

Kính bieu

VẬT LÝ & TƯƠI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

NĂM THỨ MƯỜI
số 110

THÁNG 10 - 2012



GIẢI THƯỞNG NĂM HỌC 2011 - 2012

TIA HỒNG NGOẠI & ẢNH NHỰT

TRONG SỐ NÀY

TỔNG BIÊN TẬP:

PHẠM VĂN THIẾU

THƯ KÝ TÒA SOAN:

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 Thúy

Vũ Đình Túy

TRỊ SỰ:

Lê Thị Phương Dung

Trịnh Tiến Bình

Đào Thị Thu Hằng

QUẢNG CÁO:

CÔNG TY CP TRUYỀN THÔNG V

Tầng 1, nhà N03, Trần Quý Kiên, Cầu Giấy, Hà Nội.

ĐT: (04) 6269 3806 Fax: (04) 6269 3801

Email: vcomm@vcomm.vn - Hotline: 093 626 1919

PHÁT HÀNH:

• TÒA SOAN VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

10, Đào Tấn

Thủ Lệ, Ba Đình, Hà Nội.

Tel: (04) 3766 9209

Email: tapchivatlytuotitre@gmail.com

• TRUNG TÂM PHÁT TRIỂN KHCN và DỊCH VỤ (CENTEC)

Hội Vật lý TP. Hồ Chí Minh

12 Nam Kỳ Khởi Nghĩa (lầu 5), Phường Thái Bình,

Quận 1, TP. Hồ Chí Minh

Tel: (08) 3829 2954

Email: centec94@vnn.vn

• CÔNG TY CP TRUYỀN THÔNG V

Email: vcomm@vcomm.vn - Hotline: 093 626 1919

• Bạn có thể đặt báo tại **Bưu điện gần nhất**.

GIÁ : 10.000 Đ

GIẢI THƯỞNG NĂM HỌC 2011 - 2012Tr3

- GIẢI THƯỞNG CỦA TẠP CHÍ VL&TT
NĂM HỌC 2011 - 2012

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤPTr4

- XÁC ĐỊNH CHU KÌ DAO ĐỘNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP
ĐỘNG LỰC HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NĂNG LƯỢNG

ĐỀ RA KỲ NÀYTr7

- 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 TRƯỚCTr8

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

GIÚP BẠN ÔN TẬPTr15

- ÔN TẬP VẬT LÝ LỚP 10 VÀ LỚP 11

GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌCTr22

- CHỦ ĐỀ: ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THITr27

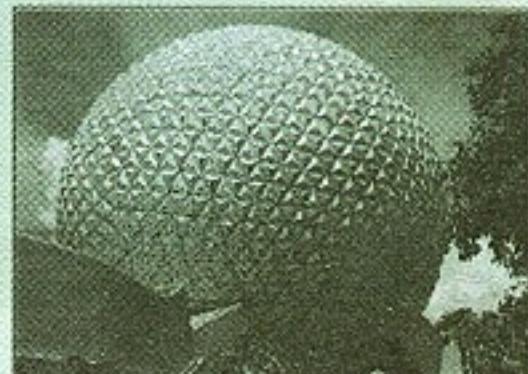
- ĐỀ THI VÒNG LOAI HỌC SINH GIỎI THPT TOÀN
TRUNG QUỐC - LẦN THỨ 17 - NĂM 2000

VẬT LÝ & ĐỜI SỐNGTr28

- TIA HỒNG NGOẠI VÀ ẢNH NHIỆT

CÂU LẠC BỘ VL&TTTr32

Ảnh bìa: Biểu tượng Trái đất
như con tàu vũ trụ





XÁC ĐỊNH CHU KỲ DAO ĐỘNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐỘNG LỰC HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP NĂNG LƯỢNG

Một đặc trưng quan trọng của bất kỳ hệ vật lý nào - hệ cơ học, hệ nhiệt động hay hệ điện tích - đó là tần số (hoặc chu kỳ) của các dao động điều hòa với biên độ nhỏ quanh vị trí cân bằng. Để xác định tần số người ta sử dụng hai phương pháp cơ bản.

1. Phương pháp động lực học. Viết phương trình chuyển động của vật và dựa trên mức độ nhỏ của dao động người ta đưa đến dạng phương trình dao động điều hòa: $x'' + \gamma x = 0$ (1)

Ở đây x là tham số xác định vị trí của vật hay là trạng thái của hệ (độ dịch chuyển - cũng gọi là li độ - của vật khỏi vị trí cân bằng, góc lệch của con lắc đơn, diện tích của tụ điện trong mạch dao động điện từ ...) và tại vị trí cân bằng $x = 0$. Nghiệm của phương trình này chính là biểu thức dao động điều hòa: $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$,

Ở đây biên độ A và pha ban đầu φ_0 được xác định từ các điều kiện ban đầu, còn tần số góc của dao động bằng $\omega = \sqrt{\gamma}$. Đối với dao động của vật khối lượng m thường người ta tìm được lực phục hồi, mà với x nhỏ hầu như luôn luôn (trừ một vài trường hợp đặc biệt) tỉ lệ thuận với độ dịch chuyển x :

$$F_x = -k_{hd}x.$$

Phương trình chuyển động $ma_x = F_x$ có cùng dạng như phương trình chuyển động của con lắc lò xo, vì vậy k_{hd} được gọi là độ cứng (hay hệ số đàn hồi) hiệu dụng, phương trình các dao động điều hòa có dạng: $x'' + \frac{k_{hd}}{m}x = 0$

còn tần số góc và chu kỳ của dao động được biểu thị qua m và k_{hd} :

$$\omega = \sqrt{\frac{k_{hd}}{m}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{hd}}}.$$

2. Phương pháp năng lượng. Nếu hệ là hệ bảo toàn thì sau khi đã chọn tham số x , chúng ta biểu diễn thế năng qua x , còn động năng qua x' và đưa định luật bảo toàn năng lượng (đối với các dao động nhỏ) về dạng

$$k_{hd} \frac{x^2}{2} + m_{hd} \frac{x'^2}{2} = E = \text{const} \quad (2)$$

(chọn mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng). Có thể chứng minh được rằng (sau khi lấy đạo hàm của cả vế trái và vế phải phương trình này theo t) trong trường hợp này chuyển động tuân theo phương trình dao động điều hòa (1), ở đây $\gamma = k_{hd}/m_{hd}$ ($\omega = \sqrt{k_{hd}/m_{hd}}$). Nếu như xét chuyển động của vật khối lượng m và x là độ dịch của nó khỏi vị trí cân bằng, thì $m_{hd} = m$ và kết quả nhận được cũng hoàn toàn như phương pháp động lực học. Tuy nhiên nếu x là, thí dụ như, góc lệch của con lắc đơn hay là diện tích của tụ điện hoặc nếu như hệ gồm một số chất điểm chuyển động một cách khác nhau (xem bài toán 10) thì m_{hd} có thể khác khối lượng của hệ.

Như phần dưới sẽ thấy rõ, phương pháp động lực học là phương pháp chủ yếu để khảo sát dao động, đặc biệt trong những trường hợp khi mà khó khăn hoặc nói chung không thể viết ra biểu thức năng lượng (thí dụ trường hợp hệ không phải là hệ bảo toàn). Tuy nhiên trong một vài trường hợp quan trọng thì phương pháp năng lượng là thuận lợi hơn, trong các trường hợp đó rất khó để viết ra được phương trình chuyển động (trong khuôn khổ vật lý phổ thông).

Chúng ta bắt đầu từ một thí dụ đã biết rõ, đó là con lắc toán học quen thuộc và chúng ta sẽ phân tích nó trong khuôn khổ của mỗi một phương pháp này.

Con lắc toán học - phương pháp động lực học.

Chúng ta viết phương trình chuyển động của con lắc được chiếu lên phương tiếp tuyến:

$$mx'' = F_x, \quad F_x = -mg \sin \alpha = -mg \sin \frac{x}{l}$$

Ở đây x là độ dài dây cung (tính từ vật đến vị trí cân bằng (Hình 1)). Đối với những góc α nhỏ, tức đối với $x/l \ll 1$ chúng ta được:

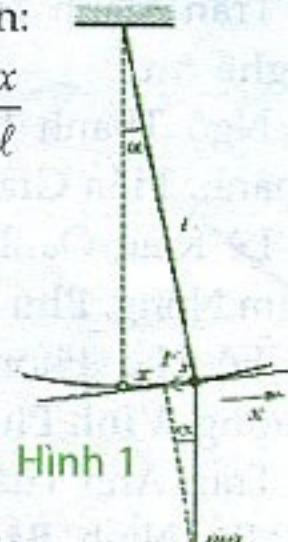
$$F_x = -mg \frac{x}{l}, \quad x'' + \frac{g}{l}x = 0,$$

từ đó suy ra: $k_{hd} = \frac{mg}{l}$, $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$.

Con lắc toán học - phương pháp năng lượng. Động năng của con lắc bằng:

$$E_k = m \frac{x'^2}{2},$$

nghĩa là: $m_{hd} = m$, còn thế năng bằng:



Hình 1

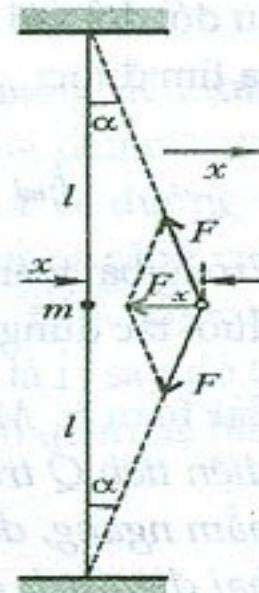
$$2mg\ell \sin^2 \frac{\alpha}{2} = mg\ell \frac{\alpha^2}{2} = \frac{mg}{\ell} \frac{x^2}{2}.$$

Chúng ta nhận được cùng một biểu thức đối với k_{hd} , có nghĩa là nhận được cùng biểu thức đối với tần số dao động như trong phương pháp động lực học. Chúng ta hãy xét một vài bài toán trong đó phương pháp động lực học thể hiện tính ưu việt, còn phương pháp năng lượng hoặc khó khăn hơn hoặc nói chung là không thể áp dụng được.

Bài toán 1. Ở chính giữa một sợi dây nhẹ dài $2l$ có một vật nhỏ khối lượng m được gắn vào (Hình 2). Cho rằng lực căng dây không đổi và bằng F , hãy tìm chu kỳ dao động nhỏ của vật theo phương ngang. Bỏ qua, không tính đến trọng lượng của dây.

Giải. Khi vật lệch một đoạn nhỏ x theo phương ngang (Hình 2) sẽ xuất hiện lực phục hồi, là tổng hợp của hai lực căng của dây:

$$F_x = -2F \sin \alpha = -2F \frac{x}{l} = -\frac{2F}{l}x,$$



Hình 2

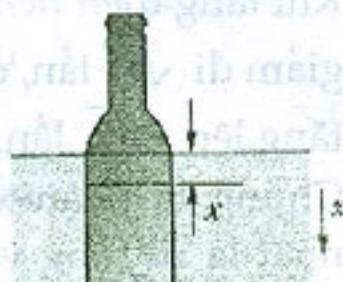
từ đó ta được:

$$k_{hd} = \frac{2F}{l}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{hd}}} = 2\pi \sqrt{\frac{ml}{2F}}.$$

Nếu tính đến sự thay đổi lực căng do sự dãn ra của dây thì sẽ nhận được một số bổ chính nhỏ bậc cao hơn.

Ở đây có thể dùng phương pháp năng lượng nhưng không dễ, còn việc tính thế năng của dây có lực căng không đổi cũng không phải là vấn đề quen thuộc.

Bài toán 2. Một chai được đổ nước đến một nửa nổi thẳng đứng trong nước. Hãy tìm tần số dao động nhỏ của chai theo phương thẳng đứng, nếu diện tích tiết diện ngang của chai ở "mõm nước" bằng S .



Hình 3

Giải. Ở vị trí cân bằng trọng lực của chai cân bằng với lực đẩy Archimede. Khi chai bị nhúng chìm sâu thêm một đoạn nhỏ x thể tích của phần bị chìm tăng lên một lượng Sx (Hình 3) và xuất hiện lực phục hồi bằng độ biến đổi của lực Archimede:

$$F_x = -\Delta F_{As} = -\rho g \Delta V_{ch} = -\rho g Sx,$$

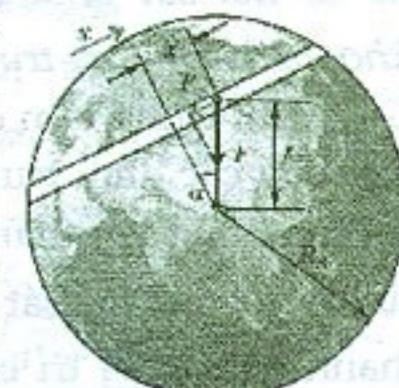
Ở đây ρ là khối lượng riêng của nước, từ đó:

$$k_{hd} = \rho g S, \quad \omega = \sqrt{\frac{k_{hd}}{m}} = \sqrt{\frac{\rho g S}{m}}.$$

Trong trường hợp này phương pháp năng lượng phức tạp hơn vì khi tính thế năng cần phải tính đến cả thế năng của vật lẫn thế năng của phần nước bị chiếm chỗ.

Bài toán 3. Người ta xé tướng tương một đường hầm thẳng xuyên qua Trái Đất, nối hai thành phố (Hình 4).

Nếu như đảm bảo hoàn toàn không có ma sát khi một viên bi tròn chuyển động dọc theo đường hầm này thì sau thời gian bao lâu viên bi đó, chỉ do tác dụng của trọng lực, bay từ thành phố này đến thành phố kia? Cho rằng Trái Đất là một quả cầu đồng nhất.



Hình 4

Giải. Nếu chia quả cầu Trái Đất, bán kính R_3 , thành những lớp cầu thì khi viên bi nằm cách tâm Trái Đất một khoảng r chỉ những lớp cầu có bán kính nhỏ hơn r mới tác dụng một lực lên viên bi, còn tổng hợp lực của các lớp cầu bán kính lớn hơn r tác dụng lên viên bi bằng không (có thể tham khảo chứng minh điều khẳng định này trong nhiều tài liệu giáo khoa). Vì vậy viên bi bị hút vào quả cầu có bán kính r và khối lượng bằng:

$$M_r = M \frac{r^3}{R_3^3}$$

(khối lượng tỉ lệ thuận với thể tích). Lực hút bằng

$$F = G \frac{mM_r}{r^2} = G \frac{mM}{R_3^2} \frac{r}{R_3} = mg \frac{r}{R_3},$$

còn lực phục hồi bằng:

$$F_x = -F \sin \alpha = -mg \frac{r}{R_3} \frac{x}{r} = -mg \frac{x}{R_3}.$$

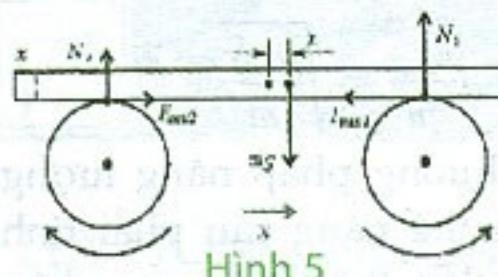
Vì lực phục hồi tỉ lệ thuận với x nên viên bi sẽ thực hiện dao động điều hòa. Thời gian chuyển động từ thành phố này đến thành phố kia bằng một nửa chu kỳ dao động:

$$t = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{m}{k_{hd}}} = \pi \sqrt{\frac{R_3}{g}} \approx 42 \text{ phút.}$$

Một điều lý thú là thời gian này không phụ thuộc gì vào độ dài đường hầm.

Về nguyên tắc thì có thể sử dụng phương pháp năng lượng trong bài toán này nhưng phải tính toán rất phức tạp.

Một số bài toán sau đây chỉ có thể sử dụng phương pháp động lực học vì các hệ được xét trong các bài toán đó là không bảo toàn.



Hình 5

Bài toán 4. Trên hai hình trụ đang quay ngược chiều nhau, có đặt một thanh (Hình 5). Hãy tìm chu kỳ dao động của thanh theo phương ngang nếu như hệ số ma sát giữa thanh và hình trụ là μ , còn khoảng cách giữa trục của các hình trụ bằng l .

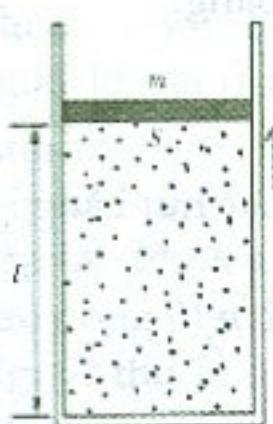
Giải. Khi trọng tâm của thanh nằm chính giữa các trục của các hình trụ thì các phản lực của các hình trụ tác dụng lên thanh bằng nhau: $N_1 = N_2$, từ đó suy ra các lực ma sát bằng nhau: $F_{ms1} = F_{ms2}$, tức là thanh nằm ở vị trí cân bằng. Khi dịch thanh một đoạn nhỏ x sang phải các lực N_1 và F_{ms1} tăng lên, còn các lực N_2 và F_{ms2} giảm xuống, do đó xuất hiện lực phục hồi $F_x = F_{ms2} - F_{ms1} = \mu N_2 - \mu N_1$. Chúng ta viết quy tắc mômen lực đối với khối tâm của thanh (thanh không quay):

$$N_1 \frac{\ell}{2} - N_2 \frac{\ell}{2} - mgx = 0,$$

từ đó tìm được: $F_x = \mu N_2 - \mu N_1 = -\frac{2\mu mg}{\ell}x$.

Cuối cùng chúng ta nhận được

$$k_{hd} = \frac{2\mu mg}{\ell}, \text{ và } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{hd}}} = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{2\mu g}}.$$



Hình 6

Bài toán 5. Trong một hình trụ đặt thẳng đứng, cách nhiệt, ở dưới pittông có một chất khí lý tưởng đơn nguyên tử (Hình 6). Hãy tìm tần số dao động nhỏ của pittông. Khoảng cách từ pittông đến đáy hình trụ là ℓ . Không có khí phía trên pittông.

Giải. Khi pittông dịch chuyển đi một đoạn nhỏ x thể tích khí thay đổi một lượng $\Delta V = Sx$, kết quả là áp suất thay đổi một lượng Δp và xuất hiện lực phục hồi $F_x = \Delta p S$. Để tìm Δp chúng ta viết biểu thức định luật thứ nhất của nhiệt động lực học: $0 = \Delta U + p\Delta V$.

Vì nội năng của khí lý tưởng đơn nguyên tử bằng:

$$U = \frac{3}{2}pV, \text{ nên } \Delta U = \frac{3}{2}p\Delta V + \frac{3}{2}V\Delta p.$$

Chúng ta được: $0 = \frac{5}{2}p\Delta V + \frac{3}{2}V\Delta p$, từ đó tìm được

độ biến đổi của áp suất: $\Delta p = -\frac{5}{3}p \frac{\Delta V}{V} = -\frac{5}{3}p \frac{x}{\ell}$

và lực phục hồi: $F_x = \Delta p S = -\frac{5}{3} \frac{pS}{\ell}x = -\frac{5}{3} \frac{mg}{\ell}x$

(từ điều kiện cân bằng của pittông $pS = mg$). Từ đó ta được:

$$k_{hd} = \frac{5}{3} \frac{mg}{\ell} \text{ và } \omega = \sqrt{\frac{k_{hd}}{m}} = \sqrt{\frac{5g}{3\ell}}.$$

Nhận xét. Nếu giải bài toán với giả thiết nhiệt độ T không đổi (các thành của bình trụ dẫn nhiệt tốt và dao động xảy ra khá chậm) thì từ phương trình trạng thái và điều kiện $\Delta T = 0$ chúng ta viết được:

$$p\Delta V + V\Delta p = 0$$

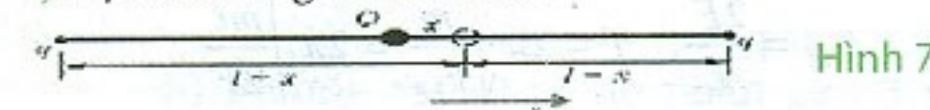
từ đó, đối với độ cứng hiệu dụng và tần số, chúng ta tìm được:

$$k_{hd} = \frac{mg}{\ell} \text{ và } \omega = \sqrt{\frac{k_{hd}}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\ell}}.$$

Trong bài toán sau chúng ta khảo sát dao động dưới tác dụng của các lực Coulomb.

Bài toán 6. Một hạt bi cườm khối lượng m , mang điện tích Q trượt trên một thanh dẫn hướng nhẵn, nằm ngang, dài $2l$. Trên hai đầu cuối của thanh có hai điện tích dương q bằng nhau (Hình 7). Hạt bi cườm dao động nhỏ quanh vị trí cân bằng với chu kỳ T . Chu kỳ dao động của hạt bi sẽ bằng bao nhiêu nếu:

- a) diện tích của nó tăng lên hai lần;
- b) độ dài l tăng lên hai lần?



Hình 7

Giải. Lực phục hồi xuất hiện khi hạt bi cườm di chuyển dọc theo thanh dẫn hướng bằng tổng hợp của hai lực Coulomb: Chúng ta được:

$$k_{hd} = \frac{4kqQ}{l^3} \text{ và } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{hd}}} = 2\pi \sqrt{\frac{ml^3}{4kqQ}}.$$

Khi tăng điện tích Q lên 2 lần chu kỳ dao động sẽ giảm đi $\sqrt{2}$ lần, còn khi l tăng 2 lần thì chu kỳ sẽ tăng lên $2\sqrt{2}$ lần.

