{cm}$ tạo ảnh của một nguồn sáng điểm chuyển động. Biết rằng khi nguồn sáng đi qua trục chính của thấu kính theo phương lập một góc $\alpha = 60^\circ$ với trục chính thì vận tốc của ảnh lập với trục chính một góc $\beta = 30^\circ$. Hỏi tại thời điểm đó nguồn sáng cách thấu kính một khoảng cách d bằng bao nhiêu?

Câu 4: (Dao động cơ học - 4 điểm)

Một vật có khối lượng m trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh cao nhất trên mặt phẳng nghiêng của một nêm được đặt trên mặt bàn nhám (như hình vẽ). Mặt nghiêng của nêm lập với mặt phẳng nằm ngang một góc α , gồm hai phần, mỗi phần dài L : Phần trên tuân

theo qui luật $\mu = \frac{x}{L} \tan \alpha$ và phần dưới có $\mu = (\frac{x}{L} - 1) \tan \alpha$.



1. Giả thiết nêm không trượt trên mặt bàn. Lập phương trình tọa độ x của vật theo thời gian.

2. Lập biểu thức và vẽ dạng đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc vào thời gian của lực ma sát do mặt bàn tác dụng lên nêm, đảm bảo cho nêm luôn ở trạng thái đứng yên.

Câu 5 (Phương án thực hành - 3 điểm):

Cho các dụng cụ sau : Một kim nam châm nhỏ có mômen quán tính là I đối với trục quay qua khối tâm vuông góc với mặt phẳng của kim và mômen từ P_m ; một sợi dây mảnh không dẫn và ban đầu không xoắn; một đồng hồ bấm dây; giá thí nghiệm.

Hãy trình bày một phương án thí nghiệm để xác định thành phần nằm ngang của từ trường Trái Đất.

1. Hãy trình bày cơ sở lý thuyết và xây dựng các công thức cần thiết.
2. Vẽ sơ đồ cách bố trí thí nghiệm và nêu các bước tiến hành.
3. Đánh giá sai số của phép đo.

Hết

Người ra đề

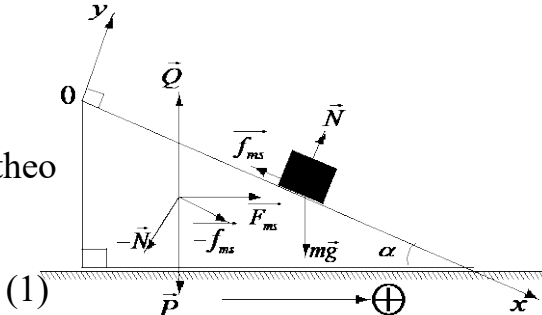
Vũ Thị Phương Lan- 0986362749

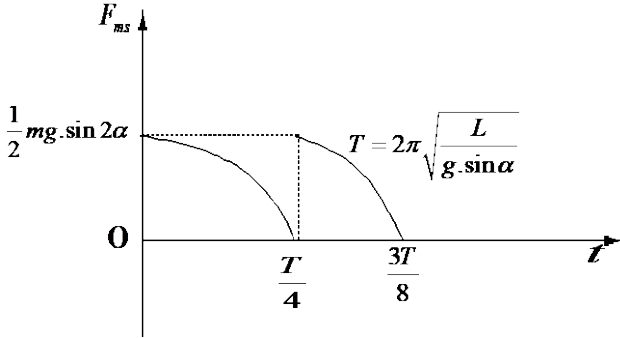
ĐÁP ÁN

Câu	Hướng dẫn	Điểm
1 (4đ)	a) Khi đóng khóa K, bản B bị bản A hút và dịch chuyển một đoạn x. Điện tích trên bản A: $q_x = CU = \frac{\varepsilon_0 S}{d-x} U$.	0,5
	Cường độ điện trường tạo bởi bản A là: $E_x = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{q_x}{2\varepsilon_0 S} = \frac{U}{2(d-x)}$	0,5
	Lực từ tác dụng lên bản B là: $F_x = q_x E_x = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2(d-x)}$	0,5
	Muốn cho B nằm cân bằng tại vị trí x_1 (bỏ qua tác dụng của trọng lực) thì tại đó, lực điện phải cân bằng với lực đàn hồi do lò xo tác dụng lên bản B: $F_{x_1} = kx_1 \rightarrow \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2(d-x)} = kx_1 \quad (1); \quad \text{với } x_1 = \frac{d}{10}.$	0,5
	Nếu chỉ đóng K trong một thời gian ngắn rồi ngắt K, thì bản B chưa dịch chuyển, do đó điện tích của bản A là: $Q = CU = \frac{\varepsilon_0 S}{d} U$, giữ không đổi.	0,25
	Sau đó, bản B bị hút về phía bản A và di chuyển đến vị trí cân bằng mới $U_{x_2} = \frac{Q}{C_{x_2}} = \frac{Q(d-x_2)}{\varepsilon_0 S} \rightarrow E_{x_2} = \frac{U_{x_2}}{2(d-x_2)} = \frac{Q}{2\varepsilon_0 S} \rightarrow F_{x_2} = QE_{x_2} = \frac{Q^2}{2\varepsilon_0 S} = \frac{\varepsilon_0 S U^2}{2d^2}$ Điều kiện cân bằng: $F_{x_2} = kx_2 \quad (2)$	0,5
	Từ (1) và (2) suy ra: $\frac{x_2}{x_1} = \frac{(d-x_1)^2}{d^2}$, với $x_1 = \frac{d}{10} \rightarrow x_2 = 0,08d$	0,25
	b) Theo (1), hiệu điện thế U_x giữa hai bản tụ khi bản B nằm cân bằng (sau khi dịch lại gần A một đoạn x) là: $\frac{\varepsilon_0 S U_x^2}{2(d-x)^2} = kx \quad (3) \rightarrow U_x^2 = \frac{2k}{\varepsilon_0 S} x(d-x)^2$	0,5
	U_x đạt cực đại nếu $y = x(d-x)^2$ đạt cực đại. Đạo hàm $y' = 0$ suy ra $x_2 = \frac{d}{3} \rightarrow U_{x_{\max}} = \frac{2d}{3} \sqrt{\frac{2kd}{3\varepsilon_0 S}}.$	0,5
	<i>Chú ý:</i> Có thể tìm được (3) dựa vào định luật bảo toàn năng lượng: Độ biến thiên năng lượng tụ điện (do bản B dịch lại gần A) bằng công của	

	ngoại lực (ở đây là lực đàn hồi): $\Delta W = \frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} [d - \Delta x - d] = -\frac{Q^2}{2\epsilon_0 S} \Delta x; A = F_x \cdot \Delta x; \Delta W = -A \rightarrow F_x = \frac{\epsilon_0 S U_x^2}{2(d-x)^2},$ mà $F_x = kx \dots$	
2 (4đ)	+) ở thời điểm $t \leq 0$, $i_0 = E/R$ có chiều từ B đến A. Sau thời điểm $t = 0$, dòng điện trong mạch là i vẫn có chiều từ B đến A. Lúc buông tay, lực từ $f = Bil$ vuông góc với thanh AB, kéo AB theo chiều Ox. Khi thanh chuyển động với vận tốc v trong từ trường, xuất hiện sđđ cảm ứng trong thanh: $\epsilon_{cu} = Blv$. Sđđ cảm ứng gây ra dòng cảm ứng trong thanh, chiều từ A đến B. Dòng này làm giảm dòng i_0 trong mạch, gây ra hiện tượng tự cảm trong cuộn dây L: $\epsilon_{tc} = L di / dt.$	1
	Theo định luật Ohm $i = \frac{E + \epsilon_{tc} - \epsilon_{cu}}{R}$ (1) Từ đây rút v ra ta có: $v = \frac{E}{Bl} - \frac{iR}{Bl} + \frac{L di}{Bldt}$	0,75
	+) Từ (1) ta có $iEdt = d(-1/2Li^2) + Bildx + Ri^2dt$ (2) Có thể kết luận (2) như sau: $iEdt$ là năng lượng do nguồn E cung cấp. Nó chuyển thành các dạng năng lượng khác: • $d(-1/2Li^2) = dW_t$ ($di < 0$ do i giảm) là năng lượng từ, • $Ri^2dt = \delta Q$ là nhiệt lượng toả ra trong mạch, • $Bildx = fdx = \delta A$ là công nguyên tố do lực từ làm dịch chuyển thanh AB.	0,75
	Phương trình (2) biểu thị định luật bảo toàn năng lượng trong mạch. Chia hai vế phương trình (1) cho idt, rồi đạo hàm hai vế kết quả thu được theo thời gian, sau đó thay $i = f/Bl$, $i' = f'/Bl$, $i'' = f''/Bl$, $x'' = v' = f/m$ (vì $ma = mv' = f$), ta thu được phương trình $f'' - \frac{R}{L}f' - \frac{B^2 l^2}{mL}f = 0$ (3)	

	Nghiệm là: $f = \frac{BLE}{R} \exp \left\{ \left(\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{B^2 l^2}{mL}} \right) t \right\}$ (4) Nghiệm có ý nghĩa vật lý lấy dấu (-) $f = \frac{BLE}{R} \exp \left\{ \left(\frac{R}{2L} - \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{B^2 l^2}{mL}} \right) t \right\} = f_0 \exp \{-\alpha t\}, \quad (5)$ Trong đó $\alpha = \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{B^2 l^2}{mL}} - \frac{R}{2L}$; $f_0 = \frac{BLE}{R}$	0,75
	Với điều kiện ban đầu $t = 0$, $v = 0$, $x = 0$, bằng cách lấy tích phân $v = \int \frac{f}{m} dt, \quad x = \int v dt$ ta tìm được phương trình chuyển động của thanh là: $x = \frac{f_0}{m\alpha^2} (\exp\{-\alpha t\} + \alpha t - 1) \quad (6)$	0,75
3 (4đ)	Vẽ hình:	0,5
	Kí hiệu $d = OS, d' = OS'$, ảnh S' có thể là ảnh thật ($d' > 0$), hoặc ảnh ảo ($d' < 0$). Từ các tam giác đồng dạng ΔSMH và ΔSOI ta có: $\frac{SH}{SO} = \frac{HM}{OI} \Leftrightarrow \frac{v_0 \cos \alpha}{d} = \frac{v_0 \sin \alpha}{OI} \rightarrow d = \frac{OI}{\tan \alpha} \quad (1)$	0,75
	Tam giác: $\Delta S'KN$ đồng dạng với $\Delta S'OI$ ta có: $\frac{S'K}{S'O} = \frac{KN}{OI} \Leftrightarrow \frac{v \cos \beta}{|d'|} = \frac{v \sin \beta}{OI} \rightarrow |d'| = \frac{OI}{\tan \beta} \quad (2)$	0,75
	Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{|d'|}{d} = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta}$	0,5
	Mặt khác: $|d'| = \left| \frac{df}{d-f} \right| \rightarrow |d-f| = f \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} \rightarrow d = f \left(1 \pm \frac{\tan \beta}{\tan \alpha} \right)$	0,75
	Thay số: $d = 40cm$, hoặc $d = 20cm$	0,75

4 (5đ)	1. Lập phương trình tọa độ của vật theo thời gian: *Khi $x \leq L$ thì $\mu = \frac{x}{L} \tan \alpha$ Phương trình chuyển động của vật theo phương ox: $\Rightarrow x'' + \frac{g \sin \alpha}{L} (x - L) = 0$ 	0,5
	Đặt $X = x - L \Rightarrow X'' = x''$ (1) trở thành $\Rightarrow X'' + \frac{g \sin \alpha}{L} X = 0$ (1') Phương trình có nghiệm là $X = A \cos(\omega t + \varphi)$ với $\omega = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{L}}$	0,5
	Suy ra: $x = L + A \cos(\omega t + \varphi)$ (2) Khi $t = 0$ thì $x = 0$ và $v = x' = 0$ nên suy ra $\begin{cases} L + A \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = L \\ \varphi = \pi \end{cases}$ (2) trở thành: $x = L [1 + \cos(\omega t + \pi)] = L(1 - \cos \omega t)$ (3)	0,5
	Khi $x > L$ thì $\mu = (\frac{x}{L} - 1) \tan \alpha$ Tương tự ta tìm được phương trình chuyển động của vật: $\Rightarrow x'' + \frac{g \sin \alpha}{L} (x - 2L) = 0$	0,5
	PT trên có nghiệm là: $x = 2L + B \cos[\omega(t - t_1) + \varphi']$ với $\omega = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{L}}$ Khi $t = t_1$ thì $x = L$; $v = x' = \omega L \Rightarrow \begin{cases} 2L + B \cos \varphi' = L \\ -\omega B \sin \varphi' = \omega L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} B = L\sqrt{2} \\ \varphi' = -\frac{3\pi}{4} \end{cases}$ Do đó: $x = 2L + L\sqrt{2} \cos\left[\omega(t - t_1) - \frac{3\pi}{4}\right]$ (4)	0,5
	2. Các lực tác dụng vào vật và nêm được biểu diễn như hình vẽ Tại mỗi thời điểm, lực ma sát trượt giữa nêm có độ lớn : $f_{ms} = \mu mg \cos \alpha$ (5) Điều kiện cân bằng là: $F_{ms} + f_{ms} \cos \alpha = N \sin \alpha$ (6)	0,5
	Khi $x \leq L$ thay $\mu = \frac{x}{L} \tan \alpha$ vào (5) (nêm có xu hướng trượt sang trái)	

	$f_{ms} = \mu mg \cos \alpha = (1 - \cos \omega t) mg \sin \alpha$ Điều kiện (6) cho : $F_{ms} = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha - (1 - \cos \omega t) mg \sin \alpha \cos \alpha$ $\Rightarrow F_{ms} = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha \cos \omega t = \frac{1}{2} mg \sin 2\alpha \cos \omega t \quad (7)$	0,5
	Khi $x > L$ thay $\mu = \left(\frac{x}{L} - 1\right) \tan \alpha$ $\Rightarrow f_{ms} = \mu mg \cos \alpha = \left\{ 1 + \sqrt{2} \cos \left[\omega(t - t_1) - \frac{3\pi}{4} \right] \right\} mg \sin \alpha \quad (8)$ Suy ra $\Rightarrow F_{ms} = -\frac{\sqrt{2}}{2} mg \sin 2\alpha \cos \left[\omega(t - t_1) - \frac{3\pi}{4} \right] \quad (9)$	0,5
	+ Từ phương trình (3) ta thấy $A = L$ nên thời gian vật đi từ $x = 0$ đến $x = L$ là : $t_1 = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2\omega} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{L}{g \sin \alpha}}$	0,25
	+ Từ phương trình (3) ta thấy $B = L\sqrt{2}$ nên thời gian vật đi từ $x = L$ đến $x = 2L$ là : $t_2 = \frac{T}{8} = \frac{\pi}{4\omega} = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{L}{g \sin \alpha}}$	0,25
	Đồ thị của lực ma sát do bàn tác dụng lên nêm được vẽ trên hình: 	0,5
5 (3đ)	1. Cơ sở lý thuyết và xây dựng công thức: + Treo kim nam châm bằng sợi dây mảnh sao cho khi cân bằng kim nằm ngang. Khi đó kim nam châm sẽ định hướng dọc theo hướng Bắc-Nam của từ trường Trái đất. Xoay kim nam châm lệch một góc nhỏ khỏi vị trí cân bằng (trong mặt phẳng nằm ngang) rồi thả nhẹ, kim nam châm sẽ dao động nhỏ như một con lắc xoắn dưới tác dụng của lực từ của thành phần nằm ngang của từ trường Trái đất.	0,5
	+ Khi kim nam châm lệch một góc θ, nó chịu tác dụng ngẫu lực từ: $M = -P_m B_0 \sin \theta \approx -P_m B_0 \theta \quad (M \text{ và } \theta \text{ luôn trái dấu})$ + Phương trình chuyển động của kim: $I\theta'' = -P_m B_0 \theta \Rightarrow \theta'' + \frac{P_m B_0}{I} \theta = 0$	0,5

