

ĐÁP ÁN ĐỀ TỰ ÔN LUYỆN SỐ 3

Câu 1. 1) Vì vật dao động điều hoà nên:

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$v(t) = x'(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi)$$

Suy ra ở mọi thời điểm luôn có hệ thức

$$\left(\frac{x}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 = 1$$

Theo đề bài ta có hệ phương trình để tính A và ω .

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{x_1}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_1}{A\omega}\right)^2 = 1 \\ \left(\frac{x_2}{A}\right)^2 + \left(\frac{v_2}{A\omega}\right)^2 = 1 \end{array} \right.$$

Thay các số liệu đã cho ta tính được $A = 2(\text{cm})$; $\omega = 10(\text{rad} / \text{s})$.

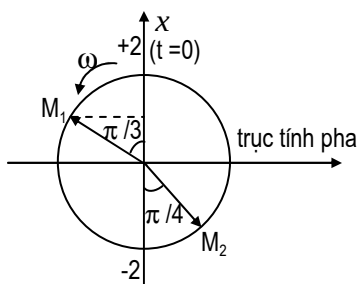
$$\text{Vậy: } x(t) = 2 \sin\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm}), \quad v(t) = 20 \cos\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm} / \text{s})$$

2) Để xác định đơn giản các thời điểm t_1, t_2 ta áp dụng phương pháp véc tơ quay.

Lưu ý khi $t = t_1$ thì $x = x_1 = \frac{A}{2}$; $v_1 < 0$

$t = t_2$ thì $x = x_2 = A \frac{\sqrt{2}}{2}$; $v_2 > 0$

Ta thấy ở các thời điểm t_1, t_2 đầu mút M của véc tơ quay có các vị trí như hình vẽ.



Với vị trí M_1 , pha dao động là

$$\varphi_1 = \omega t_1 + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3} + k2\pi$$

$$\text{Suy ra } t_1 = \frac{\pi}{3\omega} + k \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{30} + k \frac{\pi}{5} (\text{s})$$

Với vị trí M_2 , pha dao động là:

$$\varphi_2 = \omega t_2 + \frac{\pi}{2} = \frac{7\pi}{4} + k2\pi$$

$$\text{Suy ra: } t_2 = \frac{5\pi}{4\omega} + k \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{8} + k \frac{\pi}{5} (\text{s})$$

$$3) W_t = \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \sin^2(10t + \frac{\pi}{2}) = \frac{E}{2} [1 - \cos(20t + \pi)]$$

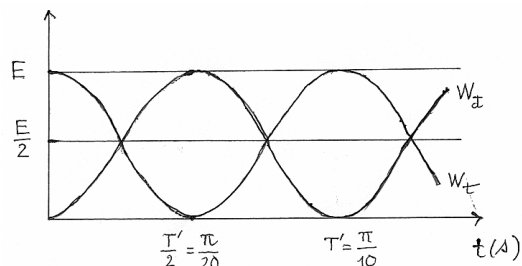
$$W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} \cos^2(10t + \frac{\pi}{2}) = \frac{E}{2} [1 + \cos(20t + \pi)]$$

$$\text{với } E = \frac{kA^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2} = 2 \cdot 10^{-3} (J)$$

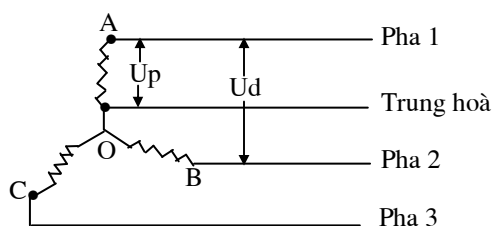
Nhận xét: Cả thế năng W_t và động năng W_d đều là các đại lượng dao động điều hoà xung

quanh giá trị $\frac{E}{2}$ (từ 0 tới E) với tần số góc $\omega' = 2\omega = 20(rad / s)$, chu kỳ

$T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{\pi}{10} (s)$ (bằng nửa chu kì T của con lắc). Đồ thị của các hàm $W_t(t)$ và $W_d(t)$ có dạng như hình vẽ.

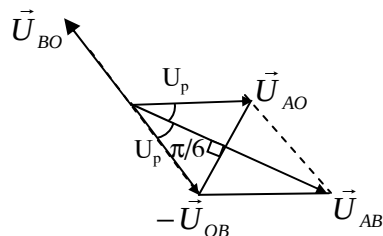


Câu 2. 1) Sơ đồ mắc hình sao:



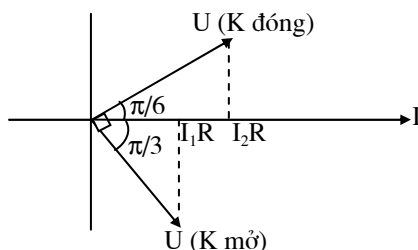
$$\vec{U}_d = \vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AO} + \vec{U}_{OB} = \vec{U}_{AO} + (-\vec{U}_{BO})$$

Lưu ý $\vec{U}_{AO}$ và $\vec{U}_{BO}$ lệch pha $\frac{2\pi}{3}$ (về thời gian lệch $T/3$) ta có giản đồ vectơ:



Theo hình vẽ rõ ràng là $U_d = 2U_p \cos \frac{\pi}{6} = \sqrt{3}U_p$

2.a) Sau khi K đóng pha của dòng biến thiên $\pi/2$, vì vậy lúc ban đầu (khi chỉ có tụ C_1) dòng i_1 sớm pha so với u , sau khi đóng K (tụ C_1, C_2 song song) dòng i_2 trễ pha so với u . Lưu ý $I_2 = \sqrt{3}I_1$ ta thấy giản đồ phải có dạng như hình vẽ dưới đây.



b) Khi K mở i_1 sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với u . Từ giản đồ ta thấy góc lệch pha giữa u và i_1 là:

$$\varphi_1 = -\frac{\pi}{3} \rightarrow \frac{Z_L - Z_{C_1}}{R} = \tan \varphi_1 = \tan\left(-\frac{\pi}{3}\right) = -\sqrt{3}$$

$$Z_{C_1} = Z_L + R\sqrt{3} = 200\sqrt{3} \text{ } (\Omega)$$

$$C_1 = \frac{1}{\omega Z_{C_1}} = \frac{1}{100\pi 200\sqrt{3}} = \frac{10^{-4}}{2\sqrt{3}\pi} \text{ (F)}.$$

- Khi K đóng i_2 trễ pha $\pi/6$ so với u . Ký hiệu Z_C là dung kháng của bộ hai tụ điện, ta có:

$$\varphi_2 = \frac{\pi}{6} \rightarrow \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan \varphi_2 = \tan\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$Z_C = Z_L - \frac{R}{\sqrt{3}} = 100\sqrt{3} - \frac{100}{\sqrt{3}} = \frac{200}{\sqrt{3}} \text{ } (\Omega).$$

Điện dung của bộ tụ là:

$$C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{200}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{2\pi} \cdot 10^{-4} \text{ (F)}.$$

$$\text{Vậy } C_2 = C - C_1 = \frac{10^{-4}}{2\pi} \left(\sqrt{3} - \frac{1}{\sqrt{3}} \right) = \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi} \text{ (F)}.$$

- K mở: $Z_1 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2} = 200 \text{ } (\Omega)$

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = 1 \text{ (A)} \rightarrow$$

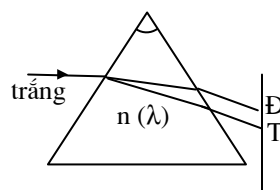
$$i_1(t) = \sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (A)}$$

- K đóng: $Z_2 = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{200}{\sqrt{3}} \text{ } (\Omega)$

$$I_2 = \frac{U}{Z_2} = \sqrt{3} \text{ (A)} \rightarrow$$

$$i_2(t) = \sqrt{6} \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ (A)}.$$

Câu 3. 1) Mô tả và giải thích hiện tượng tán sắc qua lăng kính.



Tia tới là ánh sáng trắng khi khúc xạ qua lăng kính bị phân tích thành vô số tia đơn sắc từ đỏ tới tím, tia đỏ lệch ít nhất, tia tím lệch nhiều nhất.

Giải thích: a) Thành phần ánh sáng trắng là tập hợp vô số ánh sáng đơn sắc có bước sóng từ $0,4\mu m$ tới khoảng $0,75\mu m$ tương ứng với các màu từ đỏ tới tím.

b) Khi tới mặt thứ nhất của lăng kính, các tia đơn sắc có cùng góc tới. Tuy nhiên, chiết suất của lăng kính lại phụ thuộc màu của ánh sáng và có giá trị tăng dần từ đỏ tới tím vì vậy sau 2 lần khúc xạ tia đỏ lệch ít nhất, tia tím lệch nhiều nhất (góc lệch D đồng biến với n).

2) ***Bài toán***

a) Khoảng vân giao thoa: $i = \frac{D\lambda}{a}$, suy ra:

Đối với ánh sáng λ_1 : $i_1 = \frac{D\lambda_1}{a} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{2 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-4}(m) = 0,4(mm)$

Đối với ánh sáng λ_2 : $i_2 = \frac{D\lambda_2}{a} = 7 \cdot 10^{-4}(m) = 0,7(mm)$

Vị trí cực đại của ánh sáng λ_1 : $x_1 = k_1 i_1$ với $k_1 = 0, \pm 1; \dots \pm (k_1)_{\max}$; $(k_1)_{\max}$ thoả mãn điều kiện:

$(k_1)_{\max} i_1 \leq \frac{AB}{2} \rightarrow (k_1)_{\max} \leq \frac{AB}{2i_1} = \frac{20}{0,8} = 25 \rightarrow (k_1)_{\max} = 25.$

Vị trí cực đại của ánh sáng λ_2 :

$x_2 = k_2 i_2$ với $k_2 = 0; \pm 1; \dots \pm (k_2)_{\max}$

$(k_2)_{\max} \leq \frac{AB}{2i_2} = \frac{20}{1,4} \rightarrow (k_2)_{\max} = 14$

Vị trí các điểm trùng cực đại:

$x_m = x_1 = x_2 \rightarrow k_1 i_1 = k_2 i_2$

$\rightarrow k_1 = k_2 \frac{i_2}{i_1} = \frac{7}{4} k_2 \rightarrow k_2$ là bội số của 4.

k_2	0	± 4	± 8	± 12
$k_1 = 7/4 k_2$	0	± 7	± 14	± 21
x_m	0	$\pm 7i_1$	$\pm 14i_1$	$\pm 21i_1$

Vậy cả thấy có 7 vân cực đại trùng nhau của hai loại ánh sáng.

b) Vị trí, số lượng các vân tối:

Vị trí vân tối trùng nhau là vị trí các điểm trùng cực tiểu

$x_1 = x_2 \rightarrow \left(m + \frac{1}{2}\right)i_1 = \left(n + \frac{1}{2}\right)i_2$

$\rightarrow \left(m + \frac{1}{2}\right) \times 4 = \left(n + \frac{1}{2}\right)7$

$\rightarrow m + \frac{1}{2} = \frac{7}{4}n + \frac{7}{8}$

$$m = \frac{7}{4}n + \frac{3}{8} \rightarrow \text{không có nghiệm nguyên (không có điểm trùng vân tối)}$$

Toạ độ vân tối của ánh sáng λ_1 trong nửa vùng quan sát tính từ vân trung tâm thoả mãn điều kiện:

$$\left(m + \frac{1}{2}\right)0,4 \leq 10 \rightarrow m_{\max} = 24. \text{ Vậy } m \text{ nhận các giá trị } 0, 1, 2, \dots, 24, \text{ nghĩa là có 25 vân tối. Vậy}$$

cả vùng quan sát có $25 \times 2 = 50$ vân tối. Tương tự như trên, số vân tối của ánh sáng λ_2 là 28. Tổng cộng trên màn quan sát có 78 vân tối.

$$c) \text{ Nếu S phát ánh sáng trắng thì dải màu thứ nhất có độ rộng } \Delta = 2(i_d - i_t) = \frac{2D}{a}(\lambda_d - \lambda_t)$$

$$\Delta = \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 10^{-3}} \times 0,35 \cdot 10^{-6} = 0,7 \cdot 10^{-3} (m) = 0,7 (mm)$$

Câu 4. 1) Theo định luật III quang điện động năng ban đầu cực đại W_0 xác định bởi phương trình Anhxtanh:

$$W_0 = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - A$$

$$\text{Hiệu điện thế hãm } U_h = -\frac{W_0}{e}.$$

Theo đề bài ta có hệ phương trình để tính λ_1 và A.

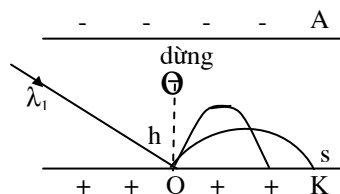
$$\begin{cases} -eU_h = \frac{hc}{\lambda_1} - A \\ -eU_h' = \frac{hc}{2\lambda_1} - A \end{cases}$$

Thay số và chú ý $U_h = -4,25(V)$, $U_h' = -1,125(V)$, ta được:

$$\lambda_1 = 0,19875(\mu m); A = 2(eV).$$

2) Bước xạ có bước sóng λ_1 , khi đó $U_h = -4,25(V)$

$U_{AK} = -8,5(V) < U_h$ vì vậy các quang electron đều quay lại bản K (không sang tới bản A.)



Nếu electron bắn ra theo phương $\perp$ bản K thì nó sẽ rời xa K nhất rồi dừng và quay lại. Theo định lý động năng:

$$0 - W_0 = qU_{12} = -eEh = -e\frac{U}{d}h$$

$$\text{Suy ra: } h = \frac{W_0}{eU}d = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - A}{eU}d = \frac{-4,25}{-8,5}d = \frac{d}{2} = 1(cm)$$

Tương tự bài toán vật ném xiên, nếu electron bay ra theo phương hợp với bản K một góc $\alpha = 45^\circ$ thì nó sẽ rời xa điểm bắn ra (tâm O của K) nhất:

$$s = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{|a|} = 2h = 2(\text{cm})$$

(Tâm xa cực đại của vật ném xiên bao giờ cũng gấp đôi tâm cao cực đại).

Vậy các electron quang điện sẽ rơi trở lại K trong phạm vi miền tròn có $R = s = 2(\text{cm})$.