Chúng ta nhận xét rằng đáp án cho câu hỏi thứ nhất là rõ ràng và không cần phải tính toán cũng tìm ra được. Thực vậy, khi Q tăng lên hai lần tất cả các lực Coulomb đều tăng lên hai lần (với x cho trước), vì vậy lực phục hồi tăng lên hai lần, điều đó có nghĩa là k_{hd} cũng tăng lên hai lần. Chu kỳ dao động lại tỉ lệ nghịch với $\sqrt{k_{hd}}$ nên nó phải giảm đi $\sqrt{2}$ lần. Ở đây cũng có thể sử dụng phương pháp năng lượng nhưng tính toán phức tạp hơn so với phương pháp động lực học. Chúng ta bắt đầu từ chỗ không phải tất cả các học sinh phổ thông đều quen thuộc với thế năng tương tác Coulomb. Ngoài ra còn phải tính đến thế năng ở điểm cân

(Xem tiếp trang 15)



DỄ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/110. Địa điểm C nằm giữa hai địa điểm A và B trên một đường thẳng. Hai mô tô và một xe đạp đồng thời khởi hành từ các địa điểm trên: Mô tô thứ nhất đi từ B về A với vận tốc 90 km/h , mô tô thứ hai đi từ A về B cũng với vận tốc trên, xe đạp khởi hành từ C đi về A với vận tốc 30 km/h . Hai mô tô sau khi đến các địa điểm A và B tương ứng thì lập tức quay xe ngược trở lại và chuyển động theo vận tốc cũ.

Xác định thời điểm và vị trí mà mỗi mô tô gặp xe đạp cũng như các mô tô gặp nhau. Biết khoảng cách giữa A và B là: $L = 24\text{ km}$.

CS2/110. Trong một bình hình trụ cao chứa nước, diện tích đáy $S = 150\text{ cm}^2$ có một khối trụ cao $H = 30\text{ cm}$ và diện tích đáy $S_1 = 50\text{ cm}^2$ nổi theo phương thẳng đứng. Cần tốn một công là bao nhiêu để ấn khối trụ theo phương thẳng đứng tới khi ngập hoàn toàn trong nước. Biết khối lượng riêng của chất làm khối trụ là: 400 kg/m^3 , của nước là 1000 kg/m^3 .

CS3/110. Một nhà thực nghiệm tiến hành chế tạo một nhiệt lượng kế. Dụng cụ này gồm một cốc bằng nhôm chứa nước có lớp cách nhiệt bọc quanh. Qua một lỗ nhỏ trên nắp, nhà thực nghiệm đưa vào cốc một nhiệt kế cho phép đo được nhiệt độ từ $+10^\circ\text{C}$ đến $+90^\circ\text{C}$, giá trị của mỗi độ chia là 1°C . Khối lượng cốc nhôm là 50 g . Bên cạnh thang đo độ của nhiệt kế, nhà thực nghiệm đặt thêm thang đo nhiệt lượng với giá trị mỗi độ chia là 1 kJ và khoảng cách giữa các vạch giống thang đo của nhiệt kế.

Trước khi đo nhà thực nghiệm đặt thang đo nhiệt lượng sao cho vạch số 0 của nó trùng với nhiệt độ ban đầu của nước trong bình. Sau đó ông đưa vật thí nghiệm vào trong nhiệt lượng kế. Khi đã cân bằng nhiệt, nhìn trên thang đo nhiệt lượng, nhà thực nghiệm biết được vật thí nghiệm tỏa ra hay thu vào bao nhiêu nhiệt lượng.

1. Có bao nhiêu nước trong cốc?
2. Với thang đo như trên, nhiệt lượng kế này có giới hạn đo nhiệt lượng tỏa ra và thu vào là bao nhiêu, nếu nhiệt độ ban đầu của nước trong cốc là 20°C . Cho nhiệt dung riêng của nhôm là:

920 J/kg.K và của nước là: 4200 J/kg.K .

CS4/110. Người ta chế tạo một chiếc xe hơi chạy bằng năng lượng Mặt Trời. Năng lượng của pin Mặt Trời nhận được từ một tấm có diện tích 8 m^2 đặt trên nóc xe, khi đối diện với Mặt Trời có thể cho điện áp 120 V và dòng điện chạy qua động cơ của xe là 10 A , điện trở của động cơ ô tô là 4Ω . Công suất bức xạ của ánh nắng Mặt Trời tới mặt đất trên đơn vị diện tích là: $1 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$.

1. Hiệu suất của xe hơi này là bao nhiêu? Hiệu suất của động cơ ô tô là bao nhiêu?

2. Biết công suất bức xạ của Mặt Trời là $3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$ và khi truyền từ Mặt Trời tới mặt đất thì 28% năng lượng bị hao hụt. Tính khoảng cách từ Mặt Trời tới Trái Đất. Biết diện tích của mặt cầu bán kính R là:

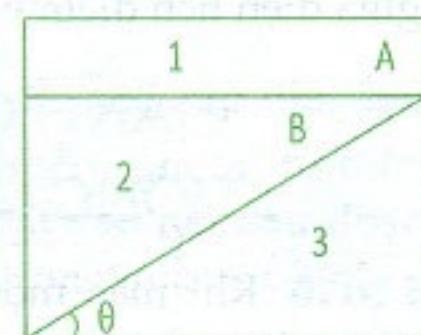
$$S = 4\pi R^2.$$

CS5/110. Chiếu một chùm sáng hội tụ hình nón qua một lỗ tròn đường kính 5 cm trên màn chắn E_1 . Trên màn E_2 đặt phía sau và song song với E_1 , cách E_1 một khoảng $L = 20\text{ cm}$ ta hứng được một hình tròn sáng có đường kính 4 cm . Dùng một thấu kính lắp khít vào lỗ tròn ở màn E_1 thì trên E_2 ta thu được một điểm sáng. Xác định loại và tiêu cự của thấu kính.

*Nguyễn Văn Dương - GV trường THCS Tiên Châu
- Phúc Yên - Vĩnh Phúc*

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/110. Ba vật 1, 2, 3 có khối lượng m_1, m_2, m_3 xếp chồng lên nhau thành một khối như hình vẽ. Mặt ngang A là mặt tiếp xúc giữa 1 và 2 có hệ số ma sát nghỉ là μ_A . Mặt phẳng B nghiêng góc θ là mặt tiếp xúc giữa 2 và 3 và có hệ số ma sát nghỉ là μ_B .



a) Vật 3 được kéo sang phải sao cho gia tốc của nó tăng dần. Trên mặt nào sẽ xảy ra chuyển động tương đối giữa các vật trước.

b) Giải lại câu a trong trường hợp kéo vật 3 sang trái.

c) Nếu $\mu_A = 0,5; \mu_B = 0,8$ thì trị số góc θ bao nhiêu để xảy ra trượt trên mặt B trước khi kéo vật 3 sang trái?

TH2/110. Một lượng khí lý tưởng thực hiện một chu trình cho trên hình vẽ. Các trạng thái A và B là

cố định, trạng thái C có thể thay đổi nhưng quá trình CA luôn là đẳng áp.

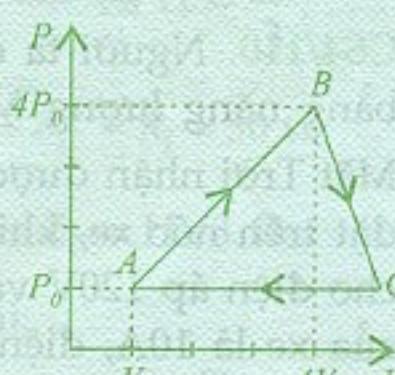
a) Xác định công lớn nhất mà khí có thể thực hiện trong chu trình nếu nhiệt độ của khí trong quá trình BC luôn giảm.

b) Tìm hiệu suất của chu trình trong trường hợp này

TH3/10. Một sợi dây dẫn thẳng dài l chuyển động với vận tốc v trong một từ trường đều cảm ứng từ B. Xác định hiệu điện thế giữa hai đầu dây nếu góc giữa đoạn dây và cảm ứng từ bằng α , góc giữa cảm ứng từ và vận tốc v là β và góc giữa vận tốc và đoạn dây dẫn là γ . Áp dụng số với: $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 40^\circ$, $\gamma = 50^\circ$, $l = 0,5m$, $v = 2m/s$ và $B = 0,5T$.

TH4/10. Một thanh đồng chất khối lượng m , chiều dài l được treo bởi một sợi dây nhẹ chiều dài l . Đầu trên của thanh được cấp một xung rất nhỏ theo phương ngang $F\Delta t$. Mô tả chuyển động của đầu dưới của thanh.

TH5/10. Một tấm hình vuông cạnh d , cách điện được tích điện đều với điện tích tổng cộng Q . Trên trực đối xứng của hình vuông, cách tâm của nó một đoạn bằng $d/2$ có một điện tích điểm q cùng dấu với Q . Tính lực tương tác điện giữa điện tích điểm và tấm hình vuông.

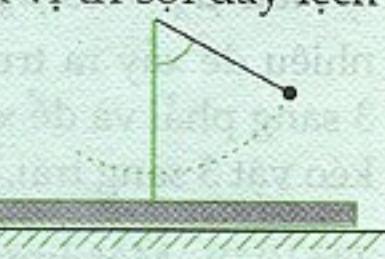
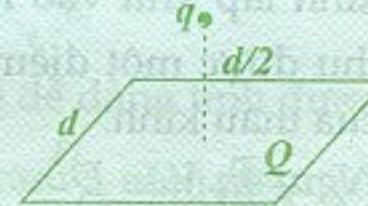


DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/10. Khi mắc một điện trở 5Ω với nguồn thì dòng điện qua mạch có cường độ $1A$, còn khi nối tắt hai cực của nguồn thì cường độ dòng điện là $6A$. Tính công suất mạch ngoài lớn nhất mà nguồn đó có thể cung cấp.

L2/10. Một tấm ván khối lượng $2m$ đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Một cái cọc nhẹ cắm thẳng đứng vào tấm ván. Một con lắc đơn gồm quả nặng khối lượng m , sợi dây dài $L = 20cm$ và được treo vào cọc. Đưa quả nặng đến vị trí sợi dây lệch một góc 30° so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ.

a) Tìm vận tốc của quả nặng khi dây treo thẳng đứng.



(Xem tiếp trang 26)



GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/107. Một con thỏ chạy xa khỏi con cáo theo đường thẳng với vận tốc không đổi. Tại thời điểm ban đầu khoảng cách giữa con thỏ và con cáo là $s = 36m$, còn vận tốc của cáo là $v_0 = 14m/s$. Do đã mệt nên vận tốc của cáo cứ sau mỗi khoảng thời gian $\Delta t = 10s$ (tức là tại các thời điểm $\Delta t, 2\Delta t, 3\Delta t, 4\Delta t, \dots$ tính từ thời điểm ban đầu) giảm đi một lượng $\Delta v = 1m/s$. Hỏi thỏ phải chạy với vận tốc không đổi nào để không bị cáo bắt.

Giải: Ký hiệu vận tốc của thỏ là v_t . Chọn mốc quãng đường là vị trí của cáo lúc đầu. Gọi khoảng cách từ vị trí của cáo và thỏ đến mốc là s_c và s_t . Thỏ không bị cáo bắt khi $s_t > s_c$. Trong 10 giây đầu thỏ không bị cáo bắt khi:

$$36 + 10v_t > 10 \cdot 14 = 140 \rightarrow v_t > 10,4m/s$$

Trong 20 giây đầu thỏ không bị cáo bắt khi:

$$36 + 20v_t > 140 + 10 \cdot 13 = 270 \rightarrow v_t > 11,7m/s$$

Trong 30 giây đầu thỏ không bị cáo bắt khi:

$$36 + 30v_t > 270 + 10 \cdot 12 = 390 \rightarrow v_t > 11,8m/s$$

Trong 40 giây đầu thỏ không bị cáo bắt khi:

$$36 + 40v_t > 390 + 10 \cdot 11 = 500 \rightarrow v_t > 11,6m/s$$

Tính toán tương tự như trên ta thấy từ giây thứ 40 trở đi thỏ không bị cáo bắt khi vận tốc của thỏ nhỏ hơn $11,6m/s$. Vậy để không bị cáo bắt, thỏ phải chạy với vận tốc $v_t > 11,8m/s$.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quang Huy 9A², THCS Nguyễn Đăng Đạo, TP Bắc Ninh, Bắc Ninh. Chu Minh Thông 9D, Thái Quý Thủy 8C, THCS Đăng Thai Mai, Tp Vinh, Nghệ An. Đào Anh Tú, Đăng Quang Khải 9A, Lê Văn Thái, Vũ Đức Thắng 9C, Nguyễn Mạnh Dân 9D, Nguyễn Mạnh Dũng 9, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Vĩnh Phúc.

CS2/107. Trong một cốc hình trụ chứa nước tới độ cao $h_0 = 10cm$ ở nhiệt độ $t_0 = 0^\circ C$. Người ta thả vào cốc này một quả cầu nhôm được vớt ra từ một cốc nước khác đang sôi. Khi đó mực nước trong cốc hình trụ dâng thêm $x = 1cm$. Tìm nhiệt độ trong cốc sau khi thiết lập cân bằng nhiệt? Cho khối lượng riêng của nước và nhôm là: $D_n = 1000kg/m^3$ và $D_{nh} = 2700kg/m^3$, nhiệt dung riêng của nước và nhôm là $c_n = 4200J/kgK$ và $c_{nh} = 920J/kg.K$. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với cốc và môi trường.

Giải: Ký hiệu S là diện tích tiết diện cốc. Thể tích quả cầu nhôm là Sx và khối lượng của nó là SxD_{nh} . Khối lượng của nước trong cốc là Sh_0D_n . Gọi t_x là nhiệt độ của nước trong cốc sau khi cân bằng nhiệt. Phương trình cân bằng nhiệt là:

$$c_{nh} \cdot SxD_{nh} (100 - t_x) = c_n Sh_0 D_n (t_x - 0)$$

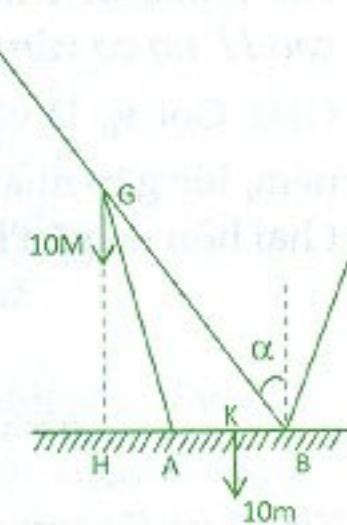
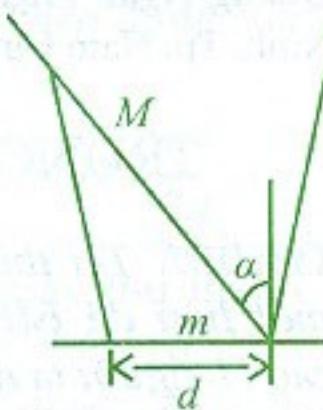
$$\rightarrow t_x = \frac{100c_{nh}D_{nh}x}{c_n h_0 D_n + c_{nh} D_{nh}x}$$

Thay các giá trị đã cho ta được: $t_x \approx 5,6^{\circ}\text{C}$.

Các bạn có lời giải đúng. Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quang Huy, Phạm Minh Hằng 9A², THCS Nguyễn Đăng Đạo, TP Bắc Ninh, Lê Hải Linh, Nguyễn Thị Lan Anh 9A, Trương Kiều Chinh 9A, THCS Yên Phong, huyện Yên Phong, Bắc Ninh. Lê Quyết Thành Công 8/1, THCS Mỹ Châu, Huyện Lộc Hà, Hà Tĩnh. Đỗ Thùy Trang 9A7, Phạm Ngọc Nam 9A⁵ THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Nam Định. Nguyễn Đình Đạt 8C, THCS Nghĩa Khanh, Huyện Nghĩa Đàn. Nguyễn Phúc Trọng 9B, THCS Cao Xuân Huy, huyện Diễn Châu, Thái Quý Thúy 8C, THCS Đặng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Trần Mạnh Hưng, Hà Mạnh Thu, Trần Phong Hào 9A, THCS thị trấn Sông Thao, huyện Cẩm Khê, Nguyễn Thị Minh Huyền, Nguyễn Thanh Hải, THCS Nguyễn Quang Bích, Huyện Tam Nông, Phú Thọ. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Đào Anh Tú, Đặng Quang Khải, Đỗ Huy Hoàng 9A, Lê Văn Thái, Vũ Đức Thắng 9C, Nguyễn Mạnh Dân 9D, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Ngô Thị Nhụng 9A, Trần Thị Kiều Nhụng 9C, THCS Yên Lạc, Huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS3/107. Trên bàn nằm ngang có đặt một chiếc cốc nhựa có dạng hình nón cụt. Khối lượng của cốc là $m = 20\text{g}$, đường kính đáy của nó là $d = 5\text{cm}$. Trong cốc người ta đặt một thước mỏng, đồng chất có khối lượng $M = 10\text{g}$ như hình vẽ. Khi đó chiếc thước tạo nên một góc nghiêng $\alpha = 30^{\circ}$ so với phương thẳng đứng. Chiều dài L của thước dài nhất là bao nhiêu để cốc không bị lật đổ.

Giải: Cốc chỉ có thể bị lật nghiêng khi đường thẳng đứng qua trọng tâm G của thước ra ngoài mặt đáy cốc AB. Khi cốc bị lật sẽ quay quanh điểm A. Cốc không bị lật khi mômen quay của trọng lực 10M nhỏ hơn hoặc bằng mômen quay của trọng lực 10m.



$$10M \cdot AH \leq 10m \cdot AK$$

$$\begin{aligned} \text{Hay: } 10M \left(\frac{L}{2} \sin \alpha - d \right) &\leq 10 \cdot \frac{d}{2} \\ \rightarrow L &\leq \frac{d(m+2M)}{M \sin \alpha} \end{aligned}$$

Thay các giá trị đã cho ta được: $L \leq 40\text{cm}$

Các bạn có lời giải đúng. Phạm Ngọc Nam 9A⁵, Đỗ Thùy Trang 9A7, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Nam Định. Nguyễn Phúc Trọng 9B, THCS Cao Xuân Huy, huyện Diễn Châu, Nghệ An. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Ngô Thị Nhụng 9A, THCS Yên Lạc, Huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS4/107. Trên một bếp điện có một bình nước sôi, khối lượng ban đầu của nó là m_0 và nhiệt độ sôi là t_s . Nước bốc hơi và phần hơi nước ngưng tụ trên một cục nước đá ở phía bên trên bình và chảy ngược trở lại bình. Biết khối lượng ban đầu của cục nước đá là m và nhiệt độ của nó là 0°C . Khi toàn bộ cục nước đá tan hết, khối lượng nước trong bình là m_1 . Xác định nhiệt lượng mà bếp điện đã cung cấp cho bình nước. Cho nhiệt dung riêng của nước là c , nhiệt nóng chảy của nước đá là λ và nhiệt hóa hơi của nước là L . Bỏ qua sự trao đổi nhiệt do tiếp xúc của nước và nước đá với môi trường xung quanh.

Giải: Quá trình xảy ra như sau: Khi bếp điện hoạt động sẽ cung cấp nhiệt cho bình nước làm bay hơi một lượng nước. Hơi nước bay lên truyền nhiệt cho cục nước đá làm tan chảy một lượng nước đá thành nước ở 0°C , đồng thời hơi nước ngưng tụ thành nước ở $t_s^{\circ}\text{C}$. Nước ở 0°C và nước ở $t_s^{\circ}\text{C}$ cùng chảy xuống bình làm nhiệt độ của nước trong bình giảm xuống dưới $t_s^{\circ}\text{C}$. Bếp điện cung cấp nhiệt để nước trong bình đạt tới nhiệt độ $t_s^{\circ}\text{C}$ và bay hơi. Quá trình tiếp tục xảy ra như trên cho đến khi cục nước đá tan chảy hết. Cuối quá trình trong bình có hơi nước nên nhiệt độ nước trong bình vẫn là $t_s^{\circ}\text{C}$.

1. Cục nước đá tan chảy hết và trở thành nước ở nhiệt độ sôi

Nhiệt lượng cần cho quá trình này là:

$$Q_1 = \lambda m + cm(t_s - 0)$$

2. Lượng nước sôi $(m_0 + m - m_1)$ biến thành hơi nước ở nhiệt độ sôi. Nhiệt lượng cần cho quá trình này là: $Q_2 = L(m_0 + m - m_1)$.

Vậy nhiệt lượng mà bếp đã cung cấp cho bình nước là: $Q = Q_1 + Q_2 = \lambda m + cmt_s + L(m_0 + m - m_1)$.

Các bạn có lời giải đúng. Nguyễn Quang Huy 9A², THCS Nguyễn Đăng Đạo, TP Bắc Ninh, Bắc Ninh. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi.

CS5/107. Để tiến hành thí nghiệm, hai bạn An và Bình đã dùng 5 ampe kế lý tưởng và 5 vôn kế lý tưởng. Hai em mắc nối tiếp các ampe kế và vôn kế, sau đó mắc các điện trở vào giữa các dụng cụ đo:

$$R_1 = 1k\Omega, R_2 = 2k\Omega, R_3 = 3k\Omega, R_4 = 4k\Omega,$$

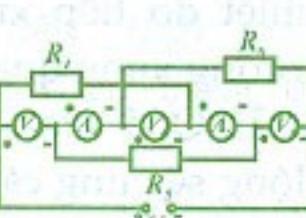
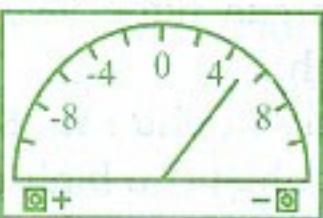
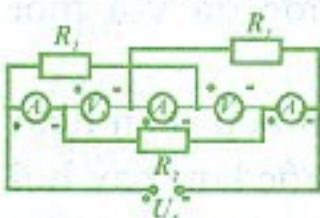
$$R_5 = 5k\Omega, R_6 = 6k\Omega.$$

Mạch điện được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U_0 = 12V$ (hình 1).

1) Xác định số chỉ các vôn kế V_1, V_2 và các ampe kế A_1, A_2, A_3 trong sơ đồ của bạn An.

