

NGO DUC THO DUONG MINH CHAU

VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

NĂM THỨ CHÍN

SỐ 95

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

THÁNG 7 - 2011

QUỸ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG TỐI ƯU



VỀ KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ CHÂU Á
(APhO) 2011

VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

NĂM THỨ CHÍN

SỐ 95

THÁNG 7 - 2011

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

TRONG SỐ NÀY

Tổng biên tập :

PHẠM VĂN THIẾU

Thư ký Tòa soạn :

ĐOÀN NGỌC CĂN

BAN BIÊN TẬP :

Hà Huy Bằng,
Đoàn Ngọc Căn,
Tô Bá Hạ,
Lê Như Hùng,
Bùi Thế Hưng,
Nguyễn Thế Khôi,
Hoàng Xuân Nguyên,
Nguyễn Văn Phán,
Nguyễn Xuân Quang, (Phó trưởng ban)
Đoàn Văn Ro,
Phạm Văn Thiếu (Trưởng ban),
Chu Đình Thủy,
Vũ Đình Túy.

TRỊ SỰ & PHÁT HÀNH

Lê Thị Phương Dung, Trinh Tiến Bình,
Đào Thị Thu Hằng

Địa chỉ liên lạc và đặt mua báo

TOÀ SOẠN VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

10 - Đào Tấn (46 Nguyễn Văn Ngọc),
Thủ Lệ, Q. Ba Đình, Hà Nội
Tel : (04) 37 669 209
Email : tapchivatlytuoitre@gmail.com

- Bạn có thể đặt mua báo ở Bưu điện
- Các tỉnh phía Nam có thể đặt mua tại Trung tâm Phát triển KHCN và DV (CENTEC),
Hội Vật lý TP. HCM, 12 Nam Kỳ Khởi Nghĩa (lầu 1),
Phường Nguyễn Thái Bình, Q. 1, TP. HCM

ĐT : (08) 38292954

Email : detec@hcm.fpt.vn

GIÁ : 8300Đ

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤPTr3

QUỖ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG TỐI ƯU

ĐỀ RA KỲ NÀYTr5

TRUNG HỌC CƠ SỞ, TRUNG HỌC PHỔ THÔNG, DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ, DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚCTr6

TRUNG HỌC CƠ SỞ, TRUNG HỌC PHỔ THÔNG, DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ, DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THITr13

ĐỀ THI TUYỂN SINH THPT THÀNH PHỐ BẮC KINH
(TRUNG QUỐC) NĂM 2009

TIẾNG ANH VẬT LÝTr18

VỀ KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ ... Tr24

VỀ KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ CHÂU Á (APhO) 2011

VẬT LÝ & ĐỜI SỐNGTr25 & Bìa 3

PMLCD VÀ AMLCD

CÂU LẠC BỘ VL&TTBìa 4

Ảnh bìa 1: Đội tuyển Việt Nam
tham dự kỳ thi Olympic Vật lý
Châu Á (APhO) 2011



Giấy phép xuất bản số : 100/GP-BVHTT, ngày 26.7.2005 của Bộ Văn hóa Thông tin.
In tại Công ty Cổ Phần In và Du Lịch Đại Nam, Số 4 - Ngõ 92 - Nguyễn Khánh Toàn - Cầu Giấy - Hà Nội, In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2011.



QUỸ ĐẠO CHUYỂN ĐỘNG TỐI ƯU

LTS. Trong số 81 tháng 5/2010, tạp chí VL&TT có đăng bài toán CS1/81 được nhiều bạn đọc phát hiện là lời giải đăng trong số 84 tháng 8/2010 có vấn đề. Mặc dù lời giải khá đẹp, nhưng rất tiếc lại không tương thích với số liệu của đề bài. TS chân thành cảm ơn các bạn đó và thành thật xin lỗi bạn đọc vì đã sơ suất không kiểm tra kỹ lời giải của tác giả. Trong số này, chúng tôi cho đăng một phương pháp tổng quát để giải những bài toán tương tự.

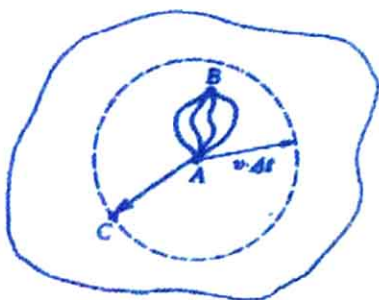
Nhiều khi chúng ta phải giải bài toán xác định quỹ đạo chuyển động tối ưu, cụ thể là bài toán thuộc loại "xác định quỹ đạo mà theo đó, trong những điều kiện chuyển động xác định, có thể đi từ điểm A đến điểm B trong khoảng thời gian ngắn nhất". Trong bài viết này, chúng tôi sẽ trình bày một phương pháp cho phép giải các bài toán tương tự trên một quan điểm thống nhất.

Ta hãy bắt đầu từ một bài toán đơn giản. Hãy hình dung một chú bé đứng ở điểm A giữa một cánh đồng bằng phẳng vào một thời điểm t_0 nào đó. Chúng ta biết rằng từ điểm A đó chú bé có thể đi với vận tốc v theo mọi hướng (điều này ngụ ý rằng điều kiện di chuyển của chú bé là như nhau theo mọi hướng). Ta đặt câu hỏi sau: chú bé sẽ ở đâu sau khoảng thời gian nhỏ Δt ?

Nếu xem rằng trong suốt thời gian đó, chú bé, khi đã bắt đầu chuyển động, sẽ không thay đổi hướng đi và tốc độ thì trong trường hợp này, câu trả lời hiển nhiên là: chú bé sẽ ở tại một điểm bất kỳ trên vòng tròn tâm A bán kính bằng $v \cdot \Delta t$.

Bây giờ giả sử rằng, trong quá trình chuyển động, ở một thời điểm bất kỳ và tại một điểm bất kỳ trên quỹ đạo, chú bé có thể tùy ý thay đổi hướng di chuyển, nhưng vẫn giữ nguyên tốc độ. Trong trường hợp này, câu trả lời cũng khá đơn giản: vì độ dài mọi quỹ đạo khả dĩ của chú bé đều bằng $v \cdot \Delta t$ nên điểm cuối cùng của quỹ đạo tùy ý sẽ là một điểm nào đó ở trong hình tròn tâm A bán kính bằng $v \cdot \Delta t$. Như vậy miền mà chú bé có thể đi tới (tức tập hợp các điểm trên cánh đồng

mà mà chú bé có thể đi tới được sau thời gian Δt) là một hình tròn bán kính bằng $v \cdot \Delta t$. Lưu ý rằng đối với một điểm bất kỳ nằm

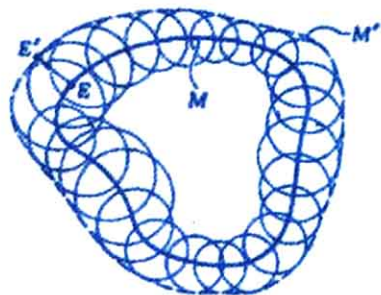


Hình 1

trong miền nói trên (ví dụ, điểm B trên H.1), có thể chỉ ra vô số quỹ đạo mà theo đó chú bé có thể đi tới điểm đó. Đối với một điểm bất kỳ nằm trên biên của miền này, tức vòng tròn bán kính bằng $v \cdot \Delta t$, (ví dụ, như điểm C) thì chỉ tồn tại một quỹ đạo duy nhất để "rơi" vào điểm đó (đối với điểm C, quỹ đạo đó là bán kính AC).

Nếu sau đó (tức ở các thời điểm $t > t_0 + \Delta t$), điều kiện của chú bé trên cánh đồng vẫn như trước, thì đối với cả những thời điểm này, biên của vùng đạt được tối, cũng vẫn sẽ là vòng tròn tâm A, dưới đây ta sẽ gọi tắt là biên. (Để dễ hình dung, bạn hãy coi biên này giống như mặt sóng trên mặt nước khi ném một hòn đá xuống ao. Mặt sóng là ranh giới giữa vùng sóng đã truyền tới và vùng sóng chưa truyền tới). Trong ví dụ xét ở trên, biên là vòng tròn tâm A và bán kính của nó tăng theo thời gian với vận tốc v . Sở dĩ biên trong trường hợp này có dạng đơn giản như vậy là do điều kiện di chuyển của chú bé từ điểm A (và từ một điểm bất kỳ trong vùng đạt tới) là như nhau theo mọi phương. Dễ dàng nhận thấy rằng trong những trường hợp tổng quát hơn, biên sẽ có những tính chất sau:

- 1) Sớm hay muộn gì thì biên cũng sẽ đi qua một điểm bất kỳ (tất nhiên ở đây muốn nói là những điểm có thể đi tới được).
- 2) Tại một thời điểm xác định, bằng bất cứ cách nào cũng không thể đi chuyển ra xa hơn biên.
- 3) Đối với một điểm bất kỳ trên biên, tồn tại một quỹ đạo duy nhất có điểm kết thúc là điểm đó.
- 4) Khi xác định biên ở những thời điểm tiếp sau (tức là xác định sự thay đổi của biên theo thời gian), thì mọi điểm nằm trên biên xuất phát đều đóng vai trò như điểm A, sao cho biên tại một thời điểm bất kỳ tiếp sau sẽ là bao hình của tập hợp các vòng tròn có tâm nằm trên biên xuất phát, còn bán kính của chúng được xác định bằng điều kiện "chạy" đi từ các điểm tương ứng trên biên (H.2).
- 5) Lấy hai biên M và M' cách nhau một khoảng thời gian



Hình 2

Δt (xem H.2). Đối với một điểm E bất kỳ thuộc biên M tồn tại điểm E' duy nhất trên biên M' có thể đạt tới sau thời gian Δt : quỹ đạo chuyển động EE' là duy nhất.

Phương pháp khảo sát chuyển động bằng cách dựng biên dịch chuyển theo thời gian trình bày ở trên có thể ứng dụng thành công để giải các bài toán xác định quỹ đạo chuyển động tối ưu. Nếu

- biết biên thay đổi như thế nào theo thời gian, tức là biết cách dựng nó ở mọi thời điểm

- có thể tách ra từ tập hợp tất cả các quỹ đạo khả dĩ quỹ đạo dẫn tới một điểm nào đó trên biên

thì bài toán xác định quỹ đạo chuyển động tối ưu sẽ được giải theo cách sau:

+ Bước 1: Xác lập dạng biên theo thời gian

+ Bước 2: Dựng quỹ đạo thực hiện được sự "rơi" vào chính điểm mà ta quan tâm

+ Bước 3: Xác định thời điểm biên đạt tới điểm đó

Để minh họa chúng ta xét bài toán sau:

Bài toán 1. Một chú bé sống trên bờ OP của vịnh MOP (H.3). Hai bờ vịnh lập với nhau một góc α . Nhà của chú bé nằm tại A . Khoảng cách từ nhà chú bé đến bờ OP là h , và đến O là l . Hằng ngày chú bé bắt cá ở bờ OM . Hỏi chú phải chọn điểm bắt cá cách O một khoảng bằng bao nhiêu để có thể đi đến đó mất thời gian ít nhất? Thời gian đó bằng bao nhiêu, nếu chú bé đi trên bờ với vận tốc v và bơi thuyền qua vịnh với vận tốc u ?

Giải. Hãy hình dung bờ OM là một biên của những dịch chuyển khả dĩ tại thời điểm t_0 . Tính đến điều kiện di chuyển của chú bé, ta dựng biên trước đó khoảng thời gian nhỏ Δt . Ta thấy có 2 trường hợp có thể xảy ra:

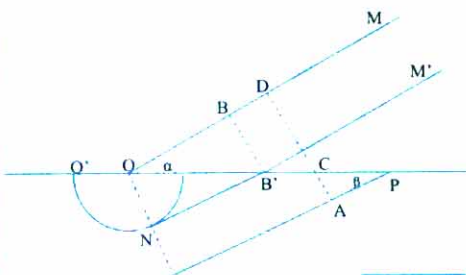
Một là $v \sin \alpha < u$. Khi đó biên cần dựng là đường cong $O'NB'M'$. Trong đó:

+ Cung tròn $O'N$ bán kính $ON = OO' = v \cdot \Delta t$ ứng với những vị trí từ đó cậu bé chạy thẳng đến O ,

+ Đoạn thẳng NB' tiếp tuyến với cung $O'N$ tại N và lập với bờ OP một góc β , ứng với những vị trí từ đó cậu bé chạy trên mặt đất và sau đó bơi trên vịnh tới 1 điểm thuộc đoạn OB .

+ $B'M'$ là nửa đường thẳng nằm cách biên ban đầu một đoạn $BB' = u \cdot \Delta t$, ứng với những vị trí từ đó cậu bé bơi tới BM .

Trước đó những khoảng thời gian lớn hơn Δt , biên đồng dạng với



Hình 3

biên vừa dựng.

Ta thấy thời gian tối thiểu chú bé đi từ A tới 1 điểm trên biên OM chính là khoảng thời gian ΔT để biên di chuyển từ vị trí đi qua điểm A tới lúc trùng với OM . Quỹ đạo chuyển động tối ưu của chú bé là quỹ tích các điểm tương ứng với điểm A nằm trên biên. Bây giờ chúng ta sẽ dựng quỹ đạo này:

+ Dựng biên qua điểm A

+ Từ A dựng đường AC vuông góc với biên vừa dựng, C là giao điểm của đường vuông góc này với bờ OP (H.3).

+ Từ C hạ đường vuông góc với biên xuất phát (bờ OM) tại D và D chính là điểm cần tìm, tức là điểm chú bé cần chọn để bắt cá, trên bờ OM .

Độ dài đoạn OB' , một mặt bằng $u \Delta t / \sin \alpha$ (từ $\triangle OBB'$), mặt khác lại bằng $(v \cdot \Delta t) / \sin \beta$ (từ $\triangle ONB'$). Từ đó suy ra $v / \sin \beta = u / \sin \alpha$, tức là $\sin \beta = (v/u) \sin \alpha$.

Khoảng cách từ O đến D là

$$OD = OC \cos \alpha = \left(\sqrt{l^2 - h^2} - h \tan \beta \right) \cos \alpha = \left(\sqrt{l^2 - h^2} - h \frac{v \sin \alpha}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} \right) \cos \alpha$$

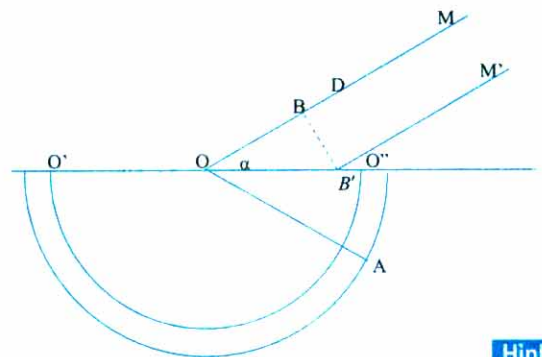
Thời gian tối thiểu để chú bé đi từ A đến D là

$$\Delta T = \frac{AC}{v} + \frac{CD}{u} = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{u} \sin \alpha + \frac{h}{uv} \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}.$$

Hai là $v \Delta t \geq OB' = u \Delta t / \sin \alpha$ hay $v \sin \alpha \geq u$. Khi đó, biên cần dựng là nửa đường tròn $O'O''$ và nửa đường thẳng $B'M'$ (H.4). Trong đó:

+ Nửa đường tròn $O'O''$ bán kính $OO' = v \cdot \Delta t$ ứng với những vị trí từ đó cậu bé chạy thẳng đến O

+ $B'M'$ là nửa đường thẳng nằm cách biên ban đầu một đoạn $BB' = u \cdot \Delta t$, ứng với những vị trí từ đó cậu bé bơi tới BM .



Hình 4

Ta dễ thấy trong trường hợp này, cậu bé chạy thẳng từ A tới O để bắt cá sẽ mất ít thời gian nhất và quỹ đạo tối ưu chính là đoạn thẳng AO . Khi đó $\Delta T = \frac{l}{v}$

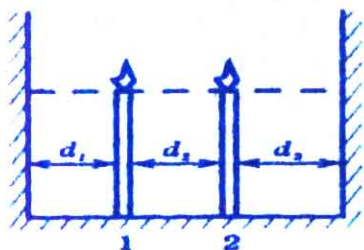
(Xem tiếp trang 21)



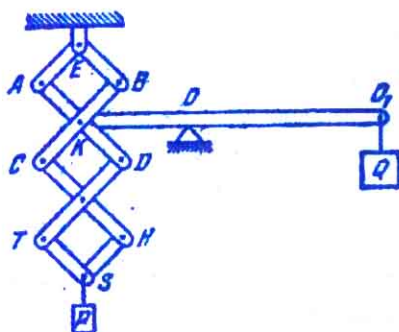
ĐỀ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ

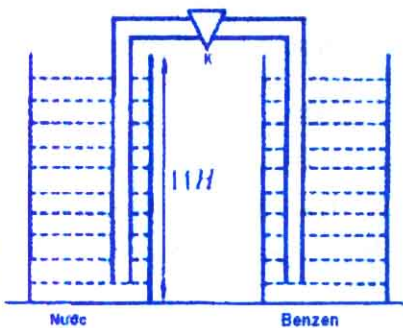
CS1/95. Hai cây nến có cùng chiều cao ban đầu / được sắp đặt với các khoảng cách đã cho như hình vẽ và được thắp sáng đồng thời. Ngay sau khi thắp nến, người ta thấy bóng đen của cây nến 1 trên tường trái ngắn dần với tốc độ v_1 , còn bóng đen của cây nến 2 trên tường phải ngắn dần với tốc độ v_2 . Tính thời gian từ lúc thắp nến cho tới khi chỉ còn 1 cây nến sáng và thời gian để cả 2 cây đều cháy hết.



CS2/95. Tỷ số khối lượng giữa hai vật P và Q là bao nhiêu nếu hệ cơ học đã cho như hình vẽ ở trạng thái cân bằng. Độ dài của các thanh AD, BC, CH, DT và tay đòn OO_1 gấp hai lần độ dài của các thanh AE, EB, TS, SH và tay đòn KO tương ứng. Bỏ qua trọng lượng của các thanh và tay đòn.



CS3/95. Hai chiếc cốc có cùng độ cao là $11H$, một cốc chứa nước và một cốc chứa benzen tới cùng độ cao $9H$. Khối lượng riêng của nước và benzen lần lượt là $1g/cm^3$ và $0,72g/cm^3$. Phía trên hai cốc được nối với nhau bởi ống hẹp chứa đầy nước và có khóa. Hai miệng ống đều được nhúng ở độ sâu $8H$ (hình vẽ). Hỏi mực chất lỏng trong các cốc là bao nhiêu nếu ta mở khóa K .



CS4/95. Hai dây dẫn được làm từ cùng một chất mắc nối tiếp với nhau, đường kính của dây này lớn gấp hai lần dây kia. Tìm tỷ số nhiệt độ giữa hai dây dẫn khi mắc chúng vào

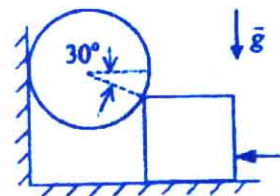
mạch điện, biết rằng nhiệt lượng tỏa ra không khí từ các dây dẫn tỷ lệ với diện tích tiếp xúc giữa dây dẫn và không khí và hiệu nhiệt độ giữa dây dẫn và không khí. Biết nhiệt độ của không khí là $0^\circ C$.

CS5/95. Một nguồn sáng đặt trên trục chính của thấu kính hội tụ cách quang tâm của thấu kính một khoảng bằng hai lần tiêu cự của thấu kính. Phía sau thấu kính kể từ nguồn sáng ta đặt một gương phẳng vuông góc với trục chính của thấu kính, mặt phản xạ của gương quay về phía thấu kính. Hỏi phải đặt gương cách thấu kính bao xa để một chùm sáng xuất phát từ nguồn sáng sau khi truyền qua thấu kính lần thứ hai sẽ trở thành chùm sáng song song.

