

MỌI KHÓ KHĂN LỚN VÀ SÂU SẮC ĐỀU MANG TRONG MÌNH GIẢI PHÁP RIÊNG CỦA NÓ. NÓ BUỘC CHÚNG TA PHẢI THAY ĐỔI CÁCH SUY NGHĨ ĐỂ TÌM RA GIẢI PHÁP ĐÓ.

"Every great and deep difficulty bears in itself its own solution. It forces us to change our thinking order to find it."

Niels Bohr

CÂU HỎI KỲ NÀY

Khi dùng một số áp kế thủy ngân hình chữ U được nối liên tiếp với nhau bằng một ống ngắn, mỗi áp kế cho phép đo được áp suất tới thì bạn có thể đo được áp suất lớn nhất bằng bao nhiêu?

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC

Trong các hình vẽ thì hình số 3 mô tả đúng nhất hiện tượng thủy triều bởi vì Mặt Trăng không chỉ hút mỗi lớp nước trên Trái Đất mà nó còn hút cả Trái Đất nữa, thành ra hiện tượng thủy triều sẽ xảy ra ở hai điểm đối xứng nhau trên bề mặt Trái Đất. Có thể nhận thấy điều này thể hiện trong thực tế là trong một ngày có hai lần triều cường lên và xuống.

VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG (Tiếp theo bài 3)



cách chiếu xung laser lần đầu, ta có thể tiếp tục chiếu xung laser lên đó lần hai, các hạt ở màng sẽ lớn hơn, có thể tách ra để sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Theo các tác giả của công trình thì do tạo được màng Q-carbon giá rẻ mà chủ yếu ở đây là các hạt kim cương nên triển vọng từ đây có những ứng dụng thực tế như sau:

Làm các mũi nhọn kim cương giá rẻ, phục vụ việc tiêm thuốc không đau.

Làm các mũi phát ra điện từ (vì công thoát thấp) phục vụ công nghiệp điện từ chiếu hình, hiển thị.

Làm các phần tử nhớ, ghi theo nguyên lý sắt từ. Làm vật liệu trang trí đặc biệt. (hình 8).

Hình 8. Màng Q-carbon dùng làm trang sức (ảnh minh họa)

ISSN : 1859 - 1744

VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

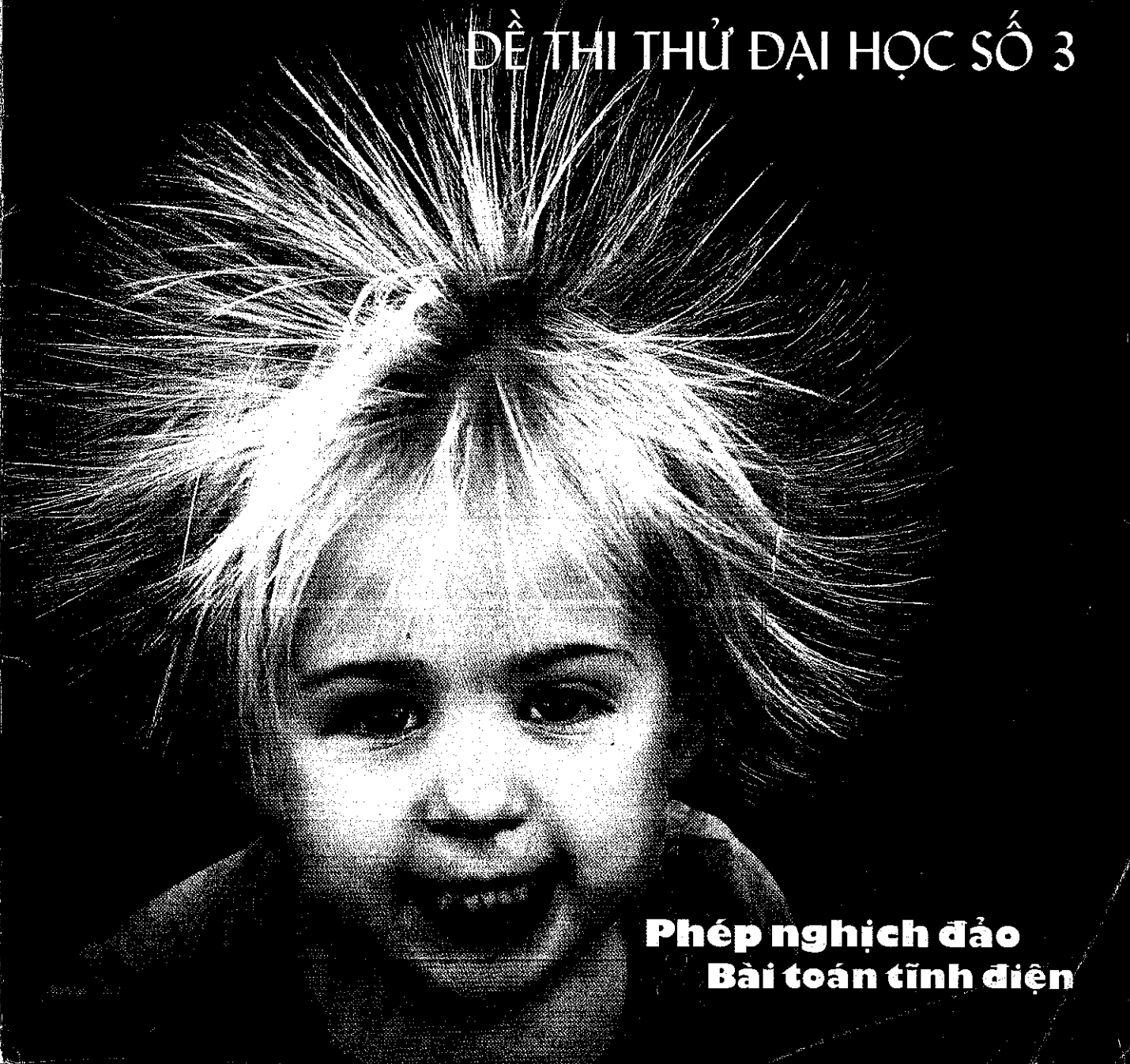
NĂM THỨ 14

SỐ 151

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

THÁNG 3 - 2016

ĐỀ THI THỬ ĐẠI HỌC SỐ 3



**Phép nghịch đảo
Bài toán tĩnh điện**

TRONG SỐ NÀY

Tổng biên tập :
PHẠM VĂN THIỀU

Thư ký Tòa soạn :
ĐOÀN NGỌC CĂN

BAN BIÊN TẬP :
Nguyễn Hoài Anh,
Đoàn Ngọc Căn,
Tô Bá Hạ,
Lê Như Hùng,
Bùi Thế Hưng,
Nguyễn Thế Khôi,
Hoàng Xuân Nguyên,
Nguyễn Chí Phú,
Nguyễn Xuân Quang (Trưởng ban)
Phạm Văn Thiều,
Chu Đình Thúc,
Vũ Đình Túy.