Kim của các dụng cụ đo trong mạch lệch về phía nào, nếu như chốt dương của dụng cụ đo nối với cực dương và chốt âm của dụng cụ đo với cực âm của nguồn thì kim của dụng cụ đo lệch về bên phải như hình 2.

2) Xác định số chỉ của các vôn kế V_3, V_4, V_5 và các ampe kế A_4, A_5 trong sơ đồ mạch điện của bạn Bình (hình 3). Kim của các dụng cụ đo lệch về phía nào trong trường hợp này?



Hình 1

Hình 2

Hình 3

Giải: Từ hình 2 ta thấy kim của các dụng cụ đo sẽ lệch về bên phải khi dòng điện có chiều từ chốt dương đến chốt âm của dụng cụ đo.

1. Sơ đồ mạch ngoài của bạn An (hình 1) được mắc như sau: $(R_1 \parallel R_3) \parallel R_2$

Vì ampe kế A_2 mắc nối tiếp với R_1 và R_3 và dòng điện đi vào chốt âm của ampe kế nên số chỉ của A_2 là: $I_2 = \frac{U_0}{R_1 + R_3} = 3mA$ và kim của ampe kế này lệch về trái. Ampe kế A_1 và A_3 mắc nối tiếp với R_2 và dòng điện đều đi vào chốt dương nên số chỉ các ampe kế này là: $I_1 = I_3 = \frac{U_0}{R_2} = 6mA$ và kim của

các ampe kế này đều lệch về phải. Vôn kế V_1 mắc song song với R_1 , vôn kế V_2 mắc song song với R_3 .

Vậy:

$$U_1 = U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_3} = 3V;$$

$$U_2 = U_0 \frac{R_3}{R_1 + R_3} = 9V$$

Kim của các vôn kế này đều lệch về phải vì dòng điện đều đi vào chốt dương của các vôn kế.

2. Sơ đồ mạch ngoài của bạn Bình (hình 3) được mắc như sau: $(R_4 \parallel R_5 \parallel R_6)$

Các ampe kế A_4 và A_5 mắc nối tiếp với mạch trên và dòng điện đi vào chốt dương nên số chỉ của các ampe kế này là: $I_4 = I_5 = \frac{U_0}{R_4 + R_5 + R_6} = 0,8mA$. Kim

của các ampe kế này đều lệch về phải. Vôn kế V_3 mắc song song với $(R_4 \parallel R_5)$ và dòng điện đi vào chốt dương

Vậy: $U_3 = U_0 \frac{R_4 + R_5}{R_4 + R_5 + R_6} = 7,2V$. Kim của vôn kế

này lệch về phải. Vôn kế V_4 mắc song song với R_5 và dòng điện đi vào chốt âm của vôn kế.

Vậy: $U_4 = U_0 \frac{R_5}{R_4 + R_5 + R_6} = 4,0V$ và kim vôn kế

này lệch về trái. Vôn kế V_5 mắc song song với $(R_5 \parallel R_6)$ và dòng điện đi vào chốt dương của vôn kế.

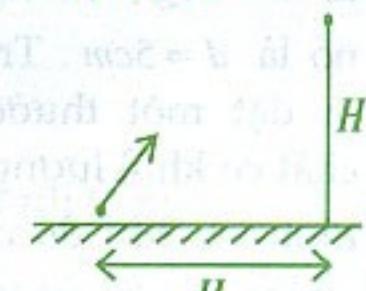
Vậy: $U_5 = U_0 \frac{R_5 + R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = 8,8V$. Kim của vôn kế

này lệch về phải

Các bạn có lời giải đúng. Nguyễn Mạnh Cường 9A², Nguyễn Quang Huy, Phạm Minh Hằng 9A², THCS Nguyễn Đăng Đạo, TP Bắc Ninh, Bắc Ninh. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Phạm Ngọc Nam 9A⁵, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Nam Định.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/107. Tại thời điểm khi mà một hòn đá bắt đầu rơi từ độ cao H , người ta ném một hòn đá khác từ mặt đất, tại điểm cách quỹ đạo của hòn đá thứ nhất một khoảng cũng bằng H (xem hình vẽ). Hỏi hòn đá ném từ mặt đất phải có vận tốc ban đầu bằng bao nhiêu để trước khi chạm vào hòn đá rơi từ độ cao H , nó có vận tốc cực tiểu?



Giải: Gọi v_0 là vận tốc ban đầu của hòn đá được ném, lúc gặp nhau nó có vận tốc v . Đến thời điểm t hai hòn đá gặp nhau ở độ cao h ta có:

$$H = v_{0x}t \quad (1)$$

$$h = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = H - \frac{gt^2}{2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } v_{0x} = v_{0y} \quad (3)$$

áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hòn đá bị

$$\text{ném ta có: } m \frac{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}{2} = m \frac{v^2}{2} + mgh \quad (4)$$

Từ (3) và (4) ta tìm được:

$$v^2 = 2v_{0x}^2 + \frac{g^2 H^2}{v_{0x}^2} - 2gH \quad (5)$$

áp dụng bất đẳng thức Côsi cho (5) sẽ được:

$$v_{\min} = \sqrt{2(\sqrt{2}-1)gH} \text{ đạt được khi: } v_{0x}^2 = \frac{gH}{\sqrt{2}}$$

Vậy vận tốc ném cần tìm là :

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2} = \sqrt{2v_{0x}^2} = \sqrt{\sqrt{2}gH}$$

Cũng dễ dàng nhận thấy phải ném lập với phương ngang một góc 45° .

Các bạn có lời giải đúng: Bùi Quốc Anh 11Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Trần Sơn Tùng 10 Lý THPT Chuyên Trần Phú, Hải Phòng; Nguyễn Xuân Trường Lý 11K22 THPT Chuyên Thái Nguyên; Nguyễn Tiến Tùng 11A8 THPT Hậu Lộc 4, Thanh Hóa; Nguyễn Hữu Bảo Long, Đặng Thế Thái 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình; Lê Xuân Bảo 10A3, Nguyễn Văn Trung 11A3, Nguyễn Hoài Nam A3K40 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Nguyễn Văn Thiện 12 Lý THPT Quốc Học Huế; Nguyễn Phương Chính 11 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, DakLak; Nguyễn Hải Minh 11 Lý THPT Chuyên Sư Phạm, Lương Ngọc Sơn B0K25B chuyen KHTN, ĐHQG Hà Nội; Đoàn Như Nhật Anh 10 Lý THPT Chuyên Thăng Long, Đà Lạt, Lâm Đồng; Ông Khắc Tịnh 12 Lý THPT Chuyên Hà Tĩnh; Huỳnh Thành Dư 11L HPT Chuyên Nguyễn Quang Diêu, Đồng Tháp; Hoàng Hoài Nam Chiến 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bà Rịa Vũng Tàu.

TH2/107. Một lượng khí lí tưởng thực hiện biến đổi từ trạng thái A sang trạng thái B (hai trạng thái có cùng nhiệt độ) theo 2 cách cho trên hình vẽ:

a) Đầu tiên nén đoạn nhiệt theo quá trình AC rồi làm lạnh bằng tích theo quá trình CB

b) Đầu tiên nung nóng bằng tích theo quá trình AD rồi nén bằng áp BD.

Cách nào cần thực hiện công ít hơn? Ở trạng thái C hay D khí có nhiệt độ cao hơn?

Giải: Công cần thực hiện trong trường hợp a)

$$A_1 = A_{AC} + A_{CB} = -A'_{AC} + 0$$

$$= -\frac{p_A V_A}{\gamma-1} \left[1 - \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\gamma-1} \right] = p_A V_A \frac{\left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\gamma-1} - 1}{\gamma-1}$$

Công cần thực hiện trong trường hợp b)

$$A_2 = A_{AD} + A_{DB} = 0 - A'_{DB}$$

$$= p_B V_B \left(\frac{V_A}{V_B} - 1 \right) = p_A V_A \left(\frac{V_A}{V_B} - 1 \right)$$

Do $V_A > V_B$ và $0 < \gamma - 1 < 1$ suy ra $A_1 < A_2$

Như vậy công cần thực hiện trong trường hợp a) nhỏ hơn trường hợp b).

$$T_D = T_B \frac{p_B}{p_A} = T_B \frac{V_A}{V_B} \quad (1)$$

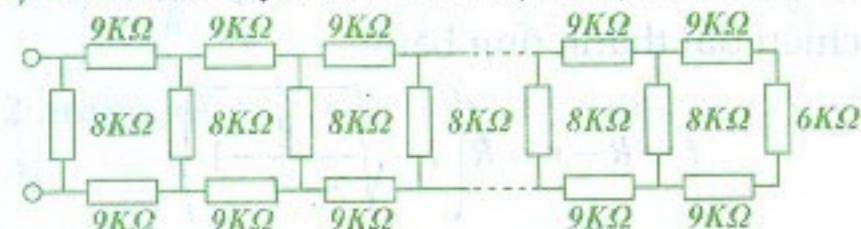
Mặt khác:

$$T_A V_A^{\gamma-1} = T_C V_B^{\gamma-1} \Rightarrow T_C = T_A \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\gamma-1} = T_B \left(\frac{V_A}{V_B} \right)^{\gamma-1} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $T_D > T_C$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Thị Thu Hương, Đặng Phúc Cường, Nguyễn Huy Hoàng 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Nguyễn Văn Trung 11A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nguyễn Việt Tuấn 11A5 THPT Chuyên ĐH Vinh, Nghệ An; Lê Sơn Hưng 11 Lý THPT Chuyên Sư Phạm, Hà Nội; Nguyễn Văn Thiện 12 Lý THPT Quốc Học Huế; Nguyễn Phương Chính 11 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, DakLak; Đặng Thế Thái 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình; Trần Lê Chiến 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bà Rịa Vũng Tàu.

TH3/107. Tìm điện trở của đoạn mạch vô hạn sau:



Giải: Xét đoạn mạch đầu tiên phía bên phải, gọi điện trở tương đương của nó bằng R_1 , ta có:

$$R_1 = \frac{8(9+6+9)}{8+(9+6+9)} = 6k\Omega$$

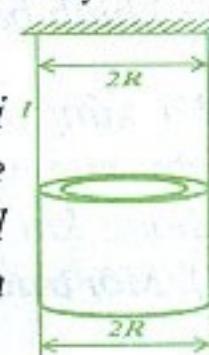
Xét hai mắt mạch đầu tiên phía bên phải, gọi điện trở tương đương của nó là R_2 , ta có:

$$R_2 = \frac{8(9+R_1+9)}{8+(9+R_1+9)} = 6k\Omega$$

Tương tự như vậy ta tính được điện trở tương đương của cả mạch là $R = 6k\Omega$.

Các bạn có lời giải đúng: Trần Sơn Tùng 10 Lý THPT Chuyên Trần Phú, Hải Phòng; Phạm Thị Yến Nhi 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Trãi, Hải Dương; Đặng Tấn Dũng 11 Lý THPT Chuyên Lương Văn Chánh, Phú Yên; Lê Ngọc Minh 10 Lý THPT Chuyên Lương Thế Vinh, Đồng Nai; Vũ Văn Cường A3K40 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Võ Thị Thanh Duyên 12 Lý THPT Chuyên Lê Khiết, Quảng Ngãi.

TH4/107. Một ống có đường kính ngoài bằng $2R$ được treo bởi hai dây nhẹ không giãn, song song, cùng chiều dài l như hình vẽ. Biết chu kỳ dao động xoắn



của ống băng T. Hãy tìm bê dài thành ống.

Giải: Gọi r là bán kính trong của ống. Ta dễ dàng tính được mô men quán tính của ống đối với trục đối xứng:

$$I = \frac{m(r^2 + R^2)}{2}$$

Khi dao động xoắn, khi ống quay góc θ , thì dây lệch góc φ so với phương thẳng đứng. Ta có:

$$l\varphi = R\theta \Rightarrow \varphi = \frac{R}{l}\theta \quad (1)$$

Xem như gia tốc của ống theo phương thẳng đứng không đáng kể nên:

$$2T\cos\varphi - mg = 0 \Rightarrow T \approx mg/2 \quad (2)$$

$$-2T\sin\varphi = I\theta'' \quad (3)$$

Thay (1) và (2) vào (3) và biến đổi ta được:

$$\theta'' + \frac{mgR^2}{Il}\theta = 0$$

Chu kỳ dao động của ống:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{Il}{mgR^2}} = 2\pi\sqrt{\frac{(R^2 + r^2)l}{2gR^2}}$$

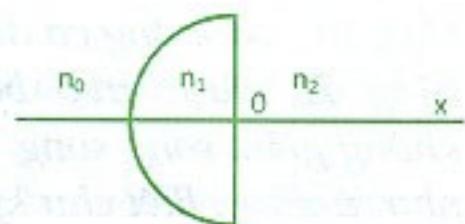
Suy ra bán kính trong của ống: $r = \sqrt{\frac{T^2 g R^2}{2\pi^2 l} - R^2}$

Vậy chiều dài thành ống băng:

$$d = R - r = R\left(1 - \sqrt{\frac{T^2 g}{2\pi^2 l} - 1}\right)$$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Sơn Tùng 10 Lý THPT Chuyên Trần Phú, Hải Phòng; Phạm Thị Yến Nhi 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Trãi, Hải Dương; Mỹ Duy Hoàng Long 11F THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa; Bùi Quốc Anh 11 Lý K13, Lương Trần Đình Việt 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Trần Thị Thu Hương, Đặng Phúc Cường, Nguyễn Huy Hoàng 11 Lý, Trịnh Phương Dũng 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Đặng Hữu Cường, Nguyễn Ngọc Huyền Lý K22 THPT Chuyên Thái Nguyên; Nguyễn Hải Minh, Lê Sơn Hưng 11 Lý THPT Chuyên Sư Phạm, Hà Nội; Nguyễn Viết Tuấn 11A5 THPT Chuyên DH Vinh, Nghệ An; Lê Minh Trung 12 Lý THPT Chuyên Tiền Giang; Đoàn Như Nhật Anh 10 Lý THPT Chuyên Thăng Long, Đà Lạt, Lâm Đồng; Lê Hoàng Nam 11 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, DakLak.

TH5/107. Một thấu kính thuỷ tinh (chiết suất $n_1 = \frac{3}{2}$) hình bán cầu tâm O , bán kính $R = 4,5$ cm, trục đối xứng $0x$. Môi trường tiếp xúc với mặt cầu là không khí (chiết suất $n_0 = 1$). Môi trường tiếp xúc với



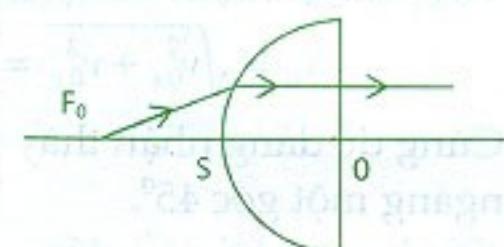
mặt phẳng của thấu kính là nước (chiết suất $n_2 = \frac{4}{3}$). Các tia sáng truyền vào thấu kính đều thoả mãn điều kiện Gauss.

1) Xác định vị trí các tiêu điểm của thấu kính.

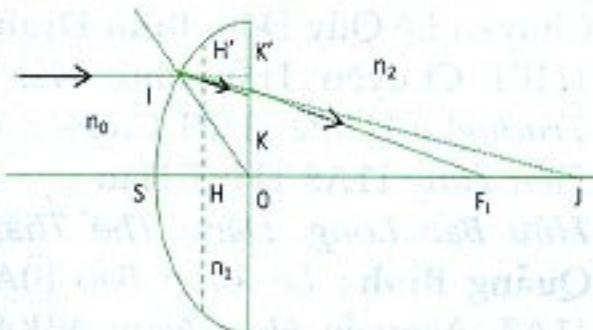
2) Từ đó suy ra cách dựng ảnh của vật sáng đặt vuông góc với trục chính.

Giải: 1) Từ phía mặt cong nhìn vào ta thấy thấu kính bán cầu có thể coi là hệ gồm 1 thấu kính mỏng ghép sát với một bản mặt song song; Tiêu điểm vật F_0 của thấu kính mỏng xác định bởi:

$$\overline{F_0 S} = \frac{R}{n_1 - 1} = \frac{4,5}{1,5 - 1} = 9 \text{ cm}$$



Chùm ánh sáng xuất phát từ F_0 đi vào thấu kính hội tụ mỏng, biến thành chùm song song với trục chính, qua bản



mặt song song vẫn là chùm song song với trục chính. Vậy F_0 là tiêu điểm vật của thấu kính bán cầu. $\overline{F_0 S} = 9 \text{ cm}$. Để tìm tiêu điểm ảnh ta xét 1 tia song song với trục chính gặp mặt cầu tại I. Tia này khúc xạ tại I qua lưỡng chất cầu rồi khúc xạ tại K qua lưỡng chất phẳng, cuối cùng đến gặp trục chính tại F_i . Qua lưỡng chất cầu: $\frac{n_0}{p_0} - \frac{n_1}{p_1} = \frac{n_0 - n_1}{R}$

$$d_0 = \infty \Rightarrow -\frac{n_1}{p_1} = \frac{n_0 - n_1}{R}$$

$$d_1 = \overline{SJ} = \frac{Rn_1}{n_1 - n_0} = \frac{4,5 \cdot 1,5}{1,5 - 1,0} = 13,5 \text{ cm}$$

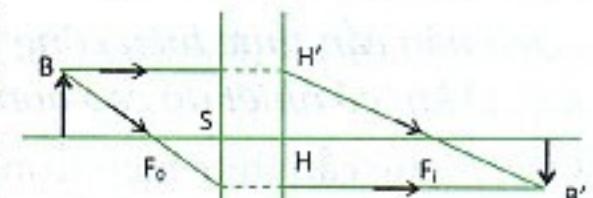
Qua lưỡng chất phẳng: $\frac{n_1}{d_1} - \frac{n_2}{d_2} = 0$

$$d_1 = \overline{OJ} = 13,5 - 4,5 = 9 \text{ cm}$$

$$\overline{OF_2} = d_2 = \frac{n_2}{n_1} d_1 = 8 \text{ cm}$$

2) Trường hợp tia tới song song với trục chính, trên hình vẽ ta thấy tia tới ban đầu gặp tia ló cuối cùng tại điểm H' . Điểm này cách mặt phẳng của thấu kính tại K' sao cho:

$$\frac{H'K'}{JK'} = \frac{F_i O}{JO} = \frac{8}{9} \approx \frac{HO}{SO}$$



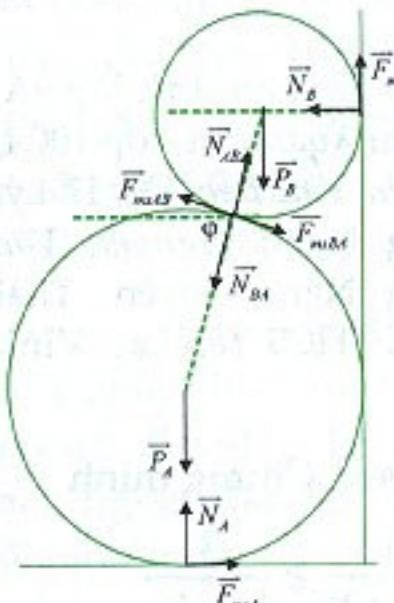
$$H'K' \cong HO = \frac{8}{9} \times 4,5 = 4\text{cm}$$

Kết quả, để dựng ảnh của 1 vật sáng AB đặt vuông góc với trục chính của thấu kính ta dùng hình vẽ trên.

Các bạn có lời giải đúng: Trần Thị Thu Hương, Đặng Phúc Cường, Đặng Tuấn Linh 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Mỹ Duy Hoàng Long 11F THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa; Lê Xuân Trường 11A5 THPT Chuyên DH Vinh, Nghệ An; Nguyễn Phương Chính 11 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, DakLak; Đặng Hữu Tùng Lý K22 THPT Chuyên Thái Nguyên.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/107. Một khối trụ A, bán kính R, đặt nằm ngang trên mặt đất và tựa vào bức tường thẳng đứng. Một khối trụ B nhỏ hơn, bán kính r có cùng khối lượng với A. Dùng tay đỡ A và cho vật tiếp xúc với tường như hình vẽ. Biết hệ số ma sát trượt giữa khối trụ và mặt đất là 0,2; giữa hai trụ là 0,3. Nếu sau khi thả tay ra hai khối trụ vẫn giữ nguyên trạng thái cân bằng thì khối trụ B phải thỏa mãn điều kiện gì?