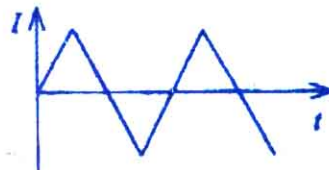
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/95. Một miếng cao su ôm sát quanh một que đan thẳng đứng bắt đầu trượt xuống. Sau khi va chạm đàn hồi tuyệt đối với mặt bàn nằm ngang (nơi cắm que đan), miếng cao su lại chuyển động đi lên tới một nửa độ cao ban đầu. Hỏi thời gian đi xuống và đi lên của miếng cao su khác nhau bao nhiêu lần? Hỏi miếng cao su sẽ chuyển động trong bao lâu, biết rằng thời gian đến va chạm lần thứ nhất của nó là t_0 ?

TH2/95. Tìm độ lớn lực nằm ngang giữ khối lập phương và quả cầu nằm ở trong góc vuông giữa nền nhà và bức tường thẳng đứng. Biết rằng bán kính dựng từ tâm quả cầu đến điểm tiếp xúc nằm trong mặt phẳng đối xứng của khối lập phương và lập với phương ngang một góc 30° (xem hình vẽ). Khối lượng của khối lập phương và quả cầu là như nhau và đều bằng m . Hỏi cần phải đặt lực này ở độ cao bao nhiêu so với nền nhà để khối lập phương không bị lật (đáp số được biểu diễn qua cạnh d của khối lập phương)? Tính gia tốc của khối lập phương ngay sau khi bỏ lực giữ. Coi lực tương tác giữa khối cầu và khối lập phương hướng vuông góc với mặt cầu. Không tính đến tính không bền (không ổn định) của hệ đối với sự quay xung quanh trục thẳng đứng.



TH3/95. Bên cạnh một dây dẫn có dòng điện chạy qua biến thiên theo thời gian như hình lưới của (xem hình vẽ), người ta đặt một vòng dây kín. Hãy vẽ phác đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của dòng điện cảm ứng trong vòng dây vào thời gian. Đồ thị này sẽ thay đổi như thế nào, nếu như ta lắp thêm một diốt li tưởng vào: a) mạch chứa dây dẫn; b) vào vòng dây. Biết rằng diốt li



tường không cho dòng điện đi theo một chiều và không có điện trở đối với dòng điện chạy theo chiều ngược lại.

TH4/95. Thể tích ban đầu của xilanh là V_0 , trong đó có chứa 2 mol không khí và một ít nước (thể tích nước không đáng kể). Tổng áp suất khi cân bằng là 3,0 atm. Qua thực hiện giãn nở đẳng nhiệt thể tích của nó tăng lên và khi quá trình kết thúc lượng nước trong đó vừa tiêu hết. Tổng áp suất lúc đó là 2 atm. Hãy tính:

- Nhiệt độ khí trong xilanh?
- Số mol hơi nước trong xilanh?
- Tổng áp suất khí trong xilanh? (Coi không khí và hơi nước như khí lý tưởng).

TH5/95. Một vỏ cầu mỏng dẫn điện (gọi tắt là vỏ cầu), bán kính a , tâm O cố định. Hai điện tích điểm tại điểm A và B với

$$OA = d_1 = 20\text{cm}, OB = d_2 = 40\text{cm}. \text{ Điện tích ở A:}$$

$q_1 = 10 \cdot 10^{-9}\text{C}$, điện tích ở B: $q_2 = 16 \cdot 10^{-9}\text{C}$. Nối vỏ cầu bằng dây dẫn mảnh với cực dương của nguồn điện, cực âm của nguồn nối đất. Hiệu điện thế nguồn là $U = 90\text{V}$. Nếu bán kính vỏ cầu tăng dần từ $a = 10\text{cm}$ đến 50cm thì dòng chuyển dời các điện tích sẽ thay đổi như thế nào? Giả thiết khi bán kính vỏ cầu tăng lên khiến cho điện tích điểm có thể rơi vào trong vỏ cầu mà không tiếp xúc dẫn điện với vỏ cầu.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/95. Một ống thủy tinh đặt thẳng đứng trong không khí, phần dưới chứa không khí có độ dài 80 cm, phần trên chứa thủy ngân đầy tới miệng có độ dài 20 cm.

a. Nếu đổ thêm một chút thủy ngân vào ống thì thủy ngân có trào ra ngoài hay không? Giải thích.

b. Dùng ống hút có thể hút ra ngoài được bao nhiêu thủy ngân trong ống mà thủy ngân không tự trào ra?



L2/95. Một khí cầu có chiều cao d đang bay thẳng đứng lên trên với tốc độ không đổi v_0 . Khi khí cầu cách mặt đất một đoạn h thì từ mặt đất người ta bắn một vật nhỏ cũng theo phương thẳng đứng lên trên. Hỏi tốc độ ban đầu của vật bằng bao nhiêu để thời gian vật bay ngang qua khí cầu là lớn nhất và tìm thời gian đó. Cho gia tốc trọng trường là g .

Phạm Xuân Thi – GV. Trường ĐH Nguyễn Huệ - Đồng Nai

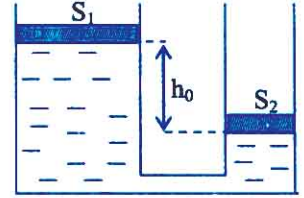
(Xem tiếp trang 21)



GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/92. Một bình thông nhau có hai nhánh chứa nước. Trên mặt nước là các pít tông có tiết diện S_1 và S_2 có khối lượng khác nhau nên mức nước chênh lệch nhau là h_0 (hình vẽ). Để dầu lên trên pít tông S_1 để mức nước hai nhánh ngang nhau. Hỏi nếu đổ lượng dầu nói trên lên pít tông S_2 thì mức nước hai nhánh chênh nhau là bao nhiêu?



Giải. Xét hai điểm A, B nằm trong nước. Vì hai điểm này cùng nằm trên một độ cao nên áp suất phải bằng nhau: $P_A = P_B$

Gọi khối lượng của pít tông S_1 là m_1 , khối lượng pít tông S_2 là m_2 , khối lượng riêng của nước và dầu là D_n và D_d .

$$\text{Ta có: } \frac{10m_2}{S_2} = \frac{10m_1}{S_1} + 10D_n h_0 \quad (1)$$

Khi đổ dầu lên mặt S_1 để mức nước ngang nhau, gọi độ cao lớp dầu là h_d . Khi đó áp suất tại mặt nước ở hai nhánh là:

$$\frac{10m_2}{S_2} = \frac{10m_1}{S_1} + 10D_d h_d \quad (2)$$

So sánh (1) và (2) ta có: $D_n h_0 = D_d h_d \quad (3)$

Nếu đổ dầu từ bên S_1 sang bên S_2 thì mức nước hai bên chênh nhau là h_x . Xét áp suất tại hai điểm thuộc hai nhánh ở cùng một độ cao ngang mặt nước ở nhánh S_2 thì:

$$\frac{10m_2}{S_2} + \frac{10D_d h_d S_1}{S_2} = \frac{10m_1}{S_1} + 10D_n h_x \quad (4)$$

Thay (1) và (3) vào (4) ta được:

$$\frac{10m_1}{S_1} + 10D_n h_0 + 10D_n h_0 \frac{S_1}{S_2} = \frac{10m_1}{S_1} + 10D_n h_x$$

$$\text{Suy ra: } h_x = h_0 \left(1 + \frac{S_1}{S_2} \right)$$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Anh Tài 8A, THCS Yên Phong, Nguyễn Đức Vũ 9A1, THCS Trần Hưng Đạo, Bắc Ninh; Ngô Thị Quỳnh Trang 9A, THCS Cao Xuân Huy, Diễn Châu, Lê Xuân Bảo 9C, THCS Nguyễn Chánh Kỳ, Nam Đàn, Lê Chí Đại Thắng 9A, THCS Phúc Thọ, Nguyễn Văn Thực 9D, THCS Nghi Thái, Nghi Lộc, Trần Linh Phương, Vũ Hồng Quân, Ngô Minh Tân 8C, Vũ Bảo Trung, Nguyễn Quốc Cường 9A, THCS Hồ Xuân Hương, Quỳnh

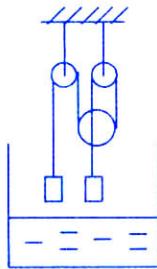
Luu, Nguyễn Hoài Nam 9C, THCS Tôn Quang Phiệt, Thanh Chương
Nghe An; Nguyễn Đức Toàn 9B, THCS Văn Lương, Tam Nông, **Phú Thọ**; Nguyễn Thị Thu Phương 9A, Nguyễn Văn Tiến 9A, THCS Lập Thạch, Vũ Thanh Hiếu, Cao Thế Khanh, Đặng Anh Tú, Nguyễn Thị Huyền, Lê Quang Duy 9C, Lê Sơn Hưng 9C, THCS Vĩnh Tường, Nguyễn Thị Thanh Bình 8A, Thu Hồng Cương 8C, THCS Yên Lạc, **Vĩnh Phúc**.

CS2/92. Hai vật đặc có cùng thể tích được làm bằng các chất khác nhau được treo vào hệ gồm 3 ròng rọc được bố trí như hình vẽ. Vật bên trái có khối lượng $m = 1,35\text{kg}$, còn vật bên phải được làm bằng nhôm có khối lượng riêng là $D_1 = 2700\text{kg/m}^3$. Hệ này cân bằng ngoài không khí.

a) Có hiện tượng gì xảy ra nếu ta nhúng cả hai vật trên vào dầu có khối lượng riêng $D = 800\text{kg/m}^3$.

b) Có hiện tượng gì xảy ra nếu ta nhúng cả hai vật trên vào nước có khối lượng riêng là $D_0 = 1000\text{kg/m}^3$. Người ta cắt bớt một phần của một vật rồi ghép phần đó vào vật bên kia sao cho hệ vẫn cân bằng và các vật ngập hoàn toàn trong nước (thể tích phần ghép cũng ngập hoàn toàn trong nước). Vật bị cắt là vật nào, phần bị cắt có thể tích là bao nhiêu?

Giả sử dây đủ dài, các ròng rọc có khối lượng không đáng kể và bỏ qua ma sát giữa sợi dây và các ròng rọc.



Giải. a. Ta có: Trọng vật bên trái có khối lượng $m = 1,35\text{kg}$ và hệ cân bằng ngoài không khí $\rightarrow$ Trọng vật bên phải có khối lượng $m' = 3m = 4,05\text{kg}$. Do hai vật đặc có cùng thể tích nên thể tích mỗi vật là $V = \frac{m'}{D_1} = \frac{4,05}{2700} = 1,5\text{dm}^3$

$\rightarrow$ Khối lượng riêng của trọng vật bên trái là

$$D_2 = \frac{m}{V} = \frac{1,35}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 900\text{kg/m}^3$$

Do $D_1 > D_2 > D$ nên khi nhúng hai vật trên vào dầu thì cả hai vật trên ngập hoàn toàn trong dầu. Khi đó sức căng của sợi dây treo trọng vật bên trái là $T = 10m - 10DV$

Sức căng sợi dây treo trọng vật bên phải là :

$$T = 30m - 10D.V > 3T = 30m - 30D.V$$

Vậy vật bên phải sẽ chuyển động xuống dưới khi nhúng hai vật trên vào dầu.

b. Khi nhúng hai vật này vào nước có khối lượng riêng là $D_0 = 1000\text{kg/m}^3$.

Do $D_2 < D_0 < D_1$ nên khi nhúng hai vật vào trong nước thì vật bên trái nổi và vật bên phải chìm trong nước và chuyển động xuống dưới. Để hệ này cân bằng khi ngập hoàn toàn trong nước thì cần phải cắt vật bên phải rồi đặt phần cắt đó lên vật bên trái. Gọi khối lượng cần cắt trọng vật bên phải

là m_1 . Khi hệ trên cân bằng trong nước thì ta có: Sức căng sợi dây treo trọng vật bên trái là:

$$\begin{aligned} T_1 &= 13,5 + 10m_1 - 10D_0 \left(V + \frac{m_1}{D_1} \right) \\ &= 13,5 + 10m_1 - 15 - \frac{10m_1}{2,7} = \frac{17m_1 - 4,05}{2,7} \end{aligned}$$

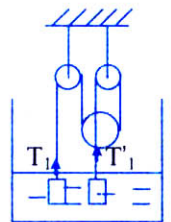
Sức căng sợi dây treo trọng vật bên phải là

$$\begin{aligned} T_1' &= 3 \cdot 13,5 - 10m_1 - 10D_0 \left(V - \frac{m_1}{D_1} \right) \\ &= 40,5 - 10m_1 - 15 + \frac{10m_1}{2,7} = \frac{68,85 - 17m_1}{2,7} \end{aligned}$$

Để cho hệ cân bằng khi các vật ngập hoàn toàn trong nước thì $T_1' = 3T_1$, hay

$$\begin{aligned} \frac{68,85 - 17m_1}{2,7} &= 3 \cdot \frac{17m_1 - 4,05}{2,7} \\ \rightarrow 68,85 - 17m_1 &= 3(17m_1 - 4,05) \\ \rightarrow m_1 &= 81/68\text{kg} \end{aligned}$$

Vậy cần cắt bớt vật bên phải rồi đặt vào vật bên trái một thể tích là: $V_1 = m_1 / D_1 = 0,44\text{dm}^3$.



Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Đức Vũ 9A1, THCS Trần Hưng Đạo, **Bắc Ninh**; Nguyễn Văn Thực 9D, THCS Nghi Thái, Nghi Lộc, Nguyễn Hoài Nam 9C, THCS Tôn Quang Phiệt, Thanh Chương, **Nghe An**; Nguyễn Thị Thu Phương 9A, THCS Lập Thạch, **Đặng Anh Tú 9C, Lê Sơn Hưng 9C, THCS Vĩnh Tường, Nguyễn Văn Tiến 9A, Thu Hồng Cương 8C, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc**.

CS3/92. Trong một bình chứa nước ở nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ người ta đặt một chiếc máy so điện để đun nước. Khi vừa mới bắt đầu đun, nước trong bình nóng lên với tốc độ $\mu_1 = 0,03^\circ\text{C/phút}$. Do nước trong bình trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài, vận tốc đun nóng giảm dần và nước chỉ có thể nóng tới nhiệt độ $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Ngừng đun, nước trong bình bắt đầu nguội đi với tốc độ $\mu_2 = -0,04^\circ\text{C/phút}$. Tìm nhiệt độ của môi trường. Coi rằng nhiệt lượng tỏa ra môi trường (hoặc nhận từ môi trường) tỷ lệ với hiệu nhiệt độ giữa vật và môi trường.

Giải. Khi đun nước có sự hao phí nhiệt do tỏa ra môi trường. Khi nhiệt độ của nước càng cao thì hiệu nhiệt độ giữa nước và môi trường càng lớn, do đó hao phí nhiệt càng lớn. Tới khi công suất nhiệt cung cấp bằng công suất nhiệt hao phí thì nhiệt độ của nước không đổi và bằng t_2 .

Kí hiệu : P (J/phút) là công suất của máy xo điện không đổi, q là nhiệt lượng cần cung cấp cho bình nước để tăng thêm 1°C , P_{hp} (J/phút) là công suất hao phí ra môi trường,

t_0 là nhiệt độ của môi trường.

Theo bài ra thì $P_{hp} = k(t_{mức} - t_0)$ với k là hệ số tỷ lệ. Xét trong thời gian 1 phút lúc bắt đầu đun:

$$P = q \cdot \mu_1 + k(t_1 - t_0) \quad (1)$$

Khi nhiệt độ của nước đun đạt tới nhiệt độ t_2 không đổi thì $P = P_{hp}$

Ngừng đun 1 phút, nhiệt độ của bình nước giảm $|\mu_2|$ do bình nước đã tỏa nhiệt ra môi trường một lượng là $q\mu_2$ (μ_2 lấy giá trị tuyệt đối bằng $0,04^\circ\text{C/phút}$); đó cũng chính là công suất hao phí tại thời điểm đó

$$q \cdot \mu_2 = P_{hp} = k(t_2 - t_0) \quad (2). \text{ Từ (2) suy ra } k = \frac{q\mu_2}{t_2 - t_0} \quad (3)$$

$$\text{Vậy lúc ngừng đun thì } P = P_{hp} = q\mu_2 \quad (4)$$

$$\text{Thay (4), (3) vào (1) ta có: } q\mu_2 = q\mu_1 + \frac{q\mu_2}{t_2 - t_0}(t_1 - t_0)$$

$$\text{Giản ước } q \text{ rồi biến đổi, ta được: } t_0 = \frac{\mu_2(t_1 + t_2) - \mu_1 t_2}{-\mu_1}$$

Thay các giá trị đã cho ta được $t_0 = 0^\circ\text{C}$.

Các bạn có lời giải đúng: Lê Xuân Bảo 9C, THCS Đặng Chánh Kỳ, Nam Đàn, Nguyễn Hoài Nam 9C, THCS Tôn Quang Phiệt, Thanh Chương, **Ngệ An**; Đặng Anh Tú, Vũ Thanh Hiếu, Lê Quang Duy, Cao Thế Khanh 9C, Lê Sơn Hưng 9C, THCS Vinh Tường, **Vinh Phúc**; Nguyễn Đức Vũ 9A1, THCS Nguyễn Đăng Đạo, **Bắc Ninh**; Hà Mạnh Dũng 9B, THCS thị trấn Sông Thao, Cẩm Khê, **Phú Thọ**.

CS4/92. Một máy phát điện có công suất $P = 1500\text{KW}$ đặt tại địa điểm A và cung cấp điện cho địa điểm B. Công suất hao phí trên dây tải điện từ A đến B là 4%. Điện trở của dây tải là 24Ω . Dây tải điện làm bằng đồng và có khối lượng $5,28$ tấn. Đồng có khối lượng riêng là $D = 8,9\text{g/cm}^3$ và điện trở suất là $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8}\Omega\text{m}$.

a) Tính khoảng cách giữa hai địa điểm A và B và đường kính của dây tải điện.

b) Tính hiệu điện thế giữa hai đầu dây tải điện tại A.

c) Dòng điện ở B được hạ thế xuống 200V bằng máy hạ thế. Tính tỷ số số vòng giữa cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp của máy hạ thế.

Giải. a) Gọi khoảng cách AB là l_0 thì chiều dài dây tải điện là $2l_0$, tiết diện dây dẫn là S .

$$\text{Theo bài ra: } \rho \cdot \frac{2l_0}{S} = 24(\Omega) \quad (1)$$

$$\text{Khối lượng đồng: } m = 2l_0 \cdot S \cdot D$$

$$\text{hay } m = 2l_0 \cdot S \cdot 8900 = 5280 \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2) ta được

$$l_0 \approx 14916\text{m} \text{ và } S = 1989 \cdot 10^{-8}\text{m}^2$$

$$\text{Từ } S = \frac{\pi d^2}{4} \text{ ta tìm được đường kính } d \approx 5\text{mm}.$$

Vậy $AB \approx 14,916\text{km}$ và $d \approx 5\text{mm}$.

b) Gọi cường độ dòng điện trên dây tải là I thì công suất hao phí trên dây tải điện là: $P_{hp} = R_d I^2 = P \cdot \frac{4}{100}$

$$24 \cdot I^2 = 1500000 \cdot \frac{4}{100} = 60000 \rightarrow I = 50\text{A}.$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu dây tại A là:

$$U = \frac{P}{I} = \frac{1500000}{50} \rightarrow U = 30000\text{V} = 30\text{kV}$$

c) Hiệu điện thế trên dây tải điện là:

$$U_d = I \cdot R_d = 50 \cdot 24 = 1200(\text{V})$$

Hiệu điện thế trên hai đầu dây tải điện tại B là:

$$U_B = U_A - U_d = 30000\text{V} - 1200\text{V} = 28800\text{V}.$$

$$\text{Theo công thức của máy biến thế: } \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

$$\text{Vậy } \frac{n_1}{n_2} = \frac{28800}{200} = 144$$

Tỷ số vòng giữa hai cuộn dây của máy hạ thế là 144.