TRỊ SỰ & PHÁT HÀNH
Lê Thị Phương Dung, Trịnh Tiến Bình,
Đào Thị Thu Hằng

Địa chỉ liên lạc và đặt mua báo
TOÀ SOẠN VẬT LÝ & TUỔI TRẺ
10 - Đào Tấn,
Thủ Lệ, Q. Ba Đình, Hà Nội
Tel : (04) 37 669 209
Email : tapchivatlytuoiitre@gmail.com

• Bạn có thể đặt mua báo ở Bưu điện
• Các tỉnh phía Nam có thể đặt mua tại Trung tâm Phát triển KHCN và DV (CENTEC),
Hội Vật lý TP. HCM, 12 Nam Kỳ Khởi Nghĩa (Lầu 5)
Phường Nguyễn Thái Bình, Q. 1, TP. HCM

ĐT : (08) 38292954
Email : Centec94@vnn.vn

GIÁ : 15.000VND

Giấy phép sản xuất số: 244/GP-BTTTT, ngày 9.2.2012 của Bộ Thông Tin Truyền Thông
In tại nhà in Khoa học và Công nghệ, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội
In xong nộp lưu chiểu tháng 3 năm 2016

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP.....Tr3

* PHÉP NGHỊCH ĐẢO VÀ BÀI TOÁN TÍNH ĐIỆN

ĐỀ RA KỲ NÀY.....Tr5

* 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 TRƯỚC.....Tr6

* 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 TẬPTr12

* ÔN TẬP HỌC KÌ II LỚP 10 VÀ LỚP 11

GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌCTr14

* ĐỀ THI THỬ ĐẠI HỌC SỐ 3

VẬT LÝ ĐỜI SỐNGTr26, Bìa3 & 4

* TẠO KIM CƯƠNG Ở NHIỆT ĐỘ PHÒNG

CLB VL&TT.....Bìa4



Ảnh bìa: Hiện tượng tĩnh điện trên tóc



TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

PHÉP NGHỊCH ĐẢO VÀ BÀI TOÁN TÍNH ĐIỆN

Tô Duy Quang – Viện Vật lý

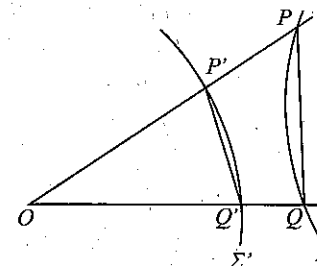
I. CƠ SỞ TOÁN HỌC.

1. Phép nghịch đảo.

Định nghĩa: Gọi O là tâm hình cầu bán kính R . Khi đó hai điểm P và P' được gọi là hai điểm “nghịch đảo” đối với hình cầu tâm O bán kính R nếu hai điểm đó nằm trên đường thẳng đi qua tâm O và thỏa mãn: $OP \cdot OP' = R^2$.

Giờ giả sử ta có một mặt Σ , khi đó với mỗi điểm P trên mặt Σ ta có một điểm P' “nghịch đảo” với P đối với hình cầu tâm O . Tập hợp các điểm P' tạo thành mặt Σ' , khi ấy ta gọi Σ' là mặt “nghịch đảo” của Σ và O là “tâm nghịch đảo” còn R là “bán kính nghịch đảo”.

Giả sử P và Q là hai điểm trên mặt, P' và Q' là hai điểm “nghịch đảo” tương ứng của chúng và O là “tâm nghịch đảo”.



Ta có: $OP \cdot OP' = OQ \cdot OQ' = R^2$ suy ra: $\frac{OP}{OQ} = \frac{OQ'}{OP'}$

Do đó hai tam giác OPQ và $OQ'P'$ là hai tam giác đồng dạng nên suy ra: $\frac{P'Q'}{QP} = \frac{OQ'}{OP} = \frac{OP'}{OQ}$

và $\widehat{Q'P'P} = \pi - \widehat{OQP}$

Nhận xét: Ta có: $\begin{cases} \widehat{Q'P'P} = \pi - \widehat{OQP} \\ \widehat{OQP} = \pi - (\widehat{OPQ} + \widehat{POQ}) \end{cases}$

$\Rightarrow \widehat{Q'P'P} = \widehat{OPQ} + \widehat{POQ}$

Khi $Q \rightarrow P$ thì $\widehat{POQ} \rightarrow 0$ suy ra $\widehat{Q'P'P} \rightarrow \widehat{OPQ}$.
Do đó, trong trường hợp giới hạn, PQ sẽ tiến tới tiếp tuyến tại P của Σ và $P'Q'$ tiến tới tiếp tuyến của Σ' và hai tiếp tuyến này tạo với OP hai góc bằng nhau nhưng không song song. Từ đó nếu như tiếp tuyến của mặt Σ tại P tạo một góc α đối với OP thì tiếp tuyến tại P' của mặt nghịch đảo Σ' cũng tạo một góc α đối với OP .

2. Nghịch đảo của Mặt cầu

Cho một mặt hình cầu Σ , hãy tìm mặt nghịch đảo của nó với phép nghịch đảo tâm O , bán kính nghịch đảo là R .

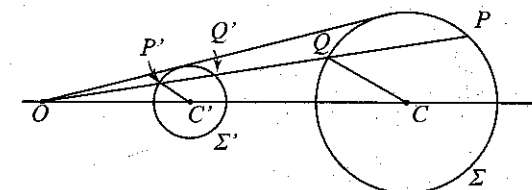
SỐ 151 THÁNG 3 - 2016

Trường hợp 1: “Tâm nghịch đảo” O không nằm trên mặt cầu, gọi C là tâm của mặt cầu Σ , gọi P là một điểm trên mặt cầu và P' là “nghịch đảo” của nó

Ta có: $OP \cdot OP' = R^2$

Gọi giao điểm khác của OP với mặt cầu là Q , gọi r là chiều dài của tiếp tuyến kẻ từ O tới mặt cầu Σ

Ta có: $\begin{cases} OP \cdot OP' = R^2 \\ OP \cdot OQ = r^2 \end{cases}$ Suy ra $\frac{OP'}{OQ} = \frac{R^2}{r^2}$



Kẻ $P'C'$ song song với QC cắt OC tại C' ; ta có:

$\frac{OC'}{OC} = \frac{OP'}{OQ} = \frac{R^2}{r^2}$ và $\frac{C'P'}{CQ} = \frac{OP'}{OQ} = \frac{R^2}{r^2}$

Suy ra $C'P'$ không đổi. Do đó quỹ tích các điểm P' là một mặt cầu Σ' tâm C' . Nếu R bằng chiều dài tiếp tuyến kẻ từ O tới Σ thì Σ' cũng chính là ảnh nghịch đảo của nó.

Trường hợp 2: O nằm trên mặt Σ

Trong trường hợp này ta có gọi P là điểm đối xứng của O qua C . P' là nghịch đảo của P . Gọi P_1 và P_1' là một điểm khác P và nghịch đảo tương ứng của nó.

Ta có $OP \cdot OP' = OP_1 \cdot OP_1'$

do đó hai tam giác

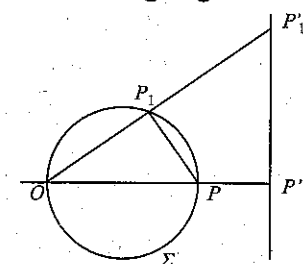
$\triangle OPP_1$ và $\triangle OP_1'P'$

đồng dạng nhau do đó

P_1P' vuông góc với OP ,

suy ra mặt nghịch đảo

chính là một mặt phẳng



vuông góc với OC và cách O một đoạn là $\frac{R^2}{2r}$ trong đó r

là bán kính mặt cầu.

3. Hệ quả

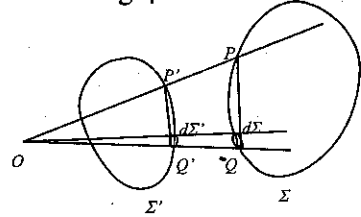
Gọi $d\Sigma$ và $d\Sigma'$ là các diện tích nguyên tố tại P và P' , từ kết quả ở trên ta suy ra pháp tuyến của $d\Sigma$ và $d\Sigma'$ tạo với OP góc bằng nhau. Ngoài ra $d\Sigma$ và $d\Sigma'$ chắn cùng

một góc khối $d\omega$ đối với tâm nghịch đảo. Do đó ta có:

$$\frac{d\Sigma}{d\Sigma'} = \left(\frac{OP}{OP'}\right)^2 = \frac{OP^4}{R^4}$$

II. ỨNG DỤNG TRONG BÀI TOÁN TỈNH ĐIỆN

Cho hai điểm P và Q, gọi P' và Q' là hai nghịch đảo của nó đối với tâm nghịch đảo O.