Giải: Các lực tác dụng lên các khối trụ như **hình vẽ**. A có xu hướng chuyển động sang trái, không gây áp lực lên tường. Khi hệ cân bằng, các lực ma sát tại các điểm tiếp xúc được duy trì. Giả sử 2 khối trụ có cùng khối lượng M và khi hệ ở trạng thái cân bằng, góc giữa phương ngang và \vec{N}_{BA} là φ

Ta có các phương trình cân bằng lực: Đối với khối A:

$$Mg - N_A + N_{BA} \sin \varphi + F_{msBA} = 0 \quad (1)$$

$$F_{msA} - N_{BA} \cos \varphi + F_{msBA} \sin \varphi = 0 \quad (2)$$

$$F_{msA} \cdot R = F_{msBA} \cdot R \quad (3)$$

Đối với khối B:

$$Mg - N_{AB} \sin \varphi - F_{msAB} \cos \varphi - F_{msB} = 0 \quad (4)$$

$$N_{AB} \cos \varphi - F_{msAB} \sin \varphi - N_B = 0 \quad (5)$$

$$F_{msAB} \cdot R = F_{msB} \cdot R \quad (6)$$

Mặt khác: $F_{msAB} = F_{msBA}$. Kết hợp với (3) và (6) suy ra:

$$F_{msAB} = F_{msBA} = F_{msA} = F_{msB} = F_{ms}$$

(7)

Lại có: $N_{AB} = N_{BA} = N$. Kết hợp với (1); (2); (4); (5);

$$(7) \text{ tìm được: } N_B = F_{ms} = Mg \frac{\cos \varphi}{1 + \cos \varphi + \sin \varphi}$$

$$N = Mg \frac{1 + \sin \varphi}{1 + \sin \varphi + \cos \varphi}$$

$$N_A = Mg \frac{2 + \cos \varphi + 2 \sin \varphi}{1 + \cos \varphi + \sin \varphi}$$

Điều kiện để B không trượt trên tường (μ_2 là hệ số ma sát giữa B và tường):

$$F_{ms} \leq \mu_2 N_B \Leftrightarrow \mu_2 \geq 1 \quad (*)$$

Điều kiện để A không trượt trên đất là:

$$F_{ms} \leq \mu_1 N_A \Leftrightarrow \mu_1 \geq \frac{F_{ms}}{N_A} = \frac{\cos \varphi}{2 + \cos \varphi + 2 \sin \varphi} \quad (8)$$

$$\text{Lại có: } \cos \varphi = \frac{R - r}{R + r} \Rightarrow \sin \varphi = \frac{2\sqrt{Rr}}{R + r} \quad (9)$$

$$\text{Từ (8); (9) và } \mu_1 = 0,2 \text{ tìm được: } r \geq \frac{R}{9} \quad (**)$$

Điều kiện để A và B không trượt trên nhau:

$$F_{ms} \leq \mu_{12} N \Leftrightarrow \mu_{12} \geq \frac{F_{ms}}{N} = \frac{\cos \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad (10)$$

Từ (9); (10) và $\mu_{12} = 0,3$ tìm được:

$$r \geq \left(\frac{7}{13} \right)^2 R \approx 0,29R.$$

Hiển nhiên: $r \leq R$ (***)

Từ (*); (**) và (***)

nên ta có: $R \geq r \geq 0,29R$ và $\mu_2 \geq 1$.

L2/107. Dùng N mol khí lý tưởng để thực hiện chu trình $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ như hình vẽ. Các quá trình 1 – 2, 2 – 3 là những đoạn thẳng, còn quá trình 3 – 1 có phương trình: $T = 0,5T_1(3 - BV)$ trong đó B là hằng số chưa biết. Tính công khí sinh ra trong một chu trình.

Giải: Thay $T_1 = T$ vào phương trình:

$$T = 0,5T_1(3 - BV)$$

$$\text{Tìm được: } V_1 = \frac{1}{B}, \quad V_2 = \frac{2}{B}$$

$$\text{Ta có: } p_1 = N \frac{RT_1}{V_1} = NBRT_1$$

$$p_2 = N \frac{R2T_1}{V_2} = NBRT_1 = p_1$$

Vậy quá trình $1 \rightarrow 2$ là quá trình đẳng áp.

$$p_3 = \frac{NRT_1}{V_2} = NBRT_1 / 2.$$

Trong quá trình $3-1$, sự phụ thuộc $p-V$ có dạng:

$$p = 0,5NBRT_1(3-BV) \text{ là}$$

quan hệ tuyến tính. Do đó ta chuyển sự phụ thuộc $T-V$ ban đầu chuyển về sự phụ thuộc $p-V$ như hình vẽ.

Từ đồ thị ta tính được công cho 1 chu trình:

$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{B} \cdot N \cdot \frac{BRT_1}{2} = \frac{N}{4} RT$$

L3/107. Một bóng đèn có điện trở $R_0 = 2\Omega$ làm việc bình thường với hiệu điện thế $U_0 = 4,5V$. Hiệu điện thế trên bóng đèn lấy ra từ nguồn không đổi có $U = 6V$ qua biến trở trượt như hình vẽ.

- a) Tìm điều kiện để có hiệu suất lớn nhất và tính hiệu suất lớn nhất đó.
 b) Nếu hiệu suất không nhỏ hơn 0,6 thì trị số của biến trở là bao nhiêu và dòng tối đa qua đó là bao nhiêu?

Giải: a. Gọi I_0 và I lần lượt là cường độ dòng điện định mức của đèn và cường độ dòng điện mạch chính. Hiệu suất của hệ thống là:

$$\eta = \frac{P_0}{P} = \frac{U_0 I_0}{U I} = \frac{U_0^2}{R_0 U I}$$

Vì: U_0, R_0 và U cố định

$$\text{nên: } \eta = \frac{1}{I} \Rightarrow \eta_{\max} \Leftrightarrow I_{\min} = I_0 \Rightarrow \eta_{\max} = \frac{U_0}{U} = 75\%$$

Giả sử biến trở chia thành 2 phần R_1, R_2 như hình vẽ. Muốn $I = I_0$ thì $R_2 \rightarrow \infty$, việc này có thể thực hiện được bằng cách ngắt mối nối tại A. Khi đó:

$$R_1 = \frac{U - U_0}{U_0} R_0 = \frac{2}{3}\Omega$$

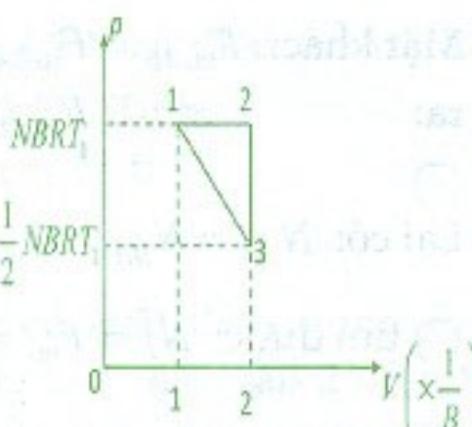
b. Để đèn làm việc bình thường cần có:

$$\frac{R_1}{R_0 R_2} = \frac{U - U_0}{U_0} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{R_0 R_2}{R_0 + R_2} = 3R_1$$

$$\Leftrightarrow R_2 = \frac{6R_1}{2 - 3R_1}$$

$$\text{Vì: } R_2 > 0 \Rightarrow R_1 < \frac{2}{3}(\Omega)$$

Để hiệu suất hệ không thấp hơn 0,6:



$$\frac{U_0^2}{R_0 U I} \geq 0,6 \Leftrightarrow I \leq \frac{U_0^2}{0,6 R_0 U} = \frac{4,5^2}{0,6 \cdot 2} = \frac{45}{16} (A)$$

$$\text{Mà: } I = \frac{U - U_0}{R_1} \Rightarrow R_1 \geq \frac{8}{15} (\Omega) \Rightarrow R_2 \geq 8 (\Omega)$$

Như vậy: để hiệu suất của hệ không thấp hơn 0,6 thì: $\frac{2}{3} \Omega \geq R_1 \geq \frac{8}{15} \Omega, R_2 \geq 8 \Omega$

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/107. Tìm tất cả các số nguyên dương n sao cho $n^2 + 3^n$ là số chính phương.

Giải: Vì $n^2 + 3^n$ là số chính phương, nên tồn tại m sao cho: $n^2 + 3^n = m^2 \Rightarrow 3^n = m^2 - n^2$
 $\Rightarrow 3^n = (m-n)(m+n)$
 $\Rightarrow m+n = 3^x, m-n = 3^y \Rightarrow 2n = 3^x - 3^y$ với
 $x, y \in \mathbb{Z}, x > y \geq 0, x+y = n$

Ta sẽ chứng minh nếu $n > 3$ thì $3^x - 3^y > 2n$.

Thật vậy, ta có: $3^x - 3^y = 3^y(3^{x-y} - 1) = 3^y(3^{n-2y} - 1)$.

Mặt khác, ta có: $3^{n-2y} = (1+2)^{n-2y} \geq 1+2(n-2y)$

$3^y \geq 1+2y \Rightarrow 3^y(3^{n-2y} - 1) \geq (2n-4y)(2y+1) > 2n$ với mọi $n > 3$. Do đó, $n \leq 3$.

Thử với $n = 1, 2, 3$, ta thấy $n = 1$ và 3 thỏa mãn điều kiện của đề bài.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thị Lan Anh, lớp 9A, THCS Yên Phong, Bắc Ninh; Phạm Xuân Đức, lớp 10C4, THPT Nam Đàm 2, Nghệ An; Kiều Văn Bảo, lớp 12 Lý, THPT chuyên Lê Khiết, Quảng Ngãi; Nguyễn Văn Tuyến, lớp 11A1, THPT Lương Ngọc Quyến, Thái Nguyên; Ngô Thị Nhụng, lớp 9A, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

T2/107. Cho a, b, c là các số dương. Chứng minh

$$\text{rằng: } \frac{1}{a(b+1)} + \frac{1}{b(c+1)} + \frac{1}{c(a+1)} \geq \frac{3}{1+abc} \quad (1)$$

Giải: (1) :

$$\Leftrightarrow (1+abc) \left(\frac{1}{a(b+1)} + \frac{1}{b(c+1)} + \frac{1}{c(a+1)} \right) \geq 3$$

$$\Leftrightarrow (1+abc) \left(\frac{1}{a(b+1)} + \frac{1}{b(c+1)} + \frac{1}{c(a+1)} \right) + 3 \geq 6$$

$$\Leftrightarrow \frac{1+abc+ab+a}{a(b+1)} + \frac{1+abc+bc+b}{b(c+1)} + \frac{1+abc+ac+c}{c(a+1)} \geq 3$$

$$\Leftrightarrow \frac{ab(1+c)}{a(b+1)} + \frac{1+a}{a(b+1)} + \frac{bc(1+a)}{b(c+1)}$$

$$+ \frac{b+1}{b(c+1)} + \frac{ac(1+b)}{c(a+1)} + \frac{c+1}{c(a+1)} \geq 6$$

Áp dụng bất đẳng thức Cô-si cho 6 số
 $\frac{ab(1+c)}{a(b+1)}, \frac{1+a}{a(b+1)}, \frac{bc(1+a)}{b(c+1)}, \frac{b+1}{b(c+1)}, \frac{ac(1+b)}{c(a+1)}, \frac{c+1}{c(a+1)}$
ta có đpcm.

Các bạn có lời giải đúng: Bài toán trên có rất nhiều bạn giải đúng, tòa soạn không đăng tên. Mong các bạn thông cảm!

T3/107. Cho BD là đường phân giác của tam giác ABC . E là một điểm nằm trên cạnh AB sao cho $3\angle ACE = 2\angle BCE$. Gọi P là giao điểm của BD và CE . Biết rằng $DE = CD = CP$. Tìm các góc của tam giác ABC .

Giải: Đặt: $\angle ABC = 2\beta, \angle BCA = 5\alpha$, do BD là tia phân giác góc nên: $\angle ABD = \angle CBD = \beta$,
do: $3\angle ACE = 2\angle BCE$ nên $\angle ACE = 2\alpha, \angle BCE = 3\alpha$.
vì: $CD = DE$ nên $\angle CDE = \angle CED = 2\alpha$,
vì: $CD = CP$

nên: $\angle CDP = \angle CPD = \angle PCB + \angle CBP = 3\alpha + \beta$

mà: $\angle CDP = \angle A + \beta$ suy ra $\angle A = 3\alpha$.

do đó: $\angle CEB = \angle A + \angle ACE = 5\alpha \Rightarrow \angle BED = 7\alpha$.

Theo định lí hàm số sin ta có:

$$\frac{\sin \angle BED}{BD} = \frac{\sin \angle EBD}{DE} = \frac{\sin \angle CBD}{CD} = \frac{\sin \angle BCD}{BD}$$

do đó: $\sin \angle BED = \sin \angle BCD$, suy ra

$\angle BED = \angle BCD$ hoặc $\angle BED + \angle BCD = 180^\circ$.

Nếu: $\angle BED = \angle BCD$ thì $7\alpha = 5\alpha \Rightarrow \alpha = 0^\circ$ (vô lí).

Vậy: $\angle BED + \angle BCD = 180^\circ \Rightarrow \alpha = 15^\circ$, do đó

$\angle A = 45^\circ, \angle B = 60^\circ, \angle C = 75^\circ$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Xuân Thái, lớp 11A2, THPT Duy Tiên A, Hà Nam; Phạm Xuân Đức, lớp 10C4, THPT Nam Đàm 2, Nguyễn Quốc Cường, lớp K51A1, THPT Quỳnh Lưu I, Nghệ An; Nguyễn Văn Tuyến, lớp 11A1, THPT Lương Ngọc Quyến, Thái Nguyên.

XÁC ĐỊNH CHU KỲ DAO ĐỘNG...

Tiếp theo trang 6

bằng (thể năng trong phương pháp năng lượng được tính đổi với điểm này). Chúng ta được:

$$\begin{aligned} E_p &= k \frac{qQ}{l+x} + k \frac{qQ}{l-x} - 2k \frac{qQ}{l} = k \frac{2qQl}{l^2-x^2} - 2k \frac{qQ}{l} = \\ &= k \frac{2qQl(l^2+x^2)}{l^4-x^4} - 2k \frac{qQ}{l} \approx \frac{4kqQ}{l^3} \frac{x^2}{2}. \end{aligned}$$

Trong bài toán tiếp sau đây chuyển động được nghiên cứu hoàn toàn không giống với chuyển động dao động, nhưng chính nhờ lý thuyết dao động vẫn tìm được đáp số.

(xem tiếp kỳ sau)



GIÚP BẠN ÔN TẬP

ÔN TẬP CHƯƠNG II LỚP 10 (ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM)

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Hai cặp lực: lực - phản lực và hai lực cân bằng được phân biệt bởi yếu tố

- A. độ lớn
- B. phương
- C. điểm đặt
- D. chiều

Câu 2. Cho hai lực đồng phẳng cùng tác dụng vào một chất điểm có độ lớn lần lượt là $10N, 16N$. Độ lớn của hợp lực tác dụng lên vật có thể là

- A. $8N$
- B. $3N$
- C. $30N$
- D. $5N$

Câu 3. Treo vật nặng m vào đầu dưới của lò xo có độ cứng k và chiều dài l , đầu trên giữ cố định. Khi vật nặng cân bằng, lò xo dãn một đoạn $5cm$. Sau đó, người ta cắt lò xo thành hai phần có chiều dài tương ứng l_1, l_2 sao cho $l_1 : l_2 = 2 : 3$. Treo lần lượt vật nặng trên vào lò xo có chiều dài l_1, l_2 thì độ dãn tương ứng khi vật nặng cân bằng là

- A. $2cm$ và $3cm$
- B. $3cm$ và $2cm$
- C. $2,5cm$ và $2,5cm$
- D. $10cm$ và $15cm$

Câu 4. Người ta kéo một thùng gỗ lên cao nhờ mặt phẳng nghiêng. Vậy có bao nhiêu lực tác dụng lên thùng gỗ trên?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

Câu 5. Một vật đang chuyển động thẳng nhanh dần đều trên mặt phẳng ngang. Nếu ta ngừng tác dụng của lực kéo vật thì trạng thái chuyển động sau đó của vật là:

- A. chuyển động thẳng nhanh dần đều.
- B. chuyển động thẳng đều.
- C. chuyển động chậm dần rồi dừng lại.
- D. chuyển động chậm dần và sau đó chuyển động thẳng đều

Câu 6. Cho hai quả cầu đặc, đồng chất, giống nhau và có cùng khối lượng m đặt cách nhau một khoảng r . Nếu bán kính của một trong hai quả cầu giảm đi một nửa thì lực hấp dẫn giữa chúng sẽ

- A. giảm 2 lần
- B. giảm 8 lần
- C. giảm 4 lần
- D. không đổi

Câu 7. Lực hút giữa Trái Đất và vật thay đổi như thế nào khi ta đưa vật từ mặt đất lên độ cao $h = \frac{R}{4}$ với R là bán kính Trái Đất.

- A. giảm $\frac{16}{25}$ lần B. giảm 4 lần
 C. giảm $\frac{25}{16}$ lần D. giảm 16 lần

Câu 8. Cho 2 lò xo được treo thẳng đứng có độ cứng tương ứng là k_1, k_2 . Khi vật nặng ở vị trí cân bằng, lò xo thứ nhất dãn 4cm khi treo vật $m_1 = 2\text{kg}$, lò xo thứ hai dãn 2cm khi treo vật $m_2 = 500\text{g}$. Tỉ số k_1/k_2 là

- A. 2 B. 1 C. $\frac{1}{2}$ D. 8

Câu 9. Chọn đáp án đúng:

- A. Lực ma sát nghỉ luôn cân bằng với ngoại lực tác dụng vào vật.
 B. Lực ma sát nghỉ cùng chiều với ngoại lực tác dụng vào vật.
 C. Lực ma sát nghỉ luôn nhỏ hơn lực ma sát trượt.
 D. Lực ma sát nghỉ có phương vuông góc với mặt tiếp xúc.

Câu 10. Trên bàn xoay có đặt một miếng gỗ nhỏ. Sau đó, người ta cho bàn xoay chuyển động tròn đều, sao cho miếng gỗ đó đứng yên so với tâm quay. Trong hệ qui chiếu gắn với bàn, miếng gỗ chịu tác dụng của

- A. 1 lực B. 2 lực C. 3 lực D. 4 lực

Câu 11. Một vật đang chuyển động thẳng trên mặt phẳng ngang thì chịu tác dụng của lực \vec{F} không đổi ngược chiều chuyển động trong 5s , vận tốc giảm từ 36km/h về 18km/h . Trong 5s tiếp theo, lực tác dụng giảm đi một nửa về độ lớn, chiều không đổi. Vận tốc của vật ở thời điểm cuối là

- A. 25km/h B. $2,5\text{m/s}$ C. 0m/s D. 9m/s

Câu 12. Người ta tác dụng đồng thời vào hai đầu của lực kế hai lực cùng phương, ngược chiều và cùng độ lớn 3N . Vậy số chỉ của lực kế là

- A. 0N B. 6N C. 3N D. $1,5\text{N}$

Câu 13. Một vật có khối lượng $m = 2\text{kg}$ đang đứng yên trên mặt phẳng ngang. Khi tác dụng vào vật một lực có độ lớn $F = 8\text{N}$ thì vật chuyển động thẳng đều. Khi lực tác dụng có độ lớn $F = 10\text{N}$ thì vật

- A. chuyển động thẳng đều.
 B. chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc 5m/s^2
 C. chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc 9m/s^2

D. chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc 1m/s^2

Câu 14. Một xe lăn có khối lượng m có thể chuyển động không ma sát trên mặt bàn nằm ngang. Khi xe đứng yên, ta tác dụng một lực \vec{F} có phương ngang thì xe đi được quãng đường $s = 2\text{m}$ trong thời gian 10s . Nếu đặt thêm lên xe một vật có khối lượng $m_1 = \frac{m}{3}$ thì trong thời gian trên, vận tốc cuối cùng mà vật đạt được kể từ trạng thái đứng yên khi chịu tác dụng của lực \vec{F} là

- A. $0,15\text{m/s}$ B. $0,3\text{m/s}$ C. $0,075\text{m/s}$ D. 3m/s

Câu 15. Một xe có khối lượng $m = 2\text{tấn}$ đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 15m/s thì hâm phanh, chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau đó 4s . Lực hâm khi đó có độ lớn

- A. $7,5\text{N}$ B. 75N C. 750N D. 7500N

PHẦN II. TỰ LUẬN

Câu 1. Treo quả cân nặng 300g vào đầu dưới của lò xo, đầu trên giữ cố định thì lò xo có chiều dài 30cm khi vật nặng cân bằng. Nếu đặt quả cân trên lén một đĩa cân được gắn với đầu trên của lò xo đó, đầu dưới giữ cố định, thì chiều dài của lò xo khi cân bằng là 23cm . Biết đĩa cân nặng 100g và lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tìm chiều dài tự nhiên của lò xo.

Câu 2. Một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30\text{cm}$ và độ cứng $k = 50\text{N/m}$ một đầu cố định và một đầu được gắn vật nặng $m = 100\text{g}$. Sau đó, vật nặng m được quay tròn đều trong mặt phẳng nằm ngang với tốc độ 2vòng/s . Lấy $\pi^2 = 10$. Tìm độ biến dạng của lò xo khi đó.

Câu 3. Một vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$ được đặt trên mặt bàn nằm ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt bàn là $\mu = 0,4$. Người ta kéo vật đi bằng lực \vec{F} không đổi ($F = 10\text{N}$) có phương hợp với phương ngang một góc 30° hướng lên trên. Sau 3s , lực \vec{F} ngừng tác dụng, vật tiếp tục chuyển động chậm dần đều đến khi dừng lại. Tính tổng quãng đường mà vật đi được. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 4. Một vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$ trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng. Mặt phẳng nghiêng hợp với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$, chiều dài của mặt phẳng nghiêng là $l = 1\text{m}$. Khi đến chân dốc, vật tiếp tục chuyển động

trên mặt phẳng ngang trước khi dừng lại. Biết hệ số ma sát trên mặt phẳng nghiêng và trên mặt phẳng ngang đều là $\mu = 0,1$. Tìm quãng đường mà vật đi được trên mặt phẳng ngang.

Câu 5. Vật nặng m được treo vào đầu dưới của lò xo có độ cứng k , đầu trên được giữ cố định. Tại vị trí cân bằng, lò xo dãn một đoạn Δl_0 . Nếu cắt lò xo trên thành hai phần bằng nhau, sau đó ghép song song để tạo thành lò xo mới. Khi treo vật nặng m trên vào lò xo mới, ở vị trí cân bằng, nó dãn một đoạn Δl . Tìm tỉ số $\Delta l / \Delta l_0$.

ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM

Câu 1	C	Câu 6	B	Câu 11	B
Câu 2	A	Câu 7	C	Câu 12	C
Câu 3	A	Câu 8	A	Câu 13	D
Câu 4	D	Câu 9	A	Câu 14	B
Câu 5	C	Câu 10	D	Câu 15	D

Câu 2. Hợp lực tác dụng lên vật:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow |F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2 \\ \Rightarrow 6N \leq F \leq 26N$$

Câu 3. Vật nặng được treo vào lò xo, có 2 lực tác dụng lên vật nặng: $\vec{P}; \vec{F}_{dh}$. Khi ở trạng thái cân bằng thì \vec{P} cân bằng với:

$$\vec{F}_{dh} \Rightarrow mg = k\Delta l \Rightarrow mg = k\Delta l = k_1\Delta l_1 = k_2\Delta l_2 \quad (1)$$

với $\Delta l; \Delta l_1; \Delta l_2$ lần lượt là độ biến dạng ở vị trí cân bằng ứng với lò xo có chiều dài $l; l_1; l_2$.