Các bạn có lời giải đúng: Lê Xuân Bảo 9C, THCS Nguyễn Chánh Kỳ, Nam Đàn, **Ngệ An**; Trương Cao Sơn 9H, THCS Trần Mai Ninh, **Thanh Hóa**; Vũ Thanh Hiếu, Lê Quang Duy, Cao Thế Khanh 9C, Lê Sơn Hưng 9C, THCS Vinh Tường, Nguyễn Văn Tiến 9A, Thu Hồng Cường 8C, THCS Yên Lạc, **Vinh Phúc**.

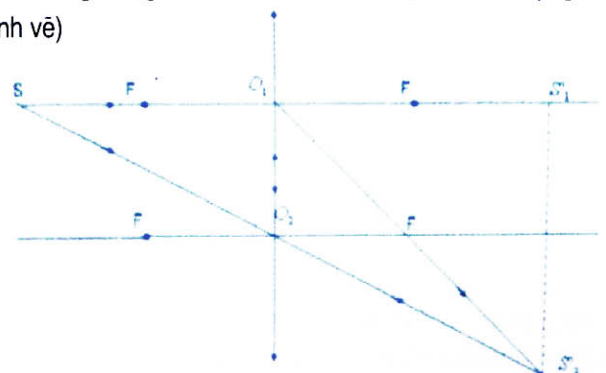
CS5/92. Một nguồn sáng điểm đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự bằng 8cm , cách thấu kính 12cm . Thấu kính dịch chuyển theo phương vuông góc với trục chính của thấu kính với vận tốc $v_0 = 1\text{cm/s}$. Hỏi ảnh của nguồn sáng dịch chuyển với vận tốc v_2 là bao nhiêu nếu nguồn sáng giữ cố định.

Giải. Từ công thức thấu kính:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \rightarrow d' = \frac{df}{d-f} = \frac{8 \cdot 12}{12-8} = 24(\text{cm})$$

Vì thấu kính dịch chuyển theo phương vuông góc với trục chính của thấu kính nên khoảng cách từ nguồn sáng tới thấu kính không đổi (bằng 12cm), do đó khoảng cách từ ảnh tới thấu kính cũng không đổi.

Giả sử trong thời gian t , thấu kính dịch chuyển đoạn O_1O_2 (hình vẽ)



thi ảnh của S dịch chuyển đoạn $S'_1 S'_2$.

$$\Delta S O_1 O_2 \sim \Delta S S'_1 S'_2 \text{ nên } \frac{SO_1}{SS'_1} = \frac{O_1 O_2}{S'_1 S'_2} = \frac{v_1 t}{v_2 t} = \frac{v_1}{v_2}$$

$$\text{Suy ra: } v_2 = v_1 \cdot \frac{SS'_1}{SO_1} = \frac{d + d'}{d} \text{ Thay số ta được } v_2 = 3 \text{ cm/s}$$

Các bạn có lời giải đúng: Lê Xuân Bảo 9C, THCS Nguyễn Chánh Kỳ, Nam Đàn, **Nghệ An**; Hà Mạnh Dũng 9B, THCS thị trấn Sông Thao, Cẩm Khê, **Nguyễn Đức Toàn** 9B, THCS Văn Lương, Tam Nông, **Phú Thọ**; Trương Cao Sơn 9H, THCS Trần Mai Ninh, **Thanh Hóa**; Nguyễn Thị Thu Phương 9A, THCS Lập Thạch, Vũ Thanh Hiếu, Đặng Anh Tú, Cao Thế Khanh, Lê Quang Duy 9C, Lê Sơn Hưng 9C, THCS Vĩnh Tường, Chu Hồng Cương 8C, THCS Yên Lạc, **Vĩnh Phúc**.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/92. Một viên bi treo trên một sợi dây dài l , được kéo lệch tới vị trí nằm ngang của sợi dây rồi buông ra không vận tốc ban đầu. Lực căng cực đại mà sợi dây chịu được đúng bằng trọng lượng của viên bi. Hỏi điểm treo cần phải ở độ cao bao nhiêu so với nền nhà để thời gian chuyển động của viên bi theo đường parabol sau khi dây đứt đúng bằng thời gian rơi của nó sau khi cắt dây ở vị trí thẳng đứng ban đầu?

Giải. Khi sợi dây lập với phương thẳng đứng góc α và vận tốc của viên bi bằng v , áp dụng định luật bảo toàn cơ năng

$$\text{ta có: } \frac{mv^2}{2} = mgl \cos \alpha \Rightarrow v^2 = 2gl \cos \alpha \quad (1)$$

$$\text{Theo định luật II Newton: } T - mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{l} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } T = 3mg \cos \alpha.$$

$$\text{Khi dây đứt } T = mg \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{3}, \quad v^2 = \frac{2}{3} gl \quad (3)$$

Sau khi dây đứt, vật chuyển động như vật bị ném xiên xuống, góc mà vận tốc lập với phương ngang là α . Gọi t_1 là thời gian bi chuyển động trên quỹ đạo parabol, ta có:

$$h - l \cos \alpha = v \sin \alpha t_1 + \frac{g}{2} t_1^2 \quad (4)$$

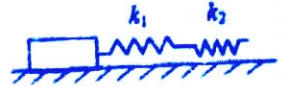
$$\text{Gọi } t_2 \text{ là thời gian rơi nếu cắt dây ở vị trí thẳng đứng ban đầu, ta có: } h - l = \frac{g}{2} t_2^2 \quad (5)$$

$$\text{Theo bài ra } t_1 = t_2, \text{ kết hợp với (3), (4) và (5) ta tìm được } h = 11l/8.$$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Quang Khanh 11TN2 THPT Tăng Bạt Hổ, **Bình Định**; Trương Hoàng Nhật 10 Lý THPT Chuyên Hưng Yên Nguyễn Hữu Quân 10A1 THPT Dương Xá, **Hà Nội**; Nguyễn Quý Dương 10 Lý THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Nguyễn Thanh Sơn, Lê Đức Cương 11A1 THPT Diễn Châu 3, **Nghệ An**; Hoàng Tiến Dương Lý 10K22 THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Đặng

Duy Khánh 12F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hóa**; Nguyễn Viết Hùng 11T1, Phan Hoàng Giang, Nguyễn Huỳnh Đức 10 Lý, THPT chuyên **Hà Tĩnh**; Trần Đình Nguyên 10 Lý THPT Chuyên **Quảng Bình**; Phạm Quan Dũng 11 Lý PTNK ĐHQG, **Tp Hồ Chí Minh**; Lương Thành Nhân 10CL THPT Chuyên Nguyễn Du, **Đắk Lắk**; Đỗ Mai Linh 10A1 THPT Yên Lạc II, **Vĩnh Phúc**.

TH2/92. Trên mặt bàn nằm ngang có một vật đứng yên, khối lượng m , được gắn với hai lò xo mắc nối tiếp với nhau. Độ cứng của hai lò xo là k_1 và k_2 (xem hình vẽ). Hãy xác định công nhỏ nhất cần phải thực hiện để làm cho vật chuyển động, khi đặt một lực vào đầu phải của lò xo thứ hai. Biết rằng hệ số ma sát của vật và mặt phẳng ngang là μ và ta chỉ xét chuyển động tịnh tiến của vật.



Giải. Thay hệ hai lò xo nối tiếp bằng một lò xo tương đương có độ cứng $k = \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2}$.

Xét lực F tác dụng vào đầu lò xo bên phải, có phương lập một góc α so với phương ngang. Khi vật bắt đầu chuyển động, theo định luật II Newton:

$$\mu(mg - k\Delta l \sin \alpha) = k\Delta l \cos \alpha$$

$$\Rightarrow \Delta l = \frac{\mu mg}{k(\cos \alpha + \mu \sin \alpha)}$$

(ở đây lực kéo F chính bằng lực đàn hồi, còn Δl là độ giãn của lò xo tương đương).

Công thức hiện sẽ nhỏ nhất khi Δl nhỏ nhất. Theo BĐT Bunhiacopxki: $\cos \alpha + \mu \sin \alpha \leq \sqrt{1 + \mu^2}$ (dấu "=" xảy ra khi $\tan \alpha = \mu$). Suy ra $\Delta l_{\min} = \frac{\mu mg}{k\sqrt{1 + \mu^2}}$.

Do vậy, công cực tiểu cần thực hiện để vật bắt đầu chuyển động là: $A = \frac{k(\Delta l_{\min})^2}{2} = \frac{(\mu mg)^2}{2(1 + \mu^2)} \frac{(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thanh Sơn 11A1 THPT Diễn Châu 3, **Nghệ An**; Châu Thiện Nhân 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình Định**; Đinh Ngọc Hải 11 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, **Hà Nam**.

TH3/92. Một lượng khí lý tưởng có chỉ số đoạn nhiệt γ thực hiện một quá trình biến đổi sao cho nhiệt dung mol của khí phụ thuộc vào nhiệt độ theo công thức $C = \alpha / T$ (trong đó α là hằng số). Tìm phương trình biểu diễn quan hệ giữa áp suất p và thể tích V .

Giải. Theo nguyên lý I NĐLH:

$$dQ = dA + dU \Leftrightarrow CdT = pdV + nC_v dT.$$

Kết hợp với phương trình trạng thái $pV = RT$ suy ra

$$C = \frac{\alpha}{V} = C_v + \frac{RT}{V} \frac{dV}{dT}$$

$$\Rightarrow (\gamma - 1) \frac{dV}{V} = \frac{\alpha (\gamma - 1)}{RT^2} dT - \frac{dT}{T}$$

Tích phân hai vế ta được:

$$(\gamma - 1) \ln V = -\frac{\alpha (\gamma - 1)}{RT} - \ln T - \ln B \quad (\text{với } B \text{ là hằng số})$$

$$\Leftrightarrow \ln V^{\gamma-1} \cdot \frac{T}{B} = -\frac{\alpha (\gamma - 1)}{RT}$$

Kết hợp với phương trình trạng thái ta sẽ thu được:

$$\ln V^{\gamma-1} \cdot \frac{pV}{RB} = -\frac{\alpha (\gamma - 1)}{pV}$$

$$\text{hay } pV^\gamma \cdot e^{\alpha(\gamma-1)/pV} = RB = \text{const}$$

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Công Thường 10A1 THPT Nguyễn Gia Thiều, Long Biên, **Hà Nội**; Trần Duy Hưng 11 Lý THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Đặng Duy Khánh 12F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hóa**; Huỳnh Kim Vũ 10B K8 THPT Chuyên Quang Trung, **Bình Phước**; Phạm Quan Dũng 11 Lý PTNK ĐHQG, **Tp Hồ Chí Minh**.

TH4/92. Tìm điện dung của một tụ điện cầu, bán kính các bản cực là R_1 và R_2 ($R_2 > R_1$) biết rằng giữa hai bản chứa điện môi với hằng số điện môi phụ thuộc vào bán kính theo công thức $\epsilon = a/r$ với a là hằng số.

Giải. Giả sử bản cực trong mang điện tích Q , bản cực ngoài mang điện tích $-Q$. Cường độ điện trường tại bán kính r

$$(R_1 \leq r \leq R_2) \text{ là } E_{(r)}, \text{ ta có: } E_{(r)} \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\epsilon \epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E_{(r)} = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 a r}; dV = -E_{(r)} dr = -\frac{Q}{4\pi \epsilon_0 a r} dr$$

$$\text{Tích phân hai vế ta được: } U = \frac{Q \ln \frac{R_2}{R_1}}{4\pi \epsilon_0 a}$$

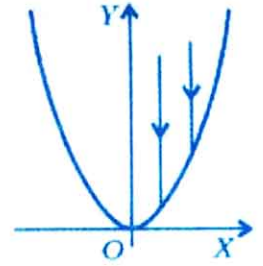
Do đó, điện dung của tụ điện đã cho bằng:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{4\pi \epsilon_0 a}{\ln(R_2 / R_1)}$$

Các bạn có lời giải đúng: Châu Thiện Nhân 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình Định**; Lương Thành Nhân, Lê Hoài Nam 10CL THPT Chuyên Nguyễn Du, **Đắk Lắk**; Phạm Quan Dũng 11 Lý PTNK ĐHQG, **Tp Hồ Chí Minh**; Hà Thị Ngọc Anh 10 Lý THPT Chuyên Nguyễn Trãi, **Hải Dương**; Trần Duy Hưng 11 Lý THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Đinh Ngọc Hải 11 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, **Hà Nam**; Phạm Trung Hiếu 10A3K39, Nguyễn Đình Giáp, Phạm Minh Hiệp, Nguyễn Đình Hoàng A3K38 THPT Chuyên Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Đặng Duy Khánh 12F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hóa**.

TH5/92. Một gương parabol (xem hình vẽ) tạo ra bằng cách cho parabol $y = \beta x^2$ quay xung quanh trục Oy của nó (β là số cho trước). Người ta chiếu tới gương hai tia

sáng song song với trục Oy. Biết rằng hai tia lần lượt cách trục này một khoảng là l và $2l$. Hỏi sau khi phản xạ tia nào cắt trục Oy ở gần gốc O hơn? Tìm khoảng cách từ giao điểm của tia đó với trục Oy đến gốc tọa độ.



Giải: Xét tia cách trục Oy một khoảng l . Điểm tới M của tia này có tọa độ là $(l; \beta l^2)$. Tiếp tuyến với gương tại M có hệ số góc $\tan \alpha = y'(M) = 2\beta l$.

Dễ thấy góc lập bởi tia tới với tiếp tuyến tại M là $\gamma = \frac{\pi}{2} - \alpha$

Góc lập bởi tia phản xạ và trục Ox là $\delta = 2\alpha - \frac{\pi}{2}$

Hệ số góc của tia phản xạ là:

$$\tan \delta = -\cot 2\alpha = -\frac{1}{\tan 2\alpha} = -\frac{1 - \tan^2 \alpha}{2 \tan \alpha}$$

Phương trình của tia phản xạ là: $\frac{y - \beta l^2}{x - l} = -\frac{1 - \tan^2 \alpha}{2 \tan \alpha}$

Giao điểm của tia phản xạ với trục Oy có tọa độ $(0; y_0)$.

Thay vào phương trình trên, ta được:

$$\frac{y_0 - \beta l^2}{-l} = -\frac{1 - \tan^2 \alpha}{2 \tan \alpha}$$

$$\text{hay } y_0 = \beta l^2 + \frac{l(1 - \tan^2 \alpha)}{2 \tan \alpha} = \beta l^2 + \frac{l(1 - 4\beta^2 l^2)}{4\beta l}$$

$$= \frac{4\beta^2 l^2 + 1 - 4\beta^2 l^2}{4\beta} = \frac{1}{4\beta}$$

Vì y_0 là hằng số không phụ thuộc l , nên tất cả các tia phản xạ đều hội tụ về điểm trên trục Oy có tọa độ $(0; \frac{1}{4\beta})$ hay nói

cách khác tất cả các tia tới sau khi phản xạ trên gương đều cắt trục Oy tại điểm cách gốc tọa độ cùng một khoảng bằng $\frac{1}{4\beta}$.

Các bạn có lời giải đúng: Trần Quang Khanh 11TN2 THPT Tăng Bạt Hổ, **Bình Định**; Lê Hoài Nam 10CL THPT Chuyên Nguyễn Du, **Đắk Lắk**; Nguyễn Văn Long 10A4 THPT Thuận Thành 1, **Nghiêm Thị Trang** 11 Lý THPT Chuyên, **Bắc Ninh**; Đinh Ngọc Hải 11 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, **Hà Nam**; Trần Duy Hưng 11 Lý THPT Chuyên Hùng Vương, **Phú Thọ**; Nguyễn Đình Giáp, Phạm Minh Hiệp, Phạm Tuấn Hiệp, Nguyễn Thành Trung A3K38 THPT Chuyên

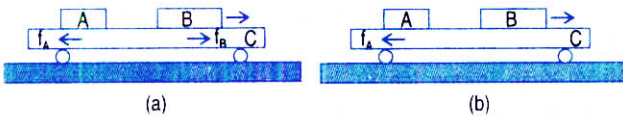
Phan Bội Châu, **Nghệ An**; Đặng Duy Khánh 12F THPT Chuyên Lam Sơn, **Thanh Hóa**; Phạm Quan Dũng 11 Lý PTNK ĐHQG, **Tp Hồ Chí Minh**.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/92. Tỷ số khối lượng của hai vật A, B và xe C là 1:2:3. A, B đặt trên sàn xe C như hình vẽ. Giữa A, B có đặt một lực thuốc nổ. Ban đầu, xe đứng yên trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Tại thời điểm $t = 0$, thuốc nổ phát nổ. A, B chuyển động về hai phía và dừng lại so với xe C sau những khoảng thời gian tương ứng là t_A và t_B . Biết hệ số ma sát trượt giữa A, B với C bằng nhau. Tìm tỷ số t_A / t_B .



Giải. Gọi μ là hệ số ma sát trượt giữa A, B với C. Vì $m_A : m_B = 1 / 2$ suy ra $m_B > m_A$ nên $m_A g \mu < m_B g \mu$ và $t_A > t_B$. Nội lực của hệ gồm lực do thuốc nổ phát nổ gây ra và các lực ma sát $m_A g \mu$ và $m_B g \mu$. Theo phương ngang không có ngoại lực. Xét chuyển động tương đối của A đối với C và B đối với C và điều kiện áp dụng định luật bảo toàn động lượng.



Trong khoảng thời gian t_B , lấy C làm hệ quy chiếu (hình a) trong quá trình A chuyển động đối với C thì lực ma sát $f_A = m_A g \mu$ hướng sang trái; lực ma sát của B đối với C hướng sang phải. Khi B đứng yên đối với C thì B và C chuyển động cùng vận tốc v_{BC} hướng sang phải, ta có:

$$(m_B g \mu - m_A g \mu) t_B = m_C v_{BC} \quad (1)$$

Lại qua thời gian $(t_A - t_B)$, A sẽ dừng lại đối với C (hình b). Lấy B và C làm hệ quy chiếu, tại thời điểm A dừng yên đối với C, hệ A, B, C có:

$$(m_A + m_B + m_C) v_0 = (m_A + m_B + m_C) v_t \quad (2)$$

Do vận tốc ban đầu $v_0 = 0$ nên vận tốc cuối của A, B, C đều bằng không. Còn trong quá trình $(t_A - t_B)$, ta có:

$$-m_A g \mu (t_A - t_B) = 0 - (m_B - m_C) v_{BC} \quad (3)$$

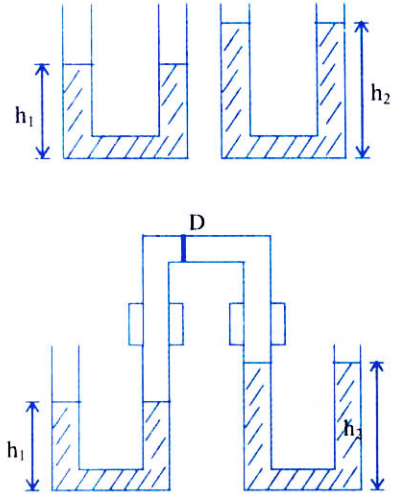
Lấy (1) chia cho (3), ta tìm được:

$$\frac{m_B - m_A}{m_A} \cdot \frac{t_B}{t_A - t_B} = \frac{m_C}{m_B + m_C} \rightarrow \frac{2-1}{1} \cdot \frac{t_B}{t_A - t_B} = \frac{3}{3+2}$$

$$\text{Suy ra } \frac{t_A}{t_B} = \frac{8}{5}.$$

Các bạn có lời giải đúng: Vũ Thanh Hiếu 9C, THCS Vinh Tường, Vĩnh Phúc.