	+ Vây kim nam châm dao động điều hòa với chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{P_m B_0}}$	0,25
	Vây thành phần nằm ngang của từ trường Trái đất là: $B_0 = \frac{4\pi^2 I^2}{P_m T^2} \quad (1)$	0,25
	2. Cách bố trí thí nghiệm và cách đo: + Treo kim nam châm bằng dây dẫn mảnh lên giá thí nghiệm, điều chỉnh để kim nam châm cân bằng nằm ngang, dây treo thẳng đứng đi qua khối tâm của kim, kim nằm dọc theo $\vec{B}_0$.	0,5
	+ Xoay cho kim lệch một góc nhỏ rồi thả nhẹ cho kim dao động. Khi dao động đã ổn định, dùng đồng hồ bấm dây đo thời gian của n dao động toàn phần (khoảng từ 5 đến 10 dao động)	0,5
	Tính được chu kỳ dao động của kim và dùng công thức (1) để tính B_0 . Lập lại thí nghiệm từ 3 đến 5 lần để tính giá trị trung bình của B_0 .	0,25
	3. Đánh giá sai số: $\frac{\Delta B_0}{\bar{B}_0} = \frac{2\Delta T}{T}$	0,25



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ X, NĂM 2017**

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ LỚP 11

Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

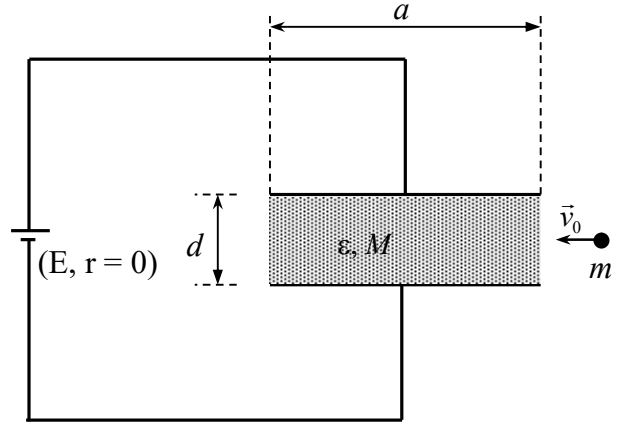
Ngày thi: 15/4/2017

ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề thi gồm 02 trang)

Câu 1: TĨNH ĐIỆN (4,0 điểm)

Một tụ điện phẳng với mỗi bản tụ là một hình vuông cạnh a . Hai bản tụ cố định, nằm ngang, đối diện nhau và cách nhau đoạn d . Khoảng không gian giữa hai bản được lấp đầy bởi một tấm điện môi đồng nhất có hằng số điện môi ϵ , khối lượng M như hình 1. Tấm điện môi có thể trượt không ma sát. Tụ điện được nối vào nguồn điện không đổi có suất điện động E và điện trở trong không đáng kể. Một chất điểm khối lượng m chuyển động theo phương ngang với vận tốc $\vec{v}_0$ tới đâm vào tấm điện môi và mắc lại trong đó. Bỏ qua hiệu ứng bờ của tụ điện.

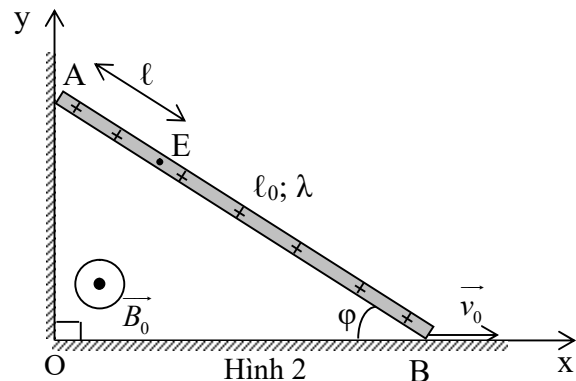


Hình 1

1. Tìm giá trị tối thiểu của v_0 để chất điểm m đánh bật được tấm điện môi ra khỏi tụ điện.
2. Với giá trị v_0 tối thiểu ở trên, tìm thời gian để tấm điện môi ra khỏi tụ điện.

Câu 2: ĐIỆN TỪ (5,0 điểm)

Một thanh AB mảnh chiều dài ℓ_0 , nhiễm điện với mật độ điện tích dài là $\lambda > 0$. Đầu A của thanh có thể trượt dọc theo tường thẳng đứng Oy, đầu B của thanh có thể trượt dọc theo mặt sàn nằm ngang Ox, tường và sàn cách điện với thanh. Người ta kéo đầu B của thanh dọc theo trục Ox với vận tốc không đổi $\vec{v}_0$. Xét tại thời điểm khi thanh AB hợp với phương ngang góc φ như hình 2.

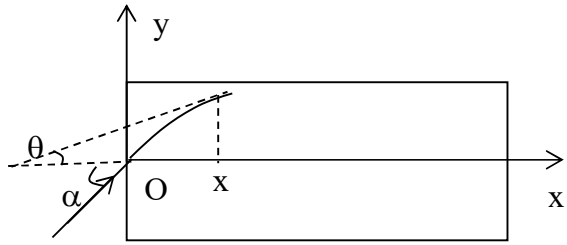


Hình 2

1. Tính vận tốc của điểm E trên thanh cách đầu A của thanh đoạn ℓ theo ℓ , ℓ_0 , v_0 và φ .
2. Tính lực từ tác dụng lên thanh nếu hệ thống trên được đặt trong từ trường đều $\vec{B}_0$ vuông góc với mặt phẳng Oxy, chiều như hình vẽ, trong hai trường hợp sau:
 - a) Trường hợp 1: Thanh AB nhiễm điện đều với mật độ điện tích dài λ không đổi.
 - b) Trường hợp 2: Thanh AB nhiễm điện không đều có mật độ điện tích dài tăng dần từ A đến B theo quy luật $\lambda = k \cdot \ell$ (trong đó k là hằng số dương; ℓ là biến số chiều dài).

Câu 3: QUANG HÌNH (4,0 điểm)

Một đoạn sợi quang thẳng có dạng hình trụ bán kính R , hai đầu phẳng và vuông góc với trục sợi quang, đặt trong không khí sao cho trục đối xứng của nó trùng với trục tọa độ Ox . Giả thiết chiết suất của chất liệu làm sợi quang thay đổi theo quy luật: $n = n_1 \sqrt{1 - k^2 r^2}$, trong đó r là khoảng cách từ điểm đang xét tới trục Ox , n_1 và k là các hằng số dương. Một tia sáng chiếu tới một đầu của sợi quang tại điểm O dưới góc α như hình 3.



Hình 3

1. Gọi θ là góc tạo bởi phương truyền của tia sáng tại điểm có hoành độ x với trục Ox . Chứng minh rằng $n \cos \theta = C$, trong đó n là chiết suất tại điểm có hoành độ x trên đường truyền của tia sáng và C là một hằng số. Tính C .

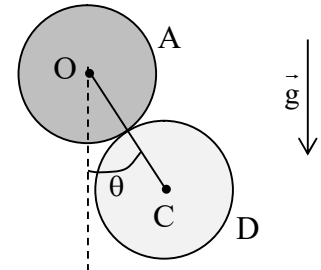
2. Viết phương trình quỹ đạo biểu diễn đường truyền của tia sáng trong sợi quang.

3. Tìm điều kiện để mọi tia sáng chiếu đến sợi quang tại O đều không ló ra ngoài thành sợi quang.

Cho biết: $\int_0^t \frac{dt}{\sqrt{a^2 - b^2 t^2}} = \frac{1}{b} \arcsin \frac{bt}{a}$ với a, b là hằng số dương.

Câu 4: DAO ĐỘNG CƠ (4,0 điểm)

Một thanh mảnh đồng chất OC có khối lượng m , chiều dài $2R$ có thể quay không ma sát trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục cố định nằm ngang đi qua O . Một đĩa D đồng chất, có cùng khối lượng m , tâm C , bán kính R gắn với thanh OC nhờ trục quay nằm ngang đi qua C , có thể quay không ma sát quanh trục đó. Trong quá trình chuyển động, đĩa D lăn không trượt trên một đĩa A cố định, tâm O , bán kính R (Hình 4).



Hình 4

1. Thiết lập phương trình vi phân của độ lệch θ của thanh OC so với phương thẳng đứng.

2. Tính chu kỳ dao động nhỏ của hệ “thanh OC + đĩa D ”.

Câu 5: PHƯƠNG ÁN THỰC HÀNH (3,0 điểm)

Cho các dụng cụ sau: 01 nguồn điện không đổi; 01 tụ điện chưa biết điện dung; 01 điện trở có giá trị khá lớn đã biết; 01 microAmpe kế; dây nối không có điện trở; khóa đóng, ngắt mạch điện; đồng hồ bấm dây và giấy kẻ ô li đến mm.

Hãy đề xuất một phương án thực nghiệm để đo điện dung của tụ điện.

Yêu cầu: Trình bày cơ sở lý thuyết, các bước tiến hành, sơ đồ mạch điện, lập bảng số liệu, vẽ đồ thị và cách tính C (không yêu cầu đánh giá sai số).

----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ X, NĂM 2017**

HƯỚNG DẪN CHẤM THI MÔN: VẬT LÝ LỚP 11
(Hướng dẫn chấm gồm 07 trang)

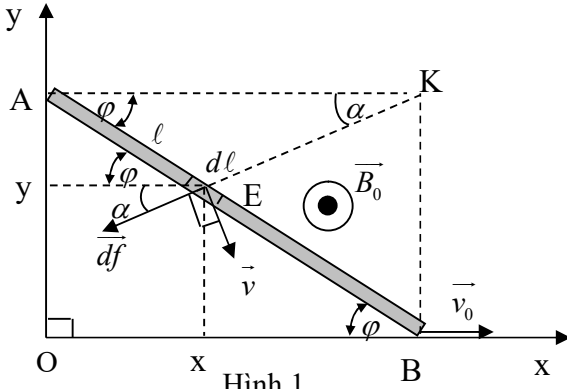
ĐỀ CHÍNH THỨC

Câu 1 (4,0 điểm) - Chuyên Lê Khiết – Quảng Ngãi

Ý	Nội dung	Điểm
1 (2,0đ)	a) Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, vận tốc của viên đạn và tấm điện môi ngay sau va chạm:	
	$V = \frac{m}{m+M} v_0 \quad (1)$	0,5
	Năng lượng của hệ ngay sau va chạm	
	$W_0 = \frac{1}{2} CE^2 + \frac{1}{2} (m+M) V^2 \quad (2)$	0,25
	với $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 a^2}{d} \quad (3)$	
	Nguồn điện thực hiện một công	
	$A = \Delta q E = (q - q_0) E = \left(\frac{C}{\epsilon} E - CE \right) E = \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) CE^2 \quad (4)$	0,25
	Giá trị tối thiểu của v_0 ứng với trường hợp tấm điện môi và viên đạn vừa ra khỏi tụ thì mất vận tốc, động năng bằng không. Lúc đó, tụ điện có năng lượng mới là $W = \frac{1}{2} \frac{C}{\epsilon} E^2$.	0,25
	Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có $A = W - W_0$.	0,25
	$\rightarrow \left(\frac{1}{\epsilon} - 1 \right) CE^2 = \frac{1}{2} \frac{C}{\epsilon} E^2 - \left[\frac{1}{2} CE^2 + \frac{1}{2} (m+M) V^2 \right]$	
	$\rightarrow V^2 = \frac{(\epsilon - 1)}{\epsilon(M+m)} CE^2 \quad (5)$	
	Thay (1), (3) vào (5):	
	$\frac{m^2 v_0^2}{(M+m)^2} = \frac{(\epsilon - 1)}{\epsilon(M+m)} \frac{\epsilon \epsilon_0 a^2}{d} E^2$	
	Suy ra: $(v_0)_{\min} = \frac{Ea}{m} \sqrt{\frac{\epsilon_0 (\epsilon - 1)(m+M)}{d}}$	
		0,5

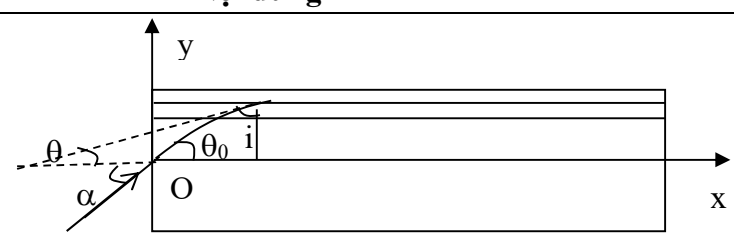
2 (2,0đ)	Tại thời điểm t, tấm điện môi nhô ra khỏi tụ một đoạn x, vận tốc của nó là $\vec{u}$. Hệ thống bây giờ có thể xem gồm hai tụ ghép song song, điện dung của cả bộ tụ là $C' = \frac{\epsilon_0 ax}{d} + \frac{\epsilon \epsilon_0 a(a-x)}{d} = \frac{\epsilon_0 a}{d} [x + \epsilon(a-x)]. \quad (6)$ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: Hình 1 $\left[\frac{1}{2} C' E^2 + \frac{1}{2} (m+M) u^2 \right] - \left[\frac{1}{2} C E^2 + \frac{1}{2} (m+M) V^2 \right] = (C' - C) E^2. \quad (7)$ Từ (5), (6) và (7) suy ra: $u = V \sqrt{1 - \frac{x}{a}}$ hay $\frac{dx}{dt} = V \sqrt{1 - \frac{x}{a}}$. Suy ra $dt = \frac{\sqrt{a}}{V} \frac{dx}{\sqrt{a-x}}$ nên $t = \frac{\sqrt{a}}{V} \int_0^a \frac{dx}{\sqrt{a-x}} = \frac{2a}{V} = \frac{2}{E} \sqrt{\frac{(m+M)d}{\epsilon_0(\epsilon-1)}}$.	0,5 0,5 0,5

Câu 2 (5,0 điểm) - Chuyên Hoàng Văn Thụ - Hòa Bình

Ý	Nội dung	Điểm
1 (1,5đ)	Để dàng tìm được tâm quay tức thời K của thanh ở thời điểm này, K có tọa độ $\text{độ} \begin{cases} x_K = \ell_0 \cos \varphi \\ y_K = \ell_0 \sin \varphi \end{cases}$	0,25
	Phần tử E thuộc thanh cách A đoạn ℓ có tọa độ $\begin{cases} x = \ell \cos \varphi \\ y = (\ell_0 - \ell) \sin \varphi \end{cases}$	0,25
	$\Rightarrow \overline{KE} = r = \sqrt{(\ell - \ell_0)^2 \cos^2 \varphi + \ell^2 \sin^2 \varphi} \quad (1)$	0,25
	Ta có $\overline{V_E} \perp \overline{KE}$, độ lớn $v_E = v = \omega.r = \frac{v_0}{\ell_0 \sin \varphi} r \quad (2)$	0,25
	$(1)(2) \Rightarrow v = \frac{v_0}{\ell_0 \sin \varphi} \sqrt{(\ell - \ell_0)^2 \cos^2 \varphi + \ell^2 \sin^2 \varphi} \quad (3)$	0,5
	 Hình 1	
2 (3,5đ)	Chia thanh thành nhiều phần tử nhỏ có chiều dài $d\ell$, mang điện tích $dq = \lambda d\ell$.	
	Xét một phần tử nhỏ dq bất kì thuộc thanh cách đầu A của thanh đoạn ℓ, phần tử này có tọa độ $\begin{cases} x = \ell \cos \varphi \\ y = (\ell_0 - \ell) \sin \varphi \end{cases}$	0,25
	Ở thời điểm này vận tốc của phần tử bất kì này tính theo công thức (3), lực Lorentxo tác dụng lên phần tử này có độ lớn $df = v.B_0.dq = \omega.r.B_0.\lambda.d\ell \quad (4)$	0,25
	Phân tích $\overline{df} = \overline{df_x} + \overline{df_y}$ với độ lớn của từng thành phần này là: $\begin{cases} |df_x| = df \cdot \cos \alpha \\ |df_y| = df \cdot \sin \alpha \end{cases} \quad (5)$ Áp dụng định lí hàm số sin trong $\triangle EAK$ có: $\frac{\ell}{\sin \alpha} = \frac{r}{\sin \varphi} \Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha = \frac{\ell \sin \varphi}{r} \\ \cos \alpha = \frac{\sqrt{r^2 - \ell^2 \sin^2 \varphi}}{r} \end{cases} \quad (6)$	0,5