Giả sử một điện tích điểm e tại Q, nó gây ra một điện thế V_P tại P; cũng như thế điện tích e' tại Q' và nó gây ra điện thế $V_{P'}$ tại P'. Ta có được:

$$V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e}{PQ}; V_{P'} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e'}{P'Q'}$$

$$\text{Hay } \frac{V_{P'}}{V_P} = \frac{e'}{e} \cdot \frac{PQ}{P'Q'} = \frac{e'}{e} \cdot \frac{OP}{OQ'}$$

$$\text{Ta chọn: } \frac{e'}{e} = \frac{R}{OQ} = \frac{OQ'}{R} \quad (*)$$

Trong đó R là bán kính nghịch đảo. Do đó:

$$\frac{V_{P'}}{V_P} = \frac{OP}{R} = \frac{R}{OP'} \quad (1)$$

Do đó nếu P ở trên mặt có điện thế bằng không thì P' nằm trên mặt đẳng thế tương ứng - "mặt nghịch đảo". Cho rằng Q là một điểm trên mặt tích điện Σ và Σ' là mặt nghịch đảo của nó. Gọi σ và σ' là mật độ điện tích tương ứng tại Q và Q' trên hai mặt trên; dΣ và dΣ' là diện tích vi phân của hai mặt đó. Do đó ta có thể thay thế giá trị điện tích e bằng σdΣ và e' bằng σ'dΣ' khi đó (*) sẽ trở thành:

$$\frac{e'}{e} = \frac{\sigma' d\Sigma'}{\sigma d\Sigma} = \frac{R}{OQ} = \frac{OQ'}{R} \quad (**)$$

Ta có điện thế tại điểm P do phân bố điện tích trên Σ

$$\text{gây ra: } V_P = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\sigma d\Sigma}{PQ} \quad (2)$$

Và điện thế tại P' do phân bố điện tích trên Σ' gây ra

$$V_{P'} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int \frac{\sigma' d\Sigma'}{P'Q'} \quad (3)$$

Lưu ý rằng (2) là biểu thức điện thế chỉ do phân bố điện tích trên mặt Σ gây ra tại P, không có đóng góp của điện thế do Σ' gây ra tại P trong biểu thức này. Tương tự (3) cũng chỉ do phân bố điện tích trên Σ' gây ra tại P' mà không có đóng góp của Σ.

$$\text{Từ (**)} \text{ Ta có được: } \frac{\sigma' d\Sigma'}{\sigma d\Sigma} = \frac{P'Q'}{\sigma d\Sigma} \cdot \frac{PQ}{P'Q'} = \frac{R}{OQ} \cdot \frac{PQ}{P'Q'}$$

$$= \frac{R}{OP'} \cdot \frac{PQ}{P'Q'} = \frac{R}{OP'}$$

$$\text{Do đó } V_{P'} = \frac{R}{OP'} V_P \text{ biểu thức này cũng chính là biểu}$$

thức tổng quát của (1) Nếu bây giờ Σ là một vật dẫn và P là các điểm trên nó khi đó V_P là hằng số, giả sử bằng $V = \text{const}$. Khi đó điện thế ở P' (trên Σ' là nghịch đảo của P sẽ là $\frac{R}{OP'} V$. Bởi thế, điện thế tại P' do có

phân bố điện tích σ' trên Σ' và một điện tích có độ lớn bằng -RV đặt tại điểm O là bằng không. Từ đó ta có được kết quả là: Phân bố điện tích mật σ' của mặt dẫn Σ' sẽ tính được bằng cách đặt điện tích điểm có độ lớn -RV đặt tại O. Trong đó V là điện thế của mặt Σ và Σ' là mặt nghịch đảo. Nếu $V = 0$ thì sẽ không có điện tích nào đặt tại O.

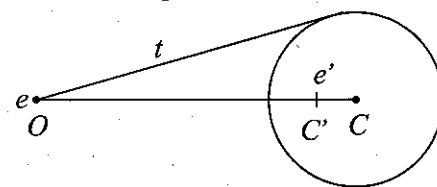
Ta đã chứng minh được rằng:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\sigma' d\Sigma'}{\sigma d\Sigma} &= \frac{OQ'}{R} \\ \frac{d\Sigma'}{d\Sigma} &= \left(\frac{OQ'}{OQ}\right)^2 = \left(\frac{OQ'}{R}\right)^4 \end{aligned} \right.$$

$$\text{Do đó ta có được: } \frac{\sigma'}{\sigma} = \left(\frac{R}{OQ'}\right)^3$$

III. CÁC VÍ DỤ ÁP DỤNG.

Ví dụ 1. Tìm phân bố điện tích của một quả cầu dẫn bán kính a, ban đầu không tích điện và được nối với đất (để cho điện thế bằng 0), đặt gần một điện tích điểm e tại điểm O cách tâm C quả cầu một đoạn là $f = OC$.



Lời giải. Ta sử dụng các kết quả ở trên để giải bài toán này. Đặt $e = -RV$ trong đó R là bán kính nghịch đảo và chọn $R = \sqrt{f^2 - a^2}$. Ta có nghịch đảo của mặt cầu đối với tâm O và bán kính nghịch đảo R chính là mặt cầu đó, từ lý thuyết đề cập ở trên ta có thể thấy phân bố điện tích trên mặt nghịch đảo là phân bố đều và có giá trị $\sigma = \frac{\epsilon_0 V}{a}$ với a là bán kính của hình cầu.

(Xem tiếp trang 24)



ĐỀ RA KỶ NÀY

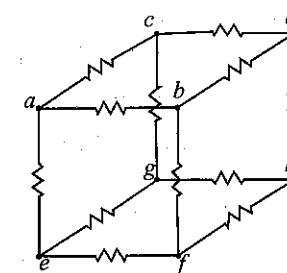
TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/151. Trong 1/3 đầu tiên của quãng đường ô tô chạy với vận tốc v_1 , còn trong 1/3 cuối cùng của thời gian chuyển động ô tô chạy với vận tốc v_3 . Trên đoạn thứ hai của quãng đường, vận tốc của ô tô bằng vận tốc trung bình của nó trên cả quãng đường. Cho biết $v_1 > v_3$. Trong ba đoạn của quãng đường, đoạn nào ngắn nhất, đoạn nào dài nhất, đoạn đường nào ô tô chuyển động lâu nhất, đoạn đường nào chuyển động với thời gian ít nhất?

CS2/151. Một khối đường nguyên chất được gói kín trong hộp, trên hộp có ghi "Khối lượng tịnh 500g gồm 168 miếng có dạng khối lập phương giống nhau. Độ dài của cạnh dài nhất của hộp là $C = 98\text{mm}$. Dọc theo cạnh ngắn nhất của hộp đặt gọn được bốn miếng đường". Khối lượng riêng của đường là bao nhiêu?

CS3/151. Về mùa đông, nước đầu vào của hệ thống sưởi có nhiệt độ $t_1 = 60^\circ\text{C}$ và nước đầu ra có nhiệt độ $t_2 = 40^\circ\text{C}$. Sự hao phí nhiệt trong tòa nhà chủ yếu do sự dẫn nhiệt hấp thụ của môi trường, của gió với công suất hao phí là $N = 10^6\text{W}$. Ống dẫn nước sưởi có đường kính trong là $D = 100\text{mm}$. Nước chảy trong ống với vận tốc trung bình là bao nhiêu? Cho $c_n = 4200\text{J/kgK}$, khối lượng riêng của nước là $\rho = 1000\text{kg/m}^3$.

CS4/151. Có 12 điện trở được mắc với nhau như hình vẽ. Biết $R_{ab} = R_{ac} = R_{ae} = 3.0\Omega$; $R_{ag} = R_{ef} = R_{bd} = 8.0\Omega$; $R_{cd} = R_{bf} = R_{eg} = 12.0\Omega$; $R_{gh} = R_{fh} = R_{gh} = 1.0\Omega$. Nối a và h với nguồn điện có hiệu điện thế U. Công suất tỏa nhiệt trên điện trở nào là lớn nhất, trên điện trở nào là nhỏ nhất?