L2/92. Có 2 ống hình chữ U như nhau, tiết diện S, đựng cùng một loại chất lỏng có khối lượng riêng là ρ . Độ cao cột chất lỏng ở ống U_1 là h_1 và ống U_2 là h_2 . Nối hai ống chứa chất lỏng bằng một ống dẫn có tiết diện S như hình vẽ. Trong ống dẫn có một pit tông D ở vị trí chia đều phần không khí giữa mặt thoáng của chất lỏng ở 2 ống, độ dài mỗi phần là L_0 . Ban đầu, áp suất không khí trong ống dẫn bằng áp suất khí quyển p_0 . Lực ma sát lớn nhất giữa pit tông và thành ống là F. Đổ thêm một lượng chất lỏng vào miệng hở của ống U_1 . Sau khi cân bằng, chiều cao nhánh trái của ống U_2 là h_3 . Tính thể tích chất lỏng đổ thêm vào. Cho rằng nhiệt độ của khí trong ống dẫn không đổi.



Giải. Gọi thể tích chất lỏng đổ thêm vào U_1 là V, thì độ dài cột chất lỏng trong U_1 dài thêm là

$$x = \frac{V}{S} \quad (1).$$

Sau khi đổ thêm chất lỏng và cân bằng thì chiều cao các cột chất lỏng như hình vẽ. Từ hình vẽ ta có:

$$2h_1 + x = h_{1L} + h_{1R} \quad (2)$$

$$h_{2R} + h_3 = 2h_2 \quad (3)$$

Gọi áp suất chất khí ở bên trái và bên phải D khi cân bằng là p_L và p_R . Ta có:

$$p_0 + \rho g h_{1L} = p_L + \rho g h_{1R} \quad (4)$$

$$p_R + \rho g h_3 = p_0 + \rho g h_{2R} \quad (5)$$

$$p_L = p_R + \frac{F}{S} \quad (6)$$

Chiều dài ống khí bên trái và bên phải pit tông D sau khi lập cân bằng mới là L_L và L_R . Áp dụng cho chất khí lý tưởng:

$$p_0 L_0 = p_L L_L = p_R L_R \quad (7)$$

Vì chiều cao cột chất lỏng đều không thay đổi nên ta có:

$$h_1 + h_2 + 2L_0 = h_{1R} + h_3 + L_L + L_R \quad (8)$$

Từ các công thức trên rút ra:

$$x = h_{1L} + h_{1R} - 2h_1$$

$$= 2(h_2 - h_1 - h_3) + \frac{F}{\rho g S} + 2h_{1R}$$

$$= 4(h_2 - h_3 + L_0) + \frac{F}{\rho g S} - \frac{2p_0 L_0}{p_0 + 2\rho g(h_2 - h_3)} -$$

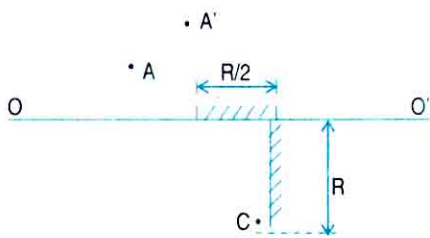
$$- \frac{2p_0 L_0 S}{p_0 + 2\rho g(h_2 - h_3) + \frac{F}{S}}$$

Từ (1) và (9) biết được thể tích chất lỏng đổ thêm vào:

$$V = 4S(h_2 - h_3 + L_0) + \frac{F}{\rho g} - \frac{2Sp_0 L_0}{p_0 + 2\rho g(h_2 - h_3)} -$$

$$- \frac{2Sp_0 L_0}{p_0 + 2\rho g(h_2 - h_3) + \frac{F}{S}}$$

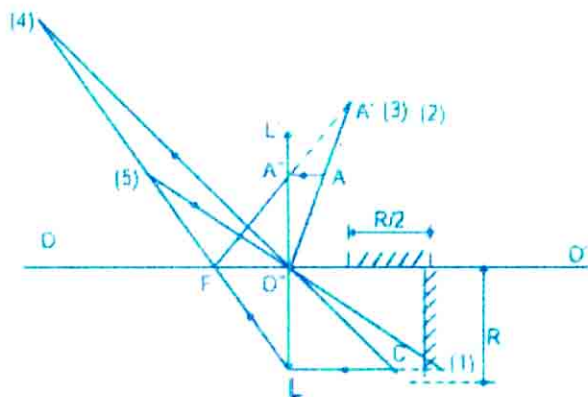
L3/92. Biết trục quang học của thấu kính L là OO' , A' là ảnh qua L của nguồn sáng điểm A . Kích thước và vị trí hai gương phẳng đặt vuông góc với nhau như hình vẽ.



1) Hãy nói cách xác định vị trí thấu kính và tiêu điểm thấu kính, biết đường kính thấu kính là $2R$.

2) Nếu vật đặt tại điểm C thì qua hệ quang học trên có mấy ảnh thực, mấy ảnh ảo? Hãy vẽ cách tạo ảnh của C .

Giải. Kéo dài AA' , cắt OO' tại O'' , O'' là quang tâm thấu kính LL' . Qua A vẽ đường thẳng song song với OO' , cắt LL' tại A'' . Đường thẳng $A'A''$ cắt trục quang học OO' tại F . F là tiêu điểm của thấu kính.



(1), (2), (3) là vị trí 3 ảnh ảo, (4), (5) là vị trí 2 ảnh thực của C .

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/92. Cho dãy số (x_n) xác định bởi

$$x_1 = a \neq -1; x_{n+1} = x_n^2 + x_n$$

với mọi $n \geq 1$. Ký hiệu S_n và P_n là tổng và tích của n số đầu tiên của dãy (y_n) xác định bởi công thức $y_n = \frac{1}{1+x_n}$.

Chứng minh rằng: $aS_n + P_n = 1, \forall n$

Giải. Dễ dàng thấy rằng: $\frac{1}{y_{n+1}} = \frac{1}{y_n^2} - \frac{1}{y_n} + 1$

Đặt $\varphi_n = aS_{n+1} + P_{n+1} - aS_n - P_n = P_n(y_{n+1} - 1) + ay_{n+1}$.

Thay n bởi $n-1$ và chia hai vế cho nhau ta được:

$$\frac{y_n(y_{n+1} - 1)}{y_n - 1} = \frac{\varphi_n - ay_{n+1}}{\varphi_{n-1} - ay_n}$$

Mặt khác, ta có: $\frac{y_n(y_{n+1} - 1)}{y_n - 1} = \frac{y_{n+1}}{y_n}$

Do đó: $\frac{\varphi_n - ay_{n+1}}{\varphi_{n-1} - ay_n} = \frac{y_{n+1}}{y_n} \Rightarrow \varphi_n y_n = \varphi_{n-1} y_{n+1}$

Dễ dàng tính được $\varphi_1 = 0$. Mà $y_i \neq 0, \forall i$. Do đó $\varphi_i = 0$.

Hơn nữa, $aS_1 + P_1 = 1$ nên $aS_n + P_n = 1, \forall n$. Đpcm.

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Gia Huy, lớp 11A1, THPT An Nhơn 1, **Bình Định**; Nguyễn Văn Phú, lớp 10A2, THPT Lê Quý Đôn, **Hà Nội**; Vũ Xuân Trường, lớp 10 Toán 1, Bùi Ngọc Hiến, Lương Thị Thanh Tâm, lớp 10 Toán 2, THPT chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Vương Nhật Quân, lớp 10A1, THPT chuyên ĐH Vinh, Lê Đức Cường, Phan Nguyễn Thanh Sơn, lớp 11A1, THPT Diễn Châu III, Trần Mạnh Cường, lớp 10A1, THPT chuyên Phan Bội Châu, **Nghe An**; Võ Trung Hiếu, lớp 11A1, THPT Hưng Hóa, **Phú Thọ**; Trần Quang Toán, lớp 10 Toán, THPT chuyên Quảng Bình; Trần Chí Dũng, lớp 10A1, Vũ Công Lập, lớp 10A2, THPT Đông Thụy Anh, **Thái Bình**; Nguyễn Hải Linh, lớp 10 Toán, THPT chuyên Nguyễn Tất Thành, **Yên Bái**.

T2/92. Tìm nghiệm của hệ phương trình:

$$\begin{cases} x^4 + y^2 - xy^3 - \frac{9}{8}x = 0 \\ y^4 + x^2 - yx^3 - \frac{9}{8}y = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Giải. Ta có:

$$(1) \Leftrightarrow \begin{cases} 8x^4 + 8y^2 - 8xy^3 - 9x = 0 & (2) \\ 8y^4 + 8x^2 - 8yx^3 - 9y = 0 & (3) \end{cases}$$

Nhân (2) với y , (3) với x , ta có:

$$0 = 2(x^4 y - xy^4) - (x^3 - y^3) = (x^3 - y^3)(2xy - 1)$$

Nếu $x=y$, thay vào (2), ta được: $8x^2 - 9x = 0$. Do đó, dễ dàng thấy rằng hệ có hai nghiệm $(0;0)$; $(9/8; 9/8)$

Nếu $2xy=1$, thay vào (2), ta có

$$8x^4 + \frac{1}{x^2} - 9x = 0 \Leftrightarrow 8x^6 - 9x^3 + 1 = 0. \text{ Đặt } x^3 = t, \text{ ta}$$

giải được $t=1$ hoặc $t=1/8$. Suy ra $x=1$ hoặc $x=1/2$. Do đó, hệ có thêm hai nghiệm nữa là $(1;1/2)$; $(1/2;1)$. Tóm lại, nghiệm của hệ là $(0;0)$; $(9/8; 9/8)$; $(1;1/2)$; $(1/2;1)$.

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Đăng Hải, lớp 11A1, THPT Lương Tài I, **Bắc Ninh**; Lê Huỳnh Quốc Huy, lớp 10 Toán, THPT chuyên Lương Thế Vinh, **Đồng Nai**; Bùi Ngọc Hiến, Lương Thị Thanh Tâm, Nguyễn Tiến Chương, Vũ Đình Hòa, lớp 10 Toán 2, THPT chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Vương Nhật Quân, lớp 10A1, THPT chuyên ĐH Vinh, Phan Nguyễn Thanh Sơn, lớp 11A1, THPT Diễn Châu III, **Nghe An**; Trần Quang Toán, lớp 10 Toán, THPT chuyên Quảng Bình; Lê Quang Hải, lớp 10 Lý, THPT chuyên Lê Quý Đôn, **Quảng Trị**; Trần Chí Dũng, lớp 10A1, THPT Đông Thụy Anh, **Thái Bình**; Nguyễn Văn Hưng, lớp 10A6, THPT Chu Văn An, **Thái Nguyên**; Vũ Thanh Hiếu 9C, THCS Vĩnh Tường, **Vĩnh Phúc**.

T3/92. Gọi O và H tương ứng là tâm đường tròn ngoại tiếp và trực tâm của tam giác không vuông ABC . Hãy xác định hình dạng tam giác ABC biết rằng tam giác AOH là tam giác cân. Trong các trường hợp đó xác định tam giác ABC sao cho các cạnh của nó đều là số nguyên?

Giải. Ta có $\overrightarrow{OH} = \overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC}$

Trường hợp 1. Tam giác AOH cân tại A .

$$|\overrightarrow{OH} - \overrightarrow{OA}| = |\overrightarrow{OA}| \Leftrightarrow (\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC})^2 = OA^2$$

$$\Leftrightarrow 2 \cos 2A = -1 \Leftrightarrow \begin{cases} \angle A = 120^\circ \\ \angle A = 60^\circ \end{cases}$$

Khi đó, $a^2 = b^2 - bc + c^2$ (1) hoặc $a^2 = b^2 + bc + c^2$ (2).

Xét (1), dễ dàng chứng minh được ba cạnh a, b, c có dạng:

$$a = k(m^2 - mn + n^2), b = k(2mn - m^2), c = k(n^2 - m^2).$$

Tương tự, từ (2), ta có:

$$a = k(m^2 + mn + n^2), b = k(2mn + m^2), c = k(n^2 - m^2)$$

Trường hợp 2. Tam giác AOH cân tại O .

$$|\overrightarrow{OH}| = |\overrightarrow{OA}| \Leftrightarrow (\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC})^2 = OA^2$$

$$\Leftrightarrow \cos A \cos B \cos C = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} \angle A = 90^\circ \\ \angle B = 90^\circ \\ \angle C = 90^\circ \end{cases} \quad (\text{loại})$$

Trường hợp 3. Tam giác AOH cân tại H .

$$|\overrightarrow{OH}| = |\overrightarrow{OH} - \overrightarrow{OA}| \Leftrightarrow (\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC})^2 = (\overrightarrow{OB} + \overrightarrow{OC})^2$$

$$\Leftrightarrow 2(\cos 2B + \cos 2C) = -1 \Leftrightarrow 4 \cos A \cos(B - C) = 1$$

Khi đó, ba cạnh của tam giác là nghiệm nguyên dương của phương trình: $x^2 + y^2 = 3z^2$. Dễ dàng thấy rằng phương trình vô nghiệm.



GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

ĐỀ THI TUYỂN SINH THPT THÀNH PHỐ BẮC KINH, NĂM 2009

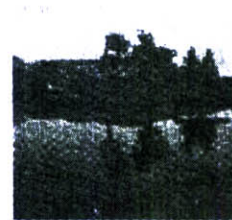
(Thời gian làm bài 100 phút)

I. Loại đề chọn một đáp án (mỗi câu 2 điểm, tất cả 24 điểm)

1. Trong các đại lượng vật lý sau đây, đại lượng nào có đơn vị đo mang tên nhà khoa học Ôm?

- A. Hiệu điện thế B. Dòng điện
C. Điện trở D. Công suất điện

2. Trong số các ảnh trong hình 1, ảnh nào được tạo ra từ sự truyền thẳng của ánh sáng?



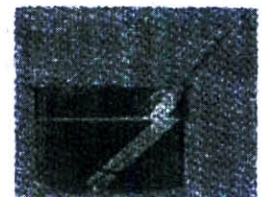
A



B



C



D

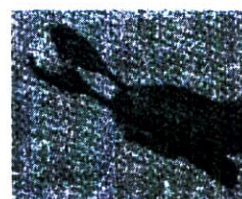
Hình 1

- A. Hình ảnh cây trong nước
B. Bóng bàn tay được tạo ra trên tường
C. Kính lúp làm cho chữ nhìn to ra
D. Ảnh bút chì bị gãy khúc trên mặt nước

3. Trong các vật dụng sau, vật nào dẫn điện?

- A. Que thủy tinh B. Thuốc nhuộm
C. Cục tẩy D. Đinh sắt

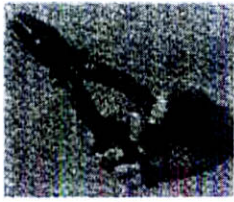
4. Trong các dụng cụ ở hình 2, dụng cụ nào là đòn bẩy thiệt về lực?



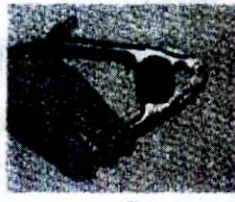
A



B



C



D

Hình 2

- A. Cái gấp thực phẩm
B. Cái mở nắp chai bia
C. Cái kim
D. Cái tách bóc hạt đào

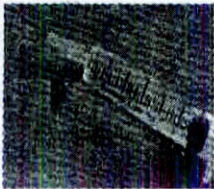
5. Trong các trường hợp chuyển trạng thái vật chất sau, trường hợp nào **không** phải sự ngưng tụ?

- A. Về mùa đông lạnh, nước mặt hồ đóng thành băng
B. Về mùa hè nóng nực, xung quanh que kem bốc "khói trắng"
C. Sáng sớm mùa đông trên mặt đất xuất hiện sương
D. Đêm khuya về mùa thu trên lá cây cỏ có đọng những giọt sương.

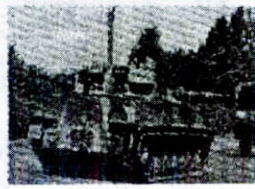
6. Trong các biện pháp sau đây, biện pháp nào làm chậm quá trình bay hơi?

- A. Quét rộng diện tích vũng nước trên mặt đất.
B. Đem bàn tay ướt vào chỗ có quạt.
C. Phơi quần áo ướt tại nơi thoáng gió.
D. Để giữ rau tươi lâu, người ta cho rau vào túi vải.

7. Trong các vật ở hình sau, vật nào có mục đích làm tăng áp suất?



A



B



C



D

Hình 3

- A. Đầu mũi kim tiêm rất nhọn.
B. Xe xích sắt có bản phẳng, rộng.
C. Mũ của đầu đinh treo làm khá rộng.
D. Ô tô trọng tải lớn cần có nhiều bánh xe.
8. Trong các dụng cụ điện sau, dụng cụ điện nào biến điện năng thành cơ năng?

- A. Bàn là điện
B. Bóng đèn điện
C. Bếp điện
D. Động cơ điện

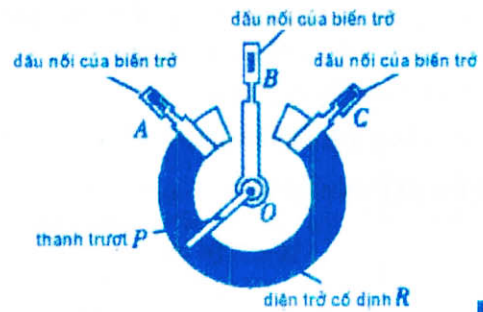
9. Chọn câu hợp lý trong các câu sau:

- A. Khối lượng một quả trứng gà là 500g.
B. Chiều cao một bạn học sinh trung học là 1,6m
C. Khối lượng một cái phong bì là 30g.
D. Một bút chì 2B chưa dùng có chiều dài 15 cm.

10. Trong các trường hợp sau, trường hợp nào trọng lực của quả cầu nhỏ sinh công?

- A. Quả cầu từ trên cao rơi xuống.
B. Quả cầu nằm yên trên mặt đất.
C. Quả cầu chuyển động theo quỹ đạo ngang.
D. Quả cầu được treo trên xà ngang không động dấy.

11. Có một loại biến trở con chạy hình vành khuyên như hình 4. Điện trở cố định giữa hai đầu A, C là $R = 10 \Omega$. Con chạy P có thể di chuyển quanh điểm O, luôn luôn tiếp xúc với R và dẫn tới đầu nối B.



Hình 4

Nối hai đầu A, B của biến trở với nguồn điện có hiệu điện thế là 2,4V. Đặt vị trí con chạy P sao cho điện trở giữa hai đầu B và C có điện trở là 6Ω . Trong trường hợp này khả năng nào sẽ xảy ra:

- A. Hiệu điện thế giữa B và C là 2,4V.
B. Công suất tiêu thụ điện trên biến trở là 1,44W.
C. Dòng điện đi qua giữa hai đầu AB là 0,4A.
D. Trong quá trình dịch chuyển con chạy P, điện trở trong mạch điện thay không đổi.