	Từ (4)(5)(6)(1) $\Rightarrow \begin{cases} |df_x| = \omega.B_0.\lambda.\sqrt{r^2 - \ell^2} \sin^2 \varphi .d\ell = \omega.B_0.\lambda \cos \varphi (\ell_0 - \ell) d\ell \\ |df_y| = \omega.B_0.\lambda.\sin \varphi .\ell.d\ell \end{cases} \quad (7)$ * Trường hợp 1: $\lambda = \text{const}$ $\Rightarrow$ độ lớn của lực từ tác dụng lên thanh theo các phương Ox&Oy lần lượt là: $\begin{cases} F_x = \omega.B_0.\lambda \cos \varphi \int_0^{\ell_0} (\ell_0 - \ell) d\ell = \frac{\omega.B_0.\lambda.\ell_0^2.\cos \varphi}{2} \\ F_y = \omega.B_0.\lambda \sin \varphi \int_0^{\ell_0} \ell d\ell = \frac{\omega.B_0.\lambda.\ell_0^2.\sin \varphi}{2} \end{cases}$ $\Rightarrow F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \frac{\omega.B_0.\lambda.\ell_0^2}{2}$ với $\omega = \frac{v_0}{\ell_0 \sin \varphi}$ * Trường hợp 2: $\lambda = k.\ell$ $\Rightarrow$ độ lớn của lực từ tác dụng lên thanh theo các phương Ox&Oy lần lượt là: $\begin{cases} F_x = \omega.B_0.k.\cos \varphi \int_0^{\ell_0} \ell(\ell_0 - \ell) d\ell = \frac{\omega.B_0.k.\ell_0^3.\cos \varphi}{6} \\ F_y = \omega.B_0.k.\sin \varphi \int_0^{\ell_0} \ell^2 d\ell = \frac{\omega.B_0.k.\ell_0^3.\sin \varphi}{3} \end{cases}$ $\Rightarrow F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \frac{\omega.B_0.k.\ell_0^3}{6} \sqrt{\cos^2 \varphi + 4 \sin^2 \varphi}$	0,5 0,25 0,25 0,5 0,25 0,25 0,5

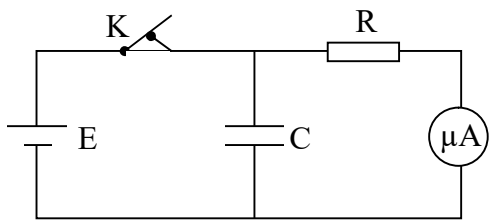
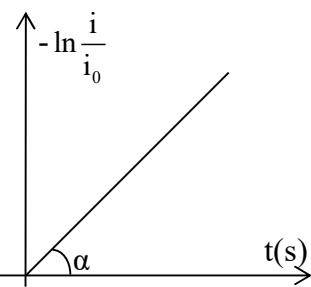
Câu 3 (4,0 điểm) - Chuyên Bắc Ninh

Ý	Nội dung	Điểm
1 (1,5đ)	Tại O: $\sin \alpha = n_1 \sin \theta_0$ Chia sợi quang thành nhiều lớp mỏng hình trụ đồng tâm. Xét trong mặt phẳng xOy, các lớp đó dày dy. Tại mỗi điểm góc tới của tia sáng là $(90^\circ - \theta)$, ta có  $n(y) \sin(90^\circ - \theta) = n_1 \sin(90^\circ - \theta_0)$ $n(y) \cos \theta = n_1 \cos \theta_0 = C$ $C = n_1 \cos \theta_0 = n_1 \sqrt{1 - \sin^2 \theta_0} = n_1 \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n_1^2}} = \sqrt{n_1^2 - \sin^2 \alpha}.$ Vậy, $C = \sqrt{n_1^2 - \sin^2 \alpha}$	0,5 0,5 0,5
	Xét M có toạ độ (x,y), tia sáng có góc tới $i = (90^\circ - \theta)$ $n(y) \cos \theta = C; \quad \cos \theta = \frac{C}{n(y)}$ $\frac{dx}{dy} = \cot \theta = \frac{\cos \theta}{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}} = \frac{C}{\sqrt{n^2(y) - C^2}}$ $\Rightarrow x = \int_0^y \frac{C dy}{\sqrt{n^2(y) - C^2}}; \quad x = \int_0^y \frac{C dy}{\sqrt{n_1^2(1 - k^2 y^2) - C^2}}.$ Áp dụng $\int \frac{dy}{\sqrt{a^2 - b^2 y^2}} = \frac{1}{b} \arcsin \frac{by}{a}$ với $a = \sqrt{n_1^2 - C^2} = \sin \alpha$; $b = kn_1$ $\rightarrow x = \frac{C}{kn_1} \arcsin \frac{kn_1 y}{\sin \alpha} + C_1.$ Điều kiện ban đầu: $x = 0$ thì $y = 0$ suy ra $C_1 = 0$ $y = \frac{\sin \alpha}{kn_1} \sin \left[\frac{kn_1}{C} x \right] = \frac{\sin \alpha}{kn_1} \sin \left[\frac{kn_1}{\sqrt{n_1^2 - \sin^2 \alpha}} x \right]$ quỹ đạo có dạng hình sin.	0,25 0,5 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25
	Điều kiện để tia sáng truyền trong sợi quang là: $\frac{\sin \alpha}{kn_1} \leq R.$ Muốn đúng với mọi α thì $kn_1 R \geq 1.$	0,25 0,25

Câu 4 (4,0 điểm) - Chuyên Nguyễn Tất Thành – Yên Bái

Ý	Nội dung	Điểm
1 (3,0đ)	Thiết lập phương trình vi phân của góc lệch θ: Do đĩa A cố định nên ta chỉ khảo sát chuyển động của hệ “thanh OC + đĩa D”. Chỉ có trọng lực là lực thế sinh công (do không có ma sát) nên cơ năng bảo toàn. Chọn mốc thế năng tại O. + Mô men quán tính của thanh OC đối với trục quay nằm ngang qua O: $I_1 = \frac{1}{3} m(2R)^2 = \frac{4}{3} mR^2.$ + Mô men quán tính của đĩa D đối với trục quay nằm ngang qua C: $I_2 = \frac{1}{2} mR^2.$ + Vận tốc dài của khối tâm C của đĩa D so với O là: $v_C = 2R.\theta'$ + Do D lăn không trượt trên A cố định nên vận tốc tức thời của tiếp điểm M của D với A bằng 0. Gọi ω là vận tốc góc quay của đĩa D quanh trục qua C, ta có: $\vec{v}_M = \vec{v}_C + \vec{\omega} \wedge \vec{CM} = \vec{0} \Leftrightarrow 2R.\theta' - \omega R = 0 \Rightarrow \omega = 2\theta'$. Thế năng của hệ: $U = -mgR \cos \theta - 2mgR \cos \theta = -3mgR \cos \theta$ Động năng của hệ: $K = K_{(OC)} + K_{(D)} = \frac{1}{2} I_1 . \theta'^2 + \left(\frac{1}{2} m . v_C^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega^2 \right)$ $\Rightarrow K = \frac{1}{2} . \frac{4}{3} mR^2 \theta'^2 + \left[\frac{1}{2} . m(2R\theta')^2 + \frac{1}{2} . \frac{mR^2}{2} (2\theta')^2 \right] = \frac{11}{3} mR^2 \theta'^2.$ Cơ năng của hệ bảo toàn: $K + U = \frac{11}{3} mR^2 \theta'^2 - 3mgR \cos \theta = \text{const}$ Phương trình vi phân mà θ nghiệm đúng: $\frac{11}{3} R\theta'^2 - 3g \cos \theta = \text{const.} \quad (*)$	0,25 0,25 0,5 0,5 0,5 0,5
2 (1,0đ)	Lấy đạo hàm hai vế của (*) ta được: $\frac{22}{3} R\theta''.\theta' + 3g \sin \theta . \theta' = 0 \Leftrightarrow \frac{22}{3} R\theta'' + 3g \sin \theta = 0 \Rightarrow \theta'' + \frac{9g}{22R} \sin \theta = 0$ Khi hệ thực hiện các dao động nhỏ thì $\sin \theta \approx \theta$. Phương trình trên trở thành $\theta'' + \frac{9g}{22R} \theta = 0$. Chu kì của dao động là $T = 2\pi \sqrt{\frac{22R}{9g}}$. (Học sinh có thể trình bày cách khác: $\frac{11}{3} R\theta'^2 - 3g \cos \theta = \text{const.}$ $\rightarrow \frac{11}{3} R\theta'^2 - 3g(1 - 2\sin^2 \frac{\theta}{2}) = \frac{11}{3} R\theta'^2 - 3g + 6g \frac{\theta^2}{4} = \text{const.}$ Sau đó đạo hàm hai vế $\rightarrow \frac{22}{3} R\theta''.\theta' + 3g \sin \theta . \theta' = 0 \Leftrightarrow \frac{22}{3} R\theta'' + 3g \sin \theta = 0$)	0,5 0,25 0,25

Câu 5 (3 điểm) - Chuyên Chu Văn An – Hà Nội.

Ý	Nội dung	Điểm																											
	I. Cơ sở lý thuyết: Sau khi nạp điện, tụ phóng điện qua điện trở R. $i = -\frac{dq}{dt} = \frac{u}{R} = \frac{q}{RC} \rightarrow \frac{dq}{q} = -\frac{1}{RC} dt \rightarrow q = q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ $\rightarrow i = -\frac{dq}{dt} = \frac{q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = i_0 e^{-\frac{t}{RC}}$ $\rightarrow \ln \frac{i}{i_0} = -\frac{1}{RC} t$ Như vậy: $-\ln \frac{i}{i_0}$ tỉ lệ với thời gian t. II. Các bước tiến hành: 1. Lắp mạch điện như sơ đồ: 2. Đóng khóa K, sau một thời gian thì ngắt khóa. 3. Đọc và ghi lại cường độ dòng điện sau những khoảng thời gian bằng nhau (ví dụ cứ 10s), từ đó tính đại lượng $(-\ln \frac{i}{i_0})$ tương ứng. Lập bảng số liệu: <table><tr><td>t(s)</td><td>0</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>70</td></tr><tr><td>i(μA)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>$-\ln \frac{i}{i_0}$</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>  	t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	i(μA)									$-\ln \frac{i}{i_0}$									0,25 <
t(s)	0	10	20	30	40	50	60	70																					
i(μA)																													
$-\ln \frac{i}{i_0}$																													

-----HẾT-----



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2018**

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 11

Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 14/4/2018

(Đề thi gồm 02 trang)

ĐỀ CHÍNH THỨC

Bài 1. (4 điểm)

Hai bản của một tụ điện phẳng đặt trong không khí có cùng diện tích S , có thể chuyển động không ma sát dọc theo một sợi dây cách điện nằm ngang xuyên qua tâm của chúng. Một bản có khối lượng m , điện tích Q còn bản kia có khối lượng $2m$, điện tích $-2Q$. Ban đầu hai bản được giữ cách nhau một khoảng $3d$.

1. Tìm năng lượng điện trường trong vùng không gian giữa hai bản tụ.
2. Ở thời điểm nào đó người ta đồng thời thả hai bản ra. Hãy xác định vận tốc của mỗi bản khi chúng cách nhau một khoảng d . Trong quá trình chuyển động, các bản tụ luôn song song với nhau

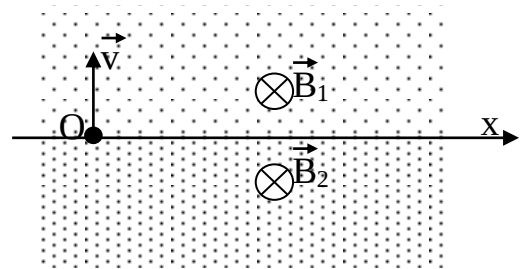
Bài 2. (5 điểm)

Một hạt mang điện bay với vận tốc $v = 8,0 \cdot 10^5$ m/s vuông góc với đường giới hạn Ox của hai từ trường đều B_1, B_2 như hình 2a. Các cảm ứng từ song song với nhau và vuông góc với vận tốc của hạt. Cho biết vận tốc trung bình của hạt trong một thời gian dài dọc theo trục Ox là $v_x = 2,0 \cdot 10^5$ m/s. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

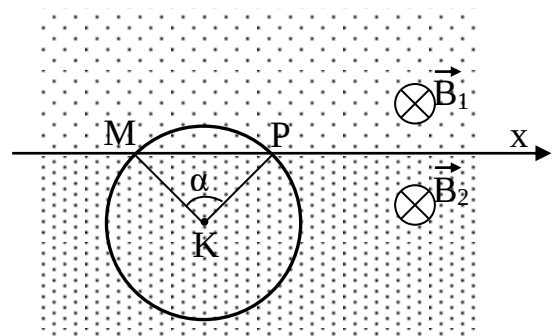
1. Vẽ quỹ đạo chuyển động của hạt trong vùng không gian này. Tìm tỉ số độ lớn của các cảm ứng từ của hai từ trường đó?

2. Người ta đặt trong mặt phẳng vuông góc với hai từ trường trên một vòng dây cứng, mảnh có bán kính $r = 8,0$ cm. Vòng dây cắt trục x tại hai điểm M, P sao cho góc ở tâm $\widehat{MKP} = \alpha = 60^\circ$ (Hình 2b). Vòng dây có mang dòng điện $I = 1,2$ A chạy qua nên chịu lực từ tổng hợp của hai từ trường tác dụng có độ lớn $F = 28,8 \cdot 10^{-5}$ N. Tính hiệu độ lớn của các cảm ứng từ của hai từ trường?

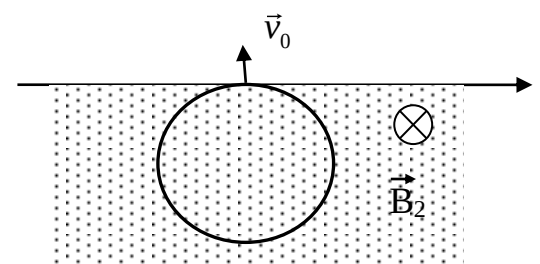
3. Bỏ từ trường B_1 , chỉ giữ lại từ trường B_2 . Đặt một vòng dây siêu dẫn, cứng, mảnh, hình tròn bán kính R , độ tự cảm L và có dòng điện không đổi cường độ I_0 chạy bên trong, sau đó vòng dây được truyền vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ như hình vẽ (Hình 2c). Tìm giá trị tối thiểu của v_0 để một nửa diện tích vòng dây được kéo ra khỏi vùng có từ trường.



Hình 2a



Hình 2b



Hình 2c

Bài 3. (4 điểm)

Cho một thấu kính mỏng, quang tâm O, hai mặt lồi. Một bên thấu kính là môi trường có chiết suất là n_1 , tiêu điểm chính là F_1 , tiêu cự là $f_1 = OF_1$. Phía bên kia của thấu kính là môi trường chiết suất n_2 , tiêu điểm chính là F_2 , tiêu cự là $f_2 = OF_2$.