Câu 5. 1) Trong phản ứng hạt nhân p và n có thể biến đổi qua lại, bởi p và n đều là các nucleon, do đó quá trình $p \rightarrow n$ và $n \rightarrow p$ thoả mãn định luật bảo toàn số nucleon (bảo toàn số khối). Diễn hình của các quá trình trên là phân rã $\beta^\pm$

$$\text{Phân rã } \beta^-: {}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e \quad \left({}^1_0 n \rightarrow {}^1_1 p + {}^0_{-1} e + {}^0_0 \nu \right)$$

$$\text{Phân rã } \beta^+: {}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_1 e \quad \left({}^1_1 p \rightarrow {}^1_0 n + {}^0_1 e + {}^0_0 \nu \right)$$

2) Phân rã α của radô

a) Tính K_{Rn}, K_α . Theo định luật bảo toàn năng lượng

$$K_\alpha + K_{Rn} = \Delta M \cdot c^2 = E = 2,7(\text{MeV}) \quad (1)$$

Mặt khác, theo định luật bảo toàn động lượng.

$$\vec{P}_\alpha + \vec{P}_{Rn} = \vec{0}, \text{ suy ra } P_\alpha = P_{Rn} \quad (2)$$

Tỷ số động năng của hạt α và hạt nhân Radôn

$$\frac{K_\alpha}{K_{Rn}} = \frac{P_\alpha^2 / 2m_\alpha}{P_{Rn}^2 / 2m_{Rn}} = \frac{m_{Rn}}{m_\alpha} \approx \frac{222}{4} = 55,5 \quad (3)$$

Giải hệ (1) và (2), ta tính được:

$$K_\alpha \approx 2,652(\text{MeV}) \text{ và } K_{Rn} \approx 0,048(\text{MeV}).$$

$$\text{b) Tính } v_\alpha: \frac{m_\alpha v_\alpha^2}{2} = K_\alpha$$

$$v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}} \approx \sqrt{\frac{2 \times 2,625 \times 1,6 \cdot 10^{-13}}{4 \times 1,66 \cdot 10^{-27}}} \approx 1,13 \cdot 10^7 (\text{m/s})$$

c) Hằng số phóng xạ của Radô

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} \approx \frac{0,693}{T} = \frac{0,693}{(1,59) \cdot 10^3 \cdot 365 \cdot 8,64 \cdot 10^4} \approx 1,38 \cdot 10^{-11} (1/\text{s})$$

Độ phóng xạ ban đầu của 1 gam Radô

$$H_0 = \lambda N_0 = \lambda \frac{m_0}{A_{Ra}} N_A \approx 1,38 \cdot 10^{-11} \frac{1}{226} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 3,67 \cdot 10^{10} (\text{Bq}) \approx 1(\text{Ci}).$$

Bùi Bằng Đoàn, ĐHQG Hà Nội (Biên soạn và giới thiệu)

ĐÁP ÁN TÓM TẮT ĐỀ TỰ ÔN LUYỆN SỐ 4

Câu 1. 1) Xem SGK Vật lí lớp 12, trang 156, 157, 158

2) Phân biệt G và k:

- G là tỷ số hai góc trông (α và α_0), còn k là tỷ số chiều cao của ảnh và vật.
- Nói chung $G \neq k$ trừ trường hợp ngắm chừng ở điểm cực cận thì $G = |k|$.

- G phụ thuộc vào mắt người quan sát và cách ngắm chừng, trong khi đó k không phụ thuộc vào những yếu tố đó. Đặc biệt khi ngắm chừng ở vô cực G còn có ý nghĩa, nhưng k thì không còn ý nghĩa nữa.

Câu 2. 1) Các đại lượng đặc trưng của sóng: chu kỳ, tần số, vận tốc truyền sóng, bước sóng, biên độ sóng.

2) Các đặc trưng sinh lý của âm: độ cao, âm sắc, độ to.

3) $v = -200\text{cm}$, dấu trừ cho biết sóng truyền ngược chiều so với chiều dương trục x ;

$$\lambda = \frac{|v|}{f} = 100\text{cm}$$

Câu 3. 1) $f = 12\text{cm}$

2) Dẫn ra biểu thức của k :

$$k = \frac{114}{d_1(2l - 24) - 24l + 144}$$

Để k không phụ thuộc d_1 , $2l - 24 = 0 \Rightarrow l = 12\text{cm}$

Câu 4. 1) Độ giãn của lò xo ở vị trí ban đầu $l = \left(x_0 + \frac{mg}{k}\right)$ (1)

Từ điều kiện ban đầu suy ra: $\varphi = -\pi/2$ và $A = x_0$

Từ $E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kx_0^2 \Rightarrow x_0 = \sqrt{\frac{2E}{k}}$ (2) Thay (2) vào (1) ta được:

$$l = \sqrt{\frac{2E}{k}} + \frac{mg}{k} \quad \left(l > \frac{mg}{k}\right)$$

Thay số, ta được: $6,5 \cdot 10^{-2} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,08}{k}} + \frac{0,25 \cdot 10}{k} \quad \left(\frac{0,25 \cdot 10}{k} < 6,5 \cdot 10^{-2}\right)$ (*)

Giải phương trình trên và chú ý điều kiện (*) $\Rightarrow k = 100\text{N/m} \rightarrow x_0 = 0,04(\text{m}) = 4\text{cm}$ và

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20\text{rad/s} \rightarrow x = 4\sin(\omega t - \pi/2)\text{cm}$$

Câu 5. 1) Vẽ giản đồ véc tơ và dùng định lý hàm số cosin $\rightarrow U_{AB} = 120(\text{V})$

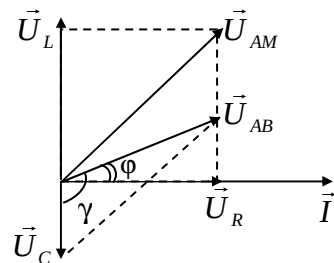
Dễ dàng tính được $Z_C = 280\Omega$, $Z_{AM} = 800\Omega$, $Z = 600\Omega$

$\Rightarrow Z_L = 640\Omega$; $R = 480\Omega$ và $\varphi = 0,643\text{rad}$

$\Rightarrow i = 0,2\sqrt{2}\sin(\omega t - 0,643)(\text{A})$

2) $Z_L \cdot Z_C = \frac{L}{C} = 640 \cdot 200 = 179200$ (1)

$$\omega_0^2 = (2\pi f_0)^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{1}{LC} = 4\pi^2 \cdot (39,8)^2$$
 (2)



Giải hệ (1) và (2) $\Rightarrow L = 1,69(\text{H})$, $C = 9,45 \cdot 10^{-6}(\text{F})$.

Từ $Z_L = L \cdot (2\pi f) = 640(\Omega) \rightarrow f = 60,27(\text{Hz})$. Khi đó biểu thức của dòng điện là:

$$i = 0,2\sqrt{2}\sin(120,54\pi - 0,643)(\text{A})$$

Câu 6. 1) Điện lượng $\vec{E}$ phải đặt sao cho lực điện cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn với lực Lorentz: $eE = ev_0B \rightarrow v_0 = 3 \cdot 10^5\text{m/s}$.

2) Theo phương trình Anhxtanh: $\lambda = 0,48\mu\text{m}$

Câu 8. 1) Phóng xạ, phản ứng phân hạch, phản ứng nhiệt hạch.

2) a) $x = \text{He}_2^4$

b) Theo định luật bảo toàn động lượng: $\vec{P}_p = \vec{P}_\alpha + \vec{P}_{Li} \Rightarrow \vec{P}_{Li} = \vec{P}_p - \vec{P}_\alpha$

Bình phương hai vế và chú ý: $\vec{P}_p \cdot \vec{P}_\alpha = P_p \cdot P_\alpha \cos \gamma$, γ là góc giữa $\vec{P}_\alpha$ và $\vec{P}_p$. Lưu ý

$$K = \frac{P^2}{2m} \Rightarrow 6K_{Li} = 4K_\alpha + K_p - 2\sqrt{4K_\alpha K_p} \cos \gamma \Rightarrow \cos \gamma = 0 \Rightarrow \gamma = 90^\circ$$

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

$$\Delta E = (m_p + m_{Be} - m_\alpha - m_{Li})c^2 = K_\alpha + K_{Li} - K_p = 2,125(MeV)$$

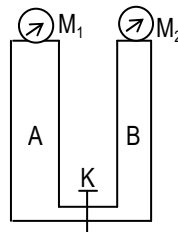
Câu 9. 1. Xem SGK vật lý 12, trang 203 – 204

$$2) \lambda_d = 661nm = 0,661\mu m.$$

ĐỀ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ

THCS1/10. Có hai bình nối với nhau bởi một khoá K (hình vẽ); lúc đầu khoá K đóng. Bình A chứa khí cacbonic, bình B chứa khí hidro. Hai khí áp kế M_1 và M_2 có cùng chỉ số. Hiện tượng xảy ra như thế nào nếu ta mở khoá K?



THCS2/10. Người ta thả 1 kg nước đá ở nhiệt độ $-30^\circ C$ vào một bình chứa 20kg nước ở nhiệt độ $48^\circ C$.

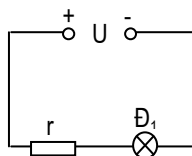
- Xác định nhiệt độ của hỗn hợp khi cân bằng nhiệt.
- Sau đó người ta thả vào bình một cục nước đá khác gồm một mẫu chì ở giữa có khối lượng 10 gam và 200 gam nước đá bao quanh mẫu chì. Cần rót vào bình bao nhiêu nước ở nhiệt độ $10^\circ C$ để cục đá chứa chì bắt đầu chìm?

Cho: $C_{nd} = 2100 J / kg \cdot K$, $C_n = 4200 J / kg \cdot K$, $\lambda_{nd} = 340000 J / kg$,

$C_{ch} = 130 J / kg \cdot K$, $D_{nd} = 900 kg / m^3$, $D_n = 1000 kg / m^3$, $D_{ch} = 11500 kg / m^3$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt giữa bình và môi trường.

THCS3/10. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết U không đổi, đèn Đ_1 sáng bình thường và công suất của cả mạch là 12W. Nếu thay đèn Đ_1 bằng đèn Đ_2 có cùng công suất định mức thì đèn Đ_2 cũng sáng bình thường nhưng công suất của cả mạch chỉ bằng 8W.

- Tính công suất định mức của mỗi đèn.
- Nếu hai đèn này mắc song song rồi mắc nối tiếp với r, tất cả được mắc vào nguồn điện trên thì công suất của cả mạch là bao nhiêu ?

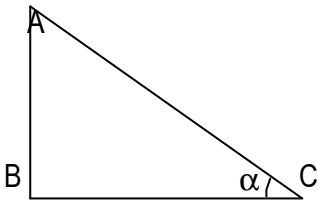


THCS4/10. Xác định khối lượng riêng của chiếc nút chai bằng bắc. Chỉ sử dụng các dụng cụ sau: Lực kế, bình chia độ chứa nước, nút chai, sợi chỉ, quả cân đồng.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/10. Vật 1 được thả không vận tốc đầu từ đỉnh A của một máng nghiêng AC có góc nghiêng α so với phương ngang. Cùng lúc đó, từ điểm B ($BA \perp BC$) người ta ném vật 2 với vận tốc đầu V_0 . Biết rằng hai vật đồng thời gặp nhau tại C và khi ấy chúng có cùng độ lớn vận tốc. Cho $AB = h = 1\text{m}$, $g = 10\text{m/s}^2$, bỏ qua mọi ma sát. Hãy xác định:

- a) Góc α và góc ném β vật 2.
- b) Vận tốc ban đầu V_0 của vật 2.



Nguyễn Nhật Minh (Hà Nội)

TH2/10. 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 găm chặt vào đầu dưới của thanh, làm cho thanh lệch một góc α . Giả sử rằng $m \ll M$.

- a) Tính vận tốc bay ban đầu của viên đạn.
- b) Tính độ tăng động lượng của hệ “viên đạn + thanh” sau va chạm. Sự tăng động lượng này là do đâu?
- c) 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?

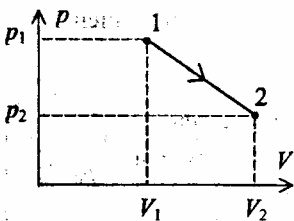
Huỳnh Công Đáng Lê Hoa, Trường THPT Chuyên, Bạc Liêu, st

TH3/10. Hai quả cầu nhỏ, mỗi quả có khối lượng m và điện tích q được giữ tại hai điểm A và B cách nhau một khoảng r bên trong một vỏ cầu cách điện có bán kính $OA = OB = r$ và khối lượng 4m. Hãy xác định vận tốc cực đại của vỏ cầu sau khi thả tự do hai quả cầu. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

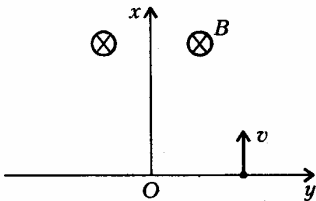
Nguyễn Xuân Quang

TH4/10. Khi chuyển từ trạng thái 1 sang trạng thái 2, áp suất và thể tích của một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử biến thiên như trên hình 1, trong đó $p_2 = p_1 / 2$ và $V_2 = 2V_1$. Hãy tìm sự phụ thuộc của nhiệt dung C của khí vào thể tích V và dựng đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc đó.

TH5/10. Một hạt có khối lượng m và điện tích q bắt đầu chuyển động với vận tốc v hướng song song với trục x trong một từ trường không đều có cảm ứng từ $B = ax$ ($x \geq 0$) (xem hình 2). Hãy xác định độ dịch chuyển cực đại của hạt theo trục Ox.



Hình 1



Hình 2

Chú ý: Hạn cuối cùng nhận lời giải là 10/8/2004

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH VÀO ĐỘI TUYỂN DỰ OLYMPIC VẬT LÝ CHÂU Á NĂM 2004

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

Ngày thi thứ nhất: 18/2/2004

Câu 1 (Cơ)

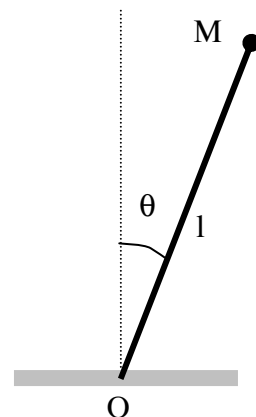
Để đo gia tốc trọng trường g , người ta có thể dùng con lắc rung, gồm một lá thép phẳng chiều dài l , khối lượng m , một đầu của lá thép gắn chặt vào điểm O của giá, còn đầu kia gắn một chất điểm khối lượng M . Ở vị trí cân bằng lá thép thẳng đứng. Khi làm lá thép lệch khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ θ (radian) thì sinh ra momen lực $c \cdot \theta$ (c là một hệ số không đổi) kéo lá thép trở về vị trí ấy (xem hình vẽ).

Trọng tâm của lá thép nằm tại trung điểm của nó và momen quán tính của riêng lá thép đối với trục quay qua O là $ml^2/3$.