CS5/151. Màn đặt cách nguồn sáng một khoảng bằng D. Đặt một thấu kính hội tụ giữa nguồn sáng và màn thì trên màn thu được ảnh rõ nét của nguồn sáng khi đặt thấu kính ở hai vị trí cách nhau là a. Tìm tiêu cự của thấu kính.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/151. Một ô tô khối lượng 1000 kg được tăng tốc từ trạng thái đứng yên trên một quỹ đạo hình tròn bán kính 100m. Tính công suất của động cơ để cho xe

tăng tốc tối đa. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đất là 0,7, tất các bánh xe đều là bánh xe truyền động. Bỏ qua lực cản của không khí.

TH2/151. Có hai ống hình trụ thành mỏng với trục song song giống hệt nhau nằm trên một mặt nhám nằm ngang. Một ống thì đứng yên còn ống thứ hai thì lăn về phía ống thứ nhất với vận tốc v. Hai ống va chạm hoàn toàn đàn hồi với nhau (có thể bỏ qua lực ma sát khi hai ống này va chạm nhau). Hệ số ma sát trượt giữa 2 ống này với bề mặt nhám là k. Tính khoảng cách tối đa giữa 2 ống sau khi va chạm.

TH3/151. Một chất lỏng nhớt có chiết suất $n = 1,5$ được đổ vào cốc hình trụ thẳng đứng. Một chùm ánh sáng song song, cường độ không đổi được chiếu thẳng đứng từ trên xuống cốc. Cốc với chất lỏng quay quanh trục đối xứng với vận tốc góc $\omega = 1(\text{rad/s})$, đồng thời độ cao cột chất lỏng trong cốc $h = 30\text{cm}$. Cường độ ánh sáng rơi vào gần trung tâm đáy cốc sẽ thay đổi bao nhiêu phần trăm sau khi quay cốc? Gia tốc rơi tự do $g = 10\text{m/s}^2$, bỏ qua sự phản xạ và hấp thụ ánh sáng trong chất lỏng và cốc.

TH4/151. Một tụ phẳng không khí, khoảng cách giữa hai bản là d, được nhúng thẳng đứng một phần trong chất lỏng với hằng số điện môi ε và khối lượng riêng ρ. Tụ được mắc vào một nguồn điện có suất điện động E qua một khoá K mở. Bỏ qua điện trở trong của nguồn, độ nhớt của chất lỏng và các hiện tượng mao dẫn. Hãy xác định độ cao cực đại của cột chất lỏng dâng lên trong tụ khi đóng khoá K. Chất lỏng được xác lập ở độ cao nào nếu tính đến độ tổn hao vì nhiệt?

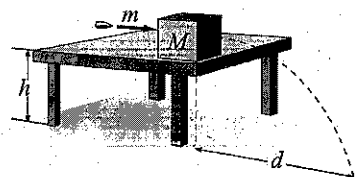
TH5/151. 1. Một cách đơn giản ta coi mô hình của một phân tử gồm hai nguyên tử là hệ hai quả cầu nhỏ khối lượng tương ứng là M và m nối với nhau bằng một lò xo nhẹ. Biết hệ dao động điều hòa với tần số riêng là w. Dùng hệ thức bất định để ước lượng kích thước và năng lượng của phân tử nói trên ở trạng thái có năng lượng thấp nhất.

2. Hai hạt giống nhau chuyển động lại gần nhau trên một đường thẳng. Trong hệ quy chiếu gắn với khối tâm của chúng, động năng của mỗi hạt là $K = \alpha E_0$ với α là một số dương, E_0 là năng lượng nghỉ của hạt. Hỏi trong hệ quy chiếu gắn với một hạt thì hạt kia có động năng bằng bao nhiêu?

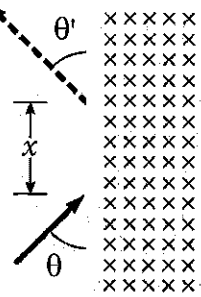
DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/151. Viên đạn khối lượng m chuyển động theo phương ngang tới găm vào khối gỗ khối lượng M đang nằm trên mép bàn ở độ cao h so với sàn như

hình vẽ. Sau va chạm, khối gỗ rơi cách chân bàn một đoạn d . Tìm tốc độ ban đầu của đạn.



L2/151. Một proton chuyển động trong mặt phẳng hình vẽ với động năng 6 MeV đi vào một vùng có từ trường đều: vectơ cảm ứng từ vuông góc và đi vào trong với mặt phẳng hình vẽ, độ lớn $B = 1$ T. Biết $\theta = 45^\circ$ và $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13}$ (J); proton có điện tích và khối lượng tương ứng là $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$. (a) Tìm khoảng cách x từ điểm proton đi vào vùng từ trường tới điểm nó đi ra khỏi từ trường. (b) Tìm góc θ' tạo bởi vận tốc của proton lúc nó ra khỏi từ trường với đường biên của vùng không gian có từ trường.



L3/151. Một lò xo có độ cứng k và khối lượng $m_s = 7,4\text{g}$. Người ta dùng 2 phương pháp để đo độ cứng của nó: (a) Cách 1: Treo lò xo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới lần lượt treo các vật nặng có khối lượng M khác nhau và đo độ biến dạng tương ứng x của lò xo khi hệ cân bằng. Kết quả của thí nghiệm được cho trên Bảng 1. Vẽ đồ thị Mg là hàm của x , sau đó từ độ dốc của đồ thị tính ra k . (b) Cách 2: Treo lò xo thẳng đứng như trên nhưng cho vật M dao động và đo thời gian vật thực hiện 10 chu kì liên tiếp. Biết rằng dao động là tuần hoàn với chu kì xác định từ biểu thức $T = 2\pi \sqrt{\frac{M + (m_s/3)}{k}}$. Kết quả đo 10 chu kì với những khối lượng M khác nhau được cho trên Bảng 2. Vẽ đồ thị T^2 là hàm của M , từ đó suy ra giá trị của k và so sánh với giá trị tìm được ở câu (a). (c) Từ đồ thị câu (b), hãy tìm giá trị của m_s và so sánh với giá trị đã cho ban đầu.

$M(\text{g})$	20	40	50	60	70	80
$X(\text{cm})$	17,0	29,3	35,3	41,3	47,1	49,3

Bảng 1

$M(\text{g})$	80	70	60	50	40	20
$10T(\text{s})$	13,41	12,52	11,67	10,67	9,62	7,03

Bảng 2

(Xem tiếp trang 12)



GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/148. Coi rằng khoảng cách an toàn tối thiểu giữa hai xe ô tô đang chạy trên đường là bằng "một nửa vận tốc tính bằng mét". Thí dụ khi xe chạy với vận tốc 60km/h thì khoảng cách an toàn tối thiểu là 30m, khi chạy với vận tốc 90km/h khoảng cách đó bằng 45m. Hai ô tô giống nhau chuyển động trên đường thẳng với cùng vận tốc, đồng thời khoảng cách giữa chúng bằng khoảng cách an toàn tối thiểu. Cho rằng ô tô thứ nhất bắt đầu giảm vận tốc và sau một thời gian nào đó thì dừng lại. Người lái xe ô tô thứ hai bắt đầu phát hiện thấy xe ô tô thứ nhất giảm vận tốc sau thời gian t nào đó và cũng bắt đầu giảm vận tốc cho tới khi dừng lại như xe trước. Nhưng nếu người lái xe thứ hai không phát hiện nhanh thì hai ô tô sẽ va chạm. Hãy tìm thời gian phản ứng t lớn nhất của người lái xe theo công thức "một nửa vận tốc tính bằng mét" để các ô tô không va chạm.