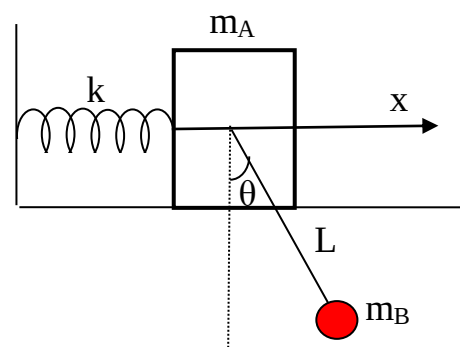
1. Đặt vật sáng phẳng nhỏ AB vuông góc với trục chính (A nằm trên trục chính, cách thấu kính đoạn d, nằm ở phía môi trường chiết suất n_1) thì thu được ảnh thật A'B' cách thấu kính đoạn d'. Lập công thức liên hệ d, d', f_1 , f_2 .

2. Chiếu tia sáng tới O tạo với trục chính góc nhỏ θ_1 . Tìm góc θ_2 tạo bởi tia ló và trục chính theo n_1 , n_2 và θ_1 .

3. Tìm hệ thức liên hệ f_1 , f_2 , n_1 , n_2 .

Bài 4. (4 điểm)

Một vật có khối lượng m_A nằm trên một mặt sàn trơn nhẵn và được gắn vào tường bằng một lò xo nhẹ khối lượng không đáng kể, độ cứng k. Một con lắc đơn gồm một thanh khối lượng không đáng kể, chiều dài L, và một quả cầu nhỏ khối lượng m_B , con lắc được nối vào vật m_A qua một trục không ma sát. Bỏ qua kích thước của 2 vật A và B. Góc tạo bởi thanh cứng và phương thẳng đứng là θ , tọa độ của vật A là x (gốc O khi hệ ở vị trí cân bằng), gia tốc trọng trường g.



1. Viết hai phương trình vi phân cho hai biến x và θ với góc $\theta < \frac{\pi}{2}$. Trong câu này ta không giả sử góc θ nhỏ.

2. Giả sử góc θ nhỏ, lấy gần đúng $\sin \theta \approx \theta$; $\cos \theta \approx 1$; $\theta'^2 = 0$. Tính các tần số góc của các mode dao động.

3. Áp dụng câu 2), tính các tần số góc của các mode dao động khi $m_A = 2m_B$ và $kL = m_A g$.

Bài 5. (3 điểm) Cho các dụng cụ sau

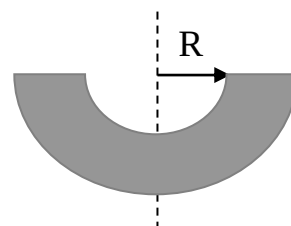
+ Thước kẹp (Palmer).

+ Một máng có dạng hình trụ tròn có bán kính trong R như hình vẽ (giá trị R lớn hơn giới hạn đo của thước kẹp).

+ 10 viên bi thép đồng chất có dạng hình cầu nhỏ, kích thước khác nhau (Các viên bi này chỉ lăn không trượt ở mặt trong của máng hình trụ tròn nói trên).

+ Một đồng hồ bấm giây.

Thí nghiệm được tiến hành ở nơi có gia tốc trọng trường g đã biết.



Yêu cầu trình bày phương án thí nghiệm đo bán kính trong R của máng hình trụ tròn (trình bày cơ sở lý thuyết, các bước tiến hành thí nghiệm và xử lý số liệu).

----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:



**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUỆY HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XI, NĂM 2018**

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHÍNH THỨC MÔN: VẬT LÍ 11
Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)
Ngày thi: 14/4/2018

ĐÁP ÁN CHÍNH THỨC

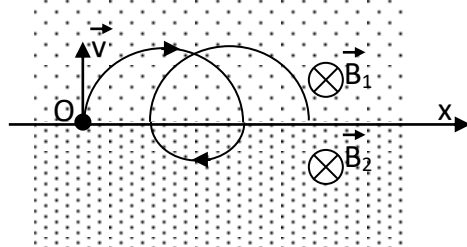
(Đáp án gồm 08 trang)

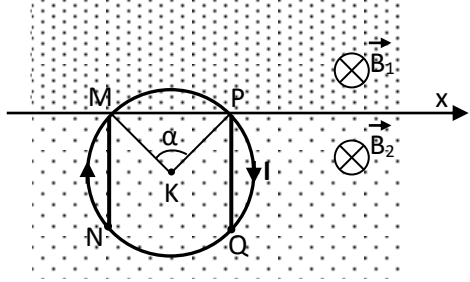
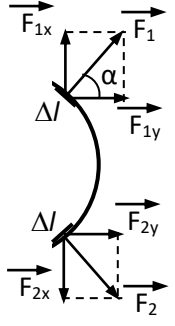
Câu 1. (4,0 điểm). Tĩnh điện (TUYÊN QUANG)

Đáp án	Điểm
1) Cường độ điện trường do bản tích điện Q (bản 1) và bản tích điện $-2Q$ (bản 2) gây ra lần lượt là : $E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$ và $E_2 = \frac{2Q}{2\epsilon_0 S}$.	0,5
Cường độ điện trường bên trong tụ là: $E_t = E_1 + E_2 = \frac{3Q}{2\epsilon_0 S}$.	0,5
Năng lượng điện trường trong khoảng giữa 2 bản tụ $W_t = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_t^2 \cdot V_t = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\epsilon_0 S} \right)^2 \cdot S \cdot 3d = \frac{27Q^2 d}{8\epsilon_0 S}$	0,5
2) Khi hai bản cách nhau một khoảng d, ký hiệu V_1, V_2 lần lượt là vận tốc của bản 1 và bản 2. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $mV_1 + 2mV_2 = 0 \Rightarrow V_1 = -2V_2$ (1)	0,5
Năng lượng điện trường bên trong tụ là: $W_t' = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_t'^2 V_t' = \frac{1}{2} \epsilon_0 \left(\frac{3Q}{2\epsilon_0 S} \right)^2 \cdot Sd = \frac{9Q^2 d}{8\epsilon_0 S}$	0,5
Cường độ điện trường bên ngoài tụ (bên trái của bản tụ 1 và bên phải của bản tụ 2) là: $E_n = E_2 - E_1 = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}$	0,5
Khi hai bản cách nhau là d thì thể tích không gian bên ngoài tăng một lượng là: $\Delta V = S \cdot 2d$. Vùng thể tích tăng thêm này cũng có điện trường đều với cường độ E_n. Do vậy, năng lượng điện trường bên ngoài tụ đã tăng một lượng là:	

$\Delta W = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_n^2 \Delta V = \frac{Q^2 d}{4 \varepsilon_0 S}.$	0,25
Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $W_t - W_t' = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \Delta W$ $\Leftrightarrow \frac{9Q^2 d}{4 \varepsilon_0 S} = \frac{mV_1^2}{2} + \frac{2mV_2^2}{2} + \frac{Q^2 d}{4 \varepsilon_0 S} \quad (2)$	0,25
Giải hệ phương trình (1) và (2), cho ta: $V_2 = Q \sqrt{\frac{2d}{3 \varepsilon_0 S m}}$ và $V_1 = -2Q \sqrt{\frac{2d}{3 \varepsilon_0 S m}}$. Dấu “ – “ thể hiện hai bản chuyển động ngược chiều nhau.	0,5

Câu 2: ĐIỆN VÀ ĐIỆN TỪ (5,0 điểm)(BÌNH ĐỊNH)

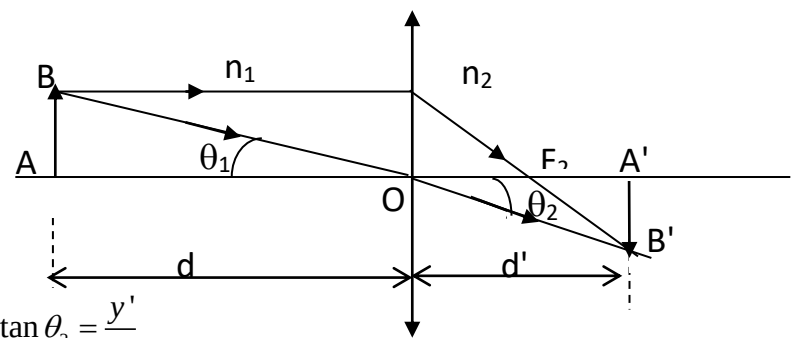
Đáp án	Điểm
1) Vẽ quỹ đạo chuyển động của hạt trong vùng không gian này. Tìm tỉ số độ lớn của các cảm ứng từ của hai từ trường đó.	
- Do tác dụng của từ trường, quỹ đạo của vật là các nửa đường tròn như trên hình vẽ: 	0,5
- Trong từ trường $\vec{B}_1$, đường kính quỹ đạo và chu kỳ chuyển động của vật là: $d_1 = \frac{2mv}{qB_1}; \quad T_1 = \frac{2\pi m}{qB_1} \quad (1)$	0,25
Trong từ trường $\vec{B}_2$, đường kính quỹ đạo và chu kỳ chuyển động của vật là: $d_2 = \frac{2mv}{qB_2}; \quad T_2 = \frac{2\pi m}{qB_2} \quad (2)$	0,25
Như vậy, thời gian vật đi hết 1 vòng trong hai từ trường và độ dời thực hiện được là: $t = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) = \frac{\pi m}{q} \left(\frac{1}{B_1} + \frac{1}{B_2} \right) \quad (3)$	0,25
$\Delta x = d_1 - d_2 = \frac{2mv}{q} \left(\frac{1}{B_1} - \frac{1}{B_2} \right) \quad (4)$	0,25
Sau thời gian rất dài, có thể coi gần đúng vật đi được N rất lớn vòng trong hai từ trường.	0,5

$v_x = \frac{N\Delta x}{Nt} = \frac{2v}{\pi} \cdot \frac{B_2 - B_1}{B_2 + B_1} \Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{2v + \pi v_x}{2v - \pi v_x} \approx 2,3. \quad (5)$	
b) Tính độ lớn của các cảm ứng từ của hai từ trường.	
- Giả sử chiều dòng điện qua vòng dây như hình vẽ. Do tính chất đối xứng nên hai đoạn dây MN và PQ nằm trong một từ trường đồng nhất sẽ có lực từ cân bằng nhau. 	0,25
- Bây giờ ta chỉ cần xác định lực từ tác dụng lên hai đoạn còn lại MP trong từ trường B₁ và NQ trong từ trường B₂. - Xét hai đoạn nhỏ đối xứng nhau trên đoạn NQ, mỗi đoạn có chiều dài Δl mang dòng điện I và chịu các lực từ F₁, F₂. $\vec{F}_1 = \vec{F}_{1x} + \vec{F}_{1y}; \vec{F}_2 = \vec{F}_{2x} + \vec{F}_{2y} \quad (6)$ 	0,25
trong đó hai thành phần F_{1x} và F_{2x} triệt tiêu lẫn nhau. Như vậy hợp lực tác dụng lên đoạn NQ chỉ còn là tổng của tất cả các thành phần theo phương y. Ta có: $F_{1y} = F_1 \cdot \cos \alpha = B_2 I \Delta l \cdot \cos \alpha$ nhưng $\Delta l \cdot \cos \alpha$ lại chính là hình chiếu của đoạn Δl lên trục y nên: $F_{1y} = B_2 I \Delta l_y \quad (7)$	0,25
Vậy hợp lực tác dụng lên đoạn NQ tính được là: $F_{NQ} = \sum F_{1y} = B_2 I \sum \Delta l_y = B_2 I \cdot r \quad (8)$ Còn hợp lực tác dụng lên đoạn MP tính được là: $F_{MP} = \sum F_{1y} = B_1 I \sum \Delta l_y = B_1 I \cdot r \quad (9)$	0,25
Vậy hợp lực của hai từ trường tác dụng lên vòng dây là: $F = F_{NQ} - F_{MP} = (B_2 - B_1) \cdot I \cdot r \quad (10)$	
Suy ra: $(B_2 - B_1) = \frac{F}{Ir} = \frac{28,8 \cdot 10^{-5}}{1,2 \times 8 \cdot 10^{-2}} = 3 \cdot 10^{-3} (T) \quad (11)$	0,5

3. Gọi S_x là diện tích của phần gạch sọc Từ thông qua phần gạch sọc: $\Phi_B = BS_x$ Từ điều kiện bảo toàn từ thông của vòng dây siêu dẫn : $LI_0 = LI_x + B.S_x$ $\Rightarrow I_x = I_0 - \frac{BS_x}{L}$	0,5
Lực tác dụng lên khung là: $F_x = I_x B \ell_x = \left(I_0 B - \frac{B^2 S_x}{L} \right) \ell_x$	
Công lực từ tác dụng lên khung khi một nửa diện tích khung ra khỏi vùng có từ trường là: $A = \int dA = \int F_x dx = \int \left(I_0 B - \frac{B^2 S_x}{L} \right) \ell_x dx$ $= \int_0^{\frac{\pi R^2}{2}} \left(I_0 B - \frac{B^2 S_x}{L} \right) dS_x = \left(-I_0 B \cdot \frac{\pi R^2}{2} + \frac{3B^2}{8L} \cdot \pi^2 R^4 \right)$	0,5
Theo định lí động năng thì: $0 - \frac{mv_0^2}{2} = A$ Vận tốc tối thiểu cần cung cấp cho khung để một nửa khung khỏi vùng có từ trường là : $v_0 = \sqrt{-\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{B\pi R^2 \left(I_0 - \frac{3B\pi R^2}{4L} \right)}{m}}$	0,25 0,25

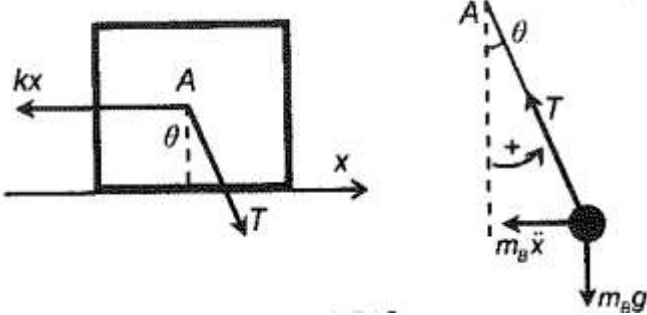
Bài 3: (4 điểm) (QUẢNG TRỊ)

HƯỚNG DẪN CHẤM	ĐIỂM
Bài 3: 1. Dựa vào tính chất của tiêu điểm và các cách vẽ của phương pháp quang hình ta tìm được vị trí của vật AB và ảnh A'B' như trong hình bên. Từ hình vẽ ta có: $\frac{AB}{A'B'} = \frac{F_1 A}{OF_1} \Leftrightarrow \frac{y}{y'} = \frac{d - f_1}{f_1}$ (1)..... $\frac{AB}{A'B'} = \frac{F_2 O}{A' F_2} \Leftrightarrow \frac{y}{y'} = \frac{f_2}{d' - f_2} \quad (2).....$ Từ (1) và (2) ta có: $\frac{d - f_1}{f_1} = \frac{f_2}{d' - f_2} \Rightarrow \frac{f_1}{d} + \frac{f_2}{d'} = 1.....$	0,5 0,25 0,25 0,5

2. Có thể coi phần trung tâm của thấu kính mỏng là các bản mỏng song song, tia tới sau 2 lần khúc xạ sẽ thành tia ló, quang lộ được phóng to và vẽ trên hình, trong đó θ_1 là góc tới, θ_2 là góc ló tương ứng, γ là góc giữa pháp tuyến và tia sáng đi trong bản song song. Giả sử chiết suất của thấu kính là n, theo định luật khúc xạ được: $n_1 \sin \theta_1 = n \sin \gamma = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{n_1}{n_2}$	0,25 0,25
Đối với tia sát trục $\theta_1, \theta_2 \approx 1$ nên $\sin \theta_1 \approx \theta_1$ và $\sin \theta_2 \approx \theta_2$ và do đó: $\frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{n_1}{n_2} \dots\dots\dots$	0,5
3.  Ta có: $\tan \theta_1 = \frac{y}{d}$; $\tan \theta_2 = \frac{y'}{d'}$ Vì θ_1 và θ_2 nhỏ nên ta có: $d = \frac{y}{\theta_1}$; $d' = \frac{y'}{\theta_2}$ $\Rightarrow \frac{d}{d'} = \frac{y}{y'} \cdot \frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{y}{y'} \cdot \frac{n_1}{n_2} \quad (3)$ Từ (1) và (2) $\Rightarrow d = f_1 \left(1 + \frac{y}{y'}\right) = f_1 \left(\frac{y+y'}{y'}\right)$; $d' = f_2 \left(1 + \frac{y'}{y}\right) = f_2 \left(\frac{y+y'}{y}\right)$ $\Rightarrow \frac{d}{d'} = \frac{f_1}{f_2} \frac{y}{y'} \quad (4) \dots\dots\dots$ Từ (3) và (4) $\Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{f_1}{f_2} \Leftrightarrow \frac{n_1}{f_1} - \frac{n_2}{f_2} = 0 \dots\dots\dots$	0,5 0,5 0,5