12. Khối lượng riêng của chất lỏng đựng đầy trong cốc A là ρ_1 , khối lượng riêng của chất lỏng đựng đầy trong cốc B là ρ_2 . Thả nhẹ quả cầu A' có trọng lượng riêng là ρ vào trong cốc A thì khối lượng chất lỏng trào ra khỏi cốc A là 32g và quả cầu chìm xuống đáy cốc. Thả nhẹ quả cầu B' vào trong cốc B thì B' nổi trên cốc B và chỉ có 1/6 thể tích quả cầu ngập trong chất lỏng và khối lượng chất lỏng trào ra là 40g. Biết hai quả cầu nhỏ A' và B' hoàn toàn như nhau và $\rho > \rho_1$. Câu trả lời đúng sau đây là:

- A. Khối lượng quả cầu A' là 32g.

B. Khối lượng quả cầu B' là 8g.

C. Tỷ số ρ_1 và ρ_2 là 2:3.

D. Tỷ số ρ_1 và ρ_2 là 24:25.

II. Loại câu hỏi nhiều đáp án đúng (4 câu, đúng hoàn toàn một câu được 3 điểm, đúng không hoàn toàn được 2 điểm và không đúng không được điểm nào; tất cả 12 điểm)

13. Nói về hiện tượng điện từ, những câu nào sau đây đúng?

A. Xung quanh dây dẫn có dòng điện chạy qua tồn tại từ trường.

B. Máy phát điện được chế tạo trên cơ sở của hiện tượng cảm ứng điện từ.

C. Cường độ từ tính của nam châm điện và số vòng dây cuốn xung quanh nam châm có quan hệ với nhau.

D. Chỉ cần có sự chuyển động của vật dẫn trong từ trường thì có dòng điện cảm ứng được tạo ra.

14. Cho bảng số liệu sau đây :

Vật Liệu	Khối lượng riêng ρ (kg.m ⁻³) (áp suất và nhiệt độ phòng)	Vật Liệu	Điểm sôi (°C) (Trong điều kiện áp suất tiêu chuẩn)	Vật Liệu	Nhiệt dung c [J.(kg.°C) ⁻¹]
Dầu hỏa	0,8.10 ³	Đồng	1083	Đất bùn	0,84.10 ³
Nước cất	1,0.10 ³	Nhôm	660	Nước	4,2.10 ³
Đồng	8,9.10 ³	Chi	328	Đồng	0,39.10 ³
Nhôm	2,7.10 ³	Thiếc	232	Nhôm	0,88.10 ³

Người ta đưa ra bốn kết luận. Kết luận nào đúng?

A. Nồi nấu ăn bằng đồng, có thể thay bằng thiếc.

B. Khi khối lượng của khối nước cất và khối dầu hỏa bằng nhau thì thể tích khối nước cất nhỏ hơn.

C. Khi cục đồng và cục nhôm có thể tích như nhau, toả ra cùng một nhiệt lượng như nhau thì nhiệt độ cục nhôm giảm đi ít hơn.

D. Khi khối lượng cục đất và khối nước như nhau, hấp thụ cùng một nhiệt lượng như nhau thì nhiệt độ của cục đất tăng thêm nhiều hơn.

15. Trên hình 5 là một cốc nước đứng yên đặt trên mặt bàn ngang. Trọng lượng của nước trong cốc là P_1 , trọng lượng của cốc là P_2 , áp lực của nước đối với đáy cốc là N_1 , áp lực của cốc đối với mặt bàn là N_2 , lực đỡ của mặt bàn đối với cốc là N_3 . Hãy tìm các câu đúng trong các câu sau:



Hình 5

A. Độ lớn của N_1 và N_2 như nhau.

B. Tổng của P_1 và P_2 bằng độ lớn của N_2 .

C. Các lực N_1 và N_3 là hai lực cân bằng.

D. Các lực N_2 và N_3 là cặp lực tác dụng và lực phản tác dụng.

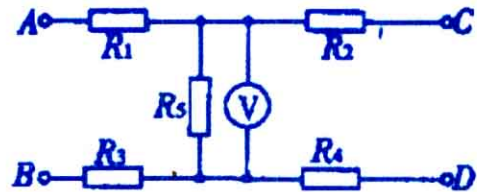
16. Trong sơ đồ mạch điện hình 6 : trị số các điện trở R_1 và R_3 bằng nhau, R_2 và R_4 bằng nhau. Có một nguồn điện có hiệu điện thế là 10V. Nếu nối nguồn vào hai đầu A,B thì vôn kế chỉ 7,5V và hiệu điện thế trên hai đầu điện trở R_1 là U_1 . Khi nối nguồn với hai đầu C,D thì vôn kế chỉ 5V và hiệu điện thế trên hai đầu điện trở R_2 là U_2 . Các tỷ số đúng là:

A. $U_1 : U_2 = 1 : 2$

B. $R_1 : R_5 = 1 : 3$

C. $R_2 : R_5 = 1 : 2$

D. $R_1 : R_2 = 1 : 3$



Hình 6

III. Loại câu hỏi điền chỗ trống (mỗi chỗ trống điền đúng được 2 điểm, tất cả 14 điểm)

17. Ba yếu tố của lực là độ lớn của lực, của lực và điểm tác dụng của lực.

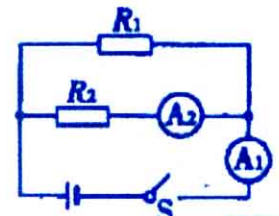
18. Vận tốc truyền ánh sáng trong chân không là $3.10^8 m/s$. Vận tốc truyền sóng điện từ trong chân không là km/s.

19. Tác dụng của thấu kính lõm đối với ánh sáng là (chọn điển "làm hội tụ" hoặc "làm phân kỳ").

20. Năng suất toả nhiệt của than đá là $3.10^7 J/kg$. Đốt cháy hoàn toàn 1kg than đá sẽ toả ra một nhiệt lượng làJ.

21. Một bóng đèn có hiệu điện thế định mức là 6V. Dòng điện qua dây tóc của nó khi sáng bình thường là 2A. Vậy công suất định mức của bóng đèn này làW.

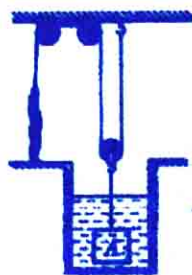
22. Trong sơ đồ mạch điện Hình 7, giá trị của điện trở R_1 là 10Ω . Khi đóng khoá S thì số chỉ trên am pe kế A_1 là 2A, trên am pe kế A_2 là 0,8A thì giá trị của điện trở R_2 là Ω .



Hình 7

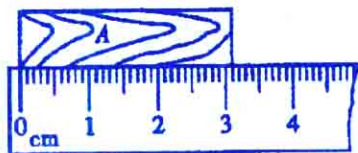
23. Hình 8 là ý đồ mắc hệ ròng rọc của bạn Minh để nâng vật A lên từ trong nước. Trong quá trình vật còn nằm dưới mặt nước, vật được kéo lên với vận tốc không đổi, vật A chịu tác dụng của lực Ac si mét là 80N, lực kéo từ tay bạn Minh thẳng xuống dưới là F_1 , lực đỡ của mặt đất nằm ngang đối với bạn Minh là N_1 . Khi vật A được kéo lên khỏi mặt nước 1/2 thể tích của nó thì nó đứng yên, khi lực kéo dây của bạn Minh xuống dưới là F_2 thì lực đỡ của mặt đất đối với bạn

Minh là N_2 . Biết trọng lượng của ròng rọc là 120N, trọng lượng bạn Minh là 600N, $N_1 : N_2 = 13 : 12$, bỏ qua trọng lượng dây, ma sát giữa ròng rọc và trục quay và lực cản của nước. Vậy trọng lượng của vật A sẽ làN.



Hình 8

IV. Loại câu hỏi vẽ hình, thực nghiệm và nghiên cứu (các câu 24 đến 27, 29, 30, 32 đến 34, 36 mỗi câu đều 2 điểm; các câu

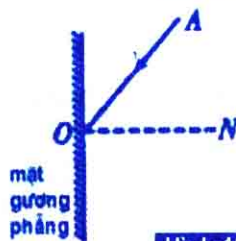


Hình 9

28, 31, 35 mỗi câu 3 điểm; câu 35 5 điểm, tất cả 34 điểm)

24. Hình 9, chiều dài của vật A làcm.

25. Trên hình 10 : AO là tia tới, ON là pháp tuyến. Vẽ tia phản xạ của tia tới AO.



Hình 10

26. Số chỉ trên đồng hồ điện năng ở Hình 11 làkW.h.



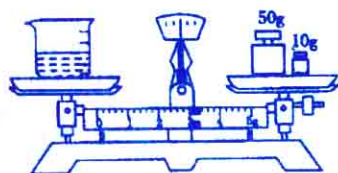
Hình 11

27. Số chỉ của lực kế trên Hình 12 làN.



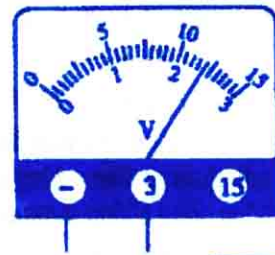
Hình 12

28. Trong phòng thí nghiệm, bạn Châu xác định khối lượng riêng nước muối. Đầu tiên, bạn Châu đổ nước muối vào ống đong như hình 13A, xác định thể tích nước muối là cm^3 . Tiếp theo, bạn Châu dùng cân cân cốc không, đo được khối lượng cốc không là 30g. Sau đó bạn ấy đổ toàn bộ nước muối trong ống đong vào cốc và đem cân như hình 13B. Tổng khối lượng của nước muối và cốc làg. Căn cứ số liệu thực nghiệm trên bạn tìm được khối lượng riêng của nước muối là kg/m^3 .



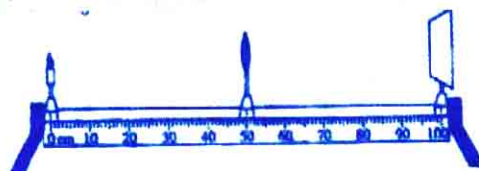
Hình 13

29. Số chỉ của vôn kế của hình 14 làV.



Hình 14

30. Bạn Tiểu Anh làm thí nghiệm nghiên cứu quy luật tạo ảnh của thấu kính lồi như hình 15. Trong đó kính lồi có tiêu cự 12cm, đặt ở vị trí cố định trên tọa độ 50cm ghi trên trục quang học. Màn ảnh và nguồn sáng là ngọn nến đặt hai phía của thấu kính. Bạn Tiểu Anh đặt ngọn nến ở vị trí 20cm rồi dịch chuyển màn ảnh cho đến khi thu được ảnh ngọn nến rõ nét. Khi đó ảnh ngược chiều với vật, là ảnh (chọn điển : "thực" hoặc "ảo") nhỏ hơn vật. Tiếp theo, bạn ấy đặt ngọn nến tại vị trí 40cm. Khi đó ảnh là ảo, lớn hơn vật và (chọn điển : "ngược chiều" hoặc "cùng chiều") với vật.



Hình 15

31. Khi nghiên cứu quy luật nóng chảy của hypôsunnhit và paraffin, bạn Tiểu Cẩm có ghi chép được bảng số liệu thực nghiệm sau:

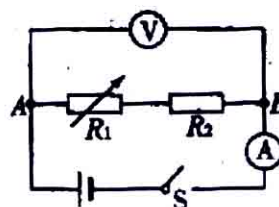
Thời gian (phút)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nhiệt độ hypôsunnhit ($^{\circ}C$)	40	42	44	46	48	48	48	48	48	48	50	56
Nhiệt độ paraffin ($^{\circ}C$)	40	41	42	44	46	47	48	49	51	52	54	56

Căn cứ bảng số liệu này bạn hãy trả lời những vấn đề sau:

- (1) Trong hai chất nói trên, chất có cấu trúc tinh thể là
- (2) Điểm nóng chảy của tinh thể này là $^{\circ}C$.
- (3) Khi tinh thể này ở nhiệt độ $42^{\circ}C$ thì trạng thái của nó là (chọn điển: "rắn" hoặc "lỏng").

32. Để nghiên cứu về điện trở mắc nối tiếp, bạn Tiểu Phương đã thiết kế mạch điện thực nghiệm như Hình 16. Trong đó R_1 là biến trở, R_2 là điện trở không đổi; tổng trở của hai điện trở mắc nối tiếp này gọi là R (điện trở tương đương).

Am pe kế đo được cường độ dòng điện I trong mạch điện trở mắc nối tiếp. Vôn kế đo được hiệu điện thế U giữa



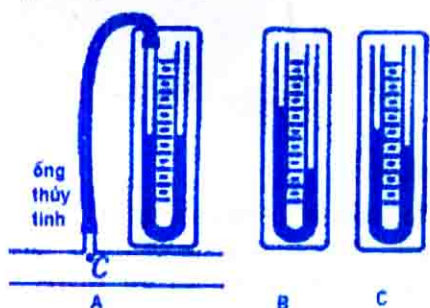
Hình 16

hai điểm A, B. Bạn Tiểu Phương đã ghi chép được bảng số liệu thực nghiệm dưới đây:

R_1/Ω	5	10	15	25	35	45
U/V	12	12	12	12	12	12
I/A	0,6	0,48	0,4	0,3	0,24	0,2
R/Ω	20	25	30	40	50	60

Căn cứ vào số liệu ở bảng trên, bạn hãy suy ra công thức tính R theo R_1 : $R = \dots$

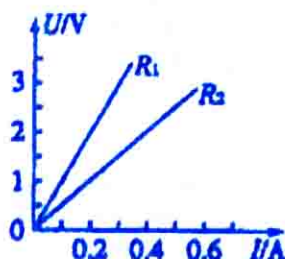
33. Bạn Hoa nghiên cứu quan hệ giữa áp suất và dòng chảy của chất khí bằng thí nghiệm như Hình 17. Trong đó, ống hình chữ U hai đầu hở miệng chứa một lượng nước vừa phải. Đầu nhánh trái của ống thông với ống thủy tinh qua ống cao su. Bạn Phương dùng máy sấy tóc thổi vào ống thủy tinh. Khi áp suất chất khí tại điểm C trong ống thủy tinh là p_1 thì độ cao cột nước ở hai nhánh chữ U như trên hình B. Sau khi thay đổi vận tốc gió thổi, áp suất chất khí tại điểm C là p_2 thì độ cao cột nước trên hai nhánh chữ U như trên hình C. Căn cứ hiện tượng thực nghiệm nói trên bạn hãy so sánh độ lớn áp suất:



Hình 17

$p_1, \dots, p_2$ (chọn điền dấu " $>$ ", " $<$ " hoặc " $=$ ")

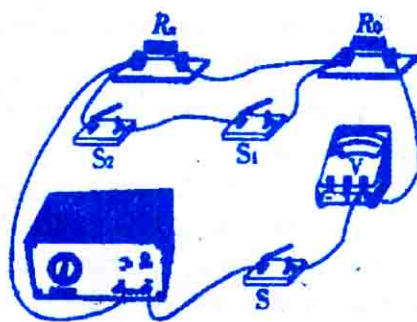
34. Bạn Đông đã nghiên cứu quan hệ giữa dòng điện qua điện trở và hiệu điện thế trên hai đầu điện trở ấy. Trong thực nghiệm, bạn đã dùng hai điện trở không đổi R_1 và R_2



Hình 18

khác nhau. Kết quả thí nghiệm được biểu thị trên hình 18. Bạn hãy so sánh giá trị hai điện trở này: $R_1, \dots, R_2$ (chọn điền dấu " $>$ ", " $<$ " hoặc " $=$ ").

35. Bạn Long định dùng một vôn kế và một điện trở R_0 đã biết giá trị để xác định giá trị điện trở R_x . Mọi thứ cần thiết cho thực nghiệm đã có, Long nối mạch như hình 19. Yêu cầu mạch điện của bạn Long là: khi đóng công tắc S và S_1 thì vôn kế đo được hiệu điện thế U_1 trên hai đầu điện trở R_0 ; đóng công tắc S và S_2 thì vôn kế sẽ đo được hiệu điện thế nguồn là U_2 .



Hình 19

(1) Trên sơ đồ hình 19 bạn hãy thêm vào một đoạn dây dẫn nữa và cách mắc để có một sơ đồ mạch điện như bạn Long mong muốn.

(2) Bạn hãy dùng U_1 , U_2 và R_0 để biểu thị R_x . $R_x = \dots$

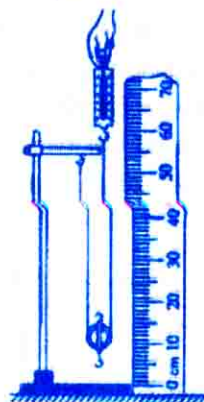
36. Để nghiên cứu khả năng biến dạng của bình thủy tinh, bạn Tiểu Lâm đã đổ đầy nước vào bình thủy tinh rồi đậy kín bình bằng nắp cao su có ống thủy tinh nhỏ ở trên. Trong ống thủy tinh có chứa nước và vạch chia độ để tiện quan sát sự thay đổi của nước như Hình 20. Khi bóp vào bình thủy tinh, bạn Lâm phát hiện thấy nước trong ống nhỏ dâng lên, tức là nước trong bình dâng lên. Điều đó chứng minh rằng bình thủy tinh đã biến dạng. Bạn Hoa không công nhận bình thủy tinh biến dạng mà cho rằng khi dùng tay bóp vào bình đã làm tăng nhiệt độ nước trong bình nên không thể nói bình đã biến dạng.



Hình 20

Bạn hãy chỉ dùng thiết bị trên Hình 20 để chứng tỏ bình đã biến dạng. Nêu các bước thí nghiệm và giải thích.

37. Hình 21 là những dụng cụ cho một thí nghiệm, trong đó lực kế lò xo đo được 5N. Ngoài ra còn có 6 quả cân khối lượng đều là 100g (trong hình không vẽ). Bạn hãy dùng các dụng cụ trên, thiết kế một thí nghiệm chứng tỏ rằng: nếu ròng rọc có hiệu suất không đổi, khi nâng vật lên thì công có ích tỷ lệ thuận với công toàn phần. Hãy viết các bước thí nghiệm.



Hình 21

V. Loại câu hỏi tự luận (câu 38: 3 điểm; câu 39: 6 điểm; câu 40: 7 điểm; tất cả 16 điểm)

38. Cho 50kg nước tăng nhiệt độ từ 25°C lên 45°C .

VẬT LÝ & TUỔI TRÉ

Hỏi nước đã hấp thụ một nhiệt lượng là bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng của nước là $4,3 \cdot 10^3 J / (kg \cdot ^\circ C)$.

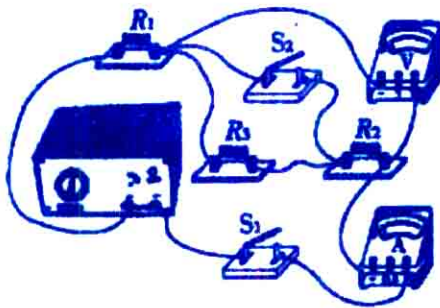
39. Trong mạch điện Hình 22, hiệu điện thế hai đầu nguồn là U không đổi. Khi đóng công tắc S_1 , số chỉ trên vôn kế là U_1 , số chỉ trên am pe kế là $I_1 = 1A$, công suất tiêu hao trên điện trở R_1 là $P_1 = 4W$, trên điện trở R_2 là P_2 . Khi đóng công tắc S_1 và S_2 thì số chỉ trên vôn kế là U_2 , trên am pe kế là I_2 , công suất tiêu hao trên điện trở R_2 là P_2' . Biết :

$$P_1 : P_2' = 1 : 4, U_1 : U_2 = 2 : 1. \text{ Tìm:}$$

(1) Số chỉ I_2 của ampe kế?

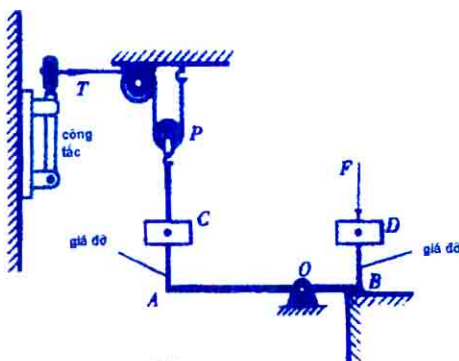
(2) Hiệu điện thế U ?