Giải. Ký hiệu vận tốc của các xe ô tô là

$$v(\text{km/h}) = \frac{5}{18} v(\text{m/s}), \quad t \text{ là thời gian phản ứng của}$$

các xe để các xe không va chạm, s_0 là quãng đường các xe đi được kể từ lúc bắt đầu giảm vận tốc đến khi dừng hẳn.

Kể từ lúc xe thứ nhất bắt đầu giảm vận tốc thì:

Xe thứ nhất đi được quãng đường $s_0(\text{m})$.

Xe thứ hai đi được quãng đường $\frac{5}{18}vt + s_0(\text{m})$

Để hai xe không va chạm, khoảng cách giữa hai xe lưu thông trên đường là $L_{\min} = \frac{v}{2}(\text{m})$

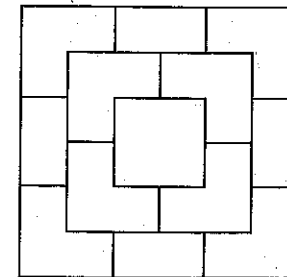
Vậy khi xe thứ nhất bắt đầu giảm vận tốc, để hai xe

không va chạm thì: $\frac{5v}{18}t + s_0 \leq L_{\min} + s_0 = \frac{v}{2} + s_0$

$$\rightarrow t \leq 1,8\text{s}. \text{ Vậy } t_{\max} = 1,8\text{s}$$

Các bạn có lời giải đúng: Trương Minh Nghĩa 9A7, THCS Chuyên Trần Đại Nghĩa, Quận 1, Tp. Hồ Chí Minh; Phạm Đình Nghĩa, Lê Văn Toán 9A, Nguyễn Tuấn Ngọc 9C, THCS Lý Nhật Quang, Đỗ Lương, Nghệ An; Vương Mạnh Tùng 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ; Vũ Mạnh Hùng, Đặng Thị Kiều Phương 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đông Hưng, Thái Bình; Nguyễn Minh Vũ 8A, THCS Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

CS2/148. Từ các khối lập phương giống nhau người ta dựng một cái tháp gồm 10 tầng, ba tầng trên cùng như hình vẽ. Các khối được gắn với nhau. Nếu thả tháp đổ vào bình chứa benzen có khối lượng riêng $D_B = 0,8\text{g/cm}^3$ thì nó nổi và 3 tầng dưới cùng ngập trong benzen. Nếu thả tháp đổ vào một chất lỏng khác thì tháp nổi và chỉ một tầng dưới cùng ngập trong chất lỏng đó. Xác định khối lượng riêng của chất lỏng này.



Giải. Ký hiệu khối lượng riêng của chất làm tháp là D_v , của benzen là D_B , của chất lỏng là D_l , thể tích một khối lập phương là V_0 . Từ hình vẽ ta thấy cấu tạo của tháp như sau:

Dãy trên cùng có một khối bằng $= 1^2$

Dãy thứ hai có 4 khối $= 2^2$

Dãy thứ ba có 9 khối $= 3^2$

...

Dãy thứ 10 có 10^2 khối.

Khi thả tháp vào benzen: $10D_B(10^2 + 9^2 + 8^2)V_0 = 10D_l(10^2 + 9^2 + \dots + 2^2 + 1)V_0$ (1)

Khi thả tháp vào chất lỏng:

$10D_l \cdot 10^2 V_0 = 10D_l(10^2 + 9^2 + \dots + 2^2 + 1)V_0$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $245D_B = 100D_l$

Vậy $D_l = 2,45D_B = 1,96\text{g/cm}^3$

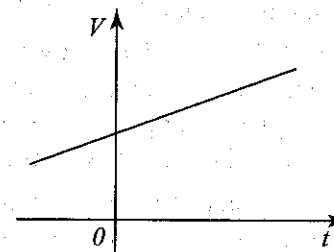
Các bạn có lời giải đúng: Có rất nhiều bạn đọc giải đúng nên TS không đăng tên. Mong các bạn thông cảm!

CS3/148. Khoảng cách giữa các vạch 35°C và 42°C của bảng chia độ nhiệt kế thủy ngân bằng 5cm, trong bầu nhiệt kế chứa 2g thủy ngân. Hãy xác định diện tích tiết diện ngang của mao quản nhiệt kế (theo mm^2). Đồ thị sự phụ thuộc của thể tích thủy ngân V vào nhiệt độ $t^\circ\text{C}$ là đường thẳng (hình vẽ). Khi nhiệt độ 100°C thì thể tích của thủy ngân lớn gấp 1,018 lần thể tích của nó ở 0°C . Cho khối lượng riêng của thủy ngân ở 0°C là $13,6\text{g/cm}^3$. Bỏ qua sự nở của thủy tinh.

Giải. Vì đồ thị của

V theo $t^\circ\text{C}$ là đường thẳng nên ta có thể viết: $V_t = V_0(1 + \beta t)$

Ở đây V_0 là thể tích của thủy ngân ở 0°C , β là hệ số nở khối của thủy ngân.



Theo bài ra: $V_{100} = 1,018V_0$

$$\text{Khi tăng } 1^\circ\text{C thì } \beta = \frac{V_{100} - V_0}{100V_0} = 0,00018 \frac{1}{K}$$

$$\text{Ở } 42^\circ\text{C: } V_{42} = V_0(1 + 42\beta) \quad (1)$$

$$\text{Ở } 35^\circ\text{C: } V_{35} = V_0(1 + 35\beta) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $V_{42} - V_{35} = V_0 \cdot 7\beta = S \cdot l$

Ở đây S là diện tích tiết diện ngang của mao quản nhiệt kế, l là khoảng cách giữa các vạch 35°C và 42°C

$$(l = 5\text{cm} = 50\text{mm}); V_0 = \frac{2}{13,6} \text{cm}^3 = \frac{2 \cdot 10^3}{13,6} \text{mm}^3$$

$$\text{Suy ra: } S = \frac{V_0 \cdot 7\beta}{l}$$

Thay số ta được: $S \approx 0,0037\text{mm}^2$

Các bạn có lời giải đúng: Trương Minh Nghĩa 9A7, THCS Chuyên Trần Đại Nghĩa, Quận 1, Tp. Hồ Chí Minh; Phạm Đình Nghĩa 9A, Nguyễn Văn Chung 9B, Nguyễn Đình Tuấn Ngọc 9C, THCS Lý Nhật Quang, Đỗ Lương, Nghệ An; Vũ Mạnh Hùng, Đặng Thị Kiều Phương 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đông Hưng, Thái Bình; Nguyễn Minh Vũ 8A, THCS Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

CS4/148. Trong hai bình kim loại nhẹ giống nhau đều chứa cùng một lượng nước. Một quả cầu nặng (có khối lượng bằng khối lượng của nước trong bình, còn khối lượng riêng của nó lớn hơn nhiều so với khối lượng riêng của nước) được buộc vào một sợi dây chỉ nhẹ không dẫn nhiệt rồi thả nhẹ vào một trong hai bình sao cho quả cầu nằm ở tâm của khối nước. Các bình được đốt nóng tới nhiệt độ sôi của nước rồi để nguội đi. Biết rằng thời gian để nước nguội tới nhiệt độ môi trường của bình có quả cầu lớn gấp k lần so với bình không có quả cầu. Xác định tỷ số nhiệt dung riêng của chất làm quả cầu và nước $C_{\text{cầu}}/C_{\text{nước}}$. Biết rằng sự tỏa nhiệt từ bình ra môi trường trong một đơn vị thời gian tỷ lệ với hiệu nhiệt độ giữa nước và môi trường.

Giải. Ký hiệu khối lượng của bình là m_b , của nước là m_n và của quả cầu là m_c . Theo bài ra thì bình nhẹ nên $m_b \ll m_n$ và $m_c = m_n$.