- 1) Tính chu kì T các dao động nhỏ của con lắc.
- 2) Cho $l = 0,20\text{m}$, $m = 0,01\text{kg}$, $M = 0,10\text{kg}$. Để con lắc có thể dao động, hệ số c phải lớn hơn giá trị nào? Biết g không vượt quá $9,9\text{m/s}^2$.
- 3) Cho l , m , M có các giá trị như ở 2), $c = 0,208$. Nếu đo được $T = 10\text{s}$ thì g có giá trị bằng bao nhiêu?
- 4) Cho l , m , M , c có các giá trị cho ở 3). Tính độ nhạy của con lắc, xác định bởi $\frac{dT}{dg}$,

dT là biến thiên nhỏ của T ứng với biến thiên nhỏ dg của g quanh giá trị trung bình $g_0 = 9,8\text{m/s}^2$. Nếu ở gần g_0 , gia tốc g tăng $0,01\text{m/s}^2$ thì T tăng hay giảm bao nhiêu?

- 5) Xét một con lắc đơn có chiều dài $L = 1\text{m}$ cũng dùng để đo g . Tính độ nhạy của con lắc đơn ở gần giá trị trung bình g_0 ; g tăng $0,01\text{m/s}^2$ thì chu kì T của con lắc đơn tăng hay giảm bao nhiêu? So sánh độ nhạy của hai con lắc.



Câu 2 (Nhiệt)

Một lượng khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình ABCDECA biểu diễn trên đồ thị như hình vẽ bên.

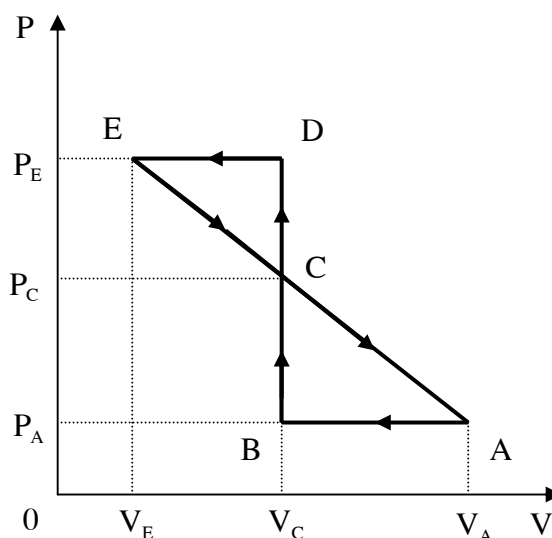
Cho biết $P_A = P_B = 10^5\text{Pa}$, $P_C = 3 \cdot 10^5\text{Pa}$

$P_E = P_D = 4 \cdot 10^5\text{Pa}$, $T_A = T_E = 300\text{K}$,

$V_A = 20\text{l}$, $V_B = V_C = V_D = 10\text{l}$, AB, BC, CD, DE,

EC, CA là các đoạn thẳng.

- 1) Tính các thông số T_B , T_D và V_E .
- 2) Tính tổng nhiệt lượng mà khí nhận được trong tất cả các giai đoạn của chu trình mà nhiệt độ khí tăng.
- 3) Tính hiệu suất của chu trình.



Câu 3 (Điện tử)

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 đồng chất 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 vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng thẳng đứng (xem hình vẽ). Bỏ qua mọi ma sát và điện trở tiếp xúc.

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. Hãy đoán nhận các dạng năng lượng biến đổi trong mạch.

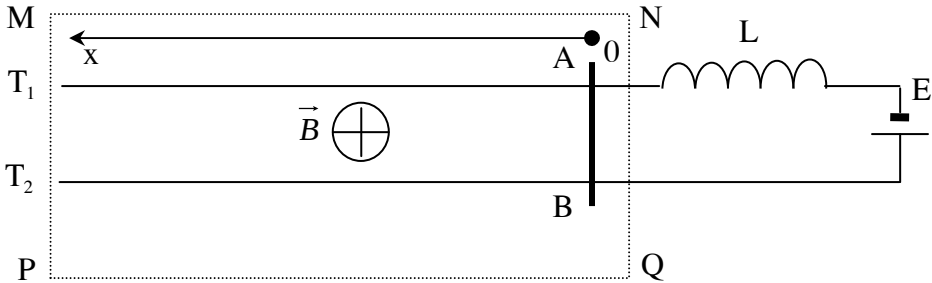
3) Tìm biểu thức của lực từ tác dụng vào thanh AB ở thời điểm t .

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

$$y = y_0 \exp \left[(-a \pm \sqrt{a^2 - b})t \right]$$

với y_0 được xác định từ điều kiện ban đầu.



Câu 4 (Phương án thực hành)

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 bổ 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.

ĐÁP ÁN ĐỀ THI CHỌN HỌC SINH VÀO ĐỘI TUYỂN
DỰ THI OLYMPIC CHÂU Á NĂM 2004
(Ngày thi thứ nhất 18/2/2004)

Câu 1

1) Momen quán tính của con lắc $J = \frac{ml^2}{3} + Ml^2 = l^2 \left(M + \frac{m}{3} \right)$

Momen lực $\mathcal{M} = mg \frac{l}{2} \sin \theta + Mgl \sin \theta - c\theta \approx \theta \left[gl \left(M + \frac{m}{2} \right) - c \right]$

Phương trình $J\ddot{\theta} = \mathcal{M}$

$$l^2 \left(M + \frac{m}{3} \right) \ddot{\theta} = \theta \left[gl \left(M + \frac{m}{2} \right) - c \right] \quad \text{hay} \quad \ddot{\theta} + \frac{c - gl \left(M + \frac{m}{2} \right)}{l^2 \left(M + \frac{m}{3} \right)} \theta = 0$$

Giả thiết $c > gl \left(M + \frac{m}{2} \right)$, con lắc có dao động nhỏ với chu kì

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l^2 \left(M + \frac{m}{3} \right)}{c - gl \left(M + \frac{m}{2} \right)}} \quad (1)$$

2) Điều kiện $c > gl \left(M + \frac{m}{2} \right)$, với $g_{\max} = 9,9 m/s^2$ cho $c > 9,9 \cdot 0,2 \cdot 0,105$ hay $c > 0,2079$.

3) Đặt $a = l^2 \left(M + \frac{m}{3} \right) = 0,004132$, $b = l \left(M + \frac{m}{2} \right) = 0,021$ (đơn vị SI).

(1) $\rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{a}{c - bg}}$ (2), hay $\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{a}{c - bg}$, với $T = 10$ s tính được $g = 9,83 m/s^2$.

4) Lấy ln hai vế của (2)

$$\ln T = \ln 2\pi + \frac{1}{2} \ln a - \frac{1}{2} \ln(c - bg)$$

Lấy đạo hàm đối với g , với T là hàm của g :

$$\frac{1}{T} \frac{dT}{dg} = \frac{b}{2(c - bg)} \rightarrow \text{độ nhạy} \quad \frac{dT}{dg} = \frac{bT}{2(c - bg)} \quad (3)$$

Với $b = 0,021$, $c = 0,208$ thì với $g \approx 9,8 m/s^2$ và $T \approx 10$ s, ta có $\frac{dT}{dg} \approx 48$.

g tăng $0,01 m/s^2$ thì T tăng $0,48$ s, dễ dàng đo được.

Chú ý: Nếu tính trực tiếp $\frac{dT}{dg}$ từ (2), không qua $\ln$ thì phức tạp. Cũng không cần thay T trong (3) bằng (2), vì ta đã biết với $g \approx g_0$ thì $T \approx 10s$.

5) Với con lắc đơn $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, làm tương tự:

$\ln T = \ln 2\pi + \frac{1}{2} \ln L - \frac{1}{2} \ln g$. Lấy đạo hàm đối với g

$$\frac{1}{T} \frac{dT}{dg} = -\frac{1}{2g} \rightarrow \frac{dT}{dg} = -\frac{T}{2g}.$$

Con lắc đơn có $L = 1m$ thì $T \approx 2s$. Với $g \approx 9,8m/s^2$ thì $\frac{dT}{dg} \approx -0,1$; g tăng $0,01m/s^2$ thì T giảm $0,001s$, không đo được. Vậy con lắc rung nhay hơn con lắc đơn.

Câu 2

- Áp dụng phương trình trạng thái:

$$P_A V_A = nRT_A \rightarrow nR = \frac{P_A V_A}{T_A} = \frac{10^5 \cdot 20 \cdot 10^{-3}}{300} = \frac{20}{3}$$

$$T_B = \frac{P_B V_B}{nR} = 150K; \quad T_D = \frac{P_D V_D}{nR} = 600K; \quad V_E = \frac{nRT_E}{P_E} = 5l$$

- Khí nhận nhiệt trong quá trình đẳng tích BD và một giai đoạn trong quá trình biến đổi ECA

$$Q_1 = Q_{BD} = n \cdot \frac{3}{2} R(T_D - T_B) = \frac{3}{2} \cdot \frac{20}{3} (600 - 150) = 4500J$$

Phương trình của đường thẳng ECA:

$$\frac{P - P_A}{V - V_A} = \frac{P_E - P_A}{V_E - V_A} \rightarrow P = -\frac{V}{5} + 5 \quad (1) \quad (V \text{ đo bằng lít, } P \text{ đo bằng } 10^5 Pa)$$

$$\text{Suy ra } T = \frac{PV}{nR} = \frac{3}{20} \left(-\frac{V^2}{5} + 5V \right) \quad (2) \quad (T \text{ đo bằng } 100K)$$

$T = T_{\max} = 468,75K$ khi $V_m = 12,5l$: T tăng khi $5 \leq V \leq 12,5(l)$

V_m ứng với điểm F trên đoạn CA. Xét nhiệt lượng nhận được ΔQ trong quá trình thể tích tăng từ V đến $V + \Delta V$ (trên đoạn EF):

$$\Delta Q = n \frac{3}{2} R \Delta T + P \Delta V. \quad \text{Từ (1) và (2) tìm được}$$

$$\Delta Q = \left(-\frac{4V}{5} + 12,5 \right) \Delta V.$$

Dễ dàng thấy rằng, trong giai đoạn ECF luôn có $\Delta Q > 0$. Trong giai đoạn này, nhiệt lượng nhận được là:

$$Q_2 = \Delta U + A, \text{ với } \Delta U = n \frac{3}{2} R(T_{\max} - T_E) = 3187,5J$$

A = diện tích hình thang $EFV_m V_E = 2437,5(J)$

$$\rightarrow Q_2 = 3187,5 + 2437,5 = 5625J$$

Tổng nhiệt lượng khí nhận được:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 4500 + 5625 = 10.125 J$$

- Công sinh ra trong một chu trình:

$$A = \text{dt tam giác ABC} - \text{dt tam giác CDE} \rightarrow A = 750 J$$

Hiệu suất của chu trình:

$$H = \frac{A}{Q} = \frac{750}{10125} = 7,41\%$$

Câu 3

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:

$$\varepsilon_{cu} = Blv. \text{ Sđđ cảm ứng gây ra dòng cảm ứng trong thanh, chiều từ A đến B. Dòng này}$$

làm giảm dòng i_0 trong mạch, gây ra hiện tượng tự cảm trong cuộn dây L: $\varepsilon_{tc} =$

Ldi/dt . Theo định luật Ohm

$$i = \frac{E + \varepsilon_{tc} - \varepsilon_{cu}}{R}$$

Từ đây

$$v = \frac{E}{Bl} - \frac{iR}{Bl} + \frac{Ldi}{Bldt}$$

và

$$iEdt = d(-1/2Li^2) + Bldx + Ri^2 dt \quad (1)$$

Có thể đoán nhận (1) như sau:

- $iEdt$ là năng lượng do nguồn E cung cấp. Nó hao tổn thành các dạng năng lượng khác:
- $d(-1/2Li^2) = dW_t$ ($di < 0$ do i giảm) là năng lượng từ,
- $Ri^2 dt = \delta Q$ là nhiệt lượng toả ra trong mạch,
- $Bldx = fdx = \delta A$ là công nguyên tố do lực từ làm dịch chuyển thanh AB.

Như vậy, phương trình (1) 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

$$f'' - \frac{R}{L}f' - \frac{B^2 l^2}{mL}f = 0 \quad (2)$$

Phương trình (2) có nghiệm là:

$$f = \frac{BLE}{R} \exp \left\{ \left(\frac{R}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{B^2 l^2}{mL}} \right) t \right\} \quad (3)$$

Nghiệm có ý nghĩa vật lý lấy dấu (-)

$$f = \frac{BLE}{R} \exp \left\{ \left(\frac{R}{2L} - \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \right)^2 + \frac{B^2 l^2}{mL}} \right) t \right\} = f_0 \exp\{-\alpha t\}, \quad (4)$$

$$\alpha = \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{B^2 l^2}{mL}} - \frac{R}{2L}, \quad f_0 = \frac{B l E}{R}$$

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:

$$x = \frac{f_0}{m\alpha^2} (\exp\{-\alpha t\} + \alpha t - 1) \quad (5)$$

Câu 4

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 dây bện:

$$\phi = BS$$

Đột nhiên mở khoá K , s.đ.đ cảm ứng xuất hiện trong ống dây bện

$$\mathcal{E}_c = -N \frac{d\phi}{dt} = -NS \frac{dB}{dt}$$

Dòng điện cảm ứng tức thời chạy qua điện kế xung kích

$$i_c = \frac{\mathcal{E}_c}{R} = -\frac{NS}{R} \frac{dB}{dt}$$

Vậy:

$$dB = -\frac{R}{NS} i_c dt = -\frac{R}{NS} dq$$

$$\int_B^0 dB = -\frac{R}{NS} \int_0^q dq$$

$$\text{Suy ra } B = \frac{Rq}{NS}.$$

Biết R , N , S và đo được q thì ta tính được B .

2. Phải dùng thêm một cuộn dây bện 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 dây bện.
c) Phải đo điện trở R của ống dây bện 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 diện tích và của phép đo điện trở đều là 1%. Ta có

$$\frac{\Delta B}{B} \approx 4\%$$

=====

GIÚP BẠN TỰ ÔN THI ĐẠI HỌC

ĐỀ TỰ ÔN LUYỆN SỐ 4

Câu1.

- 1. Vẽ hình sự tạo ảnh của một vật nhỏ qua kính hiển vi. Chứng minh công thức tính độ bội giác của kính hiển vi khi ngắm chừng ở vô cực.
- 2. Phân biệt độ bội giác và độ phóng đại dài.

Câu 2.

- 1. Hãy nêu các đại lượng đặc trưng của sóng cơ học.
- 2. Hãy nêu các đặc trưng sinh lý của âm.
- 3. Phương trình sóng trên sợi dây cho bởi $u = 4\sin(0,02\pi x + 4\pi t)$ trong đó x và u có đơn vị là cm; t có đơn vị là giây. Xác định bước sóng, vận tốc truyền sóng và chỉ rõ chiều truyền sóng.