(3) Khi đóng S_1, S_2 trong 5 phút, nhiệt lượng sinh ra trên R_2 là bao nhiêu ?



Hình 22

40. Hình 23 là ý đồ thiết kế thực nghiệm của bạn Cương về công tắc sử dụng máy cơ đơn giản. Thiết bị này gồm hệ ròng rọc động, các đối trọng C, D và cánh tay đòn AB, hai nhánh của giá đỡ vuông góc với cánh tay đòn. Đầu B cánh tay đòn được đặt trên mặt bằng ngang. Cánh tay đòn có thể quay ngược chiều kim đồng hồ quanh trục tại điểm O vuông góc với mặt phẳng thẳng đứng. Trước khi công tắc bị kéo ra, đòn ở vị trí thẳng bằng nằm ngang. Biết khối lượng ròng rọc động P là $m_p = 0,2kg$, $OA : OB = 3:1$, khối lượng đối trọng D là $m_D = 1,5kg$, tác dụng một lực F theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới bằng $75N$ vào D thì vừa đủ để kéo công tắc ra với lực kéo $T = 6N$. Không tính khối lượng đòn AB, giá đỡ và dây, bỏ qua các loại ma sát, lấy $g = 10N/kg$. Tính khối lượng đối trọng M_C vừa đủ để công tắc mở ra.



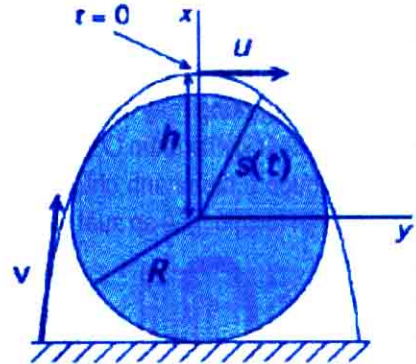
Hình 23

(Xem đáp án trang 20)



TIẾNG ANH VẬT LÝ
ENGLISH FOR PHYSICS

Problem. A tree trunk lies on the ground. The trunk has a shape of a cylinder with radius R . A flea attempts to jump over the trunk. What is the minimum initial speed v that enables the flea to clear the trunk? Assume that the flea is intelligent enough to select the optimal take-off point on the ground.



Solution.

We make the usual assumption that air resistance is negligible. The circular cross section of the trunk and the parabolic trajectory of the flea are shown in the figure above. We adopt the indicated coordinate system with its origin at the center of the circular cross section of the trunk and let $t = 0$ at the apex of the trajectory where the velocity is horizontal with magnitude u . On general principles we understand that $h > R$ and that the trajectory for the minimum successful take-off speed will be tangent to the surface of the trunk for two specific times, $t = \pm t_{\text{tan}}$.

Our approach will be: 1) Find the speed u that produces surface-skimming trajectories as a function of h . 2) Use conservation of energy to find the associated $v_{\text{take-off}}$ as a function of h . 3) Find the minimum value of $v_{\text{take-off}}$

1) The distance of any point on the trajectory from the center of the trunk, $s(t)$, can be obtained from

$$s(t)^2 = x^2 + y^2 = (ut)^2 + \left(h - \frac{1}{2}gt^2\right)^2 \quad (1)$$

For positive (or negative) t , the desired trajectory just skims the surface of the trunk at a single point where $s(t) = R$, so we need to solve the quadratic equation in t^2 ,

$$\frac{g^2}{4}t^4 + (u^2 - gh)t^2 + (h^2 - R^2) = 0, \quad (2)$$

[obtained by setting $s(t) = R$ in Eq. (1)], subject to the requirement that the discriminant of Eq. (2),

$$(u^2 - gh)^2 - g^2(h^2 - R^2) = 0, \quad (3)$$

vanishes (in order to ensure "just skimming the surface at a single point"). Equation (3) is a quadratic equation in u^2 , which has two solutions, $u^2 = g(h \pm \sqrt{h^2 - R^2})$, (4)

The plus sign solution is ruled out by substituting it back into Eq. (2) and noting that the resulting equation can't be satisfied for $h > R$. (It can for $h < R$, but only at the additional unacceptable cost of requiring that u be complex.)

2) By conservation of energy, the take-off velocity, $v_{\text{take-off}}(h)$, can be obtained from

$$v_{\text{take-off}}^2(h) = u^2 + 2g(h + R) = g(3h + 2R - \sqrt{h^2 - R^2}) \quad (5)$$

3) We seek the smallest possible value of $v_{\text{take-off}}(h)$, so we differentiate $v_{\text{take-off}}^2(h)$ with respect to h and set the result equal to zero to find h_{crit} , the value of h associated with v .

$$\left. \frac{dv_{\text{take-off}}^2(h)}{dh} \right|_{h_{\text{crit}}} = g \left(3 - \frac{h_{\text{crit}}}{\sqrt{h_{\text{crit}}^2 - R^2}} \right) = 0 \quad (6)$$

$$\text{from which we find } h_{\text{crit}} = \frac{3}{2\sqrt{2}} R \approx 1.061R \quad (7)$$

Finally, substituting Eq. (8) back into Eq. (6) yields the answer $v = \sqrt{2 + \sqrt{8}} \sqrt{gR} \approx 2.197 \sqrt{gR}$ (8)

Discussion

It's a useful and straightforward exercise to show

1) that the required take-off point is at a distance

$$\left(\sqrt{\frac{3}{2} + \sqrt{2}} \right) R \approx 1.71R$$

from the point of contact between the trunk and the ground.

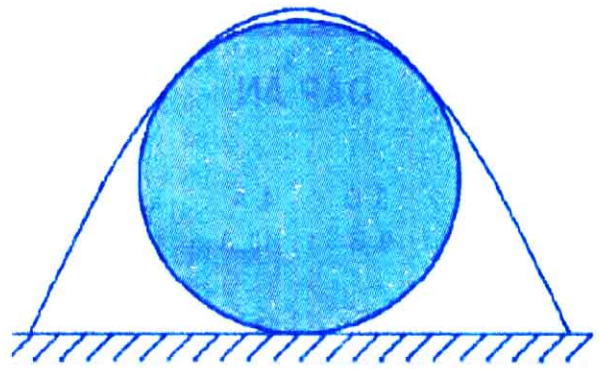
2) that the projection angle is

$$\cos^{-1} \left(\sqrt{\frac{1}{2(2 + \sqrt{2})}} \right) = 67.5^\circ$$

above the horizontal, and

3) that the trajectory skims the surface of the log at positions located 45° in either direction from the apex of its circular cross section.

All of which seem entirely reasonable and make clear that the trajectory that minimizes the take-off speed looks more like that shown in the figure below than the one used in setting up the problem.



TỪ MỚI

- * tree trunk: đoạn thân cây
- * flea: con bọ chét
- * initial speed: vận tốc ban đầu
- * to clear the trunk: nhảy qua khúc gỗ (nghĩa trong bài)
- * intelligent enough to ... : đủ thông minh để ...
- * take-off point: điểm bay lên (cất cánh)
- * air resistance: sức cản không khí
- * cross section: tiết diện
- * adopt: chấp nhận
- * apex: đỉnh, điểm cao nhất
- * take-off speed: vận tốc cất cánh
- * tangent to ... : tiếp tuyến với
- * approach: cách giải, cách tiếp cận
- * as a function of ... : như một hàm số của
- * minimum value: giá trị cực tiểu
- * skim: bay lướt qua, bay chạm qua
- * discriminant: biệt thức (Δ)
- * substituting ... into ... : thay ... vào ...
- * be ruled out: loại bỏ
- * to differentiate: lấy vi phân
- * unacceptable: không thể chấp nhận
- * complex: (số) phức
- * log: đoạn gỗ
- * point of contact: điểm tiếp xúc

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI (Tiếp theo trang 18)

ĐÁP ÁN

I. (24 điểm)

1. C 2. B 3. D 4. A 5. A 6. D
7. A 8. D 9. B 10. A 11. B 12. C.

II. (12 điểm)

13. ABC 14. BCD 15. BD 16. ACD

III. (14 điểm)

17. phương hướng 18. $3 \cdot 10^5$ 19. phát tán
20. $3 \cdot 10^7$ 21. 12 22. 15 23. 640

IV. (34 điểm)

24. 3,1
25. xem Hình 1
26. 9062,4 27. 2
28. 30; 63; $1,1 \cdot 10^3$
29. 2,4

30. thật; cùng chiều

31. (1) hypônuphit; (2) 48; (3) rắn

32. $R = RI + 15\Omega$ 33. < 34. >

35. (1) xem Hình 2

- (2) $\frac{U_2 - U_1}{U_1} R_0$

36. Bóp vào thành bình thủy tinh có thể thấy được mặt nước trong ống thủy tinh nhỏ dâng lên.

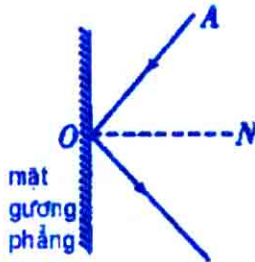
Chiều cao mặt nước dâng lên là h_1 , sau khi buông tay ra mặt nước trong ống nhỏ nhanh chóng trở lại vị trí ban đầu.

Bóp vào thành bình thủy tinh bằng một lực nhỏ hơn lúc trước cũng thấy mặt nước trong ống nhỏ dâng lên. Chiều cao mặt nước dâng lên là h_2 với $h_2 < h_1$. Điều đó chứng tỏ rằng dưới tác dụng của lực đã làm bình thủy tinh biến dạng.

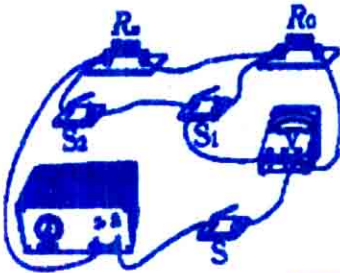
37. Các bước thí nghiệm:

(1) Trên móc treo của ròng rọc động, treo 2 quả cân, dùng lực kéo đều đầu dây tự do theo phương thẳng đứng. Tổng khối lượng hai quả cân này là m , đầu dây tự do có lực kéo là F , khoảng cách di chuyển đầu dây tự do là s . Độ cao quả cân được nâng lên là h . Ghi các trị số m , F , s , h vào một bảng.

(2) Mỗi một lần làm với số quả cân không đổi. Lần lượt thay đổi khoảng cách đầu dây tự do s phỏng theo bước (1). Làm thí nghiệm 5 lần với các m khác nhau và ghi chép các số liệu F , s , h vào các ô trong bảng.



Hình 1



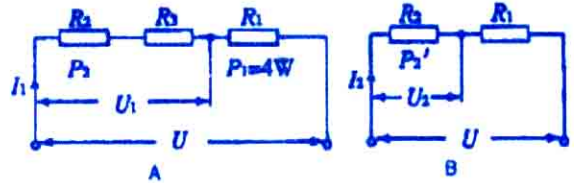
Hình 2

(3) Công toàn phần tính theo công thức: $W_{tp} = Fs$ và công có ích tính theo công thức: $W_{ci} = Ph = mgh$. Ghi lại công có ích và công toàn phần trong cùng một bảng.

V. (16 điểm)

38. $Q_{ht} = cm(t - t_0) = 4,2 \cdot 10^3 J / (kg \cdot ^\circ C) \cdot 50kg \cdot (45 - 25)^\circ = 4,2 \cdot 10^6 J$

39. Khi chỉ đóng S_1 , sơ đồ mạch điện tương đương như hình 3A. Khi đóng S_1, S_2 sơ đồ tương đương là hình 3B.



Hình 3

(1) Từ Hình 3A tìm được: $R_1 = \frac{P_1}{I_1^2} = \frac{4W}{(1A)^2} = 4\Omega$

Từ Hình 3A và 3B tìm được: $\frac{P_2}{P'_2} = \frac{I_1^2 R_2}{I_2^2 R_2} = \frac{1}{4}$ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}$

Giải ra: $I_2 = 2A$.

(2) $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1(R_2 + R_3)}{I_2 R_2} = \frac{R_2 + R_3}{2R_2} = 2 \rightarrow R_3 = 3R_2$

Vì hiệu điện thế nguồn không đổi, từ các hình trên ta có:

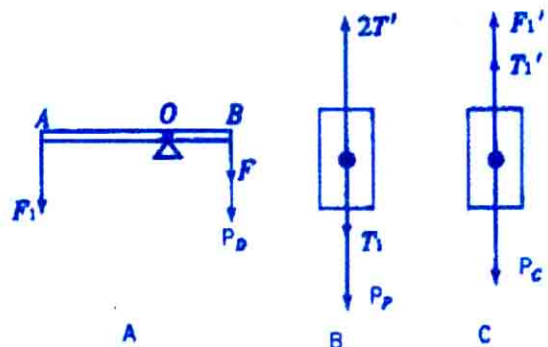
$I_1(R_1 + R_2 + R_3) = I_2(R_1 + R_2) \rightarrow R_2 = 2\Omega$

Từ Hình 3B có: $U = I_2(R_1 + R_2) = 2A \cdot (4\Omega + 2\Omega) = 12V$.

(3) Từ Hình 3B, nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R_2 là:

$Q = I_2^2 R_2 t = (2A)^2 \cdot 2\Omega \cdot 5 \cdot 60s = 2400J$.

40. Nếu lực kéo vừa đủ để kéo công tắc ra thì $T = 6N$, gọi khối lượng đối trọng C là m_c , thanh ngang ở vị trí cân bằng, lực đỡ tại đầu B lúc này bằng 0. Phân tích lực tại các điểm O, P, C ứng với các Hình 4 A, B, C sau:



Hình 4

Phân tích lực trên thanh AB : tại đầu A, lực kéo xuống là F_1 , tại đầu B chịu lực F và trọng lực P_D . Từ điều kiện cân bằng ta có:

$$F_1.OA = (P_D + F).OB \quad (1)$$

$$P_D = m_D.g = 1,5kg.10N/kg = 15N$$

Thay số vào (1) ta tìm được : $F_1 = 30N$.

Xét ròng rọc động chịu tác dụng của lực kéo $2T'$ hướng lên, lực kéo T_1 hướng xuống dưới và trọng lực của nó là P_p , (Hình 4B)

Vi ròng rọc động ở trạng thái cân bằng nên :

$$T_1 = 2T' - P_p \quad (2)$$

$$P_p = m_p.g = 0,2kg.10N/kg = 2N, T' = T = 6N$$

Thay số vào (2) ta có: $T_1 = 10N$

Hình 4C biểu diễn sự cân bằng lực tại C. Trọng lực tác dụng lên đối trọng C là P_C . Lực kéo F_1' hướng lên, lực kéo T_1' hướng xuống. Vì đối trọng C cân bằng nên:

$$P_C = T_1' + F_1' \quad (3) \quad T_1' = T_1 = 10N, F_1' = F_1 = 30N$$

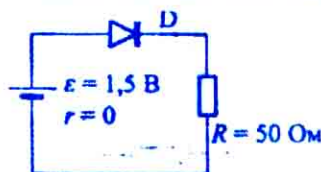
Thay số vào (3) ta tìm được:

$$P_C = 40N, m_C = \frac{P_C}{g} = \frac{40N}{10N/kg} = 4kg.$$

Đoàn Văn Ro (sưu tầm và giới thiệu)

ĐỀ RA KỶ NÀY (Tiếp theo trang 6)

L3/95. Tìm dòng điện trong mạch cho trên hình vẽ. Biết rằng đường đặc trưng vôn-ampe của diốt D (tức là sự phụ thuộc của dòng điện đi qua diốt vào hiệu điện thế hai đầu



của nó) được mô tả bởi công thức $I = 10^{-2}U^2$. Trong đó I được tính bằng ampe còn U được tính bằng vôn.

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

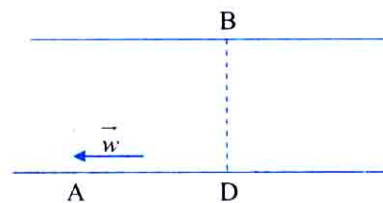
T1/95. Xác định các giá trị của p sao cho phương trình $x^5 - px - 1 = 0$ có hai nghiệm là nghiệm của phương trình $x^2 - ax + b = 0$ trong đó a, b là các số nguyên.

T2/95. Cho $P(x)$ là một đa thức với hệ số nguyên. Chứng minh rằng nếu đa thức $Q(x) = P(x) + 12$ có ít nhất 6 nghiệm nguyên phân biệt thì $P(x)$ không có nghiệm nguyên.

T3/95. Cho P là một điểm nằm trong hình bình hành $ABCD$ sao cho $\angle ABP = 2\angle ADP; \angle DCP = 2\angle DAP$. Chứng minh rằng: $AB = PB = PC$.

TÌM HIỂU VẬT LÝ SƠ CẤP (Tiếp theo trang 4)

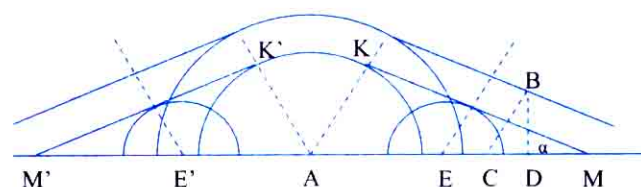
Bài toán 2. Trên bờ sông, một chú bé đứng tại điểm A. Chú bé có thể chạy dọc theo bờ sông với vận tốc v và bơi trên sông với vận tốc u (đối với nước) và $v > u$. Biết rằng vận tốc



Hình 5

của nước là w . Hãy xác định điểm C trên bờ để từ đó chú bé có thể bơi đến điểm B bên kia bờ trong thời gian ngắn nhất. Cho khoảng cách $BD = h$ và $AD = l$ (H.5).

Giải. Trước hết ta hãy xét trường hợp khi vận tốc của nước bằng 0. Khi đó, chú bé bơi với vận tốc u đối với bờ.



Hình 6

Ta dựng biên dịch chuyển sau thời gian Δt kể từ khi chú bé bắt đầu chuyển động (tại $t_0 = 0$). Nếu chú bé bơi ngay từ đầu, thì sau Δt nó sẽ ở một điểm bất kỳ trên nửa vòng tròn bán kính $u.\Delta t$ với tâm là A (H.6). Nếu chú bé chạy trên bờ trong khoảng thời gian Δt_1 , còn trong phần thời gian $\Delta t_2 = \Delta t - \Delta t_1$ chú bé bơi trên sông, thì sau Δt nó sẽ ở một điểm bất kỳ trên nửa vòng tròn bán kính $u.\Delta t_2 = u(\Delta t - \Delta t_1)$ và có tâm tại điểm E (hoặc E') cách A một đoạn $AE = v.\Delta t_1$ ($AE = AE'$).

Từ đó ta thấy: tới thời điểm Δt biên sẽ là đường cong $M'K'M$, trong đó $M'K'$ và MK là hai tiếp tuyến với vòng tròn tâm A bán kính $u.\Delta t$. Hai tiếp tuyến này lập với bờ một góc α sao cho $\sin \alpha = u/v$. Tại một thời điểm bất kỳ sau đó, biên sẽ đồng dạng với biên $M'K'M$ mà ta vừa dựng (xem H.6).