Sau khi đốt nóng các bình rồi để nguội tới nhiệt độ môi trường thì nhiệt độ các bình đều giảm là $\Delta T^0 = 100^\circ\text{C} - T^0$. Nhiệt độ bình nước giảm ΔT^0 trong thời gian t_1 , nhiệt độ bình chứa quả cầu giảm ΔT^0 trong thời gian t_2 .

Khi giảm ΔT^0 , bình nước tỏa ra nhiệt lượng:

$$Q_1 = (m_b c_b + m_n c_n) \Delta T^0$$

Bình chứa quả cầu tỏa ra nhiệt lượng:

$$Q_2 = (m_b c_b + m_n c_n + m_c c_c) \Delta T^0$$

Vì bình nhẹ và bằng kim loại nên $m_b c_b \ll m_n c_n$ nên $Q_1 \approx m_n c_n \Delta T^0$;

$$Q_2 \approx (m_n c_n + m_c c_c) \Delta T^0 = m_n (c_n + c_c) \Delta T^0$$

Theo bài ra, nhiệt lượng tỏa ra môi trường trong một đơn vị thời gian tỷ lệ với hiệu nhiệt độ giữa nước và môi trường nên:

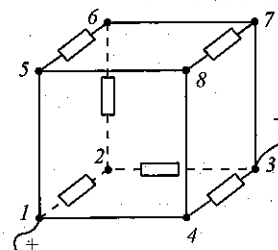
$$\frac{Q_1}{t_1} = \alpha \Delta T^0; \frac{Q_2}{t_2} = \alpha \Delta T^0$$

$$\text{Do đó: } \frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \text{ hay } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{t_1}{t_2}$$

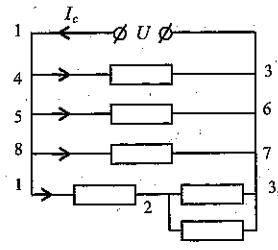
$$\Rightarrow \frac{m_n C_n \Delta T^0}{m_n (C_n + C_c) \Delta T^0} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{k} \text{ Vậy: } \frac{C_c}{C_n} = k - 1$$

Các bạn có lời giải đúng: Trương Minh Nghĩa 9A7, THCS Chuyên Trần Đại Nghĩa, Quận 1, Tp. Hồ Chí Minh; Trương Tùng Lâm 8D, THCS Amsterdam Hà Nội; Nguyễn Thị Lê Lam 9A, Nguyễn Văn Chung, Đào Việt Hà 9B, THCS Lý Nhật Quang, Đỗ Lương, Trương Thái Bảo 9A2, THCS thị trấn Quán Hành, Nghi Lộc, Nghệ An; Vũ Mạnh Hùng, Đặng Thị Kiều Phương 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đồng Hưng, Thái Bình; Vương Mạnh Tùng 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ; Nguyễn Minh Vũ 8A, THCS Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

CS5/148. Sáu cạnh của khối lập phương được nối với điện trở giống nhau là R . Dây nối các cạnh còn lại có điện trở rất nhỏ. Một nguồn điện có hiệu điện thế U nối với nút 1 và 3 (hình vẽ). Tìm cường độ dòng điện chạy qua các cạnh của khối lập phương và điện trở chung của khối đó.



Giải. Vì dây nối các cạnh có điện trở rất nhỏ nên ta chập các nút 4, 8 và 5 với nút 1, chập các nút 6 và 7 với nút 3, ta được mạch điện như hình vẽ.



$$\text{Do đó } I_{43} = I_{56} = I_{87} = \frac{U}{R}$$

$$R_{13} = 1,5R \text{ nên: } I_{12} = \frac{U}{1,5R}; I_{23} = I_{26} = \frac{U}{3R}$$

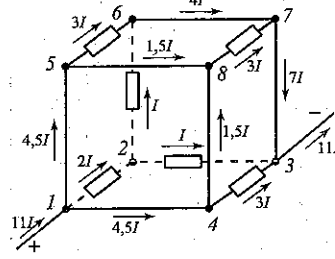
$$\text{Đặt } \frac{U}{3R} = I \text{ thì } I_{12} = 2I; I_{123} = I_{22} = I$$

$$I_{43} = I_{56} = I_{87} = 3I$$

Dễ dàng tính được điện trở toàn mạch bằng $\frac{3}{11}R$

$$\text{Cường độ dòng điện ở mạch chính: } I_c = \frac{11U}{3R} = 11I$$

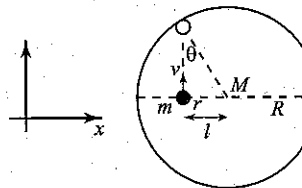
Tiếp theo ta xét mạch điện đã cho trong đề bài. Tại mỗi nút mạch ta vận dụng định luật: "Tổng cường độ dòng điện đi đến nút bằng tổng cường độ dòng điện đi ra khỏi nút". Từ đó ta tìm được cường độ dòng điện chạy qua các cạnh còn lại như chỉ rõ trên hình vẽ.



Các bạn có lời giải đúng: Phạm Đình Nghĩa 9A, Lê Văn Phương 9D, THCS Lý Nhật Quang, Đỗ Lương, Trương Thái Bảo 9A2, THCS thị trấn Quán Hành, Nghi Lộc, Nghệ An; Vương Mạnh Tùng 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ; Vũ Mạnh Hùng 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đồng Hưng, Thái Bình; Nguyễn Minh Vũ 8A, THCS Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/148. Một vành cứng, mảnh có khối lượng M và bán kính R đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Bên trong vành có một đĩa nhỏ khối lượng m , bán kính r . Ban đầu tâm của đĩa cách tâm của vành một khoảng l . Truyền cho đĩa vận tốc v hướng theo trục Oy như hình vẽ. Biết va chạm là tuyệt đối đàn hồi và bỏ qua ma sát.



- Xác định vận tốc của đĩa và của vành ngay sau va chạm đầu tiên và ngay sau va chạm lần thứ hai.
- Xác định l để sau va chạm thứ n thì đĩa có vận tốc v giống ban đầu còn vành sẽ đứng yên.

Giải. a) Vận tốc khối tâm của hệ không đổi và bằng:

$$v_G = \frac{m}{m+M} v$$

Xét bài toán trong hệ quy chiếu khối tâm. Độ lớn vận tốc ban đầu của các vật m và M lần lượt bằng:

$$v_{1G} = v - v_G = \frac{M}{M+m} v; v_{2G} = \frac{M}{M+m} v$$

Động lượng của hệ trong HQC này bằng 0 nên các vật luôn có động lượng bằng nhau nhưng ngược chiều.

Mặt khác động năng của hệ không đổi nên độ lớn vận tốc của các vật cũng không đổi.

Sau mỗi va chạm, vận tốc vật m bị bật ra như phản xạ gương và phương bị quay một góc $\pi - 2\theta$ theo chiều kim đồng hồ sau mỗi va chạm.

Sau va chạm lần 1, chuyển sang hệ quy chiếu đất ta dễ dàng tìm được các thành phần vận tốc của mỗi vật m và M :

$$v_{1y} = v_G - v_{1G} \cos 2\theta = \frac{m - M \cos 2\theta}{M+m} v; v_{1x} = \frac{M \sin 2\theta}{M+m} v$$

$$v_{2y} = \frac{m(1 + \cos 2\theta)}{M+m} v; v_{2x} = \frac{m \sin 2\theta}{M+m} v$$

Tương tự, sau va chạm lần 2:

$$v_{1y} = \frac{m + M \cos 4\theta}{M+m} v; v_{1x} = \frac{-M \sin 2\theta}{M+m} v$$

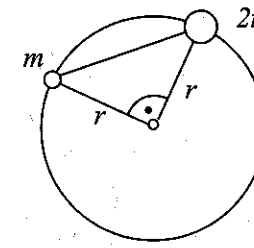
$$v_{2y} = \frac{m(1 - \cos 4\theta)}{M+m} v; v_{2x} = \frac{m \sin 4\theta}{M+m} v$$

- Để sau n lần va chạm, đĩa có vận tốc như ban đầu còn vành đứng yên thì $n(\pi - 2\theta) = k2\pi \Rightarrow \theta = \pi(\frac{1}{2} - \frac{k}{n})$

$$\text{Suy ra: } l = (R - r) \sin \left[\pi \left(\frac{1}{2} - \frac{k}{n} \right) \right]$$

Các bạn có lời giải đúng: Dương Nhật Hoàng Nam 11Lý, Nguyễn Thế Quỳnh 12 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, Quảng Bình; Phạm Ngọc Nam, Nguyễn Văn Quân 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định.