Câu 3. Vật nhỏ AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ cho ảnh $A'B' = \frac{2AB}{3}$.

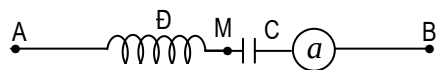
Biết khoảng cách giữa ảnh và vật là 50cm.

1. Tính tiêu cự thấu kính. Xác định vị trí của vật, vẽ hình
2. Phía bên kia thấu kính đặt gương phẳng G vuông góc với trục chính của thấu kính, mặt phản xạ quay về phía thấu kính. Gương phải cách thấu kính bao nhiêu để ảnh của AB qua hệ quang học trên có kích thước không đổi với mọi vị trí đặt AB trước thấu kính.

Câu 4. Con lắc lò xo treo thẳng đứng với vật $m = 250(g)$. Đặt trục tọa độ OX thẳng đứng, gốc O tại vị trí cân bằng, chiều dương từ dưới lên. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới đến vị trí lò xo dãn 6,5cm thì thả vật ra để vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với cơ năng toàn phần là 0,08(J). Lấy gốc thời gian lúc thả vật. Cho $g = 10m/s^2$.

1. Viết phương trình dao động điều hòa.
2. Tính giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của lực đàn hồi.

Câu 5. Cho mạch điện như hình vẽ.



D là cuộn dây có hệ số tự cảm L, còn C là tụ điện. Ampe kế (a) có điện trở nhỏ không đáng kể. Đặt vào 2 điểm A và B hiệu điện thế xoay chiều có tần số f và hiệu điện thế hiệu dụng $U_{AB} = \text{hằng số}$.

Lúc đó hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu cuộn dây và tụ điện lần lượt là $U_{AM} = 160(V)$; $U_{MB} = 56(V)$. Hiệu điện thế ở tụ lệch pha với U_{AB} một góc γ , biết $\cos \gamma = -0,6$. Ampe kế chỉ 0,2 (A).

1. Tính U_{AB} . Viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch.
2. Thay đổi tần số đặt vào đến $f_0 = 39,8Hz$ thì có cộng hưởng. Tính điện dung C của tụ điện, hệ số tự cảm L và tần số f lúc đầu.

Câu 6.

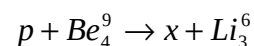
1. Tại sao các hiện tượng quang điện ngoài lại mâu thuẫn với tính chất sóng của ánh sáng.
2. Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng λ vào catốt của một tế bào quang điện; người ta tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại và cho bay vào một từ trường đều theo hướng vuông góc với đường cảm ứng từ. Để không thay đổi quỹ đạo bay của electron người ta đặt vào đó một điện trường đều. Biết cảm ứng từ $B = 10^{-3}(T)$; điện trường có cường độ $E = 300(V/m)$. Bước sóng giới hạn quang điện ngoài của catốt là $\lambda_0 = 0,5\mu m$. Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} Js$, $c = 3 \cdot 10^8 (m/s)$.

Khối lượng electron $m = 9 \cdot 10^{-31} kg$. $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} C$

- Giải thích (có hình vẽ)
- Tính λ .

Câu 7.

- 1) Hãy nêu 3 loại phản ứng hạt nhân toả năng lượng.
- 2) Người ta dùng proton (p) bắn vào hạt Be_4^9 đứng yên để gây ra phản ứng



- a. Gọi tên hạt x
- b. Biết động năng của các hạt p, x, Li_3^6 lần lượt là 5,45MeV, 4MeV, 3,575MeV. Xác định hướng chuyển động của các hạt p và x. Tính năng lượng toả ra ở phản ứng. Cho rằng khối lượng của hạt nhân tính theo u gần bằng số khối của nó.

Câu 8.

1. Hãy giải thích sự tạo thành quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô
2. Hai vạch đầu của dãy Laiman trong quang phổ của nguyên tử hiđrô có bước sóng là $\lambda_1 = 122nm$, $\lambda_2 = 103nm$. Tính bước sóng của vạch đỏ.

Nguyễn Hoàng Kim – SỞ GD - ĐT Hà Nội
(Biên soạn và giới thiệu)

Chú ý: Do kỳ thi đại học diễn ra vào đầu tháng 7/2004, mà Vật lý & Tuổi trẻ lại phát hành vào cuối tháng 7, nên để phục vụ các bạn ôn thi đại học được kịp thời, Tòa soạn quyết định đăng đáp án tóm tắt của Đề tư ôn luyện số 4 ngay trong số báo này.

LÀM QUEN VỚI VẬT LÝ HIỆN ĐẠI

ĐI TÌM CÁC ĐỊNH LUẬT MỚI

Richard Feynman

Nói một cách chặt chẽ thì những điều tôi định trình bày trong bài giảng này không thể gọi là đặc tính của các định luật vật lý. Khi bàn luận về đặc tính các định luật vật lý thì ít nhất chúng ta cũng có thể giả thiết là chúng ta nói về chính giới tự nhiên. Nhưng bây giờ tôi muốn nói về mối liên hệ của chúng ta với giới tự nhiên nhiều hơn là nói về giới tự nhiên. Tôi muốn kể với các bạn về những điều hôm nay chúng ta coi là đã biết, về những điều mà chúng ta còn phải dự đoán và về cách phỏng đoán các định luật vật lý. Có một bạn nào đó đã đề nghị với tôi là tốt nhất thì tôi giải thích dần dần từng ít một về việc phỏng đoán các định luật, rồi cuối cùng thì tôi khám phá cho các bạn một định luật mới, Tôi không biết là tôi có làm được điều đó hay không.

Trước hết tôi muốn kể với các bạn về tình trạng hiện nay của vật lý học. Các bạn có thể nghĩ rằng tất cả những điều đó tôi đã nói rồi, vì rằng trong những bài giảng trước tôi đã trình bày cho các bạn tất cả những định luật cơ bản đã biết. Nhưng tất cả các định luật phải là định luật đối với *một cái gì đó*: định luật bảo toàn năng lượng nói về năng lượng của *một cái gì đó*, những định luật của cơ học lượng tử - đó là những định luật cơ học lượng tử của *một vật nào đó* - và tất cả những định luật đó gộp chung lại cũng chưa nói được cho chúng ta giới tự nhiên là như thế nào, mà ở đây chúng ta đang nói về giới tự nhiên. Vì thế tôi muốn kể với các bạn một ít về vật chất mà chuyển động của nó tuân theo tất cả các định luật đó. Trước hết chúng ta không lạ gì tất cả các vật chất đều đồng nhất. Ta đã biết rằng vật chất tạo thành các ngôi sao, cũng giống như vật chất tạo thành quả đất. Đặc trưng của ánh sáng phát ra bởi các sao cho ta những tài liệu giống như dấu vân tay để khẳng định rằng những nguyên tử trên các sao cũng cùng thuộc loại như trên Trái đất. Giới sinh vật và vô sinh cũng được cấu thành từ những nguyên tử cùng loại như nhau. Con ếch cũng được cấu tạo bởi cùng một loại vật chất như hòn đá, chỉ khác là để cấu tạo thành con ếch thì vật chất được sử dụng không giống như trong hòn đá. Tất cả những điều đó làm cho vấn đề của chúng ta đơn giản đi. Chúng ta có các nguyên tử, ngoài ra không có cái gì khác nữa, các nguyên tử thì cùng loại và ở khắp nơi đều như nhau.

Các nguyên tử rõ ràng có cấu trúc như nhau. Trong nguyên tử có hạt nhân và có electron bao quanh hạt nhân. Có thể lập ra một bảng các hạt mà (theo như chúng ta nghĩ) từ đó tạo thành vũ trụ và chúng ta cho rằng mình đã biết về các hạt đó.

electron	neutron
photon	proton
graviton	
neutrino	
+ các phản hạt	

Trong bảng trên trước hết có electron là hạt tạo thành lớp vỏ bên ngoài của nguyên tử. Sau đó là hạt nhân, nhưng hạt nhân lại gồm nhiều hạt thuộc hai loại khác nhau gọi là nơtron và proton. Và đây các bạn còn thấy thêm hai hạt nữa. Nếu nhìn lên các sao thì các bạn thấy những nguyên tử, chúng phát ra ánh sáng, mà chính ánh sáng lại được tạo từ các hạt gọi là photon. Ngay từ bài giảng đầu tôi đã nói về lực hấp dẫn và nếu lý thuyết lượng tử là đúng thì trường hấp dẫn phải là một loại sóng nào đó và sóng này cũng có tính chất hạt (như sóng ánh sáng). Các hạt đó gọi là graviton. Còn nếu các bạn không tin vào sự tồn tại của hạt ấy thì cứ gọi nó một cách đơn giản là sự hấp dẫn. Trên kia tôi đã nói đến sự phân rã beta, trong đó hạt nơtron có thể phân rã thành hạt proton, electron và nơtrinô. Ngoài các hạt nói trên thì còn có những phản hạt tương ứng. Điều tương ứng đó đã làm tăng số hạt của chúng ta biết lên hai lần.

Nhờ các hạt vừa được kể ra ở trên chúng ta có thể giải thích được tất cả các hiện tượng xảy ra ở năng lượng thấp và cả những hiện tượng thông thường xảy ra ở bất cứ phần nào của vũ trụ. Nhưng khi nào có sự tham gia của các hạt năng lượng cao thì điều đó không còn đúng nữa và trong điều kiện của phòng thí nghiệm, chúng ta đã tạo ra được một vài hiện tượng rất lạ. Nếu bỏ qua những trường hợp ngoại lệ như vậy thì tất cả các hiện tượng thông thường có thể giải thích bằng tương tác và chuyển động của các hạt đã kể. Chẳng hạn như chính sự sống, theo ý kiến chung, về nguyên tắc, có thể giải thích bằng những chuyển động của các nguyên tử, và những nguyên tử đó gồm các nơtron, proton và electron. Tôi cũng phải rào trước ngay là khi nói rằng một cái gì đó về nguyên tắc có thể được giải thích bằng một cách nào đó là muốn nói như sau: nếu chúng ta nắm được mọi vấn đề đến cùng thì để hiểu được các hiện tượng của giới sinh vật không cần phải phát minh ra một định luật vật lý nào nữa. Ta lại xét thêm một thí dụ nữa. Hiện tượng phát ra năng lượng của các sao hay là của Mặt trời cũng có thể giải thích bằng phản ứng hạt nhân giữa các hạt đó, ít nhất thì người ta cũng cho rằng như vậy. Nhờ có mô hình ấy mà có thể mô tả một cách đúng đắn mọi loại chi tiết về tính chất của nguyên tử mà hiện nay chúng ta đã biết. Thậm chí tôi có thể khẳng định rằng trong số các hiện tượng được biết hiện nay chúng ta tin rằng không có một hiện tượng nào mà không thể giải thích được bằng một cách tương tự như thế, hoặc là sự giải thích đó liên quan tới việc giải quyết một điều dự đoán sâu xa nào đó.

Nhưng không phải bao giờ cũng vậy. Thí dụ như hiện tượng siêu dẫn, đó là hiện tượng kim loại ở nhiệt độ thấp, dẫn điện mà không có điện trở. Thoạt nhìn thì thấy hiện tượng ấy không mấy hiển nhiên là hệ quả của các định luật đã biết. Nhưng ngày nay sau khi đã nghiên cứu khá kĩ thì thấy rằng hiện tượng siêu dẫn hoàn toàn có thể giải thích được bằng các định luật vật lý đã biết. Bây giờ chúng ta hãy xét những định luật khác, chẳng hạn như hiện tượng thần giao cách cảm là hiện tượng mà chúng ta không thể giải thích được bằng các kiến thức vật lý đã biết. Tuy bây giờ chưa xác minh được một cách đáng tin cậy rằng có hiện tượng này và chúng ta không thể đảm bảo về sự tồn tại của nó. Nhưng nếu bằng thực nghiệm người ta chứng minh được là có hiện tượng này thì môn vật lý của chúng ta là không hoàn chỉnh, vì thế các nhà vật lý phải quan tâm đến việc giải thích xem hiện tượng như vậy có thể có được hay không. Bây giờ thì nhiều thí nghiệm đã chứng tỏ rằng hiện tượng đó là không có. Đối với môn chiêm tinh học cũng có tình trạng tương tự. Nếu như việc đi đến thấy thuốc chữa rằng vào ngày nào tốt phụ thuộc vào các ngôi sao - các nhà chiêm tinh học cho là như vậy - thì những quan niệm của chúng ta về vật lý sẽ không hình dung được cách giải thích hiện tượng đó trên cơ sở tương tác của các hạt nói trên. Mối hoài nghi của các nhà khoa học đối với các lý thuyết tương tự cũng được giải thích đúng như vậy.

Sự thực trong trường hợp thời miên thì mới nhìn người ta tưởng rằng không thể giải thích được. Nhưng điều đó chỉ đúng khi hiện tượng này chưa được nghiên cứu đầy đủ. Bây giờ thì chúng ta đã biết nhiều hơn nhiều về thời miên và hoàn toàn có khả năng giải thích hiện tượng đó bằng các quá trình sinh lý học thông thường, mặc dù hiện nay ta chưa biết các quá trình đó. Dĩ nhiên để giải thích hiện tượng thời miên không cần phải có một loại lực mới nào.

Hôm nay, trong khi mà lý thuyết chúng ta về những hiện tượng xảy ra bên ngoài hạt nhân nguyên tử tỏ ra chính xác và hoàn chỉnh, đã cho phép ta tính - dù có thể là không tính được ngay - tất cả các đại lượng với độ chính xác cỡ độ chính xác của phép đo, thì về các lực tương tác giữa các nơtron và proton hợp thành hạt nhân chúng ta biết ít hơn nhiều và hiểu chưa đủ về

những đặc trưng của những lực ấy. Tôi muốn nói rằng hiện nay chúng ta hiểu về đặc trưng của lực tương tác giữa các nơtron và proton chưa đủ tốt để tôi có thể, nếu các bạn yêu cầu, với thời gian và số máy tính đầy đủ, xác định một cách chính xác tất cả các mức năng lượng của hạt nhân cacbon hoặc giải một bài toán khác cùng loại. Chúng ta biết cách giải bài toán một cách tương tự đối với những mức năng lượng của electron bên ngoài của nguyên tử, còn đối với hạt nhân thì chưa biết, vì rằng chúng ta hiểu chưa đầy đủ về bản chất của các lực bên trong hạt nhân.