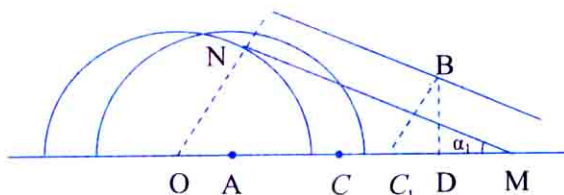
Bây giờ thì chắc bạn đã hiểu làm thế nào tìm được quỹ đạo "rời" tối ưu (tức là quỹ đạo để có thời gian chuyển động là cực tiểu) từ A đến B. Quỹ đạo này sẽ là đường gấp khúc ACB với đoạn CB vuông góc với biên đi qua B (xem H.7). Khi đó, C chính là điểm mà chú bé bắt đầu bơi. Dễ dàng

$$\text{tính được } AC = AD - CD = l - h \tan \alpha = l - \frac{u}{\sqrt{v^2 - u^2}}$$

Bây giờ ta sẽ tính đến điều kiện vận tốc của nước $w \neq 0$.

Khi này biên sẽ có dạng như thế nào sau thời gian Δt ? Để thấy rằng điểm M của biên vẫn ở chỗ cũ (xem H.7), còn tâm của nửa vòng tròn bán kính $u \cdot \Delta t$ dịch sang trái điểm A một đoạn $AO = w \cdot \Delta t$. Biên bây giờ là đường cong $M'N'NM$ (trên H.7 chỉ vẽ đoạn NM của biên); tiếp tuyến MN lập với bờ một góc α_1 sao cho $\sin \alpha_1 = \frac{u}{w+v}$

Về thực chất việc dựng các điểm trên đoạn NM của biên được phân làm hai giai đoạn: đối với mỗi một điểm M_i trên bờ mà chú bé chạy đến sau thời gian Δt_i ta dựng một "biên phụ trợ" - ranh giới trên sông mà chú bé có thể bơi tới sau thời gian $\Delta t - \Delta t_i$; biên này là nửa vòng tròn có tâm là M_i và bán kính là $u \cdot (\Delta t - \Delta t_i)$. Sau đó chúng ta dịch các nửa vòng tròn này sang trái (theo hướng của w) một đoạn bằng $w \cdot (\Delta t - \Delta t_i)$. Tiếp tuyến của tất cả các nửa vòng tròn được dịch đi như thế chính là đoạn NM của biên.



Hình 7

Do đó, để có thể đi từ A đến B sau thời gian ngắn nhất, chú bé phải bắt đầu bơi từ điểm C_1 ở bên phải C (xem H.7) và cách C một đoạn $CC_1 = w\tau$, với τ là thời gian bơi của chú bé. (Cũng dễ hiểu là đoạn C_1B của quỹ đạo tối ưu phải song song với đoạn ON). Khoảng cách giữa A và C_1 bằng

$$x = AC_1 = AD + DC_1 = l + DC_1$$

Bây giờ ta tính đoạn DC_1 :

$$DC_1 = CC_1 - CD = w\tau - h \tan \alpha_1$$

Từ $\triangle BDC$ ta tìm được

$$\frac{h}{u\tau} = \cos \alpha_1 \Rightarrow \tau = \frac{h}{u \cos \alpha_1} = \frac{h}{u} \cdot \frac{w+v}{\sqrt{(w+v)^2 - u^2}}$$

(Lưu ý $\sin \alpha_1 = u/(w+v)$ và $\cos \alpha_1 = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha_1}$). Do đó

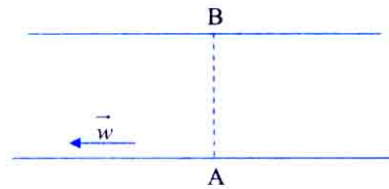
$$\begin{aligned} DC_1 &= w \cdot \frac{h}{u} \cdot \frac{w+v}{\sqrt{(w+v)^2 - u^2}} - h \cdot \frac{u}{w+v} \cdot \frac{w+v}{\sqrt{(w+v)^2 - u^2}} \\ &= \frac{h(w^2 + wv - u^2)}{u\sqrt{(w+v)^2 - u^2}} \end{aligned}$$

Như vậy, để đến được B sau thời gian ngắn nhất, chú bé phải bắt đầu bơi từ C_1 cách A một đoạn

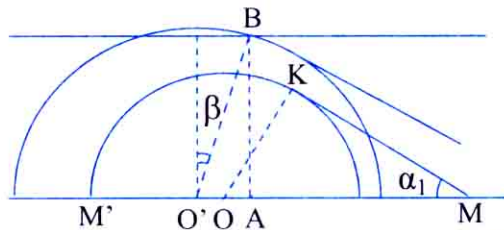
$$x = l + \frac{h(w^2 + wv - u^2)}{u\sqrt{(w+v)^2 - u^2}}$$

Bài toán 3. (CS1/81)

Một người đứng tại điểm A bên bờ sông và cần sang điểm B ở bờ bên kia (hình vẽ). Sông rộng 600m, nước chảy với vận tốc 1m/s, người có thể bơi với vận tốc 3m/s và chạy trên bờ với vận tốc 4m/s. Hỏi thời gian ngắn nhất mà người này có thể thực hiện để tới B là bao nhiêu? Cách mà người này đã thực hiện để đến B?



Ta dựng biên theo cách đã trình bày ở Bài toán 2 ở trên nhưng chú ý rằng $l = 0$, $v = 4\text{m/s}$, $u = 3\text{m/s}$, $w = 1\text{m/s}$. Với số liệu như vậy thì biên là nửa đường tròn tâm O bán kính $u \cdot \Delta t$ vừa chạm tới điểm M' (Xem H.8). Do đó, biên trong trường hợp này là đường cong $M'KM$ gồm cung tròn $M'K$ tâm O bán kính $u \cdot \Delta t$ và đoạn thẳng KM.



Hình 8

Dựng biên qua B, ta thấy biên chạm tới điểm B nằm trên cung tròn. Như vậy, quỹ đạo tối ưu của cậu bé ứng với việc cậu bơi trực tiếp từ A sang B mà không chạy trên bờ. Hướng bơi của cậu bé là

hướng O'B với β là góc hợp bởi hướng bơi và phương AB

với $\sin \beta = \frac{w}{u}$. Thời gian tối thiểu để cậu bé tới

$$B \text{ là } \Delta T = \frac{h}{\sqrt{u^2 - w^2}} = \frac{600}{\sqrt{3^2 - 1}} = \frac{300}{\sqrt{2}} (\text{s})$$

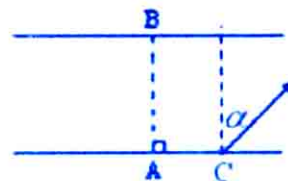
Ta cũng có thể sử dụng cách giải thông thường để giải bài toán trên và đi đến kết quả tương tự:

Trong trường hợp tổng quát, người chạy ngược dòng 1 đoạn AC rồi bơi sang bờ bên kia với vận tốc hợp với phương AB góc α (hình vẽ). Thời gian người sang sông gồm:

$$\text{Thời gian chạy trên bờ } t_1 = \frac{AC}{v} \quad (1)$$

Thời gian bơi

$$t_2 = \frac{AB}{u \cos \alpha} = \frac{AC}{w - u \sin \alpha} \quad (2)$$



Tổng thời gian chuyển động

$$t = t_1 + t_2 = \frac{AB(v + w - u \sin \alpha)}{vu \cos \alpha} \quad (3)$$

Để (2) có ý nghĩa vật lý thì $(w - u \sin \alpha) \geq 0$

$$\text{suy ra } 0 \leq \sin \alpha \leq \frac{w}{u} \quad (*)$$

Dấu "=" xảy ra ứng với trường hợp $AC = 0$ và người bơi thẳng từ A tới B.

Để tìm thời gian sang sông nhỏ nhất, ta tìm $t_{\min}$ với điều kiện (*).

$$\text{Thay số ta được } t = \frac{50(5 - 3 \sin \alpha)}{\cos \alpha} \text{ và } 0 \leq \sin \alpha \leq \frac{1}{3}$$

Sử dụng thủ thuật toán học để tìm $t_{\min}$ như sau:

$$t = 50 \left(\frac{5}{\cos \alpha} - 3 \tan \alpha \right) = 50 \left(\sqrt{1 + \tan^2 \alpha} - 3 \tan \alpha \right)$$

Với $0 \leq \tan \alpha \leq \frac{1}{\sqrt{8}}$. Đặt $x = \tan \alpha$ và

$$y = 5\sqrt{1 + \tan^2 \alpha} - 3 \tan \alpha \Rightarrow y = 5\sqrt{1 + x^2} - 3x \quad (4)$$

Bài toán trở thành: tìm x trong khoảng từ 0 đến $\frac{1}{\sqrt{8}}$ để y nhỏ nhất.

$$(4) \Leftrightarrow 16x^2 - 6xy + 25 - y^2 = 0$$

Để bài toán có nghĩa thì phương trình trên phải có nghiệm x với $y > 0$ (để $t > 0$ thì $y > 0$). Suy ra:

$$\Delta' = 9y^2 - 16(25 - y^2) \geq 0 \Rightarrow y^2 \geq 16 \Rightarrow y \geq 4$$

Ta thấy $y_{\min} = 4 \Leftrightarrow x = \frac{3}{4}$. Tuy nhiên, do $0 \leq x \leq \frac{1}{\sqrt{8}}$

nên ta không thể lấy ngay cặp giá trị này. Đây chính là khó khăn của bài toán đã gây nhầm lẫn cho tác giả và không ít bạn đọc giải bài toán này.

Ta biện luận tiếp như sau: do $y_{\min} = 4 \Leftrightarrow x = \frac{3}{4}$ nên với

$x < \frac{3}{4}$ thì y giảm khi x tăng. Vậy, khi x tăng từ 0 lên đến

$\frac{1}{\sqrt{8}} < \frac{3}{4}$ thì y giảm và với $0 \leq x \leq \frac{1}{\sqrt{8}}$ thì

$$y_{\min} = \frac{6}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow x = \frac{1}{\sqrt{8}} \text{ Suy ra } t_{\min} = \frac{300}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow \tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{8}}.$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\sqrt{8}} \Leftrightarrow \sin \alpha = \frac{1}{3} \text{ ứng với trường hợp người}$$

không chạy trên bờ mà bơi thẳng từ A đến B.

Phương pháp trình bày ở trên để giải bài toán động học bằng cách dựng biên của các dịch chuyển khả dĩ thực ra là dựa trên bức tranh truyền sóng trong môi trường. Trong trường hợp này, mặt sóng chính là biên của vùng mà sóng đã truyền tới ở một thời điểm đã cho. Có thể thấy rằng, để tìm quỹ đạo tối ưu ta đã sử dụng mối liên hệ khẳng định giữa mặt sóng và tia sóng (nên nhớ tia sóng bao giờ cũng vuông góc với mặt sóng), mà cụ thể là sử dụng thực tế là tia sóng là đường mà sóng truyền với thời gian nhỏ nhất. Nguyên lý dựng biên của những di chuyển khả dĩ mà chúng tôi trình bày ở đây không gì khác chính là nguyên lý Huyghens – phương pháp dựng mặt sóng trong các quá trình truyền sóng.

Hoài Anh (sưu tầm và biên soạn)



GẶP GỠ MỘT SỐ THÀNH VIÊN TRONG ĐỘI TUYỂN APhO VIỆT NAM 2011

Hai tuần trước khi đội tuyển Việt Nam tham dự kì thi Vật Lý Châu Á, câu lạc bộ Vật Lý và Tuổi Trẻ đã có dịp được đến làm quen và trò chuyện cùng các thành viên trong đội. Sau đây là một vài thông tin xin được chia sẻ với các độc giả của tạp chí:

1. Đinh Huy Hồng Quân – Lớp 12 Lý THPT Năng Khiếu TP.HCM

Hồng Quân là 1 cái tên rất quen thuộc với rất nhiều thành viên online của diễn đàn Vật Lý Tuổi Trẻ, nên cái tin Quân giành giải Nhất trong kì thi chọn học sinh giỏi Quốc Gia

môn Vật lý và được tham dự kì thi Vật lý Châu Á không có gì bất ngờ. Bạn đã dành rất nhiều thời gian để đọc tạp chí đồng thời còn chia sẻ những phương pháp áp dụng toán học để giải quyết các bài toán vật lý trên forum của diễn đàn. Bạn Quân đã từng đoạt giải đặc biệt của tạp chí VL&TT. Bên cạnh đó Quân còn biết chơi guitar cổ điển, thích đọc truyện tranh và xem phim. Quân tâm sự rằng, để có thể xả stress của các kì thi liên tiếp, Quân thường ngồi 1 mình tập đàn tới khuya hay đơn giản chỉ là nghiêng chống truyện tranh Jindo mà Quân yêu thích. Là 1 chàng trai khá lãng mạn, Quân thực sự rất thích nước Pháp- đất nước

yên bình, thơ mộng cũng như văn hóa lâu đời của Pháp. Sau khi trở về từ kì thi AphO, Quân sẽ tiếp tục con đường học tập của mình tại trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM cũng như nuôi ước mơ xin được học bổng đi du học Pháp như anh trai mình.

2. Thành Ngọc Trà My – Lớp 12 Lý THPT Chuyên Trần Phú, Hải Phòng

Là thành viên nữ duy nhất của đội tuyển AphO, cô bé có mái tóc dài và nụ cười dịu dàng khiến mọi người không khỏi hồ nghi về hình tượng “con gái chuyên Lý” như người ta vẫn dựng lên. Tự nhận là người có cá tính mạnh mẽ cũng như tính cách đặc biệt giống con trai, Trà My thực sự là 1 mẫu con gái hiện đại, rất năng động, vui vẻ và thích nghi rất nhanh với môi trường. Thực sự bất ngờ khi My tâm sự rằng vẫn chưa có người yêu và bạn cũng bật mí về mẫu người yêu lý tưởng của mình: chỉ cần cao trên 1.75m !!!! Khi ấy các chàng trai trong đội tuyển AphO lại nhìn nhau cười ầm ỹ !!! Được biết My đã đăng kí vào thẳng khoa Kinh tế đối ngoại- trường đại học ngoại thương Hà Nội, tuy nhiên bạn cũng hi vọng sẽ được đi du học vào một ngày không xa. Chắc hẳn với khả năng cũng như đam mê của mình, tin rằng bạn sẽ thành công trên con đường tìm kiếm học bổng du học Pháp hoặc Canada như mơ ước!

3. Nguyễn Phan Trung Hải – Lớp 12A3 THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Đà Nẵng

Ấn tượng đầu tiên về Trung Hải đó là bạn rất hiền lành và vui tính. Hải có sở thích chơi game, đọc truyện trinh thám hoặc phiêu lưu mạo hiểm, và bạn đặc biệt thích kiếm hiệp. Tuy học tập rất chăm chỉ nhưng bạn vẫn luôn hòa đồng cùng bạn bè trong lớp. Được biết Hải rất thích game DotA và bạn hay cùng các bạn chơi trên diễn đàn garena (nick

của bạn là lv25 rồi đấy). Hải cũng chia sẻ bạn đã chuẩn bị một tâm lý rất tốt cho kì thi sắp tới. Sau đó bạn dự định sẽ tiếp tục học tập tại Đại Học Bách Khoa Đà Nẵng và học tốt tiếng Anh cho ước mơ du học của mình.

4. Phạm Vũ Chí Hiếu – Lớp 12Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định

Hiếu tỏ ra là một bạn nam rất nhanh nhẹn, hòa đồng và lém lỉnh. Tuy làm quen với nhau chưa lâu nhưng bạn đã có thể trò chuyện, tâm sự cũng như đùa đùa với các thành viên khác của đội một cách rất thoải mái, tự nhiên. Hiếu tâm sự bạn thích nghe nhạc, xem tivi và vui chơi cùng bạn bè. Ngoài Vật lý, bạn còn đặc biệt quan tâm đến Hóa học, Sinh học và các vấn đề về sức khỏe. Hiếu dự định sẽ thi vào đại học Y Hà Nội trong kì tuyển sinh năm nay. Bạn cũng bật mí rằng mình sẽ có bạn gái trong thời gian ngắn sắp tới (nháy mắt). Cũng như tính cách của mình, bạn chia sẻ rằng đã chuẩn bị một tâm lý thép cho cuộc thi sắp tới :D.

5. Hoàng Lê Phương – Lớp 12A3 THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Đà Nẵng

Không phải ai xa lạ, Lê Phương chính là một thành viên rất tích cực và có nhiều đóng góp cho diễn đàn Vật Lý và Tuổi Trẻ. Bạn thường xuyên trao đổi, chia sẻ ý kiến trên forum của diễn đàn cũng như theo dõi thường xuyên tạp chí Vật Lý và Tuổi Trẻ. Bên cạnh đó, Phương cũng là một chàng trai rất năng động, có sở thích đa dạng. Bạn thích chơi bóng đá, bóng bàn, xem phim, đọc truyện kiếm hiệp Kim Dung. Bạn hay nghe nhạc của The Beatles và Westlife, thích tìm hiểu về các loài bò sát. Phương tâm sự rằng bạn là người lạnh lùng, dễ nổi nóng nhưng cũng rất vui vẻ. Bạn có tham vọng là có thể cống hiến thật nhiều cho đất nước.



VỀ KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ CHÂU Á (APhO) 2011

1. Thông tin chung

Kỳ thi Olympic Vật lý châu á (APhO) lần thứ XII được tổ chức tại Tel Aviv, Israel, từ 30 tháng 4 đến 8 tháng 5 năm 2011. Kỳ thi có 17 nước và vùng lãnh thổ tham gia gồm có 31 lãnh đạo đoàn, 120 thí sinh, 31 quan sát viên. Đoàn Việt nam có 2 lãnh đạo đoàn, 8 thí sinh và 5 quan sát viên.

2. Thông tin về giải thưởng

+ Tổng số có 16 HCV, phân bố như sau: **Trung Quốc 8; Đài Loan 3; Nga 2; Indonesia 1; Israel 1; Hong Kong 1.**

+ Một số giải cụ thể:

-Thí sinh nhất tuyệt đối: Yukai Wu, Trung Quốc, 42,60 điểm

-Thí sinh có điểm cao nhất về lý thuyết : Yukai Wu, Trung Quốc, 29,20 điểm

-Thí sinh có điểm cao nhất về thí nghiệm: Tzu Ming Hsu, Đài Loan, 14,60 điểm

3. Một số nhận xét về đề thi

+ Đề thi lý thuyết gồm 3 bài:

+ Bài 1: **Nghịch lý Shockley-James** về điện và thuyết tương đối.

+ Bài 2: **Cánh cửa cọt kẹt** về chuyển động khi có ma sát nghỉ và ma sát trượt.

+ Bài 3: **Quả bóng sinh nhật** về sự thổi phồng quả bóng

cao su dài.

+ Để thi thí nghiệm gồm 2 bài:

+ Bài 1: **Lực nâng trong từ trường** khảo sát lực do từ trường xoay chiều tác dụng lên một vòng dây dẫn.

+ Bài 2: **Hộp đen quang học** nghiên cứu hiện tượng giao thoa ánh sáng trắng và tia laser trên một cách tử truyền qua.

Các đề thi đều có nội dung vật lý hay. Đề lý thuyết số 2 và số 3 đề cập đến những vấn đề rất hay gặp trong thực tế. Các hiện tượng được mô hình hoá một cách hợp lý, đơn giản, giúp hiểu các hiện tượng đồng thời cho phép tính toán được các đại lượng vật lý liên quan.

Điểm hơi khác trong các đề thi thí nghiệm là đề bài không dẫn dắt cụ thể các bước thí nghiệm, như ở một số kỳ thi khác. Lần này đề bài chỉ nêu mục đích thí nghiệm, hướng dẫn những điều chủ yếu. Thí sinh cần tự tìm ra các bước thí nghiệm trung gian, và tự tìm ra phương pháp xác định các tham số vật lý, các đại lượng cần tìm. Thí dụ, cần đo điện trở rất nhỏ của một vòng dây dẫn kín, đề bài chỉ cung cấp một số linh kiện, dụng cụ để thí sinh tự tìm cách xác định được điện trở nhỏ này.