Mặt khác, $kl = k_1l_1 = k_2l_2 \quad (2)$

$$l_1 + l_2 = l \quad (3)$$

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{2}{3} \quad (4)$$

Từ (3);(4) có $l_1 = \frac{2}{5}l; l_2 = \frac{3}{5}l$ thay vào (2) được:

$$k_1 = \frac{5}{2}k; k_2 = \frac{5}{3}k \quad (5)$$

Thay (5) vào (1) tìm được: $\Delta l_1 = 2cm; \Delta l_2 = 3cm$

Câu 6. Khối lượng của vật $m = DV$ mà $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

Vậy $R \downarrow 2$ lần thì $m \downarrow 8$ lần.

Mặt khác $F_{hd} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \Rightarrow F_{hd}$ giảm 8 lần.

Câu 11. Theo định luật II Niu –ton: $\vec{F} = m\vec{a}$. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của vật. Khi vật chịu tác dụng của lực \vec{F} : Đổi đơn vị $36km/h = 10m/s; 18km/h = 5m/s$

$$\text{Gia tốc } a_1 = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{5 - 10}{5} = -1m/s^2$$

Khi lực tác dụng giảm đi 2 lần về độ lớn

$$\Rightarrow a' = \frac{a}{2} = -0,5m/s^2$$

Vậy vận tốc cần tìm là:

$$v' = a't + v = -0,5 \cdot 5 + 5 = 2,5m/s$$

Câu 13. Vật nặng trên chịu tác dụng của các lực: $\vec{P}; \vec{N}; \vec{F}; \vec{F}_{ms}$ (nếu có). Trong đó, \vec{P} cân bằng với \vec{N} . Chọn chiều dương là chiều chuyển động của vật

$$\Rightarrow \vec{F} - \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \quad (1)$$

Khi $F = 8N$, vật chuyển động thẳng đều $\Rightarrow a = 0$.

Thay vào (1) có: $F_{ms} = 8N \quad (2)$

Khi $F = 10N$ và (2) thay vào (1) được: $a = 1m/s^2$.

Câu 14. Xe lăn chịu tác dụng của 3 lực: $\vec{P}, \vec{N}, \vec{F}$.

Theo phương chuyển động: $F = ma$

$$\text{Mà: } v_0 = 0 \Rightarrow s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 2}{10^2} = 0,04m/s^2$$

Khi xe tăng thêm khối lượng, nhưng độ lớn của lực không đổi:

$$\Rightarrow ma = (m + m_1)a' \Rightarrow a' = \frac{m}{m + m_1}a.$$

Thay số được: $a' = 0,03m/s^2$

Vậy sau 10s, vận tốc mà vật đạt được là:

$$v' = a't = 0,3m/s$$

PHẦN II. TỰ LUẬN

Câu 1. Tại vị trí cân bằng, vật nặng chịu tác dụng của hai lực cân bằng là: $\vec{P}; \vec{F}_{dh} \Rightarrow mg = k|\Delta l|$

Khi: $m = 300g$ treo vào lò xo thì lò xo bị biến dạng dãn: $mg = k(l_1 - l_0) \quad (1)$

Khi: $m_1 = 300 + 100 = 400g$ đặt trên đĩa cân thì lò xo biến dạng nén: $m_1g = k(l_0 - l_2) \quad (2)$

Thay số vào (1); (2) và giải hệ được: $l_0 = 27cm$

Câu 2. Khi vật nặng m quay tròn đều thì hợp lực của $\vec{P}; \vec{F}_{dh}$ đóng vai trò là lực hướng tâm.

Theo phương ngang có $F_{dh} \cdot \sin \alpha = ma_{ht}$ với α là góc hợp bởi trục của lò xo và phương thẳng đứng.

Có: $\omega = 2\pi f = 4\pi(\text{rad}/s)$

$$\Rightarrow k(l - l_0)\sin \alpha = m\omega^2 l \sin \alpha \Rightarrow l = \frac{kl_0}{k - m\omega^2} \quad (1)$$

Thay số vào (1) được $l \approx 0,44m = 44cm$. Vậy độ biến dạng của lò xo là $\Delta l = 14cm$

Câu 3. Giai đoạn 1: vật chịu tác dụng của lực \vec{F}

Các lực tác dụng lên vật là $\vec{P}; \vec{N}; \vec{F}_{ms}; \vec{F}$

Theo định luật II Newton có:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}_1 \quad (1)$$

Chiều (1) lên phương vuông góc với phương chuyển động: $N + F \sin \alpha = P \Rightarrow N = mg - F \sin \alpha$

$$\Rightarrow F_{ms} = \mu N = \mu(mg - F \sin \alpha)$$

Chiều (1) lên chiều chuyển động của vật:

$$F \cos \alpha - F_{ms} = ma_1$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{F}{m} (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g \approx 6,7 m/s^2$$

$$\Rightarrow s_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 \approx 30m; v_1 = a_1 t \approx 20m/s$$

Giai đoạn 2: ngừng tác dụng lực

Các lực tác dụng lên vật :

$$\vec{P}; \vec{N}; \vec{F}_{ms} \text{ với } N = P = mg \Rightarrow F_{ms} = \mu mg$$

Theo chiều chuyển động của vật:

$$-F_{ms}' = ma' \Rightarrow -\mu mg = ma' \Rightarrow a' = -\mu g = -4m/s^2$$

$$s_2 = \frac{0 - v_1^2}{2a'} = 50m$$

Vậy tổng quãng đường mà vật đi được là $s = 80m$

Câu 4. Trên mặt phẳng nghiêng, vật chịu 3 lực tác dụng: $\vec{P}; \vec{F}_{ms}; \vec{N}$

Theo chiều chuyển động của vật trên mặt phẳng nghiêng: $P \sin \alpha - F_{ms} = ma_1$

Với: $F_{ms} = \mu N = \mu mg \cos \alpha \Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$

Vận tốc của vật tại chân dốc là:

$$v_1^2 = 2a_1 l = 2gl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

Trên mặt phẳng ngang: vật chịu tác dụng của 3 lực:

$$\vec{P}; \vec{N}'; \vec{F}_{ms}'$$

Theo chiều chuyển động của vật:

$$-F_{ms}' = ma_2 \text{ với } F_{ms}' = \mu mg \Rightarrow a_2 = -\mu g$$

Quãng đường mà vật đi được trên mặt phẳng

ngang là: $s_2 = \frac{0 - v_1^2}{2a_2} = \frac{l(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\mu} \approx 4,1m$

Câu 5. Vật cân bằng khi: $\vec{P} + \vec{F}_{dh} = 0$

Trước khi cắt lò xo: $k \Delta l_0 = mg \quad (1)$

Sau khi cắt lò xo thành hai phần bằng nhau

$$\Rightarrow k_1 \frac{l}{2} = k \cdot l \Rightarrow k_1 = 2k$$

Sau đó ghép song song hai lò xo:

$$\Rightarrow k' = 2k_1 = 4k \Rightarrow mg = 4k \Delta l \quad (2)$$

Từ (1); (2) có: $\frac{\Delta l}{\Delta l_0} = \frac{1}{4}$

ÔN TẬP CHƯƠNG II LỚP 11 (DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI)

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM

Câu 1. Một ấm đun nước gồm hai dây dẫn có điện trở lần lượt là R_1 và R_2 ($R_1 < R_2$). Để đun sôi cùng một lượng nước, nếu dùng dây dẫn có điện trở R_1 thì mất thời gian t_1 ; nếu dùng dây dẫn có điện trở R_2 thì mất thời gian t_2 . Khi dùng hai dây dẫn trên mắc song song thì hết thời gian t . Biết hiệu điện thế dùng để đun nước không đổi. Hệ thức liên hệ đúng giữa $t; t_1; t_2$ là

- A. $t < t_1 < t_2$ B. $t > t_1 > t_2$
C. $t < t_2 < t_1$ D. $t > t_2 > t_1$

Câu 2. Có hai bóng đèn có công suất định mức lần lượt là P_1 và P_2 ($P_1 < P_2$) đều làm việc bình thường ở hiệu điện thế $110V$. Để hai bóng đèn trên đều sáng bình thường khi được mắc vào mạng điện $220V$ thì phải cần một điện trở R thích hợp được mắc theo sơ đồ

- A. $D_1 \parallel D_2 \parallel R$ B. $(D_1 // R) \parallel D_2$
C. $(D_1 \parallel R) // D_2$ D. $D_1 \parallel (D_2 // R)$

Câu 3. Để xác định giá trị của cường độ dòng điện và hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R trong mạch điện thì phải mắc ampe kế A và vôn kế V vào mạch theo sơ đồ

- A. $R \parallel A \parallel V$ B. $(R // A) \parallel V$
C. $R // A // V$ D. $(R \parallel A) // V$

Câu 4. Chọn đáp án **sai**. Chiều của dòng điện

- A. cùng chiều dịch chuyển của các ion dương.
B. cùng chiều dịch chuyển của các electron.
C. ngược chiều dịch chuyển của các ion âm.
D. ngược chiều dịch chuyển của các electron.

Câu 5. Một đoạn dây đồng có điện trở R . Người ta kéo dài sợi dây đó sao cho chiều dài của sợi dây đó tăng 4 lần. Điện trở của sợi dây khi đó

- A. tăng 4 lần B. không đổi
C. tăng 8 lần D. tăng 16 lần

Câu 6. Một bóng đèn có ghi $6V - 3W$ được mắc vào nguồn điện không đổi bằng dây dẫn. Khi đèn sáng bình thường, số electron dịch chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong thời gian 30s là

- A. $1,6 \cdot 10^{18}$ B. $9,4 \cdot 10^{19}$ C. $2,25 \cdot 10^{21}$ D. $3,8 \cdot 10^{20}$

Câu 7. Trong quá trình nạp điện của acquy:

- A. Điện năng chuyển hóa hoàn toàn thành hóa năng.
- B. Điện năng chuyển hóa hoàn toàn thành nhiệt năng.
- C. Hóa năng chuyển hóa thành điện năng.
- D. Điện năng chuyển hóa thành hóa năng và nhiệt năng.

Câu 8. Dùng ampe kế có điện trở rất nhỏ để đo cường độ dòng điện trong mạch kín gồm điện trở $R = 5\Omega$ được mắc vào một bộ nguồn gồm 3 nguồn điện giống nhau. Suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là $E = 3V; r \geq 0$. Số chỉ của ampe kế không thể là

- A. 1,1A
- B. 0,6A
- C. 0,9A
- D. 2,0A

Câu 9. Người ta mắc hai cực của nguồn điện không đổi có suất điện động E và điện trở trong r với một biến trở có thể thay đổi từ 0 đến vô cực. Khi giá trị của biến trở rất nhỏ thì cường độ dòng điện trong mạch đạt cực đại là 3A. Khi giá trị của biến trở rất lớn thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn là 6V. Vậy giá trị của suất điện động và điện trở trong của nguồn là

- A. 6V; 2Ω
- B. 9V; 1Ω
- C. 18V; 2Ω
- D. 6V; 3Ω

Câu 10. Cho mạch điện kín gồm nguồn điện có suất điện động 6V và điện trở trong 3Ω, mạch ngoài gồm điện trở $R_1 = 2\Omega$ mắc nối tiếp với biến trở R . Công suất tiêu thụ trên điện trở R_1 đạt giá trị lớn nhất khi R bằng

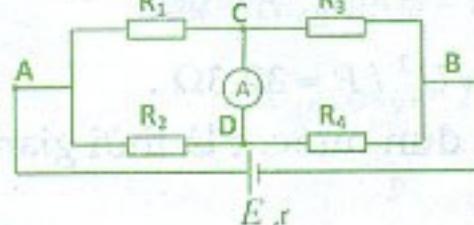
- A. 5Ω
- B. 0Ω
- C. 1Ω
- D. 4Ω

Câu 11. Cho mạch điện kín gồm hai nguồn điện giống nhau được mắc song song và mạch ngoài có điện trở $R = 4\Omega$. Biết rằng, công suất tiêu thụ của mạch ngoài đạt cực đại. Vậy, điện trở trong của mỗi nguồn là

- A. 2Ω
- B. 4Ω
- C. 8Ω
- D. 16Ω

Câu 12. Một bộ nguồn gồm 3 nguồn điện (cùng suất điện động E và điện trở trong r) mắc nối tiếp và mắc với điện trở $R = 2r$ tạo thành mạch kín, cường độ dòng điện trong mạch là I . Nếu thay bộ nguồn nối tiếp trên bằng bộ nguồn gồm 3 nguồn điện trên mắc song song thì cường độ dòng điện trong mạch khi đó

- A. $\frac{7}{5}I$
- B. $\frac{5}{7}I$
- C. $\frac{7}{45}I$
- D. $\frac{1}{3}I$



Câu 13. Cho mạch điện như hình vẽ:

Biết nguồn điện có suất

điện động và điện trở trong là 12V và 2Ω ;

$R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 4\Omega$; $R_4 = 6\Omega$, điện trở của ampe kế rất nhỏ. Số chỉ của ampe kế là:

- A. $\approx 2,1A$
- B. 0A
- C. $\approx 3,3A$
- D. $\approx 1,2A$

Câu 14. Cho 3 điện trở giống nhau $R_1 = R_2 = R_3$ được mắc vào nguồn điện không đổi. Nếu mắc chúng theo sơ đồ $(R_1 // R_2)nt R_3$ thì công suất tiêu thụ của R_1 là P_1 . Nếu mắc 3 điện trở trên theo sơ đồ $(R_1 nt R_2) // R_3$ thì công suất tiêu thụ trên R_1 là P'_1 . Mối quan hệ giữa P_1 và P'_1 là

- A. $9P_1 = 4P'_1$
- B. $4P_1 = 9P'_1$
- C. $P_1 = P'_1$
- D. không xác định được

Câu 15. Đặt hiệu điện thế U không đổi vào hai đầu đoạn mạch được mắc theo sơ đồ $R_1 nt (R_2 // R_3)$. Biết $R_1 = 2R_2 = 3R_3 = 3R$. Gọi cường độ dòng điện qua R_1 và R_3 lần lượt là I_1 và I_3 thì biểu thức liên hệ cường độ dòng điện đúng là

- A. $5I_1 = 3I_3$
- B. $3I_1 = I_3$
- C. $3I_1 = 5I_3$
- D. $I_1 = 3I_3$

PHẦN II. TỰ LUẬN

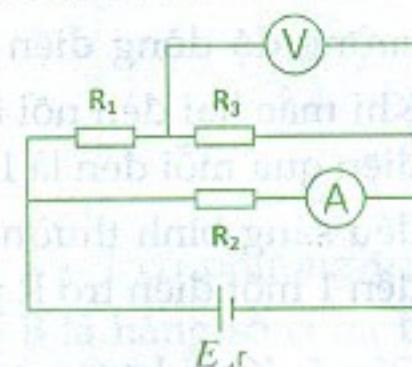
Câu 1. Một ấm đun nước trên nhãn có ghi 220V – 1500W. Vào giờ cao điểm, hiệu điện thế mạng điện gia đình chỉ đạt 200V, ấm này đun sôi 1,5 lít nước từ nhiệt độ $30^{\circ}C$ hết 10 phút. Hỏi trong giờ thấp điểm, hiệu điện thế đạt 220V thì ấm đun sôi lượng nước như trên trong bao lâu? Nhiệt dung riêng của nước $c = 4200J/kgK$. Giả sử nhiệt lượng tỏa ra môi trường tỉ lệ với thời gian đun nước.

Câu 2. Cho mạch điện như hình vẽ.

Cho $R_1 = R_2 = 2R_3 = 4\Omega$;

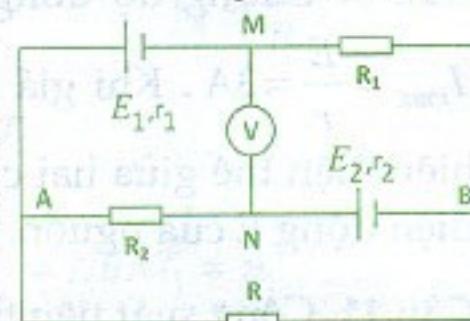
$E = 6V; r = 0,6\Omega$. Vôn kế và ampe kế lý tưởng.

- Tính số chỉ của vôn kế và ampe kế.
- Thay vôn kế bằng một tụ điện có điện dung $C = 10^{-6}F$. Khi hệ đang ổn định thì đột ngột ngắt nguồn ra khỏi mạch. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên R_3 sau đó.



Câu 3. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó:

$E_1 = E_2 = 6V$;
 $r_1 = 1\Omega$; $r_2 = 2\Omega$,



$R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 4\Omega$. Vôn kế V có điện trở rất lớn, cực dương nối vào N chỉ 7,5V. Tính:

a. Hiệu điện thế U_{AB} giữa A và B.

b. Điện trở R.

Câu 4. Một nguồn điện có suất điện động E và điện trở trong r được lần lượt mắc vào 2 điện trở ngoài R_1 và R_2 ($R_1 < R_2$). Biết nhiệt lượng tỏa ra trên R_1 và R_2 trong cùng một đơn vị thời gian đều bằng Q. Tìm E và r theo Q, R_1 và R_2 .

Câu 5. Một nguồn điện có suất điện động E và điện trở trong r được nối với mạch ngoài gồm điện trở R mắc nối tiếp với 2 ampe kế. Nếu 2 ampe kế mắc nối tiếp thì chúng chỉ 4A; nếu chúng mắc song song thì chúng chỉ 2A và 3A. Nếu không mắc ampe kế thì cường độ dòng điện qua R là bao nhiêu?

ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

PHẦN I. TRẮC NGHIỆM

Câu 1	A	Câu 6	B	Câu 11	C
Câu 2	B	Câu 7	D	Câu 12	B
Câu 3	D	Câu 8	D	Câu 13	B
Câu 4	B	Câu 9	A	Câu 14	A
Câu 5	D	Câu 10	B	Câu 15	C

Câu 1. Nhiệt lượng cung cấp cho nước trong ấm: $Q = \frac{U^2}{R}t$. Do nhiệt lượng không đổi nên R giảm $\Rightarrow t$ cũng giảm. Khi hai dây dẫn mắc song song, điện trở tương đương $R < R_1 < R_2 \Rightarrow t < t_1 < t_2$

Câu 2. Hai đèn có công suất khác nhau $P_1 < P_2$ nên cường độ dòng điện định mức tương ứng $I_1 < I_2$. Khi mắc hai đèn nối tiếp với nhau, cường độ dòng điện qua mỗi đèn là I và $I_2 > I > I_1$. Vậy để hai đèn đều sáng bình thường thì phải mắc song song với đèn 1 một điện trở R phù hợp.

Câu 5. Khối lượng của dây dẫn $m = DlS = \text{const}$ và điện trở của dây dẫn:

$$R = \rho \frac{l}{S}. \text{ Khi } l \uparrow 4 \text{ lần} \Rightarrow S \downarrow 4 \text{ lần} \Rightarrow R \uparrow 16 \text{ lần.}$$

Câu 9. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch $I_{\max} = \frac{E}{r} = 3A$. Khi giá trị của biến trở rất lớn thì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn chính là suất điện động E của nguồn. Vậy $E = 6V \Rightarrow r = 2\Omega$.

Câu 11. Công suất tiêu thụ của mạch ngoài:

$$P = I^2 R = \frac{E_b^2}{(R+r_b)^2} \cdot R = \frac{E_b^2}{(R+2r_b+\frac{r_b^2}{R})}$$

$$\text{Để: } P_{\max} \Rightarrow R = r_b = 4\Omega \quad (1)$$

Mặt khác, hai nguồn mắc song song nên:

$$r_b = \frac{r}{2} \quad (2)$$

Từ (1); (2) có điện trở trong của mỗi nguồn là 8Ω

Câu 12. Khi 3 nguồn mắc nối tiếp với nhau thì $E_b = 3E$; $r_b = 3r$. Cường độ dòng điện:

$$I = \frac{E_b}{R+r_b} = \frac{3E}{5r} \quad (1)$$

Khi 3 nguồn mắc song song thì:

$$E_b = E; r_b = \frac{r}{3}.$$

$$\text{Cường độ dòng điện: } I' = \frac{E_b}{R+r_b} = \frac{3E}{7r} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1); (2) có: } I' = \frac{5}{7}I$$

Câu 14. Khi $(R_1 // R_2) \parallel R_3$:

$$R_1 // R_2 \Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1}{2} = \frac{R_3}{2} \Rightarrow U_{12} = \frac{U_3}{2}.$$

$$\text{Mà: } U_{12} + U_3 = U \Rightarrow U_1 = U_{12} = \frac{U}{3}$$

$$\text{Vậy: } P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U^2}{9R_1} \quad (1)$$

$$\text{Khi } (R_1 \parallel R_2) // R_3 : U'_{12} = U'_3 = U; R'_{12} = R_1 + R_2 = 2R_1$$

$$\Rightarrow I'_1 = \frac{U'_{12}}{R'_{12}} = \frac{U}{2R_1} \Rightarrow P'_1 = I'^2 \cdot R_1 = \frac{U^2}{4R_1} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1); (2) có } 4P'_1 = 9P_1$$

$$\text{Câu 15. } R_2 // R_3 \Rightarrow R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{3}{5}R \Rightarrow 5R_{23} = R_1 \\ \Rightarrow 5U_{23} = U_1 \quad (1)$$

$$\text{Mà: } U_{23} + U_1 = U \quad (2)$$

$$\text{Từ (1); (2) } U_{23} = \frac{U}{6}; U_1 = \frac{5U}{6}. \text{ Vậy } I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{U}{6R};$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5U}{18R} \Rightarrow 3I_1 = 5I_3$$

PHẦN II. TỰ LUẬN

Câu 1. Điện trở của ấm $R = U^2 / P \approx 32,3\Omega$.