Để có thể hiểu tốt hơn về những lực đó người ta cần làm những thí nghiệm đặc biệt, nghiên cứu các hiện tượng ở năng lượng rất cao. Nội dung chủ yếu của các thí nghiệm ấy là thực hiện sự va chạm giữa các nơtron và proton ở năng lượng rất cao và quan sát những hiện tượng khác thường xảy ra trong quá trình va chạm đó. Chúng ta hi vọng rằng việc nghiên cứu những hiện tượng khác thường đó sẽ cho chúng ta hiểu rõ hơn về tương tác giữa các proton và nơtron.

Mặc dù chúng ta chỉ muốn hiểu được nhiều hơn về đặc trưng của các lực tác dụng giữa nơtron và proton, nhưng khi cho các hạt đó va chạm với nhau thì chúng ta lại phát hiện ra một loạt hạt mới. Trong khi cố gắng để hiểu kĩ hơn về các lực bên trong hạt nhân chúng ta đã thu được khoảng bốn chục hạt mới mà chúng ta có thể đặt vào cùng một cột với nơtron và proton (xem bảng dưới) vì chúng tương tác với các hạt đó và có liên quan với tương tác giữa các hạt đó.

electron	nơtron
photon	proton
gravitôn	
nơtrinô	(+ hơn 40 hạt khác)
μ mêzôn	
nơtrinô- μ	
+ tất cả các phản hạt	

Ngoài ra trong bảng trên bây giờ còn có một cặp hạt không có liên quan gì tới vấn đề lực bên trong hạt nhân. Một hạt trong cặp ấy gọi là μ -mêzôn hay là muyôn, còn hạt kia là nơtrinô- μ , đồng thời hạt thứ hai luôn đi kèm với hạt thứ nhất. Như vậy, có hai loại nơtrinô: một loại thì luôn đi kèm theo electron còn loại kia thì đi kèm theo μ -mêzôn. Các định luật về tính chất của cặp μ -mêzôn và nơtrinô- μ bây giờ đã được nghiên cứu đầy đủ đến mức độ hiện đại của kĩ thuật thực nghiệm và có một điều rất đáng ngạc nhiên là các tính chất đó giống hệt như tính chất của cặp êlectron và nơtrinô, chỉ khác nhau ở một tính chất: khối lượng μ -mêzôn lớn hơn khối lượng electron 207 lần. Nhưng đó là sự khác nhau duy nhất giữa chúng và điều đó kể cũng thật lạ lùng. Bốn chục hạt mới hợp thành một danh sách đáng sợ, ấy là còn phải nhớ đến các phản hạt nữa. Các hạt mới có những tên khác nhau: mêzôn, piôn, kaôn, lamđa, xichma... Những cái tên đó không nói lên được điều gì với các bạn, đối với bốn chục hạt mới bạn phải ngồi nghĩ ra không ít tên gọi mới ! Nhưng các hạt đó lại hợp thành những họ, và điều đó làm cho công việc của ta nhẹ bớt đi. Thực ra thời gian sống của một số hạt nhỏ đến nỗi hiện nay còn có những tranh luận về vấn đề có thể xác lập được sự tồn tại của các hạt đó trong thực tế hay không. Nhưng tôi không muốn trình bày về sự tranh luận đó ở đây.

Để các bạn có được một khái niệm về họ các hạt cơ bản, chúng ta hãy xét trường hợp nơtron và proton. Nơtron và proton có khối lượng bằng nhau với độ chính xác đến vài phần nghìn hay vào khoảng như vậy. Nơtron nặng hơn electron 1836 lần, còn proton thì nặng hơn electron 1839 lần. Còn một điều đáng chú ý hơn là các lực bên trong hạt nhân giữa hai proton thì cũng giống như giữa nơtron và proton hoặc giữa hai nơtron. Nói cách khác, nếu chỉ nghiên cứu lực tương tác mạnh bên trong hạt nhân thì không thể phân biệt được proton và nơtron. Thế là ta có thêm một định luật đối xứng mới: nơtron có thể thay thế bằng proton và không có gì thay đổi nếu chỉ xét tới lực tương tác mạnh. Thế nhưng nếu nơtron thực sự được thay thế bằng proton thì sự khác nhau sẽ rất lớn vì rằng proton mang điện tích, còn nơtron thì không. Bằng những phép đo điện

các bạn có thể phát hiện ra ngay sự khác nhau giữa proton và nơtron, vì thế sự đối xứng cho phép thay thế proton bằng nơtron thực ra chỉ là một sự đối xứng gần đúng. Nó tồn tại thực sự đối với tương tác hạt nhân mạnh, nhưng với ý nghĩa vật lý sâu sắc thì sự đối xứng đó không có, vì rằng nó không bao trùm được các hiện tượng điện. Tính quy luật như vậy gọi là đối xứng yếu và chúng ta cần tìm hiểu về các đối xứng này.

Hiện nay khi mà các họ hạt cơ bản đã lập xong, chúng ta biết được rằng những phép thay thế thuộc loại như thay thế nơtron bằng proton là có thể đối với cả một số hạt rộng lớn hơn. Nhưng sự khác biệt trong phép thay thế đó lại rất lớn. Điều khẳng định rằng nơtron luôn luôn có thể thay thế bởi proton chỉ là gần đúng, và nó sẽ là sai theo quan điểm lý thuyết về điện, nhưng một loạt phép thay thế khả dĩ khác còn cho một sự đối xứng xấu hơn nữa. Tuy vậy, tất cả các phép đối xứng yếu đó cho phép ta sắp xếp các hạt cơ bản trong những họ riêng biệt và nhờ thế tìm được chỗ cho những hạt chưa được sắp xếp và phát minh ra một số hạt mới.

Một trò chơi thuộc loại như vậy - tức là phỏng đoán một cách thô sơ những mối liên hệ xác định trong một họ nào đó - là phương pháp đặc trưng trong những trận tấn công đầu tiên vào tự nhiên, chuẩn bị cho việc phát minh một định luật nào đó thật sâu sắc và rất là quan trọng. Quá khứ của khoa học đã nhiều lần chứng minh như vậy. Chính bằng một trò chơi loại đó mà Mendeleev đã phát minh ra bảng tuần hoàn các nguyên tố. Đó mới chỉ là bước khởi đầu. Sau một thời gian khá lâu nữa nhờ có những lý thuyết về nguyên tử người ta mới hiểu được một cách đầy đủ nguyên nhân của cấu trúc như thế của bảng tuần hoàn. Cũng đúng như vậy, những hiểu biết của chúng ta về mức năng lượng hạt nhân đã được Maria Mayer và Jensen sắp xếp trong mẫu vỏ của hạt nhân cách đây không lâu. Toàn bộ vật lý học nói chung, trong đó để cho đơn giản ta đã dùng những giả thuyết và những cách tính gần đúng, thực chất cũng là một trò chơi loại đó.

Ngoài tất cả những hạt nói trên chúng ta còn có những nguyên lý mà tôi đã nói đến trước đây: nguyên lý đối xứng và nguyên lý tương đối, nguyên lý cho rằng tất cả đều phải tuân theo các định luật của cơ học lượng tử, kể cả những lập luận suy ra tính định xứ của các định luật bảo toàn từ thuyết tương đối.

Nhưng nếu tập hợp tất cả các nguyên lý đó lại thì chúng ta thấy rằng chúng nhiều quá, mà lại không phù hợp với nhau. Nếu xét cơ học lượng tử, tính tương đối, cụ thể là khẳng định rằng tất cả phải định xứ và một vài giả thuyết mà ta mặc nhận nữa thì chúng ta sẽ đi tới mâu thuẫn, vì rằng khi tính một vài đại lượng chúng ta sẽ thu được kết quả vô cùng lớn. Mà ai có thể khẳng định được lượng vô cùng lớn đó phù hợp với thực tế của tự nhiên? Còn về những giả thuyết được mặc nhận mà tôi đã nhắc đến ở trên thì do chúng ta đã quá quen thuộc với chúng đến nỗi chúng ta không muốn hiểu hoặc không hiểu được ý nghĩa thực của chúng. Đây là một ví dụ. Nếu bạn tính xác suất của một loạt sự kiện xảy ra độc lập với nhau, chẳng hạn 50% để xảy ra điều này, 25% để xảy ra điều nọ... thì tính tổng số xác suất đó phải bằng 1. Tức là chúng ta cho rằng nếu cộng tất cả các xác suất thì phải có được xác suất 100%. Điều đó có vẻ hợp lý, nhưng chính bắt đầu từ cái hợp lý đó mà xảy ra các tai họa của chúng ta. Một thí dụ khác: giả thiết cho rằng năng lượng luôn luôn phải là dương và không thể là âm. Và còn một giả thiết nữa mà chắc là còn được thừa nhận cho đến khi gặp mâu thuẫn, đó là nguyên lý nhân quả, theo nguyên lý này thì, nói một cách thô sơ, kết quả không thể đi trước nguyên nhân. Bây giờ thì chưa có ai thử xây dựng một lý thuyết trong đó không có giả thiết về xác suất toàn phần, hoặc là không tuân theo nguyên lý nhân quả mà lại phù hợp với cơ học lượng tử, thuyết tương đối, nguyên lý định xứ... Vì vậy chúng ta không biết do từ giả thuyết nào trong số các giả thiết trên mà nảy sinh ra những khó khăn và làm cho chúng ta thu được những giá trị vô cùng lớn. Đó chính là bài toán hiện nay của chúng ta! Thực ra thì nhờ những phương pháp thô sơ tất cả những đại lượng vô cùng lớn đó có thể tạm thời được "cất dấu dưới thảm", vì vậy chúng ta còn phải sẵn sàng làm những tính toán cần thiết.

Đó tình trạng hiện nay là như vậy. Còn bây giờ tôi sẽ cố gắng nói về việc phát minh ra các định luật mới như thế nào.

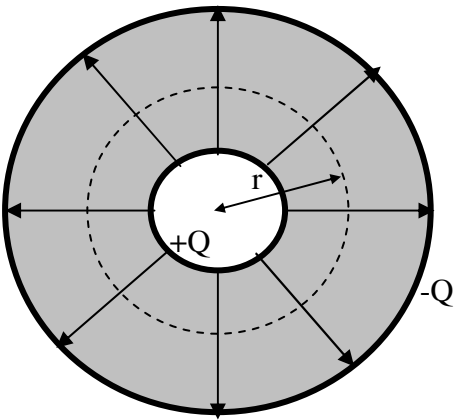
(Kỳ sau đăng tiếp)

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

DÒNG ĐIỆN DỊCH

Trong chương trình vật lý phổ thông, khái niệm dòng điện dịch chỉ được nói qua ở mức độ định tính sơ lược. Chúng ta biết rằng dòng điện do các điện tích dịch chuyển có hướng tạo thành (được gọi là dòng điện dẫn) gây ra xung quanh nó một từ trường. Theo Maxwell từ trường còn được gây ra bởi điện trường biến thiên theo thời gian. Về phương diện gây ra từ trường, điện trường biến thiên tương đương một dòng điện gọi là dòng điện dịch. Khái niệm dòng điện dịch thường được đưa vào khi xét một mạch dao động điện từ LC. Trong tụ điện không có điện tích dịch chuyển mà chỉ có điện trường biến thiên. Theo Maxwell, dòng điện dịch ứng với điện trường biến thiên này đóng vai trò khép kín mạch điện: tại các bản tụ nó bằng về độ lớn và cùng chiều với dòng điện trong dây dẫn bên ngoài tụ ở mỗi thời điểm. Cách đưa ra khái niệm dòng điện dịch như thế này có ưu điểm là nhấn mạnh được sự liên quan của dòng điện dịch với điện trường biến thiên, nhưng cũng dễ dẫn đến hiểu nhầm dòng điện dịch chỉ tồn tại trong những miền không gian không có dòng điện dẫn mà chỉ có điện trường biến thiên.

Trong bài này chúng ta sẽ xét một ví dụ đơn giản cho thấy dòng điện dịch xuất hiện khi nào và tính mật độ dòng điện dịch như thế nào. Thí dụ này cũng minh hoạ dòng điện dịch tồn tại cả trong miền có dòng điện dẫn, miễn là trong đó có điện trường biến thiên. Hãy tưởng tượng có một tụ điện cầu: gồm hai bản cực hình cầu, đồng trục, tích điện bằng nhau và trái dấu. Tất nhiên khi đó điện trường chỉ tập trung giữa hai bản (xem hình vẽ). Nếu môi trường giữa hai bản tụ là chất dẫn điện, khi đó tụ phóng điện và sẽ có các dòng điện chạy dọc theo các bán kính. Vấn đề đặt ra là từ trường xuất hiện khi tụ phóng điện sẽ như thế nào?



Trong bài toán này chẳng có hướng nào ưu tiên để có thể vẽ được các đường sức từ trường thoả mãn điều kiện đối xứng. Nhưng điều đó có nghĩa là gì? Chỉ có thể là khi tụ cầu phóng điện, nói chung chẳng có từ trường nào xuất hiện cả. Nhưng chẳng lẽ có dòng điện mà lại không có một từ trường nào cả hay sao? Điều đó có nghĩa là còn phải có một “nguồn” nữa sinh ra từ trường bù trừ với từ trường tạo bởi các dòng điện tích.

Chúng ta hãy tính cường độ dòng điện chảy qua một đơn vị diện tích, tức là tính mật độ dòng điện cách tâm các mặt cầu một khoảng r. Dòng điện toàn phần bằng tốc độ biến đổi điện tích của tụ điện:

$$i = \frac{dQ}{dt}$$

Dòng này phân bố đều trên mặt cầu bán kính r, vì thế mật độ dòng điện bằng:

$$j = \frac{i}{S} = \frac{1}{4\pi r^2} \frac{dQ}{dt} \tag{1}$$

Khi tụ phóng điện thì điện trường biến đổi như thế nào? Điện trường giữa các bản của tụ cầu cũng giống như điện trường của của điện tích điểm Q đặt tại tâm, vì vậy cách tâm khoảng r cường độ điện trường được xác định bởi công thức

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} .$$

Từ đó tốc độ biến đổi của cường độ điện trường bằng:

$$\frac{dE}{dt} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \frac{dQ}{dt} \tag{2}$$

So sánh các công thức (1) và (2) sẽ thấy mật độ dòng điện và tốc độ biến đổi cường độ điện trường tỉ lệ với nhau. Nếu giả thiết rằng điện trường biến thiên cũng sinh ra từ trường như dòng điện thường thì có thể giải thích được sở dĩ trong tụ điện không có từ trường là do các từ trường đã bù trừ nhau. Chúng ta hãy đưa vào khái niệm mật độ dòng điện dịch được xác định theo công thức:

$$j_{di} = \epsilon_0 \frac{dE}{dt} \tag{3}$$

Trong ví dụ của chúng ta điện trường trong tụ giảm nên tốc độ biến thiên của từ trường là âm. Điều này có nghĩa là dòng điện dịch trong trường hợp này chảy theo chiều ngược chiều điện trường, trong khi đó dòng điện dẫn chảy theo chiều điện trường. Từ các công thức (1) – (3) có thể thấy mật độ dòng điện dịch và dòng điện thường (dòng điện dẫn) có độ lớn bằng nhau. Vì vậy mật độ dòng tổng cộng và từ trường tổng hợp phải bằng không.