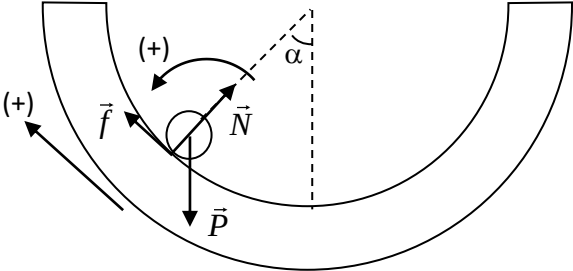
Bài 4: Dao Động cơ (4 điểm) (QUẢNG NAM)

GIẢI

4.a	Vì thanh rắn nhẹ không khối lượng nên lực căng của thanh hướng dọc theo thanh ,nếu không thì có ngẫu lực gây ra mômen quay làm gia tốc góc của thanh tiến tới vô cùng .Nhu vậy ,trong trường hợp góc $\theta < \frac{\pi}{2}$ vai trò của thanh chỉ như một sợi dây. 	0.25đ
	Phương trình định luật NEWTON cho các vật A: $-kx + T \sin \theta = m_A x'' \quad (1)$	0.25đ
	Trong hệ qui chiếu gắn với vật A, có thêm lực quán tính tác dụng lên vật B. Phương trình chuyển động của vật B theo hai phương tiếp tuyến và pháp tuyến với quỹ đạo $\begin{cases} -m_B x'' \cos \theta - m_B g \sin \theta = m_B L \theta'' \\ T + m_B x'' \sin \theta - m_B g \cos \theta = m_B L \theta'^2 \end{cases} \quad \begin{matrix} (2) \\ (3) \end{matrix}$	0.5đ
	Từ (3) rút ra $T = m_B L \theta'^2 - m_B x'' \sin \theta + m_B g \cos \theta$ rồi thế vào (1) ta được $\begin{cases} (m_A + m_B \sin^2 \theta) x'' + kx - m_B (L \theta'^2 + g \cos \theta) \sin \theta = 0 \\ x'' \cos \theta + L \theta'' + g \sin \theta = 0 \end{cases}$	0.5đ
	Nhân hai vế của phương trình dưới với $m_B \cos \theta$ rồi cộng vào phương trình trên ta được: $\begin{cases} (m_A + m_B) x'' + kx + m_B L (\theta'' \cos \theta - \theta'^2 \sin \theta) = 0 \\ x'' \cos \theta + L \theta'' + g \sin \theta = 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} (4) \\ (5) \end{matrix}$	0.5đ
4.b	Khi góc θ nhỏ ta có phép thế gần đúng $\cos \theta$ gần bằng 1, $\sin \theta$ gần bằng θ, θ'^2 gần bằng 0 và đơn giản hóa hệ phương trình $\begin{cases} (m_A + m_B) x'' + kx + m_B L \theta'' = 0 \\ x'' + L \theta'' + g \theta = 0 \end{cases}$	0.5đ
	Đặt nghiệm $x = x_m \cos(\omega t + \varphi_x)$; $\theta = \theta_m \cos(\omega t + \varphi_\theta)$, đạo hàm rồi thế vào hệ trên $\begin{cases} [k - (m_A + m_B) \omega^2] x - m_B L \omega^2 \theta = 0 \\ -\omega^2 x + (g - \omega^2 L) \theta = 0 \end{cases}$	0.5đ

	Viết lại hệ trên ở dạng ma trận $\begin{pmatrix} k - (m_A + m_B)\omega^2 & -m_B L \omega^2 \\ -\omega^2 & g - \omega^2 L \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ \theta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$	0.25đ
	Phương trình trên chỉ có nghiệm khác không nếu định thức bằng không: $\begin{bmatrix} k - (m_A + m_B)\omega^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g - \omega^2 L \end{bmatrix} - m_B L \omega^4 = 0$ $m_A L \omega^4 - \left[kL + (m_A + m_B)g \right] \omega^2 + kg = 0$ $\omega^2 \approx \frac{kL + (m_A + m_B)g \pm \sqrt{\left[kL + (m_A + m_B)g \right]^2 - 4kLm_A g}}{2m_A L}$	0.5đ
c	Với các thông số của hệ đã cho $m_A = 2m_B$ và $kL = m_A g$, ta nhận được hai lần số là $\omega^2 = \frac{2g}{L} \text{ và } \omega^2 = \frac{g}{2L}.$	0.25đ

Bài 5 (3 điểm) (HÙNG YÊN)

Câu 5	3 điểm	
	* Cơ sở lý thuyết: - Viên bi thép chịu tác dụng của các lực như hình vẽ (trọng lực $\vec{P}$, lực ma sát nghỉ $\vec{f}$, phản lực $\vec{N}$), chọn chiều dương như hình vẽ.  - Theo định luật II Newton: $-mg \sin \alpha + f = ma_G$ (1) - Áp dụng phương trình động lực cho chuyển động quay quanh trục quay trùng với khối tâm: $-f \cdot r = \frac{2}{5} m r^2 \cdot \gamma \rightarrow f = -\frac{2}{5} m r \cdot \gamma$ (2) - Do hình trụ lăn không trượt, khối tâm G của nó chuyển động tròn với bán kính R-r nên ta có: $a_G = \gamma \cdot r$ Và: $a_G = \alpha'' (R-r)$ (3) - Thay (2) và (3) vào (1) ta được: $\alpha'' + \frac{5}{7} \frac{g}{(R-r)} \sin \alpha = 0$ Do $\alpha < 10^\circ$ nên $\sin \alpha \approx \alpha \rightarrow \alpha'' + \frac{5}{7} \frac{g}{(R-r)} \alpha = 0$	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25

- Vậy các viên bi thép dao động nhỏ với chu kì: $T = 2\pi \sqrt{\frac{7(R-r)}{5g}}$

$$T^2 = \left(\frac{28\pi^2}{5g}\right)(R-r) \rightarrow r = R - \left(\frac{5g}{28\pi^2}\right)T^2$$

- Đặt $x = T^2$; $a = -\left(\frac{5g}{28\pi^2}\right)$; $b = R$; $y = r \rightarrow y = ax + b$ (*)

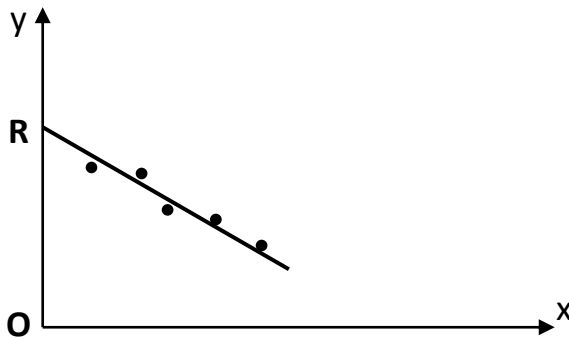
*** Các bước tiến hành thí nghiệm và xử lý số liệu:**

- Lần lượt đặt từng viên bi thép nhỏ vào trong máng ở vị trí lệch góc $\alpha < 10^\circ$ so với vị trí thấp nhất (đáy máng) và thả nhẹ để các viên bi dao động điều hòa và đo chu kì dao động nhỏ của 10 viên bi thép.

- Sử dụng thước kẹp để đo bán kính $r = y$ của các viên bi, sử dụng đồng hồ bấm giây để đo chu kì dao động T của các viên bi rồi suy ra $x = T^2$; ta có bảng số liệu sau:

Lần đo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀
y	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈	y ₉	y ₁₀

- Để tìm bán kính R của máng ($R = b$) ta làm như sau: Vẽ đồ thị hàm bậc nhất (*) với 10 cặp giá trị rồi ngoại suy đồ thị bằng cách kéo dài đồ thị cắt trục Oy, tại điểm cắt trên trục Oy ta có giá trị R .





**KỲ THI HỌC SINH GIỎI CÁC TRƯỜNG THPT CHUYÊN
KHU VỰC DUYÊN HẢI VÀ ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ
LẦN THỨ XII, NĂM 2019**

ĐỀ CHÍNH THỨC

ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 11

Thời gian: 180 phút (Không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 20/4/2019

(Đề thi gồm..... trang)

Câu 1. (4 điểm) HẢI DƯƠNG

Một vùng không gian hình cầu bán kính R có mật độ điện tích đều và tổng điện tích $+Q$. Một electron với điện tích $-e$, khối lượng m , có thể tự do di chuyển bên trong hoặc bên ngoài hình cầu, chỉ chịu ảnh hưởng từ mật độ điện tích.

1. Trong phần này, bỏ qua hiệu ứng bức xạ.

- Nếu electron có một quỹ đạo tròn với $r < R$. Xác định chu kỳ quỹ đạo T dựa theo một vài hoặc tất cả các biến r , R , Q , e , và bất kỳ hằng số cơ bản cần thiết.
- Nếu electron có một quỹ đạo tròn với $r > R$. Xác định chu kỳ quỹ đạo T dựa theo một vài hoặc tất cả các biến r , R , Q , e , và bất kỳ hằng số cơ bản cần thiết.
- Cho biết electron bắt đầu từ trạng thái nghỉ tại $r = 2R$. Xác định tốc độ của electron khi nó đi qua tâm của khối cầu theo một vài hoặc tất cả các biến r , R , Q , e , và bất kỳ hằng số cơ bản cần thiết.

2. Thực tế khi electron chuyển động có gia tốc quanh quả cầu electron sẽ bức xạ sóng

điện từ với công suất bức xạ tính bằng công thức $P = \frac{eQa^2}{6\pi\epsilon_0 c^3}$ trong đó a là gia tốc của

electron, ϵ_0 là hằng số điện, c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Giả sử quỹ đạo của electron vẫn gần như tròn trong mỗi chu kỳ. Tính thời gian bán kính quỹ đạo chuyển động của electron giảm từ R xuống $\frac{R}{2}$.

Giải

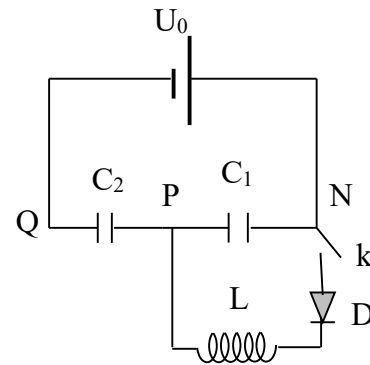
Câu 1		4 điểm
1)	a. Trường hợp $r > R$ áp dụng định lý O-G xét cho mặt cầu bán kính r $4\pi r^2 E_1 = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E_1 = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$	0,25 đ
	Theo định luật II Niu-ơn : $\sum F = ma_{sp} = m\omega^2 r$	

	$\Rightarrow eE_1 = m\omega^2 r \Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{eQ}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 r$ Vì vậy: $T_1 = \sqrt{\frac{16\pi^3 \epsilon_0 m r^3}{eQ}}$	0,25 đ
	b) Trường hợp $r < R$ ta cũng áp dụng định lý O-G cho mặt cầu bán kính r nhưng lúc này điện tích là : $q = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} Q = \frac{r^3}{R^3} Q \Rightarrow$ $4\pi r^2 E_2 = \frac{\frac{r^3}{R^3} Q}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \frac{r}{R^3}$	0,25 đ
	$eE_2 = m\omega^2 r \Rightarrow e \frac{Qr}{4\pi\epsilon_0 R^3} = m \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 r \Rightarrow T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 m R^3}{eQ}}$	0,25 đ
	c) Áp dụng định lý biến thiên động năng $dW = dA$ $\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - 0 = \int_{2R}^0 F dr$ $\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \int_{2R}^R \left(-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{eQ}{r^2} \right) dr + \int_R^0 \left(-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{eQr}{R^3} \right) dr$	0,5 đ
	$\Rightarrow v^2 = -\frac{2eQ}{4\pi\epsilon_0 m} \left(\int_{2R}^R \frac{dr}{r^2} + \frac{1}{R^3} \int_R^0 r dr \right) = \frac{eQ}{2\pi\epsilon_0 m R} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{eQ}{2\pi\epsilon_0 m R}}$	0,5 đ
2)	Độ biến thiên cơ năng của electron sau thời gian dt do bức xạ điện từ $dW = -P dt$ Với $W = \frac{1}{2}mv^2 - W_t$	0,25 đ
	Trong khoảng thời gian dt electron chuyển động coi như tròn với bán kính r, lực điện đóng vai trò lực hướng tâm $\Rightarrow \frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{eQr}{R^3} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{eQr^2}{8\pi\epsilon_0 R^3}$	0,25 đ
	Thế năng: $W_t = \int_r^\infty F dr = -\frac{eQ}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R^3} \int_r^R r dr + \int_R^\infty \frac{dr}{r^2} \right] = -\frac{eQ}{8\pi\epsilon_0 R^3} (3R^2 - r^2)$ $\Rightarrow W = -\frac{1}{8\pi\epsilon_0} \frac{eQr^2}{R^3} - \frac{3eQ}{8\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow dW = \frac{eQr}{4\pi\epsilon_0 R^3} dr$	0,5 đ

	Ta lại có $ma = \frac{eQr}{4\pi\epsilon_0 R^3} \Rightarrow a = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 m} \frac{eQr}{R^3}$	0,25 đ
	Theo bài ra $P = \frac{eQa^2}{6\pi\epsilon_0 c^3} \Rightarrow P = \frac{e^3 Q^3 r^2}{96\pi^3 \epsilon_0^3 c^3 m^2 R^6}$	0,25 đ
	Thay vào trên ta được $\frac{eQrdr}{4\pi\epsilon_0 R^3} = -\frac{e^3 Q^3 r^2}{96\pi^3 \epsilon_0^3 c^3 m^2 R^6} dt \Rightarrow dt = -\frac{24\pi^2 \epsilon_0^2 c^3 m^2 R^3}{e^2 Q^2} \frac{dr}{r}$ $\Rightarrow t = -\frac{24\pi^2 \epsilon_0^2 c^3 m^2 R^3}{e^2 Q^2} \int_R^{\frac{R}{2}} \frac{dr}{r} \Rightarrow t = \frac{24\pi^2 \epsilon_0^2 c^3 m^2 R^3}{e^2 Q^2} \ln 2$	0,5 đ

Câu 2.(4 điểm) CHU VĂN AN-HÀ NỘI

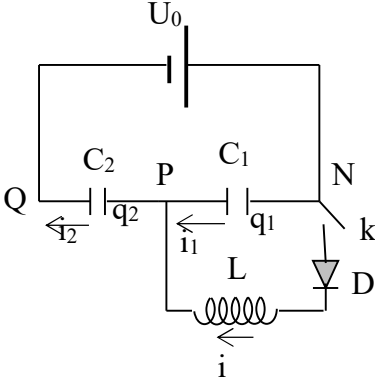
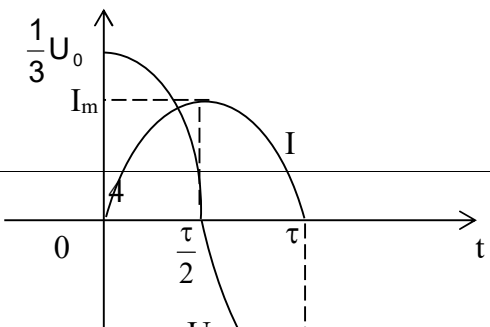
Cho một mạch điện như hình vẽ: Nguồn điện E có điện trở trong không đáng kể tạo một hiệu điện thế không đổi U_0 giữa hai điểm N, Q; các tụ điện có điện dung $C_1 = 2C$ và $C_2 = C$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, điôt D lí tưởng, bỏ qua điện trở của các dây nối. Trước khi ghép vào mạch, các tụ chưa tích điện. Ban đầu K mở, khi điện tích các tụ đã ổn định thì đóng khoá K. Chọn gốc thời gian $t = 0$ là lúc đóng khoá K.