TH2/148. Hai quả cầu nhỏ được nối với nhau bằng sợi dây nhẹ không giãn, có thể trượt trên một vành mảnh nằm trong mặt phẳng thẳng đứng. Khi sợi dây căng, các bán kính nối tâm của các quả cầu vuông góc với nhau. Cho hệ số ma sát của các quả cầu với vành là 0,15. Tìm vị trí cân bằng của hệ trong trường hợp sợi dây có lực căng.



Giải Ký hiệu α và β lần lượt là góc mà vectơ trọng lực của các quả cầu $2m$ và m lập với bán kính nối tâm: $\alpha + \beta = 90^\circ$; x là thành phần lực căng dây theo phương bán kính (cũng bằng với thành phần theo phương tiếp tuyến). Viết các phương trình cân bằng lực ta tìm được: $N_1 = 2mg \cos \alpha + x$;

$$N_2 = mg \cos \beta + x = mg \sin \alpha + x$$

$$F_{ms1} = x - 2mg \sin \alpha; F_{ms2} = 2mg \sin \alpha - x$$

Từ điều kiện ma sát nghỉ ta tìm được:

$$0,5 \leq \tan \alpha \leq 0,92 \quad (1)$$

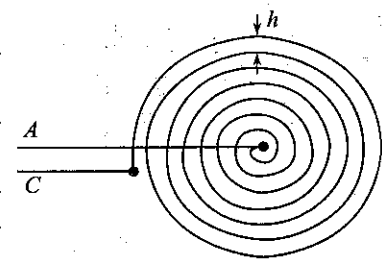
Trường hợp đảo chiều lực ma sát, tương tự ta tìm được:

$$0,21 \leq \tan \alpha \leq 0,92 \quad (2)$$

Kết hợp (1) và (2) ta được: $11^\circ 45' \leq \alpha \leq 42^\circ 37'$

Các bạn có lời giải đúng: Lê Kỳ Nam 10 Lý THPT Chuyên Hạ Long, Quảng Ninh; Trần Quang Linh Lý 10K27 THPT Chuyên Thái Nguyên; Dương Nhật Hoàng Nam 11Lý, Nguyễn Thế Quỳnh 12 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, Quảng Bình; Nguyễn Văn Quân 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định

TH3/148. Một dây dẫn có dạng đường xoắn ốc phẳng có số vòng N , khoảng cách hai vòng cạnh nhau bằng h đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng cuộn dây $B = B_0 \cos \omega t$. Tìm suất điện động cảm ứng trong cuộn dây.



Giải Suất điện động cảm ứng vòng dây thứ n :

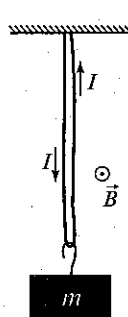
$$\varepsilon_n = -S_n \frac{dB}{dt} = \pi r_n^2 B_0 \omega \sin \omega t = \pi h^2 n^2 B_0 \omega \sin \omega t$$

Nếu số vòng rất lớn:

$$\varepsilon = \pi B_0 \omega h^2 \sin \omega t \sum_{n=1}^N n^2 \approx \frac{N}{3} \pi B_0 \omega h^2 \sin \omega t$$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Thị Trang 11 Lý, Phạm Ngọc Nam, Nguyễn Văn Quân 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Cao Tuấn Kiệt 10 Lý THPT Chuyên Hà Nội - Amsterdam, Hà Nội; Phan Văn Tâm, Nguyễn Thế Quỳnh 12 Lý, Đặng Khánh Phương, Dương Nhật Hoàng Nam 11Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, Quảng Bình;

TH4/148. Một dây dẫn được bọc cách điện có chiều dài $2l$ hai đầu được treo vào giá đỡ. Một vật khối lượng m được gắn vào điểm giữa của dây. Hệ đặt trong từ trường đều cảm ứng từ B có phương nằm ngang. Một dòng điện cường độ I không đổi chạy qua dây. Bỏ qua từ trường gây bởi dòng điện chạy trong dây.



- Cho biết hình dạng của dây.
- Xác định độ cao lớn nhất của vật nặng có thể được nâng lên theo một cách nào đó (tăng I chẳng hạn)
- Tìm cường độ dòng điện I để độ cao nâng vật được là $\Delta h = l(1 - 3/\pi)$.

Giải. a) Sợi dây chịu tác dụng của lực từ làm cho dây bị cong. Khi cân bằng lực căng của dây là không đổi và gọi bằng T .

Xét một đoạn dây nhỏ có độ dài a , là một cung nhỏ có góc chắn tâm là α rất nhỏ. Điều kiện cân bằng của nó:

$$2T \sin \frac{\alpha}{2} = F = IaB \Leftrightarrow T \alpha = T \frac{a}{R} = IaB$$

Do đó dây có dạng một cung tròn có bán kính: $R = T/IB$

- Độ cao lớn nhất của vật nặng có thể được nâng lên theo một cách nào đó (tăng I chẳng hạn) khi dây có dạng vòng tròn kín, khi đó: $h_{\max} = l \left(1 - \frac{2}{\pi} \right)$.

c) Gọi góc chấn tâm của cung tròn là 2α . Điều kiện cân bằng:

$$mg = 2T \cos \alpha, \text{ với } R = \frac{l}{2\alpha} = \frac{T}{IB} \text{ nên } \alpha \frac{mg}{IB} = \cos \alpha \quad (1)$$

Mặt khác:

$$\Delta h = l - 2R \sin \alpha = l - \frac{2T}{IB} \sin \alpha = l \left(1 - \frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)$$

$$\text{Theo bài ra ta tìm được } \frac{\sin \alpha}{\alpha} = \pi/3 \Rightarrow \alpha = \pi/6$$

$$\text{Thay vào (1) ta tìm được: } I = \frac{mg\pi}{3\sqrt{3}IB}$$

Các bạn có lời giải đúng: Dương Nhật Hoàng Nam 11Lý, Nguyễn Thế Quỳnh 12 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, Quảng Bình;

TH5/148. Khi khoảng cách từ tâm một thiên thể có khối lượng M phân bố đều, bán kính R tới một chất điểm khối lượng m là r ($r < R$) thì thế năng hấp dẫn là $E_p = -\frac{GMm}{r}$.

trong đó hằng số hấp dẫn $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$.

Giả sử thiên thể là một sao neutron có bán kính $R = 10 \text{ km}$, khối lượng $M = 1,5M_s$ ($M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$ là khối lượng mặt trời)

1. Khi 1 kg vật chất từ vô cùng bị hút tới bề mặt của sao neutron thì thế năng hấp dẫn giải phóng ra là bao nhiêu?

2. Trong phản ứng nhiệt hạch, khi nguyên liệu tham gia phản ứng có khối lượng m thì độ hụt khối là $0,0072m$. Hỏi năng lượng tỏa ra do phản ứng hạt nhân của 1 kg nguyên liệu trên so với thế năng hấp dẫn được giải phóng trong câu hỏi 1 là bao nhiêu.