Gọi U là hiệu điện thế khi đun nước, t là thời gian đun. Ta có

- Nhiệt lượng ám tỏa ra (bằng điện năng tiêu thụ)

$$W = \frac{U^2}{R} t.$$

- Nhiệt lượng nước thu vào $Q = mc\Delta T$

- Nhiệt lượng tỏa ra môi trường $Q_{hp} = kt$.

Vậy: $\frac{U^2}{R} t = mc\Delta T + kt \quad (*)$

Thay số liệu trong trường hợp đun nước giờ cao điểm vào (*) ta tìm được $k \approx 500W$.

Thay số liệu trong trường hợp đun nước giờ thấp điểm vào (*) ta tìm được $t = 7'21''$.

Câu 2. a. Điện trở mạch ngoài:

$$R_N = \frac{(R_1 + R_3)R_2}{R_1 + R_3 + R_2} = \frac{(4+2)4}{4+2+4} = 2,4 \Omega$$

Cường độ dòng mạch chính:

$$I = \frac{E}{R_N + r} = \frac{6}{2,4 + 0,6} = 2 A$$

Hiệu điện thế mạch ngoài:

$$U_N = I \cdot R_N = 2 \cdot 2,4 = 4,8 V$$

Từ đó tìm được: $I_A = I_2 = \frac{U_N}{R_2} = \frac{4,8}{4} = 1,2 A$

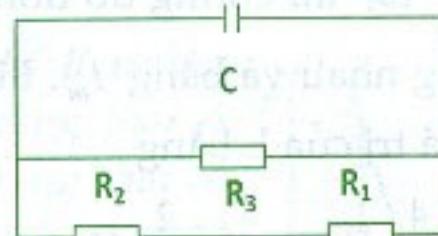
$$I_1 = I_3 = \frac{U_N}{R_1 + R_3} = \frac{4,8}{4+2} = 0,8 A$$

$$U_V = U_3 = I_3 \cdot R_3 = 0,8 \cdot 2 = 1,6 V$$

b. Hệ ổn định, tụ mang năng lượng

$$W = \frac{1}{2} C U_3^2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} \cdot 1,6^2 = 1,28 \cdot 10^{-6} J$$

Khi ngắt nguồn, tụ phóng điện qua các điện trở, năng lượng tích trữ trong tụ giải phóng dưới dạng nhiệt tỏa ra trên các điện trở.



Ta có: $Q_3 + Q_{12} = W$ và $\frac{Q_3}{Q_{12}} = \frac{R_{12}}{R_3} = \frac{8}{2} = 4$

$$\left(\text{do } Q_3 = \frac{U^2}{R_3} \Delta t ; Q_{12} = \frac{U^2}{R_{12}} \Delta t \right)$$

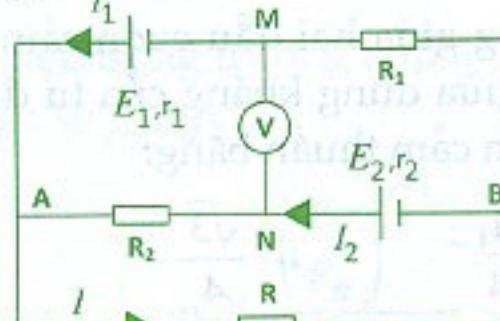
Suy ra: $Q_3 = \frac{4}{5} W = \frac{4}{5} \cdot 1,28 \cdot 10^{-6} = 1,024 \cdot 10^{-6} J$

Câu 3. Gọi $I_1; I_2; I$ tương ứng là dòng điện qua $E_1; E_2; R$.

Ta có :

$$U_{MN} = -E_1 + I_1 r_1 - I_2 R_2 = -E_2 + I_2 r_2 - I_1 R_1$$

Thay số ta được:



$$\begin{cases} -6 + I_1 - 4I_2 = -7,5 \\ -6 + 2I_2 - 5I_1 = -7,5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 = 0,5(A) \\ I_2 = 0,5(A) \end{cases}$$

Mặt khác: $U_{AB} = E_1 - I_1(r_1 + R_1) = IR$ và $I = I_1 + I_2$

nên tìm được: $U_{AB} = 3(V)$ và $R = 3(\Omega)$

Câu 4. Ta có: $Q = \left(\frac{E}{r + R_1} \right)^2 R_1 = \left(\frac{E}{r + R_2} \right)^2 R_2 \quad (*)$

Suy ra: $R_1(r + R_2)^2 = R_2(r + R_1)^2 \Leftrightarrow r = \sqrt{R_1 R_2}$

Thay $r = \sqrt{R_1 R_2}$ trở lại (*) ta được:

$$E = \sqrt{Q} (\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2})$$

Câu 5. Nếu 2 ampe kế mắc song song, ta có mạch r nt R nt ($A_1 // A_2$)

$$\text{Do: } U_{A1} = U_{A2} \Rightarrow 2R_{A1} = 3R_{A2}.$$

$$\text{Đặt: } 2R_{A1} = 3R_{A2} = 6R_0 \text{ thì } R_{A1} = 3R_0 \text{ và } R_{A2} = 2R_0$$

Lại có:

$$I = I_{A1} + I_{A2} = 5A = \frac{U}{r + R + \frac{R_{A1} R_{A2}}{R_{A1} + R_{A2}}} \quad (1)$$

$$= \frac{U}{r + R + \frac{6}{5} R_0}$$

Nếu 2 ampe kế mắc nối tiếp, ta có mạch r nt R nt A_1 nt A_2

$$\text{Ta có: } I = 4A = \frac{U}{r + R + R_{A1} + R_{A2}} = \frac{U}{r + R + 5R_0} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta được:

$$\begin{cases} U = 5(R+r) + 6R_0 \\ U = 4(R+r) + 20R_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} R+r = 14R_0 \\ U = 76R_0 \end{cases}$$

Khi không mắc ampe kế, ta có:

$$I = \frac{U}{R+r} = \frac{76R_0}{14R_0} = \frac{38}{7}(A)$$

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HSG THPT TRUNG QUỐC VÒNG BÁN KẾT NĂM 2000

Tiếp theo trang 27

$$n_F = \frac{d'_2 - d'_1}{d_2 - d_1} \frac{\sqrt{[(d_2 - d_1)/2]^2 + (h_2 - h_1)^2}}{\sqrt{[(d'_2 - d'_1)/2]^2 + (h'_2 - h'_1)^2}}$$

Kết quả này sử dụng thích hợp cho tình huống với α_0 có giá trị bất kỳ.



CHỦ ĐỀ: ĐIỆN XOAY CHIỀU VÀ DAO ĐỘNG ĐIỆN TỬ

Câu 1. Trong một mạch dao động điện từ lý tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biên độ của cường độ dòng điện trong mạch là $I_0 = 0,5\pi\sqrt{2}$ A. Biết thời gian để cường độ dòng điện trong mạch giảm từ giá trị lớn nhất xuống đến một nửa giá trị lớn nhất bằng $\frac{8}{3}\mu s$. Ở những thời điểm cường độ dòng

điện trong mạch $I = 0$ thì điện tích trên tụ bằng bao nhiêu?

- A. $2\sqrt{2} \mu C$ B. $4\sqrt{2} \mu C$ C. $6 \mu C$ D. $8\sqrt{2} \mu C$

Câu 2. Đặt một điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch R,C, L mắc nối tiếp như **hình vẽ** (trong đó cuộn dây là thuần cảm). Biết điện áp hiệu dụng trên các đoạn AM và đoạn MB bằng nhau và hệ số công suất của đoạn AM bằng 0,5. Hỏi độ lệch pha giữa điện áp trên hai đầu đoạn mạch AB và cường độ dòng điện bằng bao nhiêu?

- A. $\frac{\pi}{12}$ B. $\frac{\pi}{6}$ C. $\frac{\pi}{4}$ D. $\frac{\pi}{3}$

Câu 3. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 120V$, tần số thay đổi được vào đoạn mạch AB gồm điện trở $R = 26 \Omega$, mắc nối tiếp tụ điện có điện dung C và cuộn dây có điện trở thuần $r = 4 \Omega$ và độ tự cảm L. Gọi M là điểm nối giữa điện trở R và tụ điện C. Thay đổi tần số dòng điện đến khi điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn MB (chứa tụ điện và cuộn dây) cực tiểu. Giá trị cực tiểu đó bằng

- A. $60V$ B. $32V$ C. $24V$ D. $16V$

Câu 4. Đặt điện áp xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U không đổi và tần số f cố định vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Kết luận nào sau đây **sai**? Thay đổi C đến giá trị mà điện áp hiệu dụng trên R cực đại, khi đó:

- A. Điện áp hiệu dụng trên điện trở đạt giá trị cực đại.
B. Tổng điện áp tức thời trên tụ điện và trên cuộn cảm bằng không.

C. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng điện áp hiệu dụng trên điện trở..

D. Tổng điện áp hiệu dụng trên tụ điện và trên cuộn cảm bằng không.

Câu 5. Trong hộp kín chứa 2 trong 3 phần tử R,L,C mắc nối tiếp, với hai đầu nối ra ngoài là A và B. Đặt vào hai đầu ra A,B một điện áp xoay chiều

$u = 120\sqrt{2} \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)V$ thì cường độ dòng điện

qua hộp là $i = 2\sqrt{6}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)A$. Các phần tử trong hộp có thể là:

A. $L = \frac{2}{5\pi}H ; C = \frac{10^{-3}}{9\pi}F$

B. $R = 30 \Omega ; C = \frac{10^{-3}}{\pi\sqrt{3}}F$

C. $R = 30 \Omega ; L = \frac{\sqrt{3}}{10\pi}H$

D. $R = 10\sqrt{3} \Omega ; L = \frac{3}{10\pi}H$

Câu 6. Đặt một điện áp $u = U_0 \cos(\omega t) V$, có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số thay đổi được, vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở $R = 80 \Omega$, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Khi $\omega = \omega_0$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch cực đại và bằng I_m . Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì cường độ dòng điện cực đại qua mạch bằng nhau và bằng I_m . Biết $\omega_2 - \omega_1 = 160\pi$ rad/s. Giá trị của L bằng

A. $\frac{4}{5\pi}H$ B. $\frac{2}{3\pi}H$ C. $\frac{1}{3\pi}H$ D. $\frac{1}{2\pi}H$

Câu 7. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(\omega t)$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được và tụ có điện dung C. Biết dung kháng của tụ điện bằng $\frac{R}{\sqrt{3}}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó tỉ số giữa dung kháng của tụ điện và cảm kháng của cuộn cảm thuần bằng:

A. $\frac{1}{4}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{4}$ C. 4 D. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

Câu 8. Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có

điện dung $C = 80\mu F$. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất từ lúc nồng lượng điện trường trong tụ cực đại đến lúc bằng nồng lượng từ trường trong cuộn dây là $5 \cdot 10^{-5} s$. Lấy $\pi^2 \approx 10$. Độ tự cảm L bằng:

- A. $40\mu H$ B. $5\mu H$ C. $50\mu H$ D. $8\mu H$

Câu 9. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \sin(100\pi t + \frac{5\pi}{6}) V$ thì cường độ dòng điện chạy qua mạch $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{6}) A$.

Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đó bằng:

- A. $240W$ B. $120W$ C. $208W$ D. $0W$

Câu 10. Một động cơ điện xoay chiều hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng bằng $220V$ và dòng điện hiệu dụng bằng $0,5A$. Nếu công suất tỏa nhiệt trên dây quấn là $8,8W$ và hệ số công suất động cơ bằng $0,8$ thì hiệu suất của động cơ bằng bao nhiêu (bỏ qua các hao phí khác)?

- A. 98% B. 95% C. 90% D. 86%

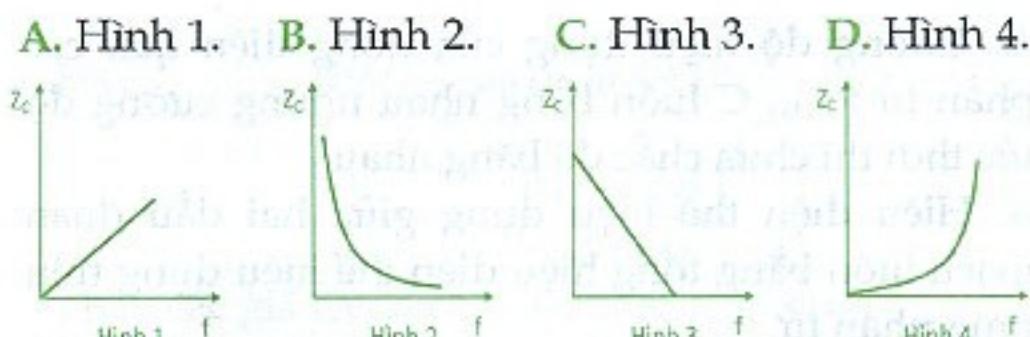
Câu 11. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số $f = 50Hz$ vào hai đầu đoạn mạch AB, gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{6}{\pi} H$, tụ điện có điện dung C và điện trở $R = 10\sqrt{3} \Omega$. Ký hiệu M là điểm nối cuộn dây và tụ điện. Biết điện áp hai đầu đoạn mạch AB lệch pha điện áp hai đầu đoạn MB là $2\pi/3$. Điện dung của tụ điện bằng:

- A. $\frac{10^{-3}}{6\pi} F$ B. $\frac{10^{-3}}{9\pi} F$ C. $\frac{10^{-3}}{3\pi} F$ D. $\frac{10^{-3}}{2\pi} F$

Câu 12. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn cảm có $L = 5\mu H$ và tụ điện có điện dung $C_o = 5nF$. Để mạch này bắt được sóng vô tuyến có bước sóng từ $10m$ đến $100m$, người ta mắc thêm một tụ có điện dung biến thiên C_V . Cách mắc C_V và khoảng biến thiên giá trị của C_V là:

- A. mắc song song; $5,56pF \leq C_V \leq 625pF$
 B. mắc song song; $5,56nF \leq C_V \leq 625nF$
 C. mắc nối tiếp; $5,56pF \leq C_V \leq 625pF$
 D. mắc nối tiếp; $5,56nF \leq C_V \leq 625nF$

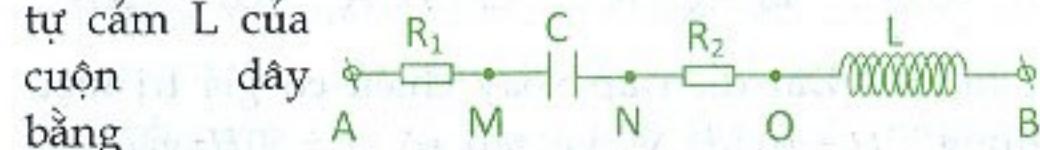
Câu 13. Sự phụ thuộc của dung kháng Z_C vào tần số f của dòng điện xoay chiều được diễn tả bằng đồ thị nào trên hình dưới đây?



Câu 14. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C (mắc theo đúng thứ tự đó). Khi tần số bằng f_1 thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn cảm thuần và tụ điện bằng không. Khi tần số bằng f_2 thì tỉ số các điện áp hiệu dụng trên tụ điện và cuộn cảm bằng $0,75$. Tỉ số f_1/f_2 bằng:

- A. $\frac{2}{\sqrt{3}}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ C. $\frac{3}{4}$ D. $\frac{4}{3}$

Câu 15. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó $R_1 = 30 \Omega$, cuộn dây là thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 150V$ và tần số $f = 50Hz$ thì công suất tiêu thụ trong mạch bằng $500W$. Nối hai đầu cuộn thuần cảm bằng một dây dẫn có điện trở không đáng kể. Khi đó điện áp hiệu dụng trên các đoạn AM và MO bằng nhau và bằng $50\sqrt{3} V$. Độ tự cảm L của cuộn dây



- A. $\frac{\sqrt{3}}{10\pi} H$ B. $\frac{3\sqrt{3}}{20\pi} H$ C. $\frac{\sqrt{3}}{20\pi} H$ D. $\frac{2\sqrt{3}}{5\pi} H$

Câu 16. Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t) V$ vào hai đầu một đoạn mạch xoay chiều gồm tụ điện mắc nối tiếp với một cuộn dây. Biết điện áp trên tụ điện lệch pha với điện áp hai đầu đoạn mạch là $\frac{2\pi}{3}$ và

lệch pha với điện áp trên cuộn dây là $\frac{5\pi}{6}$, còn điện áp hiệu dụng trên cuộn dây bằng $120V$. Điện áp hiệu dụng trên tụ điện và hai đầu đoạn mạch lần lượt là:

- A. $120V; 120V$ B. $40\sqrt{3}V; 40\sqrt{3}V$
 C. $60\sqrt{3}V; 60\sqrt{3}V$ D. $60V; 60V$

Câu 17. Trong một đoạn mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, biết rằng điện trở thuần $R \neq 0$, cảm kháng $Z_L \neq 0$, dung kháng $Z_C \neq 0$, phát biểu nào sau đây đúng?

- A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua các phần tử R, L, C luôn bằng nhau nhưng cường độ tức thời chưa chắc đã bằng nhau.
- B. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch luôn bằng tổng hiệu điện thế hiệu dụng trên từng phần tử.
- C. Hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu đoạn mạch luôn bằng tổng hiệu điện thế tức thời trên từng phần tử.
- D. Cường độ dòng điện và hiệu điện thế tức thời luôn khác pha nhau.

Câu 18. Một máy hạ áp có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng $k = 10$. Người ta mắc vào hai đầu cuộn thứ cấp một động cơ $120W - 25V$. Mất mát năng lượng trong máy biến thế là không đáng kể. Biết hệ số công suất của động cơ bằng 0,8. Khi động cơ hoạt động bình thường thì cường độ hiệu dụng trong cuộn dây sơ cấp bằng bao nhiêu?

- A. $0,65A$ B. $1,2A$ C. $0,5A$ D. $0,6A$

Câu 19. Cường độ dòng điện tức thời chạy qua một đoạn mạch điện xoay chiều là $i = 2 \sin(100\pi t)$ (A), t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1 (s) nào đó dòng điện đang giảm và có cường độ bằng $1A$. Hỏi đến thời điểm $t_2 = (t_1 + 0,005)s$ cường độ dòng điện bằng bao nhiêu?

- A. $\sqrt{3} A$ B. $-\sqrt{3} A$ C. $\sqrt{2} A$ D. $-\sqrt{2} A$

Câu 20. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100\sqrt{3}$ V và tần số $f = 50Hz$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần $R = 40 \Omega$ mắc nối tiếp với hộp kín X. Hộp X chứa hai trong ba phần tử r, L, C mắc nối tiếp. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mạch bằng $3A$. Tại thời điểm t cường độ dòng điện qua mạch bằng $3\sqrt{2}$ A.

Đến thời điểm $t' = t + \frac{1}{300}$ (s) điện áp hai đầu đoạn mạch bằng không và đang giảm. Công suất tiêu thụ trên hộp kín X là

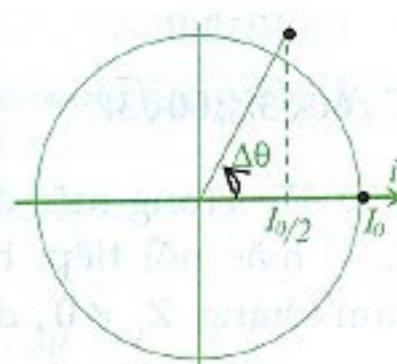
- A. $150\sqrt{3}$ W B. 120 W C. 90 W D. $75\sqrt{3}$ W

ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

Câu 1. Đáp án B.

Gợi ý: Từ hình vẽ dễ thấy khi cường độ dòng điện giảm từ giá trị I_0 đến giá trị $I_0/2$ thì:

$$\Delta\theta = \omega\Delta t = \frac{\pi}{3}.$$



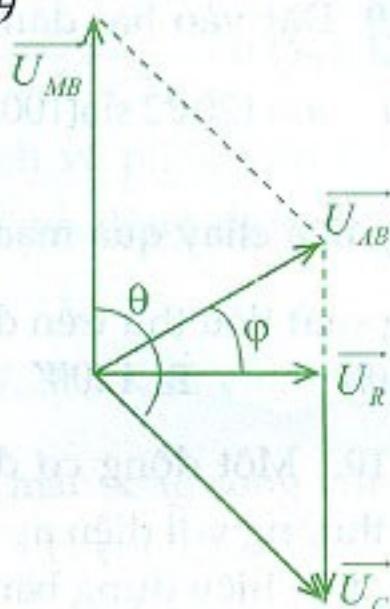
Từ đó tìm được tần số góc dao động của mạch $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$. Mặt khác ta biết cường độ dòng điện i trong mạch dao động nhanh pha hơn điện tích q một góc $\pi/2$, nên khi $i = 0$ thì q đạt giá trị cực đại:

$$Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \frac{\Delta t}{\Delta\theta} = 4\sqrt{2} \mu C.$$

Câu 2. Đáp án A.

Gợi ý: $\overrightarrow{u_{AB}} = \overrightarrow{u_{AM}} + \overrightarrow{u_{MB}}$
với $U_{AM} = U_{MB} \Rightarrow \overrightarrow{u_{AB}}$
là đường phân giác của:

$$\theta = \frac{5\pi}{6} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{12}$$



Câu 3. Đáp án D.

Gợi ý:

$$U_{MB} = \frac{U}{Z} Z_{MB} = \frac{U \sqrt{r^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{f(\omega)}$$

$$\text{Với: } f(\omega) = \sqrt{1 + \frac{2Rr + R^2}{r^2 + (\omega L - 1/(\omega C))^2}}.$$

Từ đó suy ra U_{MB} cực tiểu khi $\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, tức khi xảy ra cộng hưởng.