1. Tính cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây.
2. Viết biểu thức biểu diễn sự phụ thuộc của hiệu điện thế u_{NP} và cường độ dòng điện qua cuộn dây theo thời gian.

GIẢI

Câu 2		4 điểm
1)	- Điện dung tương đương C_0 của hai tụ điện mắc nối tiếp: $\frac{1}{C_0} = \frac{1}{C} + \frac{1}{2C} \rightarrow C_0 = \frac{2C}{3}$	0,5 đ
	- Khi có hiệu điện thế U_0 đặt vào giữa hai điểm N và Q thì hiệu điện thế U_1 và U_2 và điện tích q_1, q_2 của hai tụ điện C_1 và C_2 là: $Q_1 = Q_2 = Q = C_0 U_0 = \frac{2CU_0}{3}$ $U_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{U_0}{3}; U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{2U_0}{3}$	0,5 đ

	- Khi cường độ dòng điện qua cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì $u_{NP} = 0$; $u_{C2} = U_0$ và điện tích của tụ này là: $C_2 U_0 = C U_0$. Nguồn điện đã chuyển một lượng điện tích $\Delta Q = C U_0 - \frac{2C U_0}{3} = \frac{C U_0}{3}$, đã cấp cho đoạn mạch năng lượng: $\Delta Q \cdot U_0 = \frac{C U_0^2}{3}$	0,5 đ
	- Theo ĐLBТ năng lượng ta có: $\frac{C U_0^2}{3} + \frac{C_0 U_0^2}{2} = \frac{C U_0^2}{2} + \frac{L I_m^2}{2}, \text{ với } C_0 = \frac{2C}{3} \text{ Từ đó tìm được:}$ $I_m = U_0 \sqrt{\frac{C}{3L}}$	0,5 đ
2)	+ Chọn q_1, q_2 là điện tích các bản dương của hai tụ và chọn chiều dương của dòng điện như hình vẽ. Do đó: $i_1 = q_1', i_{21} = q_2', i_2 = i_1 + i$ Ta có: $\frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = U_0$, $\frac{q_2}{C_2} + L i' = U_0$ + Biến đổi hệ phương trình ta được : $i'' + \frac{1}{3LC} i = 0$ 	0,5 đ
	+Tại $t=0$, ta có: $i = 0 \rightarrow i = U_0 \sqrt{\frac{C}{3L}} \cos(\frac{t}{\sqrt{3LC}} - \frac{\pi}{2})$	0,25 đ
	+ $u_{NP} = L i' = \frac{U_0}{3} \cos(\frac{t}{\sqrt{3LC}})$	0,25 đ
	+ Thời gian τ từ lúc bắt đầu có dòng điện qua cuộn cảm đến lúc $i = 0$ bằng nửa chu kỳ $T/2$ + Điốt chặn không cho dòng điện đổi chiều đi qua, trạng thái dừng được thiết lập. Vậy trong khoảng $0 \leq t \leq \frac{T}{2} = \pi \sqrt{3LC} : i = U_0 \sqrt{\frac{C}{3L}} \cos(\frac{t}{\sqrt{3LC}} - \frac{\pi}{2})$; $u_{NP} = \frac{U_0}{3} \cos(\frac{t}{\sqrt{3LC}})$ Khi $t \geq \pi \sqrt{3LC}$ thì $i=0$, và $u_{NP} = - U_0/3$ 	0,5 đ 0,5 đ

Câu 3. (4 điểm) QUẢNG TRỊ

Hai thấu kính hội tụ mỏng L_1 và L_2 có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 20$ cm và $f_2 = 24$ cm, có trục chính trùng nhau và đặt cách nhau một khoảng $l = 25$ cm. Đặt vật sáng AB trước thấu kính L_1 , vuông góc với trục chính của hệ thì thu được ảnh cao gấp 5 lần vật trên màn M đặt vuông góc trục chính phía sau thấu kính L_2 .

- 1) Tính khoảng cách từ thấu kính L_1 đến vật và từ thấu kính L_2 đến màn.
- 2) Giữ vật và thấu kính L_1 cố định, cho thấu kính L_2 dịch chuyển ra xa dần thấu kính L_1 , để thu được ảnh trên màn phải dịch chuyển màn M theo chiều nào, độ lớn của ảnh biến thiên như thế nào?

HD:

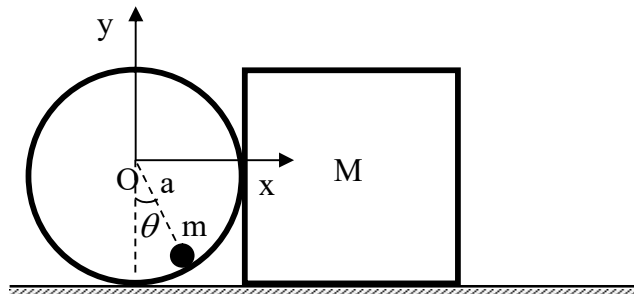
Câu 3		4 điểm
1)	Ta có sơ đồ truyền sáng như sau: $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A_2B_2$ $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} \Rightarrow d_2 = l - d_1' = l - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$	0,25 đ
	Độ phóng đại của hệ: $k = \frac{f_1}{d_1 - f_1} \frac{f_2}{d_2 - f_2} = \frac{f_1 f_2}{(l - f_2)(d_1 - f_1) - d_1 f_1}$	0,25 đ
	Thay số: $k = \frac{480}{-19d_1 - 20}$	0,25 đ
	Theo bài ra ảnh cao gấp 5 lần vật ta có: $k = \frac{480}{-19d_1 - 20} = \pm 5$	0,25 đ
	Với $k = 5$ ta có: $-19d_1 - 20 = 96 \Rightarrow d_1 = \frac{-116}{19} < 0$ (loại)	0,25 đ

	Với $k = -5$ ta có: $19d_1 + 20 = 96 \Rightarrow d_1 = 4 \text{ cm}$	0,25 đ
	Từ đó tính được: $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = -5 \text{ cm} \Rightarrow d_2 = 1 - d_1' = 30 \text{ cm}$	0,25 đ
	$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = 120 \text{ cm}.$	0,25 đ
2)	Khi L_2 dịch chuyển thì A_1B_1 cố định. Vì vậy để khảo sát sự dịch chuyển của màn ta khảo sát khoảng cách giữa A_1B_1 và A_2B_2 : $L = d_2 + d_2' = d_2 + \frac{d_2 f_2}{d_2 + f_2} = d_2 + \frac{d_2 \cdot 24}{d_2 - 24} = \frac{d_2^2}{d_2 - 24}$	0,5 đ
	Lấy đạo hàm L theo biến d_2 : $L' = \frac{2d_2(d_2 - 24) - d_2^2}{(d_2 - 24)^2} = \frac{d_2(d_2 - 48)}{(d_2 - 24)^2} \Rightarrow L' = 0 \Leftrightarrow d_2 = 48 \text{ cm}.$	0,5 đ
	Lúc đầu d_2 tăng từ 30 cm lên đến 48 cm thì màn tới gần L_1 (khoảng cách A_1B_1 đến màn giảm từ 150 cm đến 96 cm) nên phải dời màn tới gần L_1 . Sau đó khi d_2 tiếp tục tăng từ 48 cm ra vô cùng thì khoảng cách A_1B_1 đến màn tiếp tục tăng lên, nên phải dời màn ra xa L_1 .	0,5 đ
	Độ phóng đại qua L_2 : $k_2 = -\frac{d_2}{d_2'}$. Do khi L_2 ra xa d_2 liên tục tăng, d_2' liên tục giảm, A_1B_1 không đổi nên A_2B_2 ngày càng nhỏ dần.	0,5 đ

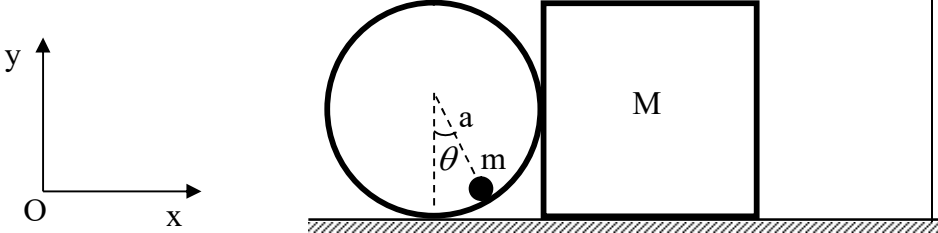
Câu 4. (4 điểm) QUẢNG NAM

Một hạt khối lượng m bị giới hạn chuyển động không ma sát trong rãnh của một vòng tròn thẳng đứng. Vòng tròn được nối cố định với khối hộp như hình vẽ 4. Tổng khối lượng của vòng tròn và của khối hộp là M , bán kính bánh xe là a . Bỏ qua mọi ma sát. Chọn gốc thế năng tại tâm của vòng tròn. Gia tốc trọng trường là g .

- Viết biểu thức cơ năng của hệ khi vật có tọa độ góc θ . Biểu thị kết quả theo m , M , a , g , θ và đạo hàm bậc nhất của θ (kí hiệu là $\dot{\theta}$).
- Từ định luật bảo toàn cơ năng, với góc θ nhỏ, chứng minh hệ dao động điều hòa, tính chu kì dao động.



Giải

Câu 4	Đáp án	Điểm
1.	 Chuyển động của hệ xảy ra trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả sử vào thời điểm t tọa độ của M là (x,0), khi đó tọa độ của m là $(x+a\sin\theta, -a\cos\theta)$. Vận tốc của M là $V_x=x'$. Vận tốc của m là $v_x = x' + a\cos\theta.\theta'$; $v_y = a\sin\theta.\theta'$. Cơ năng của hệ: $E = \frac{1}{2}Mx'^2 + \frac{1}{2}m(x' + a\cos\theta.\theta')^2 + \frac{1}{2}m(a\sin\theta.\theta')^2 - mga\cos\theta \quad (1)$ Vì chỉ có lực theo phương thẳng đứng nên định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang: $m(x' + a\cos\theta.\theta') + Mx' = 0$ Suy ra : $m(a\cos\theta.\theta') = -(M+m)x'$ (2)	0,5
2.	Thế (2) vào (1): $E = \frac{1}{2} \frac{Mm}{M+m} (a\cos\theta.\theta')^2 + \frac{1}{2}m(a\sin\theta.\theta')^2 - mga\cos\theta$ Vì E = hằng số. Đạo hàm hai vế theo thời gian ta được $\frac{Mm}{M+m} (a\cos\theta.\theta')(-\sin\theta.\theta'^2 + \theta''\cos\theta) + m(a\sin\theta.\theta')(\cos\theta.\theta'^2 + \sin\theta.\theta'') + mg\sin\theta.\theta' = 0$ Vì góc θ rất bé, ta có gần đúng $\sin\theta \approx \theta$; $\cos\theta \approx 1$, đồng thời bỏ qua các vô cùng bé bậc hai. Ta được: $\theta'' \frac{Ma}{(m+M)} + g\theta = 0 \Rightarrow \theta'' = -\frac{(m+M)g}{Ma} \theta$	0,5
		0,5

	Vậy hệ dao động điều hòa với tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{(m+M)g}{Ma}}$ Suy ra, chu kì $T = 2\pi \sqrt{\frac{Ma}{(m+M)g}}$	0,5

Câu 5.(4 điểm) Phương án thực hành: Đo điện trở thanh Graphite ở nhiệt độ phòng) Vĩnh phúc

Điện trở R của graphite phụ thuộc vào nhiệt độ. Một cách gần đúng có thể coi như là phụ thuộc tuyến tính: $R = R_0(1 + \alpha \Delta T)$, trong đó ΔT là độ chênh lệch nhiệt độ phòng và nhiệt độ của thanh graphite, R_0 là điện trở của thanh graphite ở nhiệt độ phòng, α là hệ số nhiệt của điện trở graphite.

Ngoài ra ta cũng giả sử công suất nhiệt mà điện trở truyền cho phòng tỷ lệ thuận với độ chênh lệch nhiệt độ: $P = \beta \Delta T$, trong đó β là hệ số truyền nhiệt.

Thiết bị và dụng cụ:

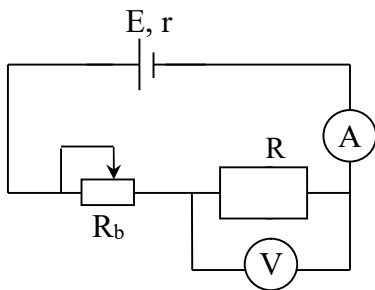
Thanh graphite, một vôn kế, một ampe kế, nguồn điện một chiều, biến trở, dây nối. Các thiết bị và dụng cụ có giá trị và thang đo phù hợp.

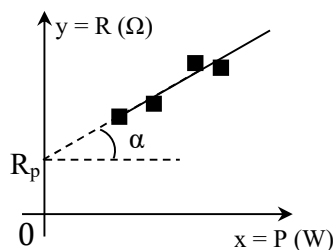
Yêu cầu:

- 1) Trình bày cơ sở lý thuyết của phép đo.
- 2). Vẽ sơ đồ mạch điện, nêu các bước tiến hành để đo được điện trở thanh graphite.

GIẢI

Câu 5		4 điểm
1)	. Cơ sở lý thuyết: - Theo định luật Ohm: $R = \frac{U}{I}$ (1)	0,25 đ
	- Điện trở phụ thuộc nhiệt độ: $R = R_0 [1 + \alpha(t - t_0)]$ (2)	0,25 đ
	- ta có: $UI = \beta(t - t_0) \Rightarrow t - t_0 = \frac{UI}{\beta}$ (3)	0,5 đ

	- Từ (1), (2) và (3) ta có: $\frac{U}{I} = R_0 + \frac{\alpha R_0}{\beta} \cdot UI$													
	Đặt: $x = P = UI; y = R = \frac{U}{I}$, ta được: $y = ax + b$	0,5 đ												
	trong đó: $a = \frac{\alpha R_p}{\beta}; b = R_0$	0,5 đ												
2)	2. Tiến hành thí nghiệm: - Bố trí thí nghiệm: Mắc sơ đồ mạch điện như hình vẽ 	1.0 đ												
	- Tiến trình thí nghiệm: Thay đổi giá trị của biến trở. Với mỗi giá trị của biến trở, đọc số chỉ U của vôn kế, I của ampe kế, ghi vào bảng số liệu <table><tr><th>U (V)</th><th>I (A)</th><th>$x = P = UI$</th><th>$y = R = U/I$</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	U (V)	I (A)	$x = P = UI$	$y = R = U/I$									0,5 đ
U (V)	I (A)	$x = P = UI$	$y = R = U/I$											
	Xử lý số liệu: Từ đồ thị ngoại suy được $b = R_p$.	0,5 đ												



----- HẾT -----

(Thí sinh không được sử dụng tài liệu. Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm)

Họ và tên thí sinh: Số báo danh:

**Hướng dẫn định dạng đề thi Kỳ thi HSG khu vực DH&DB BB
lần thứ XII năm 2019 tại Quảng Ninh**

Các yêu cầu định dạng đề thi:

- Font chữ: Times New Roman
- Cỡ chữ: 13
- Khổ giấy: A4
- Lề trang: trên, dưới, trái, phải = 2, 2, 2.5, 1.5 cm
- Khoảng cách giữa các đoạn = 0
- Dẫn dòng (line spacing): multiple 1.3 pt
- Phần đầu và cuối được định dạng đúng theo mẫu. Lưu ý sửa tên môn và số trang của đề thi



ĐỀ CHÍNH THỨC

(Đề thi gồm 03 trang)

Câu 1. (4,0 điểm)

1. “Đám mây điện từ”

Một hệ điện tích tạo ra một trường tĩnh điện mà điện thế của trường có tính đối xứng cầu, cho bởi biểu thức:

$$V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 + \frac{r}{a}\right) e^{-\frac{2r}{a}} \quad (q > 0)$$

Trong đó r là khoảng cách từ điểm khảo sát đến tâm O, a là hằng số dương.

a) Hãy tìm tổng điện tích $Q(r)$ trong hình cầu tâm O bán kính r và mật độ điện tích khối $\rho(r)$ tại vị trí bán kính r . Nêu nhận xét về phân bố điện tích của hệ này.

b) Tìm biểu thức năng lượng liên kết của hệ này.

$$\text{Cho } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - e^{-x}}{x} = 1$$

2. “Mẫu nguyên tử hiđrô cổ điển của Thomson”

Trong mẫu này, hạt nhân của nguyên tử được biểu diễn bằng một khối cầu bán kính R , ở bên trong khối cầu có điện tích e ($e > 0$) được phân bố đều. Electron có điện tích $-e$ có khả năng chuyển động bên trong khối cầu.

a) Giả sử electron có thể chuyển động ở bên trong cũng như ở bên ngoài hạt nhân. Hãy tìm lực tác dụng $\vec{F}(r)$ của hạt nhân lên electron theo khoảng cách r tính từ tâm của hạt nhân đến electron.

b) Xét chuyển động của electron ở bên trong hạt nhân của nguyên tử:

b1) Tìm vị trí cân bằng bên của nó.

b2) Biết rằng thông số ban đầu của electron là $(\vec{r}_0, \vec{v}_0)$. Tìm phương trình $\vec{r}(t)$ mô tả chuyển động của electron. Hình dạng quỹ đạo của nó là gì?

c) Đặt nguyên tử này vào trong một điện trường $\vec{E}_0$, hạt nhân được giả thiết đứng yên. Với giá trị nào của $\vec{E}_0$ thì nguyên tử này sẽ bị ion hóa?