Thực ra công thức (3) không chỉ đúng đối với trường hợp tụ cầu phóng điện mà còn đúng trong mọi trường hợp. Cảm ứng từ của từ trường luôn được xác định bởi tổng mật độ dòng điện dẫn (dòng điện thường) và mật độ dòng điện dịch được xác định bởi tốc độ biến thiên của điện trường theo công thức (3).

Tô Bá

(Sưu tầm và giới

thiệu)

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/7. Một xi lanh có tiết diện S được giữ thẳng đứng, đầu dưới nhúng trong chậu thủy ngân, đầu trên hở. Trong xi lanh có một pittông rất nhẹ, lúc đầu pittông nằm sát mặt thủy ngân trong chậu. Người ta thực hiện một công A để kéo từ từ pittông lên cao. Tính độ cao của pittông so với mặt thủy ngân. Cho áp suất khí quyển là p_0 , trọng lượng riêng của thủy ngân là d_0 . Bỏ qua ma sát

Giải: Khi kéo pittông thì thủy ngân dâng lên theo tới khi đạt độ cao cực đại h_0 : khi đó $h_0 \cdot d_0 = p_0$: Áp suất ở đáy cột thủy ngân bằng áp suất khí quyển. Thực hiện công A để kéo pittông lên độ cao h . Có thể xảy ra hai trường hợp:

+ Nếu $h \leq h_0$: Vì p_{Hg} tỷ lệ với h nên $p_{HgTB} = \frac{d_0 \cdot h}{2} \rightarrow F_{TB} = \frac{d_0 \cdot h}{2} S$

Vậy $A = \frac{d_0 \cdot h}{2} \cdot Sh \rightarrow h = \sqrt{\frac{2A}{d_0 S}}$ Nếu $A = \frac{Sp_0^2}{2d_0}$ thì $h = h_0$

+ Nếu $h > h_0$ thì $A = A_1 + A_2$

Với $A_1 = \frac{d_0 h_0}{2} Sh_0 = \frac{p_0^2 S}{2d_0}$

$$A_2 = p_0 S(h - h_0) = p_0 S \left(h - \frac{p_0}{d_0} \right)$$

$$\text{Vậy } A = \frac{p_0^2 S + p_0 S(2d_0 h - 2p_0)}{2d_0} \rightarrow h = \frac{A}{p_0 S} + \frac{p_0}{2d_0}$$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Quang Huy 10Lý, THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Nguyễn Văn Thông 11A, THPT Thái Lão, Hưng Nguyên, Phan Thế Trường 9A, THCS Hà Huy Tập, Tp. Vinh, **Nghệ An**; Đỗ Hồng Anh phường Gia Cẩm, Việt Trì, Nguyễn Thị Thu 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Lê Anh Tú, Nguyễn Thị Huyền Trang 9D, THCS Vĩnh Tường, Nguyễn Thành Công 9A, THCS Lập Thạch, **Vĩnh Phúc**.

CS2/7. Một cốc nhôm có khối lượng không đáng kể chứa 200 gam nước đặt trong phòng có nhiệt độ $t_0 = 30^\circ \text{C}$. Thả vào cốc một cục nước đá có khối lượng 50 gam ở nhiệt độ $t_1 = -10^\circ \text{C}$. Vài phút sau, khi đá tan hết thì nước trong cốc có nhiệt độ là t_2 và mặt ngoài của cốc có 1,2 gam nước bám vào. Hãy giải thích nước đó ở đâu ra và tính nhiệt độ t_2 của nước trong cốc. Cho biết: nhiệt dung riêng của nước là $4,2 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ \text{C}$ và của nước đá là $2,1 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ \text{C}$; nhiệt nóng chảy của nước đá là 330 kJ/kg ; để một kilôgam nước biến hoàn toàn thành hơi ở nhiệt độ phòng thì cần một nhiệt lượng 2430 kJ .

Giải: Nước bám vào thành cốc là do hơi nước của không khí quanh cốc gặp cốc lạnh đã ngưng tụ lại và bám vào. Khi ngưng tụ, hơi nước toả ra một nhiệt lượng cung cấp cho nước đá hoá lỏng và tăng nhiệt độ. Lượng nhiệt do nước trong cốc và hơi nước ngưng tụ toả ra là:

$$Q_1 = 0,2 \cdot 4200(30 - t_2) + 0,0012 \cdot 2430 \cdot 10^3 \\ = 28116 - 840t_2$$

Lượng nhiệt do nước đá hấp thụ là:

$$Q_2 = 0,05 \cdot 2100 \cdot 10 + 0,05 \cdot 330000 + 0,05 \cdot 4200t_2 \\ = 17750 + 210t_2$$

Do $Q_1 = Q_2$ suy ra $t_2 \approx 10^\circ \text{C}$.

Các bạn có lời giải đúng(theo dữ kiện đề bài): Phạm Văn Hoàng 9A, THCS Nguyễn Trung Trực, Thanh Oai, **Hà Tây**; Vương Quang Hùng 10Lý THPT NK, Nguyễn Đức Hiếu 9I, THCS Kỳ Anh, **Hà Tĩnh**; Đặng Hồng Quân 8B, THCS Lê Hồng Phong, **Hải Dương**; Nguyễn Mai Hương 8A6, THCS Trần Đăng Ninh, **Nam Định**; Nguyễn Thành Công 10G, THPT Huỳnh Thúc Kháng, Vinh, **Nghệ An**; Hà Kim Dung 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, Phạm Mạnh Hùng, Tp. Việt Trì, Bùi Duy Anh, Nguyễn Thị Nhuận, Lê Minh Tuấn 9E, THCS Văn Lang, Việt Trì, **Phú Thọ**; Đàm Đức Hạnh 8B, Nguyễn Văn Trường 9B, THCS Yên Lạc, Kim Thị Anh, Nguyễn Thành Công, Vũ Thị Hương 9A, THCS Lập Thạch, **Vĩnh Phúc**; Lê Bích Vân 10Lý, THPT Nguyễn Tất Thành, **Yên Bái**.

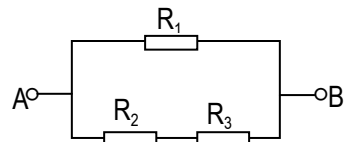
Giải theo dữ liệu 50 gam nước đá: Nguyễn Thị Thu Huyền 9A7, THCS Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Trần Tuấn Anh 10Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Nguyễn Thị Thu 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Phạm Thị Chung, Ngô Thị Liên, Lê Anh Tú 9D, THCS Vĩnh Tường, Nguyễn Thị Ánh Tuyết 9B, THCS Yên Lạc, **Vĩnh Phúc**.

CS3/7. Cho một mạch điện như hình vẽ, biết $R_1 = 18\Omega$ và điện trở đoạn mạch AB là 9Ω . Nếu đổi chỗ R_1 cho R_2 thì điện trở của đoạn mạch AB bây giờ là 8Ω .

a) Tính R_2 và R_3 .

b) Biết R_1, R_2, R_3 chịu được hiệu điện thế lớn nhất lần lượt là $U_1 = 12\text{V}, U_2 = U_3 = 6\text{V}$. Tính hiệu điện thế và công suất lớn nhất mà bộ điện trở mắc như hình vẽ chịu được.

c) Mắc bộ điện trở nói trên nối tiếp với một bộ bóng đèn gồm các đèn giống nhau có ghi $3\text{V} - 1\text{W}$, tất cả được mắc vào mạch có $U = 18\text{V}$ không đổi. Tìm cách mắc bộ đèn với số bóng nhiều nhất mà các đèn vẫn sáng bình thường.



Giải: a) Tính điện trở tương đương của mạch AB.

$$R_{AB} = 9 = \frac{18(R_2 + R_3)}{18 + R_2 + R_3} \quad (1)$$

$$R'_{AB} = 8 = \frac{R_2(18 + R_3)}{18 + R_2 + R_3} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) rút ra $R_3 = 18 - R_2$. Thay giá trị của R_3 vào (2) ta được $R_2 = 12\Omega$ $R_3 = 6\Omega$

b) Từ các giá trị hiệu điện thế lớn nhất đã cho và các giá trị điện trở vừa tìm, ta xác định được dòng điện lớn nhất mà mỗi điện trở chịu được lần lượt là: $I_1 = 2/3(A)$, $I_2 = 0,5(A)$, $I_3 = 1(A)$.

Vì R_2 mắc nối tiếp với R_3 nên nhánh dưới chịu được dòng lớn nhất là $0,5A$ suy ra hiệu điện thế lớn nhất mà nhánh dưới chịu được là $18 - 0,5 = 9(V)$ vì nhánh này mắc song song với R_1 (chịu được hiệu điện thế là $12V$) nên cả mạch AB chịu được hiệu điện thế lớn nhất là $9V$.

Công suất lớn nhất mà mạch chịu được: $P_{\max} = \frac{U_{\max}^2}{R_{AB}} = \frac{9^2}{9} = 9(W)$

c) Vì các đèn giống nhau nên để các đèn đều sáng bình thường thì chúng phải mắc thành bộ đối xứng gồm x nhánh, mỗi nhánh có y bóng đèn. Bóng đèn có cường độ định mức là $I_d = \frac{1}{3}A$

Ta có phương trình hiệu điện thế: $18 = 3y + \frac{1}{3}x \cdot 9 \rightarrow x + y = 6$

Giải phương trình này với điều kiện x, y nguyên dương và $U_{AB\max} = 9V$ sẽ được 3 cách mắc ứng với giá trị của y là 3; 4; 5 và giá trị tương ứng của x là 3; 2; 1. Vì số bóng đèn trong bộ là xy, nên cách mắc với $x = 3$ và $y = 3$ sẽ có số bóng nhiều nhất là 9 bóng.

*Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thị Thu Huyền, Kim Mạnh Tuấn 9A7, THCS Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Phạm Văn Hoàng 9A, THCS Nguyễn Trung Trực, Thanh Oai, **Hà Tây**; Nguyễn Thành Sơn, Trương Hữu Phi 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, **Hà Tĩnh**; Vũ Quốc Đạt 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Trần Quang Huy 10Lý, THPT Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Phạm Hải Hoàng 10Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Trần Phúc Vinh 9B, THCS Lê Lợi, Nguyễn Thành Công 10G, THCS Huỳnh Thúc Kháng, Phan Thanh Hiền A3 K32, THPT Phan Bội Châu, Vinh, Vũ Quốc Đạt 11Lý, THPT Chuyên Hưng Nguyên, Nguyễn Văn Thông 11A, THPT Thái Lai, Hưng Nguyên, **Nghệ An**; Nguyễn Thị Minh Hiền 7A, THCS Tân Phương, Thanh Thủy, Tô Minh Tiến 9E, THCS Văn Lang, Hà Kim Dung, Nguyễn Thị Ngọc Mến, Nguyễn Thị Thu 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, Việt Trì, **Phú Thọ**; Nguyễn Trung Luân 10A1, THPT Cẩm Phả, **Quảng Ninh**; Phạm Minh Đức 10Lý, THPT Chuyên **Thái Bình**; Ngô Đức Thành 9B, THCS Trần Mai Ninh, Tp. **Thanh Hoá**; Nguyễn Văn Tuấn 9E, Nguyễn Thị Minh Tuyết 9B, THCS Yên Lạc, Phạm Thị Chung 9D, Nguyễn Thị Liên, Nguyễn Thanh Ngà, Lê Anh Tú, Lê Minh Trang, Nguyễn Thị Huyền Trang 9D, THCS Vĩnh Tường, Vũ Thị Hương 9A, THCS Lập Thạch, **Vĩnh Phúc**.*

CS4/7. Hai gương phẳng quay mặt sáng vào nhau và hợp với nhau một góc 20° . Chiếu một tia sáng tới một trong hai gương theo phương song song với đường phân giác của góc hợp bởi hai gương. Xác định đường đi của tia sáng trên.

Giải: Vẽ liên tiếp các tia phản xạ lần lượt qua các gương. Từ hình vẽ dễ dàng thấy sau mỗi lần phản xạ, tia phản xạ trở thành tia tới đối với gương kia và có góc tới nhỏ hơn góc tới lần trước 20° . Ở lần phản xạ thứ nhất, góc tới bằng $90^\circ - 10^\circ = 80^\circ$. Vậy sau 4 lần phản xạ, tia phản xạ tới gương với góc tới 0° nên tia phản xạ trùng với tia tới. Do đó tia ló ra khỏi hệ gương trùng với phương của tia tới.

*Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thị Thu Huyền, Nguyễn Mạnh Tuấn THCS Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Huy Hiệp THCS Hàn Thuyên, **Bắc Ninh**; Nguyễn Đức Thiện 10D1, THPT Chu Văn An, Trần Tuấn Anh 10A Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Phạm Văn Hoàng 9A, THCS Nguyễn Trung Trực, Thanh Oai, **Hà Tây**; Đặng Hồng Quân 8B, THCS Lê Hồng Phong, Trần Quang Huy 10Lý, THPT Lê Hồng Phong, **Hải Dương**; Nguyễn Thị Hương Quỳnh, Nguyễn Thị Hải Yến 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Nguyễn Đức Hiếu 9I, THCS Kỳ Anh, Vương Quang Hùng 10Lý, PTNK, **Hà Tĩnh**; Trần Quang Huy 10Lý, THPT Lê Hồng Phong, Nguyễn Mai Hương 8A6, THCS Trần Đăng Ninh, **Nam Định**; Đậu Lê Trung 9B, THCS Bến Thủy, Hồ Quang Sơn, Hưng Bình, Vinh, **Nghệ An**; Hà Kim Dung, Hà Long Giang 10Lý, Tô Minh Tiến 9E, THCS Văn Lang, Đỗ Hoàng Anh, Gia Cẩm, Việt Trì, Nguyễn Thành Luân 8A, THCS Tân Phương, Thanh Thủy, **Phú Thọ**; Chu Anh Tuấn 10Lý, THPT Chuyên, **Thái Nguyên**; Nguyễn Tuấn Dương 8A,*

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/7. Một viên gạch được ném từ mặt sàn nằm ngang với góc ném α . Biết rằng 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.