Khi đó: $Z_L = Z_C; Z = R+r, I = \frac{U}{R+r}$

$$\text{và: } U_{MB\min} = Ir = \frac{U}{R+r} r = 16 \text{ V}$$

Câu 4. Đáp án: D

Câu 5. Đáp án: D

Gợi ý: Viết lại biểu thức của u dưới dạng:

$$u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) \text{ V.}$$

$\Rightarrow \Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{3} > 0$. Suy ra mạch chứa R và L mắc nối tiếp.

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U_0}{I_0} = 20\sqrt{3} \Omega; \quad \cos\Delta\varphi = \frac{1}{2} = \frac{R}{Z}.$$

$$\Rightarrow R = 10\sqrt{3} \Omega; Z_L = 30 \Omega \Rightarrow L = \frac{3}{10\pi} \text{ H}$$

Câu 6. Đáp án: D

Gợi ý: Khi $\omega = \omega_0$ xảy ra cộng hưởng:

$$I_m = \frac{U}{R} \text{ và } \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \rightarrow C = \frac{1}{L\omega_0^2}.$$

Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$:

$$I_1 = I_2 \rightarrow \left(\omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} \right)^2 = \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} \right)^2 \rightarrow \omega_1 \omega_2 = \omega_0^2$$

$$I_2 = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \rightarrow R^2 + \left(\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} \right)^2 = 2R^2$$

$$\rightarrow R = \omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} = (\omega_2 - \omega_1)L$$

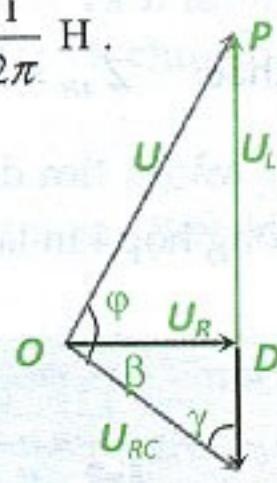
$$\rightarrow L = \frac{R}{\omega_2 - \omega_1} = \frac{1}{2\pi} \text{ H.}$$

Câu 7. Đáp án: A

Gợi ý: Dùng giản đồ vectơ.

$$\frac{U_L}{\sin \widehat{POQ}} = \frac{U}{\sin \gamma}$$

$$\Rightarrow U_C = \frac{U}{\sin \gamma} \sin \widehat{POQ}$$



Từ điều kiện $Z_C = R/\sqrt{3}$ dễ dàng suy ra $\widehat{DOQ} = \frac{\pi}{6}$

và $\gamma = \widehat{PQO} = \frac{\pi}{3}$ không đổi. Vậy U_L cực đại khi

$$\widehat{POQ} = \frac{\pi}{2}. \text{ Suy ra } \varphi = \widehat{POD} = \frac{\pi}{3}. \text{ Từ đó:}$$

$$\frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan \frac{\pi}{3} = \sqrt{3}; Z_L = Z_C + R\sqrt{3} = 4Z_C.$$

$$\text{Từ đó: } \frac{Z_C}{Z_L} = \frac{1}{4}.$$

Câu 8. Đáp án: C

Gợi ý: Khi năng lượng điện từ trong tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây thì:

$$2 \times \frac{Cu^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow u = \frac{U_0}{\sqrt{2}}. \text{ Từ}$$

đó dùng biểu diễn dao động điều hòa theo chuyển động tròn đều ta được:

$$\frac{2\pi}{T} \Delta t = \frac{\pi}{4}.$$

Từ đó: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 8\Delta t = 4.10^{-4} \text{ s.}$

$$\rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = 50 \mu\text{H}$$

Câu 9. Đáp án: D

Gợi ý: Dễ dàng tính được độ lệch pha giữa u và i

$$\text{là: } \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ nên } P = UI \cos \varphi = 0.$$

Câu 10. Đáp án: C

Gợi ý: Hiệu suất của động cơ là tỉ số giữa công suất hữu ích P_{ch} và công suất tiêu thụ toàn phần của động cơ $P_{tp} = P_{ch} + P_{nh} = UI \cos \varphi$ (trong đó P_{nh} là công suất tỏa nhiệt).

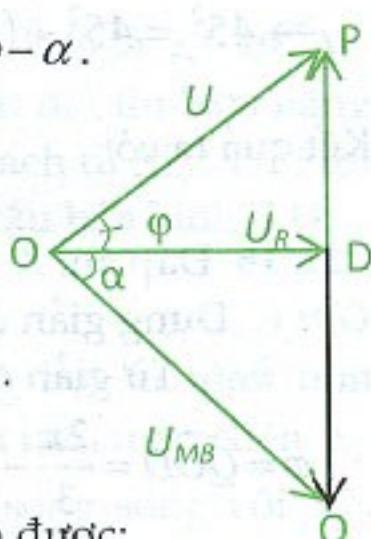
$$H = \frac{P_{ch} - P_{nh}}{P_{tp}} = 90\%$$

Câu 11. Đáp án C.

Gợi ý: Vẽ giản đồ vectơ. Từ giản đồ dễ thấy góc lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch AB và điện áp trên đoạn MB là: $\frac{2\pi}{3} = \varphi - \alpha.$

$$\tan(\varphi - \alpha) = \frac{\tan \varphi - \tan \alpha}{1 + \tan \varphi \cdot \tan \alpha}.$$

$$\rightarrow -\sqrt{3} = \frac{\left(\frac{Z_L - Z_C}{R} \right) - \left(-\frac{Z_C}{R} \right)}{1 + \left(\frac{Z_L - Z_C}{R} \right) \left(-\frac{Z_C}{R} \right)}.$$



Thay số cho R và Z_L rồi giải tìm được:

$$Z_C = 30 \Omega \rightarrow C = \frac{10^{-3}}{3\pi} \text{ F}$$

Câu 12. Đáp án: C

Gợi ý: Sử dụng công thức tính bước sóng mà mạch này bắt được: $\lambda = v_c 2\pi \sqrt{LC}$

trong đó $v_c = 3.10^8 \text{ m/s}$ là vận tốc ánh sáng.

Câu 13. Đáp án B

Câu 14. Đáp án: B

Gợi ý: + Khi tần số bằng f_1 thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch chứa cuộn thuần cảm và tụ điện bằng không khi đó điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch sẽ rơi trên điện trở, trong mạch có cộng hưởng. Khi đó: $f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (1)

+ Khi tần số bằng f_2 thì:

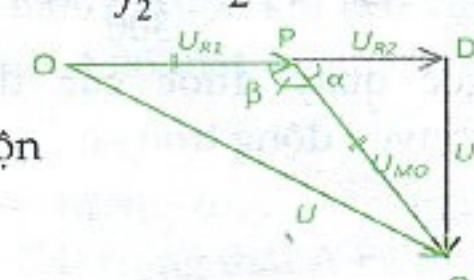
$$\frac{U_C}{U_L} = \frac{Z_C}{Z_L} = \frac{1}{LC(2\pi f_2)^2} = \frac{3}{4}$$

$$\text{Suy ra: } f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}2\pi\sqrt{LC}} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) dễ dàng tìm được: $\frac{f_1}{f_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$

Câu 15. Đáp án B.

Gợi ý: + Sau khi nối tắt cuộn thuần cảm. Ta có giản đồ vectơ như hình vẽ. Ta có:



$$\sin \frac{\beta}{2} = \frac{U}{2U_{R1}} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \rightarrow \beta = \frac{2\pi}{3} \text{ và } \alpha = \frac{\pi}{3}.$$

Từ: $U_{R1} = U_{MO} \rightarrow Z_{MO} = \sqrt{R_2^2 + Z_C^2} = R_1 = 30 \Omega$

$$\text{và: } R_2 = Z_{MO} \cos \frac{\pi}{3} = 15 \Omega; \rightarrow Z_C = 15\sqrt{3} \Omega.$$

Khi chưa nối tắt cuộn tự cảm thì:

$$I = \sqrt{\frac{P}{R_1 + R_2}} = \sqrt{\frac{500}{45}} = \frac{10}{3} \text{ A. Từ đó } Z = \frac{U}{I} = 45 \Omega.$$

$$\text{Mặt khác: } Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\rightarrow 45^2 = 45^2 + (Z_L - Z_C)^2 \rightarrow Z_L = Z_C = 15\sqrt{3} \Omega.$$

$$\text{Kết quả ta có: } L = \frac{3\sqrt{3}}{20\pi} \text{ H}$$

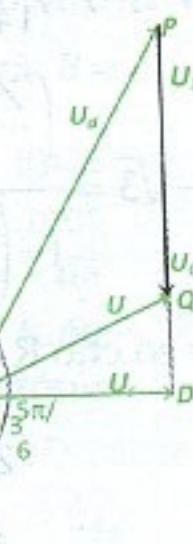
Câu 16. Đáp án: B

Gợi ý: Dụng giản đồ véctơ như hình bên. Từ giản đồ dễ tìm được:

$$\varphi = \widehat{QOD} = \frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6};$$

$$\widehat{POQ} = \frac{5\pi}{6} - \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{6};$$

$$\widehat{OQP} = \frac{2\pi}{3}; \widehat{OPQ} = \frac{\pi}{6}$$



Suy ra tam giác OQP cân. Từ đó dễ dàng tính được

$$OQ = PQ = \frac{OP}{2 \sin \frac{\pi}{3}} \rightarrow U = U_C = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = 40\sqrt{3} \text{ V}$$

Câu 17. Đáp án: C

Câu 18. Đáp án: D

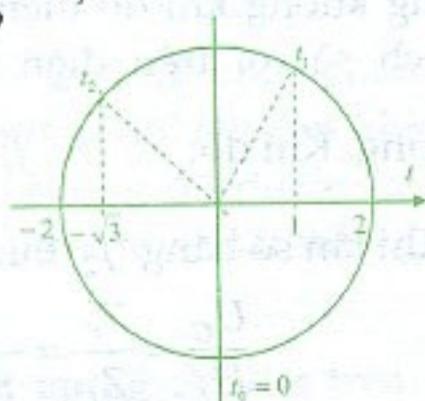
Gợi ý: Ta có $P = U_2 I_2 \cos \varphi$. Nhưng $I_2 = kI_1$.

$$\text{Vậy: } I_1 = \frac{P}{U_2 k \cos \varphi} = 0,6 \text{ A}$$

Câu 19. Đáp án: B

$$\text{Gợi ý: } t_2 = t_1 + \frac{T}{4} \Rightarrow$$

$$\text{tại: } t_2 \text{ có } i = -\sqrt{3}A$$



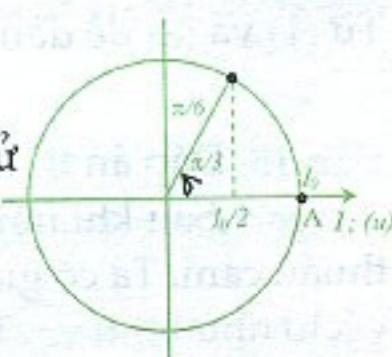
Câu 20. Đáp án: C.

Gợi ý: Vẽ hình như bên để dễ hình dung. Tại t cường độ dòng điện qua mạch bằng $I_0 = 3\sqrt{2} \text{ A}$.

Sau thời gian

$$\Delta t = t' - t = \frac{1}{300} (s) = \frac{T}{6},$$

góc quay được của động từ chuyển động tròn là:



$$\Delta \theta = \omega \Delta t = \frac{\pi}{3}, \text{ khi đó } i = \frac{I_0}{2}. \text{ Tại } t' \text{ điện áp } u$$

giữa hai đầu đoạn mạch bằng không và đang giảm. Nhìn vào giản đồ bên ta suy ra u nhanh pha hơn i một góc $\varphi = \pi/6$. Vậy hộp kín chỉ có thể chứa điện trở thuần r nối tiếp với cuộn cảm thuần

$$L \tan \varphi = \frac{Z_L}{R+r} \rightarrow \frac{Z_L}{R+r} = \tan \frac{\pi}{6} = \frac{1}{\sqrt{3}}; \rightarrow Z_L = \frac{R+r}{\sqrt{3}}$$

Từ đó:

$$Z_{AB} = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = \sqrt{\frac{4}{3}(R+r)^2} = \frac{2}{\sqrt{3}}(R+r) \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } Z_{AB} = \frac{U}{I} = \frac{100\sqrt{3}}{3} = \frac{100}{\sqrt{3}} \Omega \quad (2)$$

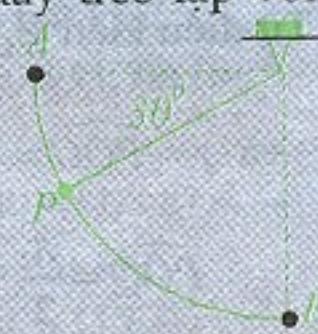
Từ (1) và (2) tìm được $r = 10 \Omega$ và công suất tiêu thụ trong hộp kín là: 90 W.

Tô Bá Hạ biên soạn

DỄ RA KỲ NÀY

Tiếp theo trang 8

b) Tìm vận tốc của tấm ván khi dây treo lặp với phương thẳng đứng góc 45° .



L3/110. Một con lắc đơn được thả nhẹ từ vị trí dây treo nằm ngang. Thời gian quả cầu đi trên cung nào hết ít thời gian hơn, cung AP hay PB? (B là vị trí thấp nhất của quả cầu).

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/110. Cho dãy số thực $(x_n)_{n \geq 1}$ xác định bởi:

$$x_1 = 1, x_{n+1} = \frac{n^2}{x_n} + \frac{x_n}{n^2} + 2, \quad n \geq 1. \text{ Chứng minh rằng:}$$

a) $x_{n+1} \geq x_n$ với mọi $n \geq 4$,

b) $[x_n] = n$ với mọi $n \geq 4$, trong đó $[x]$ là phần nguyên của x .

T2/110. Cho các số không âm x, y, z thỏa mãn $x+y+z=1$. Chứng minh rằng:

$$3 \leq \frac{1}{1-xy} + \frac{1}{1-yz} + \frac{1}{1-zx} \leq \frac{27}{8}$$

T3/110. Cho tam giác nhọn ABC có H là trực tâm và O là tâm đường tròn ngoại tiếp. Đường trung trực của AH cắt các cạnh AB, AC tương ứng tại D và E. Chứng minh A là tâm đường tròn bàng tiếp của tam giácODE



GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

**ĐÁP ÁN ĐỀ THI HSG
THPT TRUNG QUỐC
VÒNG BÁN KẾT NĂM 2000**
(Tiếp theo)

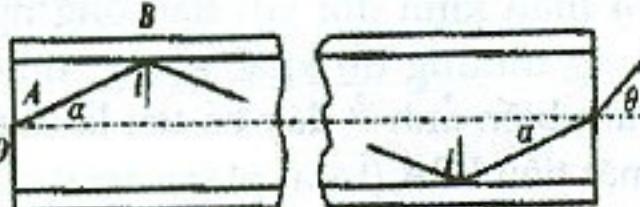
Bài VI.

1. Do toàn bộ tia sáng trong sợi quang đều xuất phát từ điểm O nên khi truyền chúng đều cắt trực trong mặt cắt dọc đi qua trục, Hình 1 vẽ đường đi của tia sáng trong mặt cắt dọc. Giả sử tia sáng xuất phát từ điểm O tạo với trục góc α , từ A tới ranh giới B góc tới là i , góc phản xạ cũng là i , sau đó tia bị khúc xạ với góc khúc xạ là θ , theo quan hệ hình học và định luật khúc xạ ta có

$$i + \alpha = 90^\circ \quad (1)$$

$$n_A \sin \alpha = n_F \sin \theta \quad (2)$$

Khi góc phản xạ i lớn hơn góc tới hạn i_c sẽ có hiện tượng phản xạ



Hình 1

toute phản, vì quang năng không bị tổn thất, tia sáng không thay đổi cường độ ló ra ở đầu mặt trùn. Còn khi $i < i_c$, do khi phản xạ vẫn có một phần ánh sáng khúc xạ vào B làm cho cường độ ánh sáng phản xạ bị yếu dần theo số lần phản xạ, cho đến lúc cuối, trước khi ra khỏi mặt trùn đã giảm xuống bằng 0. Vì vậy muốn tia ra khỏi mặt trùn thì góc i nhất định phải lớn hơn hoặc bằng i_c , với i_c được xác định nhờ công thức sau

$$n_A \sin i_c = n_B \quad (3)$$

Vì i_c và α là 2 góc phụ nhau nên :

$$\alpha_0 = 90^\circ - i_c \quad (4)$$

$$\sin \alpha_0 > \sin i_c = \cos i_c$$

Khi $\alpha_0 > \alpha_c$ thì : $= \sqrt{1 - \sin^2 i_c} = \sqrt{1 - (n_B / n_A)^2}$

hoặc : $n_A \sin \alpha_0 > \sqrt{n_A^2 - n_B^2}$ thì chùm sáng xuất phát từ O chỉ các tia có $\alpha \leq \alpha_c$ mới thỏa mãn điều kiện $i > i_c$ và đi tới mặt trùn, lúc này giá trị góc ló lớn nhất tại mặt trùn là :

$$\alpha_{\max} = \alpha_c = 90^\circ - i_c \quad (5)$$

Nếu $\alpha_0 < \alpha_c$ thì $n_A \sin \alpha_0 < \sqrt{n_A^2 - n_B^2}$ và mọi tia sáng xuất từ O đều có thể thỏa mãn điều kiện

$i > i_c$, nghĩa là đều có thể ra khỏi mặt trùn và góc ló α có giá trị lớn nhất

$$\alpha_{\max} = \alpha_0 \quad (6)$$

Khi góc tới α có giá trị lớn nhất, góc khúc xạ θ cũng có giá trị lớn nhất, từ công thức (2) biết được θ_{\max} :

$$n_F \sin \theta_{\max} = n_A \sin \alpha_{\max} \quad (7)$$

Từ (6) và (7) suy ra khi $\alpha_0 < \alpha_c$ thì

$$n_F = \frac{n_A \sin \alpha_0}{\sin \theta_{\max}} \quad (8)$$

Từ (3) và (7) suy ra khi $\alpha_0 \geq \alpha_c$ thì

$$n_F = \frac{n_A \cos i_c}{\sin \theta_{\max}} = \frac{\sqrt{n_A^2 - n_B^2}}{\sin \theta_{\max}} \quad (9)$$

Giá trị bằng số của θ_{\max} có thể tìm được bằng hình học trên Hình 2.

$$\sin \theta_{\max} = \frac{(d_2 - d_1)/2}{\sqrt{[(d_2 - d_1)/2]^2 + (h_2 - h_1)^2}} \quad (10)$$

Và công thức để tính n_F như sau:

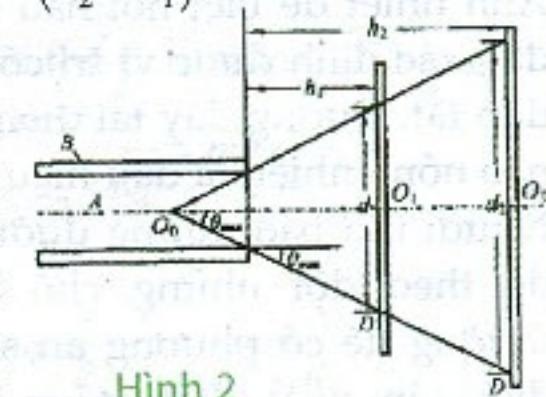
- Khi $\alpha_0 < \alpha_c$

$$\text{thì: } n_F = n_A \sin \alpha_0 \frac{\sqrt{[(d_2 - d_1)/2]^2 + (h_2 - h_1)^2}}{(d_2 - d_1)/2} \quad (11)$$

- Khi $\alpha_0 \geq \alpha_c$

$$\text{thì: } n_F = \sqrt{n_A^2 - n_B^2} \frac{\sqrt{[(d_2 - d_1)/2]^2 + (h_2 - h_1)^2}}{(d_2 - d_1)/2} \quad (12)$$

2. Có thể lấy môi trường truyền là không khí, nguồn sáng không đổi, đo lại theo đúng cách cũ và được các giá trị h'_1, h'_2, d'_1, d'_2 , trong đó các giá trị mang dấu phẩy có ý nghĩa giống hệt các giá trị không mang dấu phẩy trước đó, đã biết chiết suất không khí là 1 cho nên



Hình 2

- Khi $\alpha_0 < \alpha_c$

$$\text{thì: } 1 = n_A \sin \alpha_0 \frac{\sqrt{[(d'_2 - d'_1)/2]^2 + (h'_2 - h'_1)^2}}{(d'_2 - d'_1)/2} \quad (13)$$

- Khi $\alpha_0 \geq \alpha_c$

$$\text{thì: } 1 = \sqrt{n_A^2 - n_B^2} \frac{\sqrt{[(d'_2 - d'_1)/2]^2 + (h'_2 - h'_1)^2}}{(d'_2 - d'_1)/2} \quad (14)$$

Lần lượt thay (11), (12) vào (13), (14) ta có :

(Xem tiếp trang 21)



TIA HỒNG NGOẠI VÀ ẢNH NHIỆT

Nguyễn Xuân Chánh

Chúng ta đã biết (VL & TT kỳ trước) tia hồng ngoại có thể ứng dụng để nhìn thấy ban đêm. Quan trọng nhất ở đây là ống tăng cường, biến ảnh hồng ngoại mắt thường không nhìn thấy được thành ảnh mắt nhìn thấy được trên màn huỳnh quang. Mục đích chính của việc nhìn thấy ban đêm là theo dõi được những hoạt động trong bóng tối mà đối tượng bị theo dõi không biết.

Một ứng dụng phổ biến nữa của tia hồng ngoại là tạo ra **ảnh nhiệt** (thermography). Ta biết rằng mọi vật khi có nhiệt độ trên không độ tuyệt đối (**không độ Kelvin**) đều phát ra tia hồng ngoại, cường độ cũng như nhiều đặc điểm khác của tia hồng ngoại phát ra phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ của vật. Vì vậy biết cách thu tia hồng ngoại từ vật phát ra để tạo ảnh thì ảnh đó cho biết nhiều đặc điểm về nhiệt độ của vật. Người ta gọi ảnh đó là ảnh nhiệt. Ảnh nhiệt cho thấy sự khác nhau về nhiệt độ giữa vật này và vật kia hay là sự phân bố nhiệt độ giữa phần này phần khác của cùng một vật. Từ đó có thể ứng dụng cho nhiều ngành.