Câu 2. (5,0 điểm)

Một quả cầu rỗng tích điện đều mật độ điện mặt là σ , bán kính là R có thể quay quanh một trục thẳng đứng cố định qua tâm nó với tốc độ góc Ω không đổi (hình 1a).

1. Tính cảm ứng từ do quả cầu rỗng gây ra tại tâm.

2. Một thanh nam châm hình trụ có chiều dài L rất lớn so với bán kính đáy của chính nó, nhưng lại rất nhỏ so với bán kính quả cầu. Thanh nam châm được đặt ở tâm quả cầu sao cho trục của nó trùng với trục quay của quả cầu (hình 1b). Từ trường của nam châm và từ trường của quả cầu là cùng hướng. Biết rằng nam châm khối lượng M , có thể quay tự do quanh trục đi qua tâm nam châm và vuông góc với trục quay của quả cầu. Kéo lệch thanh khỏi vị trí cân bằng một góc bé, hãy chứng tỏ thanh dao động điều hòa và tìm tần số góc ω của dao động này. Cho momen từ của nam châm là $\vec{m}$. Bỏ qua các hiện tượng cảm ứng điện từ và không có bức xạ điện từ.

3. Biết rằng khi momen từ quay thì nó bức xạ điện từ với công suất theo hệ thức Larmor $P = \frac{\mu_0}{6\pi c^3} ((\ddot{\vec{m}}))^2$ (trong đó $\ddot{\vec{m}}$ là đạo hàm bậc hai theo thời gian của $\vec{m}$) và giả thiết tốc độ góc dao động thay đổi rất bé trong một chu kỳ. Hãy tìm hàm tần số góc của dao động như một hàm theo thời gian. Coi gần đúng biên độ góc không đổi, chỉ có tần số góc ω thay đổi theo thời gian. Cho θ_0, ω_0 lần lượt là biên độ góc và tần số góc trong chu kỳ đầu tiên.

Câu 3. (4,0 điểm)

Khi sản xuất một bình đặc hình cầu bằng thủy tinh, người ta đặt một bông hoa hồng nhỏ vào phía trong. Bình thủy tinh có bán kính R , chiết suất n đồng nhất.

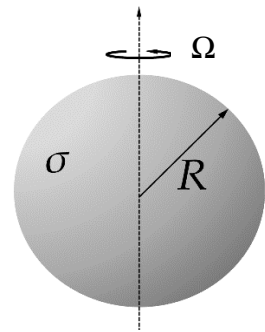
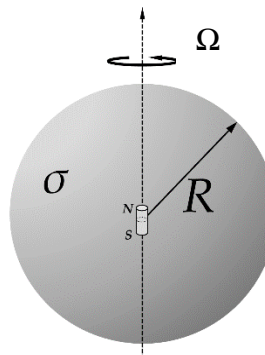
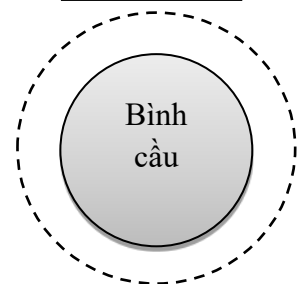
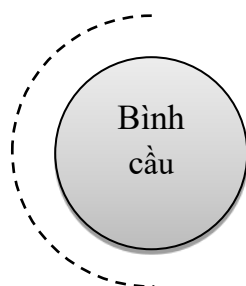
1. Tìm vị trí đặt bông hoa để người quan sát luôn thấy hình ảnh rõ nét của bông hoa khi ngắm hoa từ mọi vị trí xung quanh bình cầu. Xác định độ phóng đại ảnh của bông hoa khi đó.

Chú thích: Trong hình 2a kí hiệu ----- : mô tả vùng quan sát là toàn bộ không gian quanh bình.

2. Tìm một vị trí khác (so với vị trí tìm được ở ý 1) để đặt bông hoa mà người quan sát luôn thấy hình ảnh rõ nét của bông hoa khi ngắm hoa ở một nửa thích hợp quanh bình cầu. Xác định độ phóng đại ảnh của bông hoa khi đó.

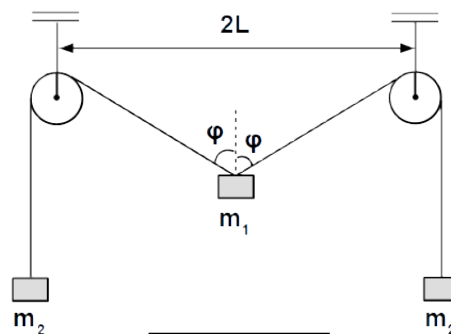
Chú thích: Trong hình 2b kí hiệu ----- : mô tả vùng quan sát là một nửa không gian quanh bình.

3. Cho $R = 9\text{cm}, n = 1,5$; đặt bông hoa cách tâm cầu 2cm và người quan sát đặt mắt sao cho mắt, tâm cầu và hoa cùng nằm trên một đường thẳng d . Chỉ xét các chùm tia với góc mở nhỏ và sát đường thẳng d . Xác định vị trí và độ phóng đại ảnh của bông hoa.

**Hình 1a****Hình 1b****Hình 2a****Hình 2b**

Câu 4. (4,0 điểm)

Cho một cơ hệ như hình 3. Các vật nhỏ có cùng khối lượng $m_1 = m_2 = m$. Khoảng cách giữa hai ròng rọc cố định là $2L$. Bỏ qua ma sát ở trục, kích thước và khối lượng của ròng rọc. Các sợi dây nhẹ, không dẫn, đủ dài để không xảy ra va chạm. Kí hiệu 2φ là góc giữa hai sợi dây nối với vật m_1 khi hệ cân bằng.

**Hình 3**

1. Tìm φ .

2. Nâng vật m_1 lên đến vị trí chính giữa hai ròng rọc rồi thả nhẹ. Tìm vận tốc của vật m_1 khi nó đi qua vị trí cân bằng.

3. Khi hệ đang ở vị trí cân bằng, người ta làm vật m_1 lệch đi một đoạn nhỏ theo phương thẳng đứng rồi thả nhẹ. Chứng minh rằng hệ dao động điều hòa. Tính chu kì dao động.

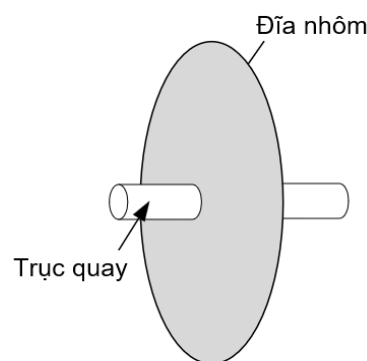
Có thể sử dụng công thức: $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon + \frac{n(n-1)}{2!}\varepsilon^2 + \dots$ với $\varepsilon \ll 1$.

Câu 5. (3,0 điểm)

Tính tỉ số các cảm ứng từ của hai nam châm.

Cho các thiết bị:

- Giá đỡ có kẹp;
- Một đĩa nhôm có trục quay, trục quay có thể cuốn dây trên đó (hình 4);
- 2 nam châm hình chữ U có khe đủ rộng;
- 2 quả cân, một quả nặng gấp đôi quả kia;
- Đồng hồ bấm giây, thước;
- Dây mảnh không dẫn.

**Hình 4**

Hãy xây dựng một phương án thí nghiệm đo tỉ số cảm ứng từ trong lòng 2 nam châm.

.....**HẾT**.....

Họ và tên thí sinh: **Số báo danh:**

Lưu ý:

- Thí sinh **không** được sử dụng tài liệu.
- Cán bộ coi thi **không** giải thích gì thêm.



HƯỚNG DẪN CHẤM

(Hướng dẫn chấm gồm 11 trang)

CÂU 1 (TÍNH ĐIỆN - 4,0 ĐIỂM) – CHU VĂN AN – HÀ NỘI

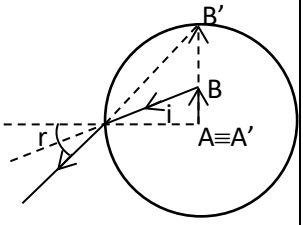
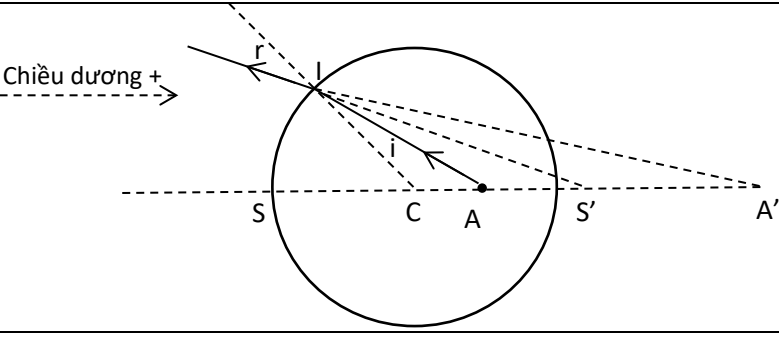
Câu 1	Nội dung	Điểm
1	“Đám mây điện từ”	2,0
1a	- Do tính chất đối xứng cầu nên $\vec{E}$ sẽ có phương bán kính. Có $E = -\frac{dV(r)}{dr} = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{d}{dr} \left[\left(\frac{1}{r} + \frac{1}{a} \right) e^{-\frac{2r}{a}} \right] = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{r^2} + \frac{2}{ar} + \frac{2}{a^2} \right) e^{-\frac{2r}{a}}$ Để tính $Q(r)$, ta lấy mặt Gauss là mặt cầu tâm O, bán kính r. Áp dụng định lý O- G có: $4\pi r^2 E = \frac{Q(r)}{\epsilon_0} \Rightarrow Q(r) = 4\pi\epsilon_0 r^2 E = q \left(1 + \frac{2r}{a} + \frac{2r^2}{a^2} \right) e^{-\frac{2r}{a}} \quad (1)$ - Để tìm mật độ điện tích $\rho(r)$ ta xét lớp cầu nằm giữa hai mặt cầu có bán kính r và $r + dr$. Điện tích lớp này là: $dQ = Q(r + dr) - Q(r)$. - Thể tích lớp cầu: $dV = \frac{4}{3}\pi(r + dr)^3 - \frac{4}{3}\pi r^3 \approx 4\pi r^2 dr$ - Có $dQ(r) = 4\pi r^2 dr \times \rho(r) \Rightarrow \rho(r) = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{dQ(r)}{dr}$ $\Leftrightarrow \rho(r) = \frac{q}{4\pi r^2} \left[\left(\frac{2}{a} + \frac{4r}{a^2} \right) e^{-\frac{2r}{a}} - \frac{2}{a} \left(1 + \frac{2r}{a} + \frac{2r^2}{a^2} \right) e^{-\frac{2r}{a}} \right] = -\frac{q}{\pi a^3} e^{-\frac{2r}{a}} \quad (2)$ Từ (1) và (2) ta thấy: +) $Q(r) > 0$ và khi $r \rightarrow 0$ thì $Q = q$; khi $r \rightarrow \infty$ thì $Q = 0$ +) $\rho(r) < 0$ và $r \rightarrow \infty$ thì $\rho(r) = 0$. Như vậy trường này tạo bởi một điện tích $q > 0$ đặt tạo tâm và bao quanh bởi một đám điện tích âm có mật độ khối $\rho(r)$ và có điện tích tổng cộng là $-q$ (vì điện tích $Q(r)$ trong toàn bộ không gian bằng 0).	0,25 0,25 0,5 0,25

1b	Ta biết năng lượng liên kết là năng lượng cần cung cấp để tách điện tích +q ra khỏi đám mây có điện tích -q bằng cách đưa nó từ O ra xa vô cực. Gọi V_- : điện thế do đám mây mang điện âm gây ra. Công lực điện trường của đám mây thực hiện khi q di chuyển từ O ra xa vô cực sẽ là: $A = q[V_-(0) - V_-(\infty)] = qV_-(0).$ Vì điện thế do điện tích điểm gây ra tại một điểm là $V(q) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ ta có: $V_- = V(r) - V(q) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 + \frac{r}{a}\right) e^{-\frac{2r}{a}} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$ $= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a} e^{-\frac{2r}{a}} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1 - e^{-\frac{2r}{a}}}{r} \right)$ Vậy : $V_-(0) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 a} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{2}{a} \lim_{r \rightarrow 0} \left(\frac{1 - e^{-\frac{2r}{a}}}{\frac{2r}{a}} \right) = -\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$ Cuối cùng $W = -A = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 a}$	0,25 0,25 0,25
2	“ Mẫu nguyên tử Hidro cổ điển của Thomson ”	2,0
2a	Khảo sát điện trường của hạt nhân tại khoảng cách r tính từ tâm O của hạt nhân. Mật độ điện khối: $\rho = \frac{e}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3e}{4\pi R^3}$ + $0 \leq r < R$: Áp dụng định lí O-G: $E(r).4\pi r^2 = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3}{\epsilon_0} \Rightarrow E(r) = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 R^3} r$ + $R \leq r$: Áp dụng định lí O-G: $E(r).4\pi r^2 = \frac{e}{\epsilon_0} \Rightarrow E(r) = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ Vậy:	