Giải: 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:

$$s_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t_1 = \frac{v_0 \cos \alpha \cdot 2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

Ngay trước lúc va chạm với sàn viên gạch vẫn giữ nguyên vận tốc là V_0 và hợp với phương ngang một góc α (định luật bảo toàn cơ năng). Ngay sau lúc va chạm thì viên gạch có vận tốc là $\vec{v}$, ($\vec{v}$ hướng theo phương ngang)

Vì thời gian va chạm Δt rất nhỏ nên ta áp dụng công thức:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{P} \Rightarrow \begin{cases} \vec{F}_x \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}_x \\ \vec{F}_y \cdot \Delta t = \Delta \vec{P}_y \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -Fms \cdot \Delta t = m(v - v_0) \cos \alpha \\ N_0 \Delta t = mv_0 \sin \alpha \\ Fms = \mu N_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = v_0 (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) \quad (\text{với } v > 0)$$

Sau đó viên gạch trượt trên sàn: $a = -\mu g$

$$\Rightarrow s_2 = \frac{v_0^2 (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)^2}{2\mu g}$$

Vậy viên gạch dừng lại cách điểm ném một khoảng:

$$\begin{aligned} s &= s_1 + s_2 = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} + \frac{v_0^2 (\cos \alpha - \mu \sin \alpha)^2}{2\mu g} \\ &= \frac{v_0^2}{2\mu g} (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)^2 \end{aligned}$$

Theo BĐT 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 “=” xảy ra khi $\mu = \tan \alpha$.

Kết luận:

- Để $v > 0$ thì $\cos \alpha - \mu \sin \alpha > 0$

$$\Leftrightarrow \mu < \cot g\alpha$$

$$s_{\max} = \frac{v_0^2}{2\mu g}(1 + \mu^2) \text{ khi } \mu = \operatorname{tg}\alpha.$$

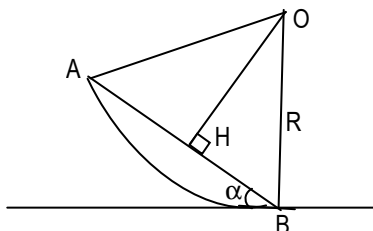
$$\bullet \quad \mu \geq \cot g\alpha \text{ thì } s = s_{1\max} = \frac{v_0^2}{g}, \text{ khi } \alpha = 45^\circ.$$

Lời giải trên là của bạn Phan Thị Thanh Hương 11A4, trường THPT Nguyễn Xuân Ôn, **Nghệ An**.

Các bạn có lời giải đúng: Đào Lê Giang, 10Lý K15, Trần Sĩ Kiên, Đỗ Văn Thủy, Vũ Văn Tuấn, Đàm Đắc Quang, Chu Tuấn Anh, 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**, Hoàng Huy Đạt, Nguyễn Mạnh Tuấn, Trần Quốc Việt, Đỗ Trung Hiếu, Vũ Hoàng Tùng, 11Lý, Nguyễn Thành Luân, 10Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Hoàng Đức Thành, Nguyễn Quang Huy, Hoàng Văn Tuệ 10Lý, Phạm Viêt Đức, 11A, Khối Chuyên Lý ĐHQG **Hà Nội**; Vương Quang Hùng, Nguyễn Tăng Pháp, Nguyễn Hà Anh, Hoàng Thanh Hà, 10Lý, Phạm Bá Vinh, Hồ Văn Chương, 11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Hà Long Giang, Nguyễn Quang Huy, 10Lý, Nguyễn Vũ Long, 10B1, Vũ Đình Quang 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Trần Văn Hoà, Nguyễn Toàn Thắng, Hoàng Đức Trường, Nguyễn Văn Tuệ 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Bùi Minh Huy, 11Lý, THPT Chuyên Lê Khiết, **Quảng Ngãi**; Viên Đức Sáng, A3K32, Nguyễn Cảnh Diệp, 10A3, Chu Anh Đức, 10A3 K32, THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Trần Ngọc Linh, Nguyễn Duy Long, Nguyễn Ngọc Hưng, Đào Anh Quân, Nguyễn Văn Quyết 10A3, Nguyễn Đăng Thành, Cao Việt Trường, 11A3, Trịnh Hữu Phước, 11A10, THPT Chuyên, Bùi Mạnh Dũng, 11I, THPT Trần Phú, **Vĩnh Phúc**; Chu Đình Huy, 10F, Nguyễn Hoài Sơn 11F, Mỹ Duy Linh, Trịnh Đức Hiếu, 12F, THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Nguyễn Trung Kiên, 11A1, THPT Gia Định, Tp. **Hồ Chí Minh**; Vũ Hùng Tuấn, Vũ Đức Anh, 10Lý, THPT NK Trần Phú, **Hải Phòng**; Dương Trung Hiếu 11B THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Văn Hoàng 11Lý, THPT chuyên Hạ Long, **Quảng Ninh**.

TH2/7. Từ điểm A có hai vật nhỏ bắt đầu trượt không ma sát đến điểm B theo hai con đường khác nhau: vật 1 trượt theo đường thẳng với góc nghiêng α rất nhỏ; vật 2 trượt theo cung tròn mà tiếp tuyến tại B nằm trong mặt phẳng nằm ngang (xem hình vẽ trong đề gốc). So sánh thời gian trượt từ A đến B của hai vật.

Giải:



Vì tiếp tuyến tại B nằm trong mặt phẳng ngang nên ta có $\alpha = \angle HOB$ (Góc có cạnh tương ứng vuông góc). Mà $\angle HOB = \frac{1}{2} \angle AOB$ nên $\angle AOB = 2\alpha$

$$\text{Xét tam giác OHB, ta có } \sin \alpha = \frac{HB}{R} = \frac{AB}{2R} \Rightarrow R = \frac{AB}{2 \sin \alpha} \quad (1)$$

Vì α rất nhỏ nên ta có thể coi chuyển động của vật trên đường cong AB như là chuyển động của một con lắc đơn dao động quanh vị trí cân bằng tại B và có độ dài dây treo là R. Do vậy thời gian chuyển động của vật trên đường cong AB sẽ bằng 1/4 chu kỳ và bằng:

$$\frac{1}{4}T = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{R}{g}} \quad (2)$$

$$\text{Thay (1) vào (2) ta được: } \frac{1}{4}T = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \sqrt{\frac{AB}{g \sin \alpha}}$$

Thời gian vật trượt theo đường thẳng AB là: $AB = \frac{1}{2}at^2$. Vì vật chuyển động trên mặt phẳng

ngghiêng AB nên gia tốc của vật là: $a = g \sin \alpha$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2AB}{g \sin \alpha}} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{AB}{g \sin \alpha}}$$

$$\text{Vì } \frac{\pi}{2\sqrt{2}} < \sqrt{2} \Rightarrow \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \sqrt{\frac{AB}{g \sin \alpha}} < \sqrt{2} \sqrt{\frac{AB}{g \sin \alpha}}$$

Vậy thời gian vật trượt theo đường cong AB sẽ ngắn hơn thời gian vật trượt theo đường thẳng AB.

Lời giải trên là của bạn Nguyễn Anh Cường 10 Lý, trường THPT chuyên, **Bắc Ninh**.

Các bạn có lời giải đúng: Hoàng Văn Tuệ 10 Lý, Phạm Việt Đức, 11A, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**; Trần Văn Hoà, Nguyễn Toàn Thắng, Hoàng Đức Trường, Phạm Anh Tú, Nguyễn Văn Tuệ, 11Lý, Nguyễn Anh Cường, 10Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Nguyễn Văn Long, Nguyễn Duy Long, Trần Trung Đức, 10A3, Nguyễn Đăng Thành, Lê Sơn, Cao Việt Trường, Nguyễn Văn Linh, Dương Tiến Vinh, Nguyễn Tùng Lâm, 11A3, Trịnh Hữu Phước, 11A10, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**; Hà Long Giang, 10Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Lê Hải Đức, Phạm Bá Vinh, Hồ Văn Cường, Lê Quốc Hưng, Ngô Thị Thu Hằng 11Lý, THPT Chuyên **Hà Tĩnh**; Nguyễn Văn Sinh, 11A3, THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Bùi Minh Huy, Nguyễn Cao Việt 11Lý, THPT Chuyên Lê Khiết, **Quảng Ngãi**; Bùi Văn Trung, 10F, Nguyễn Hoài Sơn 11F, THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Đào Lê Giang, 10Lý K15, Chu Tuấn Anh, Vũ Văn Tuấn, 10Lý, THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Trần Quốc Việt, Nguyễn Mạnh Tuấn, Phạm Quốc Việt, Đỗ Trung Hiếu, 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Hoàng Anh Ngọc, 10Lý, THPT Chuyên **Yên Bái**; Nguyễn Thành Tâm, 11Lý, THPT Chuyên Nguyễn Du, **ĐakLak**; Huỳnh Hoài Nguyên, 11Toán, Lê Quốc Khánh, 11Lý, PTNK ĐHQG Tp. **Hồ Chí Minh**; Phạm Vũ Đức, 11Lý, THPT Chuyên **Quảng Bình**; Trần Thị Phương Thảo, THPT Chuyên Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Vũ Công Lực, 10B Nguyễn Hữu Đức, Dương Trung Hiếu, Phạm Thế Mạnh, 11B THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**.

TH3/7. Một con lắc lò xo gồm một quả cầu khối lượng m gắn với lò xo có độ cứng K được đặt trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Quả cầu được nối với một sợi dây cao su nhẹ có hệ số đàn hồi K (xem hình vẽ ở đề gốc). Ở vị trí cân bằng lò xo và sợi dây đều không biến dạng. Xác định chu kỳ dao động nhỏ của quả cầu quanh vị trí cân bằng. Bỏ qua mọi ma sát.

Giải:

Ta thấy trong mỗi chu kỳ, chuyển động của quả cầu gồm hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Khi ta dịch chuyển quả cầu sang bên phải 1 đoạn x nhỏ, quả cầu chỉ chịu tác dụng lực đàn hồi của lò xo:

$$-Kx = ma = mx'' \Rightarrow x'' + \frac{K}{m}x = 0$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} \text{ với } \omega_1 = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

- Giai đoạn 2: Khi vật trở về vị trí cân bằng và dịch chuyển sang trái, quả cầu chịu tác dụng 2 lực đàn hồi của lò xo và của dây:

$$-Kx - Kx = mx'' \Rightarrow x'' + \frac{2K}{m}x = 0$$

$$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{2K}} \text{ với } \omega_2 = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$

Vậy, chu kỳ dao động nhỏ của quả cầu là:

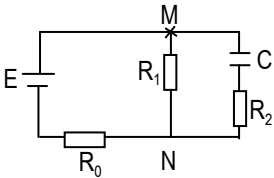
$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{K}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

Lời giải trên là của bạn Trần Tuấn Anh 10A Lý, Khối Chuyên Lý, ĐHQG **Hà Nội**.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thành Tâm 11Lý, THPT Chuyên Nguyễn Du, **ĐakLak**; Nguyễn Ngọc Thạch 11B, Lê Huy Hoàng, Vũ Đình Quang 11Lý, THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Nguyễn Mạnh Tuấn, Nguyễn Việt Anh, THPT Chuyên Nguyễn Trãi, **Hải Dương**; Trần Sĩ Kiên, Chu Tuấn Anh, Vũ Văn Tuấn 10 Lý THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Phạm Vũ Đức, 11Lý, THPT Chuyên **Quảng Bình**; Chu Thanh Bình 12 Lý, Phạm Anh Tú, Trần Văn Hoà, Nguyễn Toàn Thắng, Hoàng Đức Trường, Nguyễn Hà Bảo Vân, Nguyễn Văn Tuệ, 11Lý, Nguyễn Anh Cường, Nguyễn Trọng Đạm, 10Lý, THPT Chuyên, **Đỗ Thu Hiền 11A6, THPT Quế Võ I, Bắc Ninh**; Hoàng Đức Thành, Nguyễn Quang Huy, Hoàng Văn Tuệ 10 Lý, Tạ Quang Thắng, Phạm Việt Đức 11A, Khối Chuyên Lý ĐHQG **Hà Nội**; Trần Xuân Trường, Phạm Thị Thuỷ, Trần Thị Phương Thảo, 11Lý, THPT Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Bùi Minh Huy, Nguyễn Cao Việt 11Lý, THPT Chuyên Lê Khiết, **Quảng Ngãi**; Huỳnh Hoài Nguyên 11Toán, Lê Quốc Khánh, Hoàng Nguyễn Anh Tuấn, 11Lý, PTNK ĐHQG, Nguyễn Trung Kiên 11A1, THPT Gia Định, Tp. **Hồ Chí Minh**; Hoàng Huy Đạt, Phạm Quốc Việt, Vũ Quốc Đạt, Đỗ Trung Hiếu 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Nguyễn Văn Long, Nguyễn Duy Long, Nguyễn Ngọc Hưng, Trần Trung Đức, 10A3, Nguyễn Đăng Thành, Cao Việt Trường, Nguyễn Văn Linh, Dương Tiến Vinh, Lê Sơn, Nguyễn Tùng Lâm 11A3, Trịnh Hữu Phước 11A10, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**; Lê Hải Đức, Phạm Bá Vinh, Hồ Văn Cường, Lê Quốc Hưng, Ngô Thị Thu Hằng 11Lý, THPT **Hà Tĩnh**; Nguyễn Văn Sinh, 11A3, THPT Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Nguyễn Hoài Sơn 11F, My Duy Linh, Trịnh Đức Hiếu 12F, THPT Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Vũ Công Lực 10B, Nguyễn Hữu Đức, Dương Trung Hiếu, Phạm Thế Mạnh 11B THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**; Nguyễn Thanh Tú 11Lý, THPT Chuyên **Tiền Giang**; Nguyễn Văn Hoàng 11Lý, THPT chuyên Hạ Long, **Quảng Ninh**.

TH4/7. Trong mạch điện như hình vẽ, nguồn điện có điện trở không đáng kể, ba điện trở đều bằng R , tụ điện có điện dung C . Hãy tính nhiệt lượng toả ra trên điện trở R_2 sau khi đóng khoá K , biết điện lượng chạy qua nó là q .

Giải:



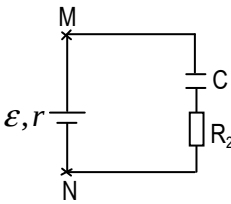
Mạch điện trên tương đương với mạch sau:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_0}$$

$$\text{Vì } R_0 = R_1 = R_2 = R$$

$$\Rightarrow \frac{1}{r} = \frac{2}{R} \Rightarrow r = \frac{R}{2}$$

$$\frac{\mathcal{E}}{r} = \frac{E}{R_0} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{Er}{R_0} = \frac{E}{2}$$



Vì điện lượng chạy qua R_2 là q nên tụ điện được nạp điện tích q . Khi ở trạng thái ổn định hiệu điện thế trên tụ là $\mathcal{E}$ và không có dòng qua R_2 . Gọi Q là nhiệt lượng toả ra trên r và R_2 . Vì dòng điện qua R_2 và qua r bằng nhau tại mọi thời điểm nên:

$$\frac{Q_{R_2}}{Q_r} = \frac{R_2}{r} = 2$$

với Q_{R_2}, Q_r là nhiệt lượng toả ra trên R_2 và r .