Thí dụ ở nơi có cháy khói bốc lên mù mịt, không rõ ngọn lửa là ở nơi nào. Lính chữa cháy phải nhìn ảnh nhiệt để biết nơi nào có nhiệt độ cao vọt, từ đấy xác định được vị trí có ngọn lửa để tập trung dập tắt. Đường dây tải điện có những chỗ nối, chỗ nào nóng nhiều là dấu hiệu chỗ đó sắp bị hư hỏng. Người thợ bảo dưỡng đường dây dùng ảnh nhiệt để theo dõi những chỗ đường dây nóng bất thường để có phương án sửa chữa. Năm 2009 có dịch cúm xuất phát từ lợn lây sang người nên gọi là dịch cúm lợn. Người mắc cúm lợn sốt, thân nhiệt lên cao so với mức trung bình 37°C . Ở các sân bay quốc tế hiện đại có bố trí máy hiện ảnh nhiệt của người lên màn hình. Nhìn vào ảnh nhiệt, hành khách nào sốt cao vì bị cúm lợn là kiểm tra viên biết ngay để xử lý. Trước đây khi chỉ có cách chụp ảnh dùng phim, để có ảnh nhiệt phải dùng phim đặc biệt gọi là phim ảnh hồng ngoại. Đó là vì tia hồng ngoại có bước sóng λ rất dài so với bước sóng ánh sáng nhìn thấy, phim ảnh thường không đủ nhạy đối với tia hồng ngoại. photon hồng ngoại $h\gamma = \frac{hc}{\lambda}$ rất nhỏ hơn năng lượng của photon ánh sáng nhìn thấy, phim ảnh thường không đủ nhạy đối với tia hồng ngoại.

Ở máy ảnh số để chụp ảnh ở ánh sáng thông thường, cảm biến ảnh CCD hay CMOS đều làm từ vật liệu silic, khá nhạy cảm với ánh sáng nhìn thấy. Không những thế để loại bỏ ảnh hưởng xấu của tia hồng ngoại lên chất lượng ảnh người ta bố trí tấm lọc hồng ngoại với mục đích ngăn tia hồng ngoại đến cảm biến ảnh. Vì vậy muốn dùng máy ảnh số thông thường để chụp ảnh nhiệt phải gỡ bỏ tấm lọc ngăn tia hồng ngoại và thay vào đấy tấm lọc ngăn ánh sáng nhìn thấy, chỉ cho tia hồng ngoại đến cảm biến. Tuy nhiên cảm biến ảnh thông thường ít nhạy với ánh sáng hồng ngoại nên thời gian chụp ảnh hồng ngoại (ảnh nhiệt) lâu hơn và chất lượng không thật tốt.

Để có ảnh nhiệt tốt phải có máy chuyên dùng với cảm biến đặc biệt, cảm biến này làm bằng vật liệu nhạy với tia hồng ngoại như InSb, InGaAs, HgCdTe. Cả cảm biến ảnh gồm những cảm biến hồng ngoại li ti xếp thành dãy ngang dãy dọc và đặt ở mặt tiêu của thấu kính đối với ảnh hồng ngoại (hơi khác với mặt tiêu của ảnh thường vì tiêu cự thấu kính đối với tia hồng ngoại khác với ánh sáng thường do khác nhau về bước sóng). Vì vậy cảm biến ảnh ở đây có tên là các dãy (cảm biến) ở mặt tiêu FPA (focal plane arrays).

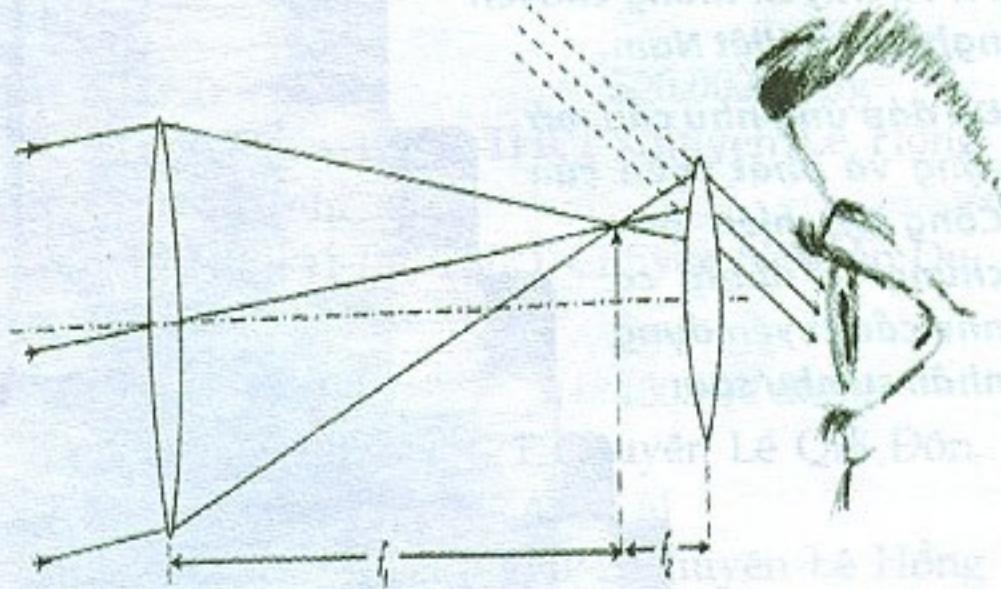
Độ phân giải (số cảm biến con tương ứng với số điểm ảnh) thường thấp hơn độ phân giải ở máy ảnh thường, phần lớn là 160×120 hay 640×512 loại tốt là 640×512 còn loại đắt nhất vào cỡ 1000×1000 . Những loại cảm biến hồng ngoại cực tốt thường dùng riêng cho mục đích quân sự. Chú ý rằng ảnh nhiệt là hiển thị ra ảnh năng lượng hồng ngoại từ vật gửi đến các điểm ảnh của cảm biến hồng ngoại của máy ảnh. Nhưng năng lượng hồng ngoại đến các điểm ảnh không phải chỉ phụ thuộc nhiệt độ ở các điểm tương ứng của vật mà còn phụ thuộc khả năng phát xạ, khả năng nhận tia hồng ngoại ở xung quanh rồi phản xạ đến cảm biến v.v... Do đó trong nhiều trường hợp phải xử lý kỹ ảnh nhiệt chụp được, mới có ảnh thực sự là ảnh nhiệt. Sau khi xử lý ảnh nhiệt loại khá cũng cho biết nhiệt độ của vật với sai số trên 2%. Màu sắc ở ảnh nhiệt là do kỹ thuật nhân tạo gắn màu cho dễ nhìn thấy thí dụ chỗ nhiệt độ thấp cho màu xanh, chỗ nhiệt độ cao cho màu đỏ v.v...

Khó kể hết những lĩnh vực ứng dụng thực tế của ảnh nhiệt. Bên cạnh những ứng dụng trong khoa học kỹ thuật thông thường như những thí dụ đã nêu ở phần mở đầu, có thể nêu một số ứng dụng đặc biệt trong y tế, trong khảo cổ, trong kỹ thuật dự báo thời tiết bằng vệ tinh như sau:

CẢI TIẾN CỦA KEPLER

Tiếp theo trang 32

Vốn là nhà toán học, ông đã nghiên cứu nguyên lý của kính và đề nghị dùng thấu kính hội tụ làm thị kính để mở rộng trường quan sát của kính và thế là Kính Kepler ra đời. Sáng kiến rất đơn giản nhưng hiệu quả không ngờ.



Độ phóng đại của kính Kepler cũng bằng f_1 (tiêu cự vật kính) / f_2 (tiêu cự thị kính)

Tại sao trường nhìn của kính Kepler lại lớn hơn? Lời giải thích rất đơn giản: chùm tia sáng qua thấu kính hội tụ sẽ bị lệch hướng về phía quang trục thay vì ra xa quang trục như với thấu kính phân kỳ. Bạn hãy so sánh bản vẽ kính Galile ở trên và bản vẽ kính Kepler này.

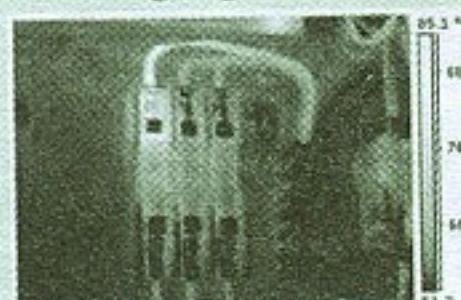
Với cùng độ phóng đại như nhau, mắt người quan sát trên kính Kepler đặt ngay quang trục còn dùng kính Galile phải dời lên trên khá xa quang trục mới nhìn được phía trên của ảnh, nếu không dời mắt, ta chỉ thấy được một phần dưới của ảnh. Bạn hãy so sánh 2 tấm ảnh của cùng một ống kính với thị kính phân kỳ (kiểu Galile) và hội tụ (Kepler) với độ phóng đại như nhau. Trường nhìn với thị kính hội tụ lớn gấp 4 lần kính phân kỳ! Nếu bạn đã "lỡ" làm một kính Galile như chúng tôi đã đề nghị ở trên, hãy thay thị kính bằng kính lúp tiêu cự 5cm, trường nhìn lúc này sẽ lớn hơn gấp nhiều lần, bạn sẽ không phải "dán" mắt sát vào thị kính và nhất là rất dễ dò tìm mục tiêu quan sát. Chỉ tội cái hình ảnh bị lộn ngược đâu! Nhưng dùng để quan sát thiên văn thì không thành vấn đề. Cũng khá buồn cười là khuyết điểm này, sau này lại trở thành một đặc điểm để phân biệt kính thiên văn và kính viễn vọng dùng để quan sát mặt đất.

- Đối với cơ thể người mang lưới các mạch máu li ti phân bố khắp nơi mang năng lượng làm ấm cơ thể. Những chỗ mạch máu lưu thông có vấn đề, nhiệt độ ở đấy thay đổi dưới mức chuẩn. Ảnh nhiệt cho thấy những thay đổi đó, từ đấy bác sĩ chẩn đoán được bệnh.

- Các kiến trúc cổ lâu ngày bị sụp đổ chôn vùi trong lòng đất, nhiều khi chỉ còn nền móng, tường thành. Sự hấp thụ và tỏa nhiệt của các vật liệu xây dựng cổ này rất khác với đất đai ở xung quanh. Từ trên cao chụp ảnh nhiệt dễ dàng phát hiện vì thường ở ảnh hiện ra những khối, những đường nét hình học khác thường.

- Trong dự báo thời tiết, dự báo bão phải luôn luôn theo dõi mây, áp suất, nhiệt độ biến đổi liên tục trong một phạm vi lớn trên bầu trời. Trên vệ tinh luôn có các máy móc chụp ảnh, đo đạc nhưng nhiều phép theo dõi, chụp ảnh không tiến hành được vào ban đêm vì không đủ sáng. Vệ tinh luôn có máy chụp ảnh hồng ngoại, ban đêm vẫn theo dõi chụp ảnh được các đám mây di chuyển vì tùy theo cao thấp, mỗi đám mây có một nhiệt độ khác nhau và luôn bức xạ ra hồng ngoại. Thường ban đêm cứ 10 phút một lần vệ tinh chụp ảnh các đám mây căn cứ theo tia hồng ngoại chúng phát ra để gửi về Trái Đất phục vụ công tác dự báo. Ảnh chụp bằng ánh sáng thường và tia hồng ngoại luôn bổ sung cho nhau giúp theo dõi các diễn biến thời tiết 24 giờ - trên 24 giờ mỗi ngày đêm.

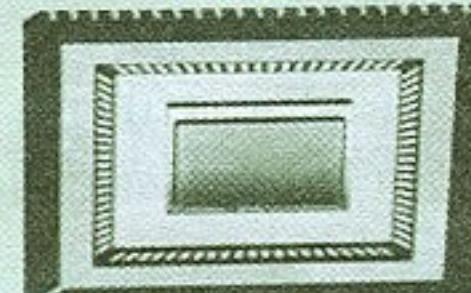
Hình 1. Ảnh nhiệt của 3 cầu chì thấy rõ một cầu chì bị quá nóng sắp phải loại bỏ để thay thế



Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

Hình 4. Ảnh nhiệt một vùng lớn ở Bắc Âu chụp từ vệ tinh. Thấy rõ mây trắng.

Các kính tuyến vĩ tuyến, đường viền các lục địa đều được vẽ thêm vào cho dễ thấy.

"Nếu chúng ta chỉ chú ý tới các vấn đề trên mặt đất thì sẽ làm hạn chế trí tưởng tượng của con người."

"To confine our attention to terrestrial matters would be to limit the human spirit."

Stephen Hawking



CLB Vật lý và Tuổi trẻ xin chào tất cả các bạn! ☺

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC (số 108)

Nước đun sôi để nguội và nước chưa
đun thì nước chưa đun có nhiều tinh
kết tinh nên dễ đóng băng hơn.



Johannes Kepler (1571-1630)

Câu hỏi kì này

Trong chù kỳ chuyển động hình elip quanh Mặt Trời, Trái Đất của chúng ta ở cách xa Mặt Trời nhất vào ngày 4 tháng 7, tức là trong mùa hè, và ở gần Mặt Trời nhất vào ngày 3 tháng 1, trong khoảng thời gian của mùa đông. Vậy tại sao mùa hè của chúng ta lại nóng và mùa đông lại lạnh?

BẠN CÓ BIẾT (tiếp theo kỳ trước)

CẢI TIẾN CỦA KEPLER

Năm 1611, Johannes Kepler (1571-1630), tác giả của 3 định luật nổi tiếng về chuyển động của các hành tinh trong hệ Mặt Trời (nhưng đó là chuyện sau này), được G.Galilei nhờ kiểm tra các kết quả quan sát của mình, ông đã bắt đầu quan tâm đến kính thiên văn. J.Kepler do mắt kém đã rất khó khăn khi dùng kính Galilei có trường nhìn rất hẹp. Chỉ cần một rung động nhẹ là trăng sao đều "chạy" mất.

(Xem tiếp trang 29) ↗

Giới thiệu sách hay

SỰ KÌ DIỆU CỦA CÁC LỰC TRONG VẬT LÍ

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 đẻ đầu tiên của vật lí, tác giả quyển *Vật lí học* đầu tiên của nhân loại, đến Dirac – nhà vật lí lý thuyết, tác giả *Phương trình Dirac*, được Giải Nobel năm 1933 – trong tương quan của bối cảnh lịch sử.

Đồng thời cuốn sách này 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 kì diệu của các lực trong vật lí, 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 muôn đi học trở lại.

Những cuốn sách cùng phát hành:



LONGMINH

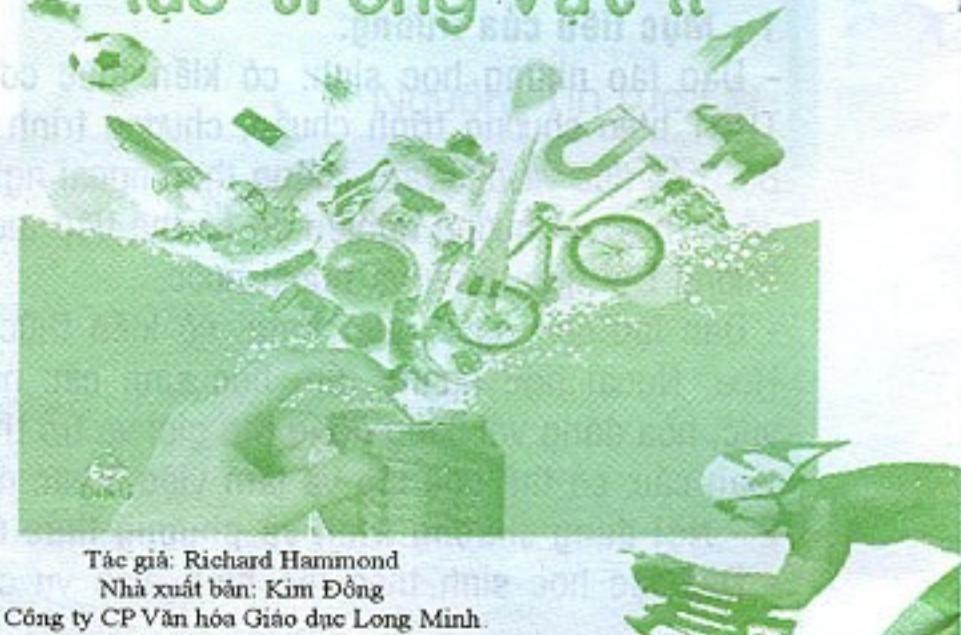
Sách có bán tại website: www.longminh.com.vn, các nhà sách và siêu thị trên toàn quốc như: Fahasha, Phương Nam,...

nha sach 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 lí & Tuổi trẻ.



Sự kí diệu của các lực trong vật lí



Tác giả: Richard Hammond
Nhà xuất bản: Kim Đồng
Công ty CP Văn hóa Giáo dục Long Minh.
Giá bìa: 118.000 VNĐ

MỚI

Colgate® SlimSoft

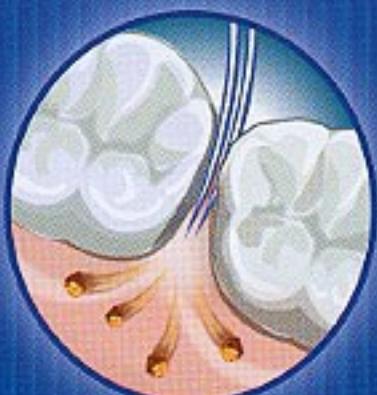
0.01mm

LÔNG CHẢI SIÊU MẨNH

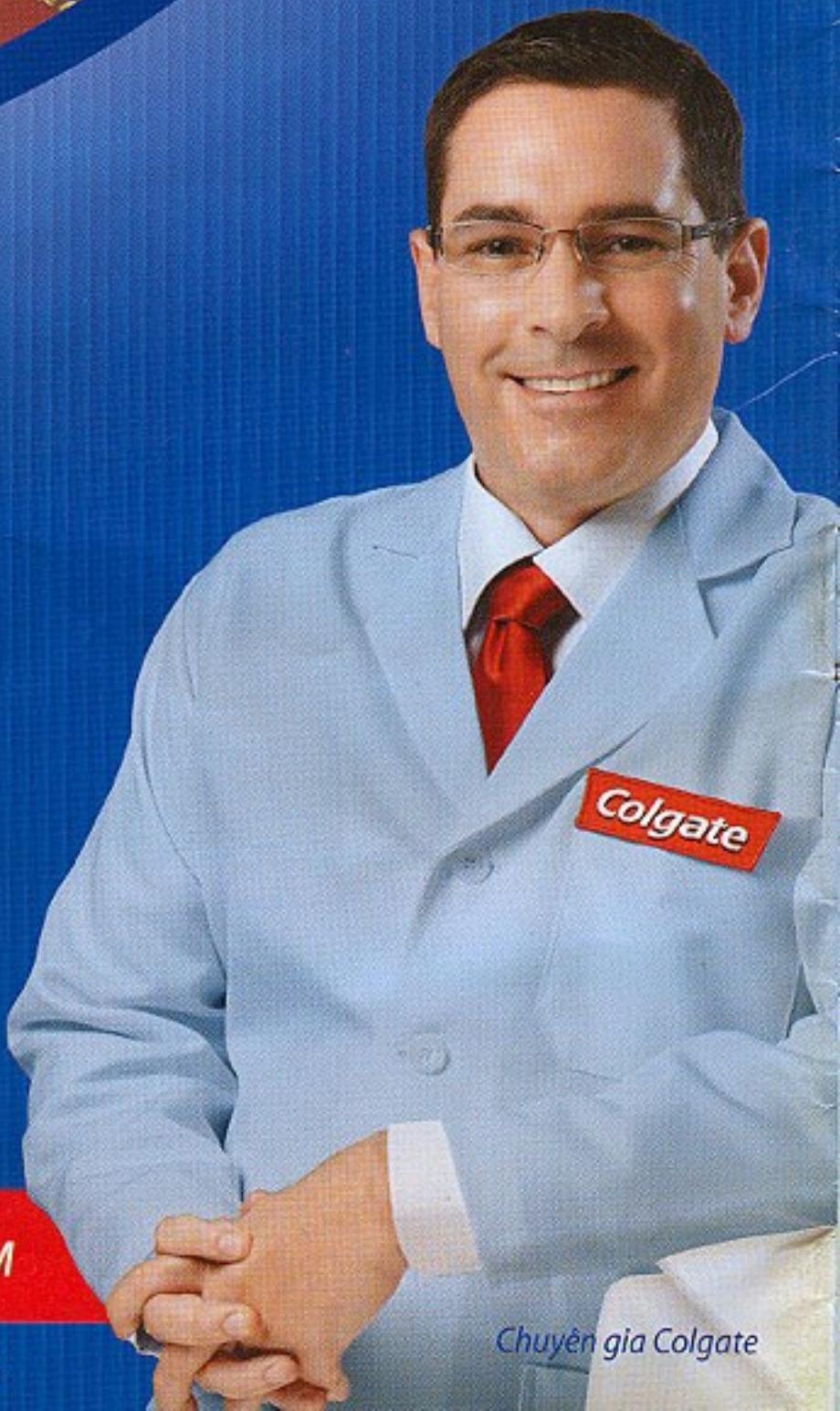
Chải sạch sâu
êm dịu với nướu



Đầu lông chải siêu mảnh
giúp len sâu và chải sạch
nhẹ nhàng



Len sâu và chải sạch
từng kẽ răng



Colgate®

NHÃN HIỆU BÀN CHẢI SỐ 1* TẠI VIỆT NAM

*Số 1 về thị phần bàn chải. Nguồn: theo thống kê Nielsen, Colgate có thị phần lớn nhất từ 08/2011 đến 08/2012.

Chuyên gia Colgate