Nhìn chung, các kiến thức vật lý cần thiết để giải các bài thi này không vượt ra ngoài những nội dung của chương trình đã nêu trong quy chế của APhO. Tuy nhiên, học sinh của đoàn ta, có thể do chưa được rèn luyện nhiều về kỹ năng và kinh nghiệm giải quyết các vấn đề có tính chất phức tạp, đòi hỏi tư duy vật lý sâu sắc, nên đạt kết quả chưa cao.

4. Kết quả của Đoàn Việt Nam

1) **Nguyễn Trung Hưng**, THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An,

Huy chương đồng, $16,7 \text{ (LT)} + 8,7 \text{ (TN)} = 25,4$ điểm

2) **Nguyễn Huy Hoàng**, THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An,

Huy chương đồng, $14,0 + 9,7 = 23,8$ điểm

3) **Phạm Thành Trung**, THPT Chuyên ĐH Sư Phạm, Hà Nội

Bằng khen, $12,5 + 7,8 = 20,3$ điểm

4) **Nguyễn Phan Trung Hải**, THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Đà Nẵng,

Bằng khen, $13,0 + 7,0 = 20,0$ điểm

5) **Đinh Huy Hồng Quân**, PT Năng Khiếu, ĐHQG, t.p Hồ Chí Minh,

Bằng khen, $12,2 + 5,7 = 17,9$ điểm

Ảnh ngoài bìa (từ trái sang phải): Thầy Nguyễn Thế Khôi (Trưởng đoàn), Đinh Huy Hồng Quân, Phạm Vũ Chi Hiếu, Nguyễn Huy Hoàng, Nguyễn Thành Hưng, Thành Ngọc Trà My, Phạm Thành Trung, Thầy Trần Minh Thi (Phó đoàn), Nguyễn Phan Trung Hải, Hoàng Lê Phương.

PGS.TSKH. **Nguyễn Thế Khôi** (trưởng đoàn) giới thiệu



VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG

PMLCD VÀ AMLCD

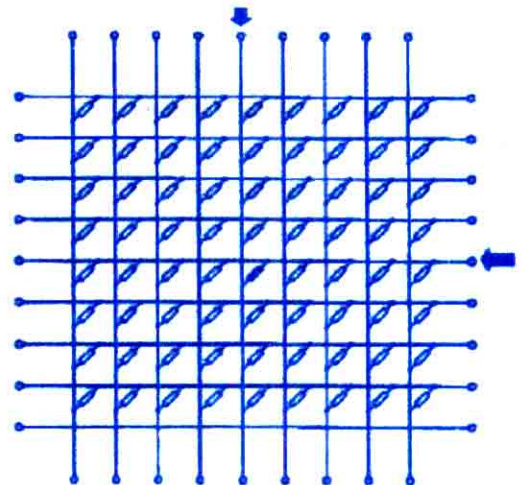
Nguyễn Xuân Chánh

1. Ưu và nhược điểm của PMLCD

Kỳ trước (Vật lý & Tuổi trẻ tháng 5/2011) đã xét đến nguyên tắc hoạt động của màn hình LCD và tìm hiểu kiểu đơn giản và phổ biến là LCD ma trận thụ động PMLCD (passive matrix LCD)

Ta đã thấy về cấu tạo, ở PMLCD trên và dưới là hai tấm kính (bằng thủy tinh hoặc polyme trong suốt), ở mỗi tấm kính có dán các lá mỏng làm phân cực ánh sáng và làm cho các phân tử hình que của tinh thể lỏng định hướng song song khi tiếp xúc. Lớp tinh thể lỏng được đặt giữa hai tấm kính và gắn kín.

Ở tấm kính trên có các dải dẫn điện song song, nằm gần khít nhau, dọc theo các hàng ký hiệu là $x_1, x_2, x_3, \dots$. Tương tự ở tấm kính dưới có các dải dẫn điện dọc theo các cột ký hiệu là $y_1, y_2, y_3, \dots$ (hình 1)



Hình 1. Màn hình PMLCD (sơ đồ)

Các dải dẫn song song theo hàng và theo cột trên dưới cách nhau. Ở mỗi chỗ hàng và cột giao nhau có một cột tinh thể lỏng nối liền hàng ở trên và cột ở dưới (về tượng trưng như điện trở)

Nếu phát các xung điện chạy theo các hàng x và các cột y và tính toán sao cho khi ở chỗ giao nhau của hàng x_i và cột y_k xung theo hàng và cột cùng đến một lúc thì phần tinh thể lỏng ở vị trí ik có điện thế tác dụng ở cực trên và cực dưới đủ mức để tạo ra điện trường hướng cho các phân tử hình

que nằm song song, ánh sáng phân cực không lọt qua được, vị trí ik này tối. Tương tự đối với vị trí giao nhau nào, không có đủ hai xung điện đến cùng một lúc, ánh sáng phân cực lọt qua được, vị trí đó sáng. Có thể hình dung ở mỗi chỗ mà dải dẫn theo hàng và dải dẫn theo cột giao nhau có một cột tinh thể lỏng, hai đầu là hai cực dẫn điện. Tất cả các cột tinh thể lỏng nhỏ li ti đó sắp xếp trật tự thành một ma trận các phân tử ảnh của màn hình.

Việc điều khiển phân tử ảnh nào sáng, phân tử ảnh nào tối để tạo ra hình ảnh trên màn hình được thực hiện bằng trình tự phát các xung điện (dài, ngắn, thưa, mau khác nhau) chuyển động dọc dải dẫn theo hàng và theo cột. Ở thời điểm mà cột tinh thể lỏng ik có xung điện theo hàng và xung điện theo cột đến cùng một lúc, hai điện cực ở hai đầu cột tinh thể tạo ra một điện trường đủ sức để hướng các phân tử hình que nằm song song điện trường. Lúc đó ánh sáng phân cực không lọt qua được, phân tử ảnh ik sẽ tối. Ngược lại khi cột tinh thể lỏng ik có xung theo hàng và theo cột không đến cùng một lúc, không đủ điện trường để hướng cho các phân tử hình que song song, cột tinh thể lỏng cho ánh sáng phân cực đi qua được, phân tử ảnh ik sẽ sáng.

Ở kiểu ma trận thụ động PM, cấu tạo các dải dẫn điện tuy rất tinh vi nhưng về nguyên tắc tương đối đơn giản, chế tạo ít tốn kém. Khi số phân tử ảnh ít, màn hình kích thước nhỏ thì kiểu PM này chấp nhận được. Nhưng khi màn hình lớn, độ phân giải cao cần rất nhiều phân tử ảnh, kiểu PM có nhiều hạn chế.

Để có được nhiều phân tử ảnh, kích thước mỗi cột tinh thể lỏng phải nhỏ, điện thế tác dụng lên hai đầu cột tinh thể lỏng phải đủ lớn, điện trường sinh ra có thể bị "lông" ra xung quanh làm cho các cột tinh thể lỏng gần đấy bị ảnh hưởng gọi là cross-talk. Mặt khác thời gian phân tử ảnh sáng lên, tối đi rất ngắn bằng thời gian xung điện chạy qua điện cực của cột tinh thể lỏng. Ta biết rằng ánh sáng động ta thấy trên màn hình thật ra là chuỗi liên tiếp các ảnh tĩnh với tốc độ trên 24 ảnh trong một giây. Nếu tốc độ quá chậm, chưa bằng 24 ảnh/giây, ta sẽ thấy chuyển động bị giật. Nhưng ngược lại ảnh tĩnh hiện lên quá ngắn, quá nhỏ hơn 1/24 giây, mắt sẽ thấy ảnh bị rung, mờ mắt. Vì vậy nếu mỗi ảnh tĩnh hiện lên quá ngắn, người ta phải điều khiển cho mỗi ảnh tĩnh hiện lên lặp lại vài ba lần. Người ta gọi đó là cách làm tươi (refresh) để khỏi bị rung (flicker).

Vì những lẽ trên, ở kiểu PM nếu màn hình rộng, có nhiều phân tử ảnh thì hiện tượng cross talk dễ làm ảnh bị nhòe tương phản kém, đồng thời phải làm tươi tốn kém (về mặt năng lượng) để ảnh đỡ bị rung, nhìn mỏi mắt.

Để khắc phục những nhược điểm của kiểu PM người ta chế tạo màn hình điều khiển ma trận tích cực AM (active matrix).

CHỨNG MINH ĐỊNH LÝ PYTHAGORE

(tiếp theo kỳ trước)

3. Cách chứng minh thứ ba

Trong bài toán trên ta đã chứng minh được rằng vòng C cân bằng tại mọi điểm trên vành bán nguyệt (cân bằng phiếm định) do đó công di chuyển C đến mọi vị trí trên vành bằng không suy ra tổng thế năng đàn hồi của các lò xo khi C ở các vị trí khác nhau thì bằng nhau.

Do đó ta có: khi C nằm tại vị trí bất kì trên vành tròn, khác A và B thì thế năng đàn hồi tổng cộng của hai lò xo là:

$$W_t = \frac{k}{2} CA^2 + \frac{k}{2} CB^2 \text{ Khi di chuyển C đến A thì } CA = 0;$$

$CB = AB$ do đó thế năng đàn hồi tổng cộng của hai lò xo:

$$W_t' = \frac{k}{2} CB^2 = \frac{k}{2} AB^2. \text{ Theo kết quả ở trên ta có}$$

$$W_t = W_t' \rightarrow \frac{k}{2} CA^2 + \frac{k}{2} CB^2 = \frac{k}{2} AB^2$$

$$\text{Hay } c^2 = a^2 + b^2 \text{ (dpcm)}$$

Trên đây là ba cách chứng minh định lý Pythagore. Do khuôn khổ bài viết có hạn nên xin phép được dừng lại tại đây, hi vọng bạn đọc sẽ tự tìm cho mình những mô hình Vật Lý hay và thú vị khác để chứng minh không chỉ định lý Pythagore mà nhiều định lý cũng như bài toán khác trong toán học.



GÓC VUI CƯỜI

1) TRÍ THÔNG MINH

Einstein đang nói về thuyết tương đối của mình, có một người hay nghi ngờ hỏi:

- Trí thông minh của người mạnh khỏe như tôi không chấp nhận những cái mà nó không nhìn thấy.

Einstein đứng yên lặng một lúc rồi trả lời :

- Được, điều đó nghe có lý lắm. Giờ ông đặt trí thông minh của ông lên bàn đây, và tôi có thể tin rằng ông có một bộ óc thông minh thật hay không.

2) CÙNG MÙ CHỮ CÁ!

Một lần vào quán ăn, Einstein quên kính nên không đọc được thực đơn, ông bèn nhờ người hầu bàn đọc hộ. Với cái nhìn đầy thông cảm, anh bồi ghé tai Einstein nói thầm:

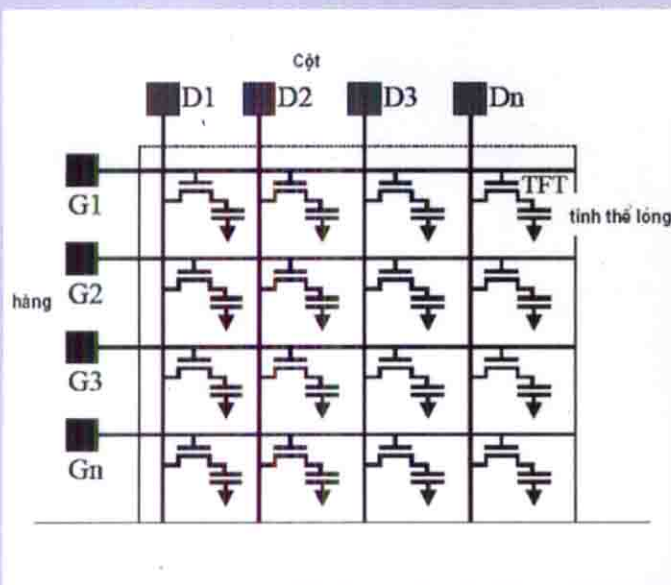
- Xin lỗi, tôi cũng không biết chữ như ngài.



(Tiếp theo trang 26)

2. Màn hình LCD ma trận tích cực AMLCD

Ở kiểu ma trận tích cực AM ở mỗi phần tử ảnh tức một cột tinh thể lỏng người ta bố trí một transito trường màng mỏng TFT (thin film field effect transistor) có vai trò là cái đóng ngắt điện cho cột tinh thể lỏng (hình 2). Ta biết rằng transito trường có ba cực: cực nguồn S, cực máng D và cực cổng G. Bình thường không có dòng điện chạy từ nguồn sang máng vì lớp bán dẫn giữa nguồn và máng không dẫn điện. Nhưng khi tác dụng lên cổng G một điện thế thích hợp lớp bán dẫn dưới cổng G tạo thành một lớp đảo, dẫn được điện, có một dòng điện chạy từ nguồn S đến máng D nếu S có điện thế cao hơn D.



Hình 2. Màn hình AMLCD mỗi phần tử ảnh có một tranzito màng mỏng TFT, khi hoạt động tích điện cho cột tinh thể lỏng (vẽ tượng trưng như tụ điện)

Ở AMLCD, transito trường được làm bằng màng mỏng gắn như trong suốt để không ngăn cản ánh sáng, không làm cho màn hình dày lên. ở các dải dẫn theo hàng có các chỗ nối với cực cổng G của TFT, các dải dẫn theo cột được nối với cực nguồn S của TFT. Cực máng D của TFT được nối với một cực của cột tinh thể lỏng, cực còn lại của cột tinh thể lỏng được nối đất.

Khi một cột tinh thể lỏng ở vị trí ik có xung chạy theo hàng đến cùng một lúc với xung chạy theo cột lập tức TFT mở, và có điện tích từ nguồn chạy sang máng. Cột tinh thể lỏng có cấu tạo như tụ điện (hai điện cực ở hai bên, giữa là tinh thể lỏng có vai trò như điện môi) kết quả là tụ điện – cột tinh thể lỏng tích điện điện trường sinh ra bên trong làm cho phân tử hình que song song điện trường, ánh sáng phân cực không

lọt qua được, phần tử ảnh tối. Tương tự, nếu không có hai xung điện đến đồng thời, phần tử ảnh sáng. Nhờ có tích điện ở tụ điện – cột tinh thể lỏng nên thời gian phần tử ảnh sáng hay tối kéo dài hơn, không phải cứ xung điện điều khiển vừa qua khỏi lập tức phần tử ảnh sáng hoặc tối ngay như ở PMLCD.

Màn hình LCD kiểu ma trận tích cực AM nhờ bố trí cho mỗi phần tử ảnh một transito màng mỏng TFT nên việc điều khiển đóng, mở sáng, tối nhanh hơn nhiều, thời gian sáng tối đối với từng phần tử ảnh không quá ngắn, ít có hiện tượng cross-talk nên đáp ứng được nhiều yêu cầu cao về chất lượng hình ảnh sống động. Nhược điểm rõ rệt nhất là cấu tạo phức tạp, giá thành cao.

Với rất nhiều cải tiến nhỏ nữa, màn hình AMLCD đã trở thành công cụ chủ yếu để hiển thị trong công nghệ thông tin.

Tuy nhiên có một nhược điểm lớn đối với cách hiển thị dùng tinh thể lỏng là:

- Bản thân cột tinh thể lỏng không phát sáng mà chỉ làm nhiệm vụ đóng hay mở ánh sáng phân cực đi qua. Luôn luôn phải cần một nguồn sáng hoặc truyền qua hoặc phản xạ. Vì vậy hình ảnh ở màn hình LCD khó sáng rực rỡ, tương phản tốt. Mặt khác phải có nguồn sáng riêng là tốn kém về mặt năng lượng (màu hết pin).

- Theo cách ngăn chặn hay cho ánh sáng phân cực đi qua tinh thể lỏng chỉ nhìn thật vuông góc với bề mặt tinh thể là hiệu quả tốt nhất. Càng nhìn nghiêng tương phản càng kém (hình 3). Vì vậy muốn nhìn thấy ảnh đẹp tương phản tốt ta phải nhìn thẳng vào màn hình.

Màn hình LED, đặc biệt là OLED có nhiều ưu việt hơn. Kỳ tới chúng ta tìm hiểu màn hình AMOLED là loại tương đối hiện đại ngày nay rất hay dùng ở điện thoại di động thế hệ mới.



Hình 3. Nhìn nghiêng màn hình OLED sáng rõ hơn màn hình LCD



CÂU HỎI KỲ NÀY

Liệu có tồn tại một khối đa diện mà hình chiếu của trọng tâm lên từng mặt không thuộc mặt đó?

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC

Gọi P là công suất tiêu thụ của máy và H là hiệu suất của máy (tỷ lệ giữa công dùng để làm sôi nước và công suất tiêu thụ), do đó công suất mà máy dùng để làm sôi nước là PH . Theo định luật bảo toàn năng lượng thì công này bằng độ tăng năng lượng mặt ngoài của nước (ta đã bỏ qua độ tăng nhiệt độ của nước).

Gọi m là khối lượng nước máy có thể làm sôi trong một giây,

khi đó bạn dễ dàng tính ra được tổng diện tích mặt ngoài của các hạt sa mù được sinh ra là $6m/Dd$. Với D là khối lượng riêng của nước, và d là đường kính của mỗi hạt. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có ngay: $PH = 6km/Dd$ (k là suất căng mặt ngoài của nước), do đó: $m = PHDd/6k$.

Thay các thông số đã cho của bài toán cùng với $k = 0.073$ N/m, $D = 1000$ kg/m³, ta được m xấp xỉ bằng 48 gam. Rất tiếc là với câu hỏi này, không có bạn nào đưa ra được lời giải chính xác, chúc các bạn may mắn với câu hỏi tiếp theo.

GIỚI THIỆU SÁCH HAY

SỰ KỲ DIỆU CỦA CÁC LỰC TRONG VẬT LÝ

Cuốn sách là chuyến du hành mang cảm giác mạnh, xuyên qua thời gian, không gian để khám phá xem điều gì khiến cho sự sống, vũ trụ và mọi vật chất hiện hữu như ngày nay. Những ý tưởng của các tên tuổi lớn từ Aristotle – người cha đỡ đầu của vật lý, tác giả quyển *Vật lý học* đầu tiên của nhân loại, đến Dirac – nhà vật lý lý thuyết, tác giả *Phương trình Dirac*, Giải Nobel năm 1933 – trong tương quan của bối cảnh lịch sử.

Đồng thời cuốn sách còn chứa đựng rất nhiều câu hỏi. Một vài câu trả lời sẽ khiến bạn ngạc nhiên, một số câu khiến bạn bị sốc, một số khác có thể làm cho bạn phải suy nghĩ...

Sự kỳ diệu của các lực trong vật lý, bìa cứng, in 4 màu, mỗi trang như một poster nghệ thuật, hấp dẫn và đặc sắc như một tài liệu trợ giảng cho cả giáo viên và phụ huynh muốn tìm cách truyền cảm hứng sáng tạo tới học sinh.

Cuốn sách thậm chí sẽ làm cho một người trưởng thành muốn đi học trở lại.

Những cuốn sách cùng phát hành:



Tác giả: Richard Hammond
Nhà xuất bản: Kim Đồng
Công ty CP Văn hóa Giáo dục Long Minh
Giá bìa: 118 000 VNĐ

Sách có bán tại website: www.longminh.com.vn, các nhà sách và siêu thị sách trên toàn quốc như: Fahasha, Phương Nam, ... nhà sách Long Minh (118B1 Thành Công, Hà Nội - 092. 684. 6464).

Hoặc bạn có thể đặt mua tại Phòng Phát hành - Tòa soạn Tạp chí Vật lý & Tuổi trẻ.