Do vậy $Q_{R_2} = \frac{2}{3}Q$. Công của nguồn là: $A_n = q\mathcal{E}$. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$q\mathcal{E} = \frac{q^2}{2C} + Q$$

$$\mathcal{E} = \frac{q}{C} \Rightarrow \frac{q^2}{C} = \frac{q^2}{2C} + Q$$

$$\Rightarrow Q = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow Q_{R_2} = \frac{2}{3} \cdot \frac{q^2}{2C} = \frac{q^2}{3C}.$$

Vậy nhiệt lượng toả ra trên R_2 là $Q_{R_2} = \frac{q^2}{3C}$.

Lời giải trên là của bạn Hoàng Đức Tường 11 Lý, trường THPT chuyên, **Bắc Ninh**.

Các bạn có lời giải đúng: Trần Văn Hoà, Nguyễn Văn Tuệ, 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Hoàng Huy Đạt, Trần Quốc Việt, Vũ Hoàng Tùng, 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Nguyễn Văn Long, 10A3, Nguyễn Đăng Thành, Cao Viện Trường, Nguyễn Văn Linh, Dương Tiến Vinh, Nguyễn Tùng Lâm, 11A3, Trịnh Hữu Phước, 11A10, THPT Chuyên **Vĩnh Phúc**; Phạm Vũ Đức, 11Lý, THPT Chuyên **Quảng Bình**; Nguyễn Trung Kiên, 11A1, THPT Gia Định, Tp. **Hồ Chí Minh**; Khương Duy, 12Lý, Mỹ Duy Linh, Trịnh Đức Hiếu, 12F, THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hoá**; Phạm Việt Đức, 11A, Khối Chuyên Lý, ĐHQG Hà Nội.

TIẾNG ANH VẬT LÝ

Problem: A spaceship is traveling in outer space at a constant velocity $v = 1000\text{m/s}$. Suddenly, the commander observes an asteroid straight ahead. The distance to the asteroid is $L = 9.0\text{km}$; the diameter of the asteroid is $D = 7.0\text{km}$. The commander attempts to take an evasive maneuver by firing the emergency rocket. The rocket gives the spaceship a very quick change in velocity $\delta v = 300\text{m/s}$. Is it possible for the spaceship to avoid the collision? Assume that the commander can fire the rocket in any direction.

Solution: I suppose that $L = 9\text{km}$ is the distance to the surface of the asteroid.

In Fig.1 the angle that is needed to avoid a collision, is α .



$$\sin \alpha = 3.5/12.5 = 0.28, \quad \alpha = 16.3^\circ$$

In Fig. 2 the maximum angle of deflection that is possible is β .

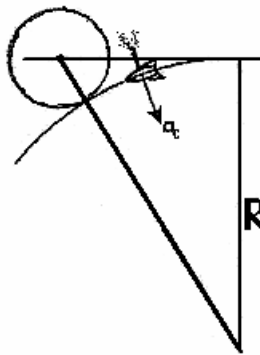
$$\sin \beta = 300/1000 = 0.3 \quad \beta = 17.5^\circ$$

Clearly, $\alpha < \beta$: There is no collision.

The only problem is that the commander experiences a change in velocity of 300 m/s in a short period of time. The commander experiences an acceleration of at least 300m/s^2 . I have no idea if he/she/it can survive this acceleration...

A friendly solution is a circular trajectory with a radius R for the spaceship (that would require a continuous thrust, however).

$$(R + 3.5)^2 = 12.5^2 + R^2 \quad R = 20.6\text{km}.$$



The centripetal acceleration is then $a_c = v^2 / R = 48.6\text{m/s}^2$.

This gives the commander a better chance of surviving this adventure.

Từ mới:

- spaceship – **con tàu vũ trụ**
- outer space – **không gian vũ trụ**
- commander – **chỉ huy con tàu**
- asteroid – **tiểu hành tinh**
- (to) observe – **quan sát**
- straight ahead – **ở phía trước, ngay trên đường bay của con tàu**
- (to) attempt – **có ý định**
- maneuver – **thuật bay (nghĩa trong bài)**
- an evasive maneuver – **thuật bay né tránh**
- (to) fire, firing – **phóng (nghĩa trong bài)**
- an emergency rocket – **tên lửa phòng bất trắc**
- (to) avoid – **tránh**
- collision – **va chạm**
- a very quick change in velocity – **một sự thay đổi rất nhanh về vận tốc**
- in any direction – **về bất cứ hướng nào**
- the distance to the surface of...- **khoảng cách tới bề mặt của...**
- (to) assume that – **giả sử rằng**
- the maximum angle of deflection – **góc lệch cực đại**
- (to) experience – **cảm thấy, phải chịu**
- at least – **ít nhất**
- acceleration – **gia tốc**
- survive... – **sống sót...**
- a friendly solution – **một giải pháp “êm dịu” hơn**
- a circular trajectory – **quỹ đạo tròn**
- (to) require - **đòi hỏi**
- thrust – **lực đẩy**
- continuous – **liên tục**
- centripetal acceleration – **gia tốc hướng tâm**
- adventure – **cuộc phiêu lưu.**

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS1/10. Chỉ ra đúng, sai trong các kết luận sau:

- A. Thùng loa là nguồn âm của tiếng loa.
- B. Không khí là nguồn âm của tiếng sáo.
- C. Hai bàn tay là nguồn âm của tiếng vỗ tay.
- D. Không khí là nguồn âm của tiếng nói.

TNCS2/10. Đứng trước mặt hồ lăn tăn gợn sóng ta không nghe thấy tiếng sóng là do:

- A. mặt nước không dao động mà chỉ chuyển động.
- B. không khí trên mặt nước không dao động.
- C. sóng phát ra âm thanh nhỏ quá.
- D. sóng phát ra âm thanh cao quá.

TNCS3/10. Khi bay dơi có phát ra âm không?

- A. Không phát âm vì ta không nghe thấy.
- B. Có phát âm nhưng biên độ dao động nhỏ quá.
- C. Có phát âm nhưng tần số dao động nhỏ quá.
- D. Có phát âm nhưng tần số dao động lớn quá.

TNCS4/10. So sánh tiếng nói của nam và của nữ thấy:

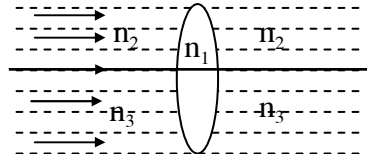
- A. tiếng nói của nam to hơn là do dây thanh quản dài hơn.
- B. tiếng nói của nữ nhỏ hơn là do biên độ dao động của dây thanh quản lớn hơn.
- C. tiếng nói của nam trầm hơn là do tần số dao động của dây thanh quản nhỏ hơn.
- D. tiếng nói của nữ bổng hơn là do dây thanh quản ngắn hơn.

TNCS5/10. Đứng trên bờ hồ ta nghe được tiếng nói của người khác đứng gần đó nhưng khi lặn xuống hồ lại không nghe được vì

- A. không khí truyền âm tốt hơn nước.
- B. nước không truyền âm.
- C. tiếng nói truyền tới mặt nước bị phản xạ.
- D. tiếng nói truyền tới nước vừa bị phản xạ, vừa bị hấp thụ.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/10. Một thấu kính hai mặt lồi làm bằng chất có chiết suất n_1 được đặt trong 2 chất lỏng có chiết suất n_2 và n_3 như hình vẽ. $n_2 > n_1 > n_3$. Một chùm tia sáng rộng chiếu tới thấu kính, song song với quang trục. Sau thấu kính sẽ có:



- A) Một chùm tia hội tụ duy nhất;
- B) Hai chùm tia hội tụ khác nhau;
- C) Hai chùm tia phân kì khác nhau;
- D) Một chùm tia hội tụ và một chùm tia phân kì.

TN2/10. Một vật sáng mảnh, dài b nằm dọc theo trục chính của một gương cầu lõm, đầu gần gương cách gương đoạn bằng d ($d > f$), tiêu cự của gương bằng f . Kích thước của ảnh xấp xỉ bằng:

A) $b\left(\frac{d-f}{f}\right)^{1/2}$; B) $b\left(\frac{f}{d-f}\right)$; C) $b\left(\frac{d-f}{f}\right)$; D) $b\left(\frac{f}{d-f}\right)^2$

TN3/10. Trên một bóng điện có ghi 40W-200V. Nếu dùng bóng điện đó ở hiệu điện thế 100V thì công suất của nó sẽ là:

- A) 100W; B) 20W; C) 40W; D) 10W

TN4/10. Hai dây dẫn thẳng dài AOB và COD đặt vuông góc nhau, có dòng điện I_1 và I_2 chạy qua. Độ lớn của cảm ứng từ tại điểm P cách O đoạn a theo hướng vuông góc với mặt phẳng ABCD là:

A) $\frac{\mu_0}{2\pi a}(I_1 + I_2)$; B) $\frac{\mu_0}{2\pi a}(I_1 - I_2)$; C) $\frac{\mu_0}{2\pi a}(I_1^2 + I_2^2)^{1/2}$; D) $\frac{\mu_0}{2\pi a}\left(\frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2}\right)$

TN5/10. Các giọt nước mưa rơi từ một mái nhà cao 9m, cách nhau những khoảng thời gian bằng nhau.

Giọt thứ nhất rơi đến đất khi giọt thứ tư bắt đầu rơi. Khi đó giọt thứ hai và giọt thứ ba cách mái nhà những đoạn bằng (lấy $g=10\frac{m}{s^2}$):

- A) 6m và 3m; B) 4m và 2m; C) 6m và 2m; D) 4m và 1m;

Chú ý: Hạn cuối cùng nhận đáp án là 10/8/2004.

ĐÁP ÁN CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

TRUNG HỌC CƠ SỞ

TNCS 1/7. Đáp án C

TNCS 2/7. Đáp án B

TNCS 3/7. Đáp án B

TNCS 4/7. Đáp án C

TNCS 5/7. Đáp án B

Các bạn có đáp án đúng: Nguyễn Thị Hương Quỳnh 9A, THCS Phan Huy Chú, Thạch Hà, Vương Bằng Việt 7A1, THCS Nam Hà, Thị xã Hà Tĩnh, **Hà Tĩnh**; Lê Thị Anh Đào, Nguyễn Kim Hùng, Kim Đình Lâm, Nguyễn Thị Thanh Nhài, Bùi Việt Minh, Nguyễn Thị Quỳnh, Nguyễn Duy Thái, Trần bá Trung 7A, Phạm Tuấn Dũng, Tạ Quang Đăng, Tạ Thị Hồng, Bùi Diệu Linh, Nguyễn Thị Thu Phương, Vũ Văn Tuấn, Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Thị Trang 7C; Nguyễn Thị Lan Anh,Đàm Đức Hạnh, Đàm Nguyên Hoàn, Đỗ Thị Minh Hương, 8B, THCS Yên Lạc, **Vĩnh Phúc**.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TN1/7. Đáp án C)

Gợi ý: Lượng điện tích chuyển qua tiết diện thẳng của khung bằng cường độ dòng cảm ứng nhân thời gian

$$Q = \int_0^t i_{cu} dt = \int_0^t \frac{1}{R} \frac{d\phi}{dt} dt = \frac{1}{R} \left(\int_0^a \frac{\mu_0 I_0 \times b dx}{2\pi(c+x)} \right) \\ = \frac{\mu_0 I_0 b}{2\pi R} \ln\left(\frac{a+c}{c}\right)$$

TN2/7. Đáp án A)

Gợi ý: Xét điểm O nằm cách A đoạn x trên đường AC. Cảm ứng từ tại O bằng không nếu: $\vec{B}_A + \vec{B}_B + \vec{B}_C = 0$. Các véc tơ này tại O đều có phương thẳng đứng. Dễ dàng suy ra phương trình cho x là:

$$\frac{\mu_0 I}{2\pi x} + \frac{\mu_0 I}{2\pi(x-5)} + \frac{\mu_0 2I}{2\pi(x-10)} = 0, \text{ ở đây } x \text{ đo theo đơn vị cm. Giải phương trình này}$$

tim được x=1,8cm hoặc x=6,95cm.

Trường hợp x=1,8cm thì phù hợp với đáp án a).O cách B đoạn 5 - x = 3,2cm và nằm giữa I₁ và I₂.

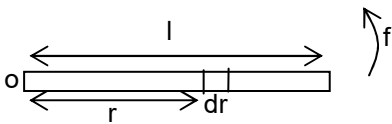
Trường hợp x=6,95 cm không có đáp án nào thoả mãn.

TN3/7. Đáp án D)

Gợi ý: Vì mỗi đoạn chiều dài rất nhỏ của thanh quay theo quỹ đạo tròn nên có thể xem như tạo thành một dòng điện tròn với cường độ.

$$di = \left[\left(\frac{q}{l} \right) dr \right] \times f$$

$$d\mu = \pi r^2 di, \text{ hay } \mu = \int_0^l d\mu = \frac{1}{3} \pi q f l^2$$



TN4/7. Đáp án B)

Gợi ý: Bước sóng ngắn nhất của tia X ứng với trường hợp toàn bộ năng lượng electron nhận được nhờ điện trường tăng tốc :

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU} = 0,2484 A^0$$

TN5/7. Đáp án **D)**

Gợi ý: $I = \sum mr^2$; $I + \Delta I = \sum m[r(1 + \alpha\Delta t)]^2$ Bỏ qua số hạng bậc hai $(\alpha\Delta t)^2$ ta được

$$I + \Delta I = \sum [mr^2(1 + 2\alpha\Delta t)] = I(1 + 2\alpha\Delta t),$$

Từ đó $\frac{\Delta I}{I} = 2\alpha\Delta t$.

*Các bạn có đáp án đúng cả 5 câu: Nguyễn Văn Tuệ, Trần Văn Hoà 11Lý, THPT Chuyên **Bắc Ninh**; Hoàng Huy Đạt 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Các bạn có đáp án đúng 4 câu: Nguyễn Tuấn Anh, Hoàng Huy Đạt 11Lý, THPT Chuyên **Hưng Yên**; Nguyễn Hữu Đức, Phạm Thế Mạnh 11B Lý, THPT NK Ngô Sĩ Liên, **Bắc Giang**.*