	$E(r) = \begin{cases} \frac{e}{4\pi\epsilon_0 R^3} r & 0 \leq r < R \\ \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} & R \leq r \end{cases} \text{ với } \begin{cases} 0 \leq r < R \\ R \leq r \end{cases}$ Lực tác dụng lên electron có độ lớn: $F(r) = \begin{cases} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} r & 0 \leq r < R \\ \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} & R \leq r \end{cases} \text{ với } \begin{cases} 0 \leq r < R \\ R \leq r \end{cases} \text{ (} \overrightarrow{F(r)} \text{ hướng vào tâm O)}$ Đồ thị:	0,5
2b	b1. Xét electron chuyển động trong hạt nhân: Electron chịu tác dụng của lực kéo về hướng tâm tuyến tính: $\overrightarrow{F} = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} \overrightarrow{r} \text{ hướng về tâm O.}$ Lực này bằng không ở O, O là vị trí cân bằng bền của electron.	0,5
	b2. Phương trình chuyển động của electron ở bên trong quả cầu là: $m\overrightarrow{\ddot{r}} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 R^3} \overrightarrow{r} = \overrightarrow{0}$ Với các điều kiện ban đầu $\overrightarrow{r_0}$ và $\overrightarrow{v_0}$ đã cho, phương trình chuyển động là: $\overrightarrow{r(t)} = \overrightarrow{r_0} \cos \omega t + \frac{\overrightarrow{v_0}}{\omega} \sin \omega t, \text{ trong đó } \omega = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m R^3}}.$ Quỹ đạo là 1 elip.	0,25

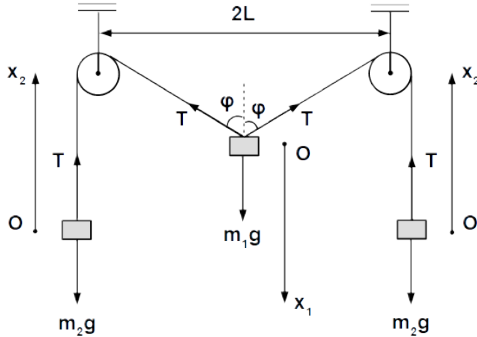
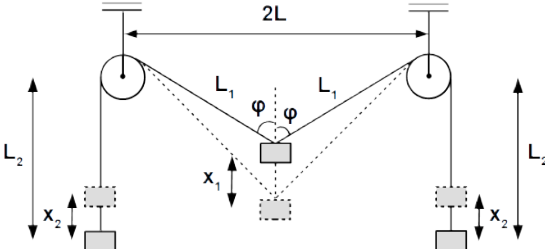
	$\vec{r} = \vec{r}' + \vec{B}$ Độ lớn $\tau = m \times B \sin \alpha \gg m \times B \times \alpha = - I_0 c$ $m \times B \times \alpha = - \frac{1}{12} ML^2 \ddot{\alpha} + \frac{12m \times B}{ML^2} \alpha = 0.$ Hay nam châm dao động với tần số góc là $\omega = \sqrt{\frac{12m \times B}{ML^2}} = \sqrt{8\mu_0 m \frac{\sigma \mathcal{V} R}{ML^2}}.$	0,5 0,5 0,5
3 (2,5đ)	Khi momen lưỡng cực quay, nó có hai thành phần: $m_x = m \cos \omega t, m_y = m \sin \omega t$ Do đó công suất phát xạ trung bình trong một chu kỳ là: $P = \frac{\mu_0}{6\pi c^3} \left(\ddot{m} \right)^2 = \frac{\mu_0}{6\pi c^3} \left((\ddot{m}_x)^2 + (\ddot{m}_y)^2 \right) = \frac{\mu_0}{6\pi c^3} \omega^4 m^2 = \frac{\mu_0 m^2}{6\pi c^3} \omega^4,$ Cơ năng dao động: $K = \frac{1}{24} ML^2 \theta_{\max}^2 \omega^2; \quad \frac{1}{24} ML^2 \theta_0^2 \omega^2,$ Khi nam châm dao động phần năng lượng mất đi dùng để phát xạ điện từ, bảo toàn năng lượng cho: $\frac{dK}{dt} = -P \Rightarrow -\frac{\mu_0 m^2}{6\pi c^3} \omega^4 = \frac{1}{12} ML^2 \theta_0^2 \omega \frac{d\omega}{dt}.$ $-\frac{\mu_0 m^2}{6\pi c^3} \omega^4 = \frac{1}{12} ML^2 \theta_0^2 \omega \frac{d\omega}{dt}$ $\int_{\omega_0}^{\omega} \frac{d\omega}{\omega^3} = - \int_0^t \frac{2\mu_0 m^2}{\pi ML^2 \theta_0^2 c^3} dt \Rightarrow \frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\omega_0^2} = \frac{4\mu_0 m^2}{\pi ML^2 \theta_0^2 c^3} t$ Hay $\omega = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 + \frac{4\omega_0^2 \mu_0 m^2}{\pi ML^2 \theta_0^2 c^3} t}}.$	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5

CÂU 3. (4,0 ĐIỂM) – QUANG HÌNH - TUYÊN QUANG

Câu 3	Nội dung	Điểm
1 (1 điểm)	1. Để nhìn rõ nét bông hoa tại mọi vị trí xung quanh bình cầu thì vị trí đặt hoa chỉ có thể là tâm bình cầu	0,5
	Xác định độ phóng đại $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\tan r}{\tan i} \approx \frac{\sin r}{\sin i} = n$ Bông hoa có kích thước nhỏ nên i, r coi là góc nhỏ 	0,5
2 2 điểm	 Chiều dương + →	0,25
	* Vị trí của điểm S chính là điểm Vân-ớt-trát (điểm thỏa mãn điều kiện tương điểm rộng): $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{nx}{x'} = \text{hằng số với mọi vị trí của I trên mặt cầu}$ - Dựng phân giác IS' của góc $A'IA$ với S' là giao của phân giác với đường SC. Sử dụng hệ thức lượng giác trong các tam giác $\Delta IAS'$ và $\Delta IS'A'$: $\frac{\overline{IA}}{\sin \widehat{IS'A'}} = \frac{\overline{AS'}}{\sin \widehat{S'IA}}; \frac{\overline{IA'}}{\sin \widehat{IS'A'}} = \frac{\overline{S'A'}}{\sin \widehat{S'IA'}}$ mà $\widehat{S'IA} = \widehat{S'IA'}$ và $\sin \widehat{IS'A'} = \sin \widehat{IS'A'}$ nên: $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{\overline{AS'}}{\overline{S'A'}} = \frac{\overline{S'A'}}{\overline{S'A'}} \quad (1)$ Lại có $\frac{\overline{AS'}}{\overline{S'A'}} = \frac{\overline{AC} + \overline{CS'}}{\overline{S'C} + \overline{CA'}} = \frac{\overline{CS'} - x}{x' - \overline{CS'}}$ $\Rightarrow \frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{\overline{CS'} - x}{x' - \overline{CS'}} \quad (2)$ - Mặt khác, do $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \text{hằng số}$ với mọi vị trí của I trên mặt cầu nên khi $I \equiv S$ thì: $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{\overline{SA}}{\overline{SA'}} \quad (3)$ So sánh (3) và (1) $\Rightarrow S'$ là một điểm trên mặt cầu, SS' là một đường kính của bình cầu $CS' = R$. $\text{Mà: } \frac{\overline{SA}}{\overline{SA'}} = \frac{\overline{SC} + \overline{CA}}{\overline{SC} + \overline{CA'}} = \frac{\overline{SC} + x}{\overline{SC} + x'} \quad (4)$	0,25 0,25 0,25 0,25

	Từ đó, kết hợp (2) và (4) ta có: $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{\overline{CS'} - x}{x' - \overline{CS'}} = \frac{\overline{SC} + x}{\overline{SC} + x'}; \text{ đặt } R = \overline{CS} \text{ (} R > 0: \text{ cầu lõm) ta có}$ $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{R - x}{x' - R} = \frac{R + x}{R + x'}$ $\frac{R - x}{x' - R} = \frac{R + x}{R + x'} = \frac{x}{x' \cdot n}$ Kết hợp với (I) ta có: Giải phương trình này ta tìm được: $x = n \cdot R$ hoặc $x = \frac{R}{n}$. Với điều kiện bông hoa đặt trong bình cầu ta chọn nghiệm $x = \frac{R}{n}$, khi đó ảnh của bông hoa sẽ ở vị trí: $x' = n \cdot R$. Độ phóng đại ảnh: $k = \frac{x'}{x} = n^2$	0,25 0,25 0,25
3 1 điểm	3. Với lượng chất cầu khẩu độ nhỏ: $\overline{IA} \approx \overline{SA} = \overline{SC} + \overline{CA} = \overline{SC} + x = R + x$ $\overline{IA'} \approx \overline{SA'} = \overline{SC} + \overline{CA'} = \overline{SC} + x' = R + x'$ Thay vào biểu thức: $\frac{\overline{IA}}{\overline{IA'}} = \frac{nx}{x'}$: $\frac{1}{x} - \frac{n}{x'} = \frac{n-1}{R}; \text{ độ phóng đại ảnh: } k = \frac{x'}{x}$ (chú ý: HS có thể không cần chứng minh lại công thức này) Áp dụng bằng số: $R=9\text{cm}; n=1,5$ Vật đặt cách tâm bình 2 cm, ta có hai trường hợp: TH1: $x=2\text{cm} \Rightarrow x'=3,375\text{cm} \Rightarrow k=1,6875$ TH2: $x=-2\text{cm} \Rightarrow x'=-2,7\text{cm} \Rightarrow k=1,35$	0,25 0,25 0,25 0,25

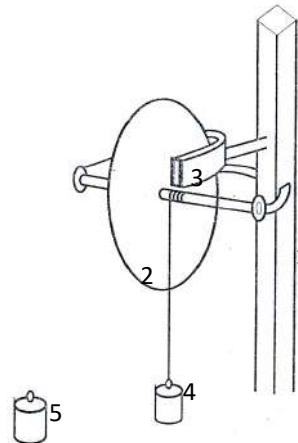
CÂU 4 (4 ĐIỂM) – DAO ĐỘNG CƠ - HÀ NAM

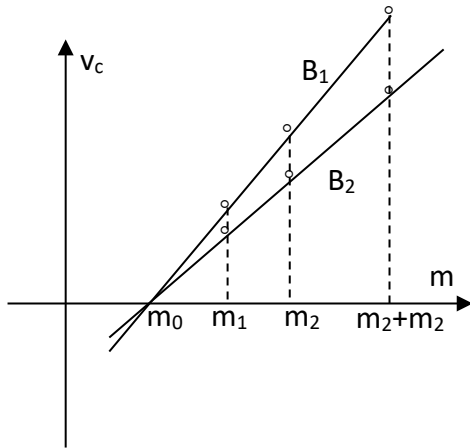
Câu 4	Nội dung	Điểm
1	Chọn hệ quy chiếu gắn với mặt đất. Lực tác dụng lên mỗi vật được mô tả như trên hình vẽ. 	0,5
	Điều kiện cân bằng cho các vật m_1 và m_2 lần lượt là $m_1 g - 2T \cos \varphi = 0 \quad (1)$ $T - m_2 g = 0 \quad (2)$	0,5
	Giải hệ phương trình (1) và (2), ta có $\varphi = 60^\circ \quad (3)$	0,5
2	Chọn mốc tính thế năng của mỗi vật trùng với vị trí cân bằng của nó. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho ta $m_1 g L \cot \varphi - 2m_2 g L \left(\frac{1}{\sin \varphi} - 1 \right) = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 \quad (4)$	0,5
	Bên cạnh đó, vì các sợi dây không dẫn, nên vận tốc của vật m_1 và vật m_2 sẽ liên hệ với nhau bởi $v_1 \cos \varphi = v_2 \quad (5)$	0,5
	Kết hợp các phương trình (4) và (5), ta được $v_1 = \sqrt{2gL \frac{\cos \varphi + 2 \sin \varphi - 2}{\sin \varphi (1 + 2 \cos^2 \varphi)}} = 2 \sqrt{\frac{gL(2 - \sqrt{3})}{3}} \quad (6)$	0,5
3	Xét tại một thời điểm bất kì, m_1 và m_2 đang ở các tọa độ tương ứng là x_1 và x_2. 	0,25
	Từ điều kiện tổng chiều dài của các sợi dây là không đổi, ta suy ra $\sqrt{L_1^2 + x_1^2} - 2L_1 x_1 \cos(180^\circ - \varphi) + L_2 - x_2 = L_1 + L_2 \quad (7)$	
	Lưu ý rằng $x_1 \ll L_1$, vì vậy phương trình (7) có thể được thu gọn lại thành $\frac{1}{2} x_1 + \frac{3x_1^2}{8L_1} - x_2 = 0 \quad (8)$	0,25
	Khi đó, thế năng của hệ được cho bởi	

	$U = -m_1 g x_1 + 2m_2 g x_2 = \frac{3}{4} m g \frac{x_1^2}{L_1} = \frac{3\sqrt{3}}{8} \frac{m g}{L} x_1^2 \quad (9)$	0,25
	Tương tự như câu (b), động năng của hệ là $K = \frac{1}{2} m_1 \dot{x}_1^2 + m_2 \dot{x}_2^2 = \frac{1}{2} m_1 \dot{x}_1^2 + m_2 \dot{x}_1^2 \cos^2 \varphi = \frac{3}{4} m \dot{x}_1^2 \quad (10)$	
	Ngoài ra, do cơ năng của hệ là một đại lượng bảo toàn, nên ta có $\dot{U} + \dot{K} = 0 \quad (11)$	0,25
	Thế các phương trình (9) và (10) vào phương trình (11), ta được $\ddot{x}_1 + \frac{g\sqrt{3}}{2L} x_1 = 0 \quad (12)$ Phương trình (12) cho thấy cơ hệ sẽ dao động điều hòa với chu kì $T^* = 2\pi \sqrt{\frac{2L}{g\sqrt{3}}} \quad (13)$	

CÂU 5 (3 ĐIỂM) – THỰC HÀNH - CHUYÊN LÊ KHIẾT – QUẢNG NGÃI

Câu 5	Nội dung	Điểm
	Cơ sở lý thuyết: Khi đĩa quay trong từ trường, sẽ xuất hiện dòng điện cảm ứng, suy ra có mô men lực từ cản trở chuyển động của đĩa. Dòng điện cảm ứng tỉ lệ với cảm ứng từ B và tốc độ góc ω. Lực điện tỉ lệ với B và dòng điện cảm ứng I suy ra mô men lực từ tỉ lệ với B^2 và ω. Suy ra $M = kB^2\omega$ với k là hệ số tỉ lệ không phụ thuộc vào B Khi đĩa quay đều, tổng các mô men lực tác dụng lên đĩa bằng 0: $mgr = kB^2\omega + M_{ms}$ Trong đó r là bán kính của trục quay, M_{ms} là mô men của lực ma sát. Suy ra vận tốc của quả nặng khi đĩa quay đều là $v_c = \frac{gr^2}{kB^2} \left(m - \frac{M_{ms}}{gr} \right)$ Đặt $m = x, v = y$. Suy ra phương trình tuyến tính hoá $y = ax + b$ với $a = \frac{gr^2}{kB^2}$	0,5 0,5
	*/ Bố trí và tiến hành thí nghiệm - Bố trí thí nghiệm như hình vẽ - Treo vật m vào đĩa và thả cho hệ chuyển động. Đợi một thời gian để vật chuyển động đều thì đánh dấu các vị trí của vật để đo quãng đường s và thời gian t tương ứng. Suy ra vận tốc của vật $v = \frac{s}{t}$ - Thay đổi giá trị của m và đo v tương ứng. - Lặp lại thí nghiệm khi thay từ trường của nam châm thứ 2 - Lập bảng giá trị	0,5



Bảng giá trị ứng với từ trường B_1					
Lần	1	2	...		
m	m_1	m_2			
v	v_1	v_2			
Bảng giá trị ứng với từ trường B_2					
Lần	1	2	...		
m	m_1	m_2			
v	v_1	v_2			
* Xử lý số liệu: - Vẽ đồ thị của v theo m ứng với các giá trị của B_1 và B_2 					0,5
Ta đo các độ dốc $\text{tg}\alpha_1 = \frac{gr^2}{kB_1^2}$, $\text{tg}\alpha_2 = \frac{gr^2}{kB_2^2}$					0,25
Suy ra $\frac{B_1}{B_2} = \sqrt{\frac{\text{tg}\alpha_2}{\text{tg}\alpha_1}}$					0,25

.....**HẾT**.....