Giải. 1 – Theo định luật bảo toàn năng lượng, vật có khối lượng m ở xa vô hạn, thế năng lực hấp dẫn giải phóng ra khi bị hút tới sao neutron là ΔE_1 bằng với sự biến đổi thế năng lực hấp dẫn giữa điểm đầu và điểm cuối

$$\frac{\Delta E_1}{m} = \frac{0 - \left(-\frac{GMm}{R} \right)}{m} = \frac{GM}{R} \quad (1)$$

$$\text{Thay số vào ta có } \frac{\Delta E_1}{m} \approx 2 \cdot 10^{16} \text{ J.kg}^{-1} \quad (2)$$

2 – Trong phản ứng nhiệt hạch, mỗi kg nhiên liệu phản ứng cung cấp một năng lượng là

$$\frac{\Delta E_2}{m} = 0,0072c^2 \quad (3)$$

$$\text{Như vậy tỉ số năng lượng cần là } \frac{\Delta E_2/m}{\Delta E_1/m} = \frac{1}{31} \quad (4)$$

Các bạn có lời giải đúng: Cao Tuấn Kiệt 10 Lý THPT

Chuyên Hà Nội – Amsterdam, Hà Nội; Nguyễn Thế Quỳnh 12 Lý, Dương Nhật Hoàng Nam 11Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, Quảng Bình; Phạm Ngọc Nam 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định;

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/148. Một tên lửa gồm 2 tầng: tầng 1 có khối lượng 12 tấn, chứa 9 tấn nhiên liệu; tầng 2 có khối lượng 1 tấn, chứa 700 kg nhiên liệu. Giả sử nhiên liệu cháy được phun tức thời với tốc độ u so với tên lửa. Bỏ qua tác dụng của lực hấp dẫn. (a) Nếu tên lửa chuyển động từ nghỉ, nó chỉ có 1 tầng với khối lượng tổng cộng, khối lượng nhiên liệu như trên thì tốc độ tên lửa đạt được là bao nhiêu? (b) Tính tốc độ của tên lửa 2 tầng khi đã sử dụng hết nhiên liệu tầng 1. Tốc độ này coi là tốc độ đầu của tầng 2 sau khi nó tách khỏi vỏ của tầng 1. (c) Tính tốc độ cuối cùng mà tầng 2 đạt được. (d) Để tầng 2 đạt tốc độ vũ trụ cấp 1 (7,2 km/s) thì u phải nhận giá trị nào?

Giải. Gọi M_1, M_2, m_1, m_2 tương ứng là khối lượng của toàn bộ tầng 1; toàn bộ tầng 2; nhiên liệu tầng 1 và nhiên liệu tầng 2.

(a) Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$(m_1 + m_2)\vec{u} + (M_1 + M_2 - m_1 - m_2)\vec{v} = 0$$

$$\Rightarrow v = \frac{m_1 + m_2}{M_1 + M_2 - m_1 - m_2} u \approx 2,94u$$

Ở đây, ta hiểu u và v là độ lớn của \vec{u} và \vec{v}

(b) Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

$$m_1\vec{u} + (M_1 + M_2 - m_1)\vec{v}_1 = 0$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{m_1}{M_1 + M_2 - m_1} u = 2,25u$$

(c) Áp dụng định luật bảo toàn động lượng (vỏ của tầng 1 đã tự tách ra nên không ảnh hưởng tới tầng 2):

$$m_2(\vec{v}_1 + \vec{u}) + (M_2 - m_2)\vec{v}_2 = M_2\vec{v}_1$$

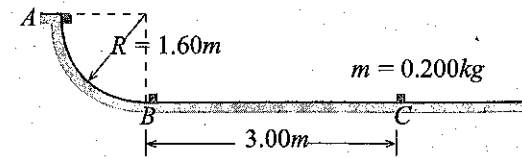
$$\Rightarrow v_2 = \frac{M_2 v_1 - m_2(v_1 - u)}{M_2 - m_2} = v_1 + \frac{7}{3}u \approx 4,58u$$

Ở đây, bạn đọc hãy tự vẽ hình cho phép tính vector và chú ý rằng \vec{v}_1 và \vec{u} ngược chiều

$$(d) v_2 = 7200 \Leftrightarrow 4,58u = 7200 \Leftrightarrow u \approx 1570 \text{ (m/s)}$$

L2/148. Một vật nhỏ có khối lượng 0,2 kg trượt không tốc độ đầu từ trên đỉnh một máng nghiêng có dạng $\frac{1}{4}$ cung tròn bán kính 1,6 m như hình vẽ. Tốc độ của vật khi đi qua B là 4,8 m/s. Khi tới C thì vật dừng lại. (a) Tính công của lực ma sát khi vật chuyển động từ

A đến B. (b) Tìm hệ số ma sát trượt giữa vật và sàn trên đoạn BC.



Giải. (a) Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$E_B - E_A = A_{ms} \Rightarrow A_{ms} = \frac{1}{2}mv^2 - mgR = -0,896 \text{ (J)}$$

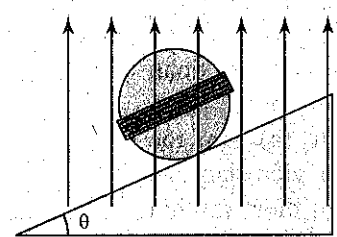
(b) Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng:

$$E_C - E_B = A_{ms} \Rightarrow A_{ms} = -\frac{1}{2}mv^2 = -2,304 \text{ (J)}$$

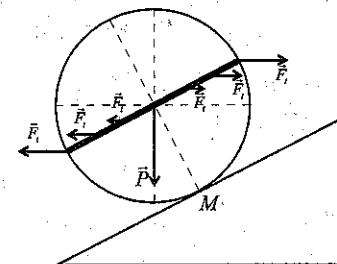
$$\text{Lại có } A_{ms} = \vec{F}_{ms} \cdot \vec{BC} = -F_{ms} \cdot BC = -\mu mg \cdot BC$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{A_{ms}}{mg \cdot BC} = 0,1152$$

L3/148. Một quả cầu làm bằng chất cách điện có khối lượng 80 g và bán kính 20 cm. Một khung dây mảnh có 5 vòng dây được quấn quanh quả cầu. Quả cầu nằm cân bằng trong từ trường, trên một mặt phẳng nghiêng tạo với phương ngang góc θ như hình vẽ. Khi đó, khung dây song song với mặt nghiêng. Biết độ lớn của cảm ứng từ bằng 0,35 T. Tính cường độ dòng điện chạy trong khung dây.



Giải. Chọn trục quay là đường thẳng đi qua M và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Đối với trục quay này: mô men lực do trọng lực gây ra có xu hướng làm quả cầu quay ngược chiều kim đồng hồ; mô men lực từ tác dụng lên vòng dây có xu hướng làm quả cầu quay xuôi chiều kim đồng hồ. Trên hình vẽ biểu diễn lực từ tác dụng lên các đoạn dây gần có chiều dài bằng nhau ở vị trí khác trên vòng dây. Các lực này gây ra mô men ngẫu lực từ tác dụng lên vòng dây



Quả cầu cân bằng khi

$$M_p = M_{\vec{F}} \Leftrightarrow mgR \sin \theta = NBIS \sin \theta$$

$$\Leftrightarrow I = \frac{mgR}{NB\pi R^2} = \frac{mg}{\pi NRB}$$

Thay số tìm được $I \approx 0,73 \text{ (A)}$

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/148. Tìm tất cả các số nguyên tố p, q sao cho $p^{q+1} + q^{p+1}$ là số chính phương.

Giải. Đặt $p^{q+1} + q^{p+1} = n^2, n \in \mathbb{N}$.

Nếu $p = q \Rightarrow p^{q+1} + q^{p+1} = 2p^{p+1} = n^2$, suy ra p chẵn. Do đó $p = q = 2$. Thử lại, với $p = q = 2$ ta có $p^{q+1} + q^{p+1} = 16$ là một số chính phương.

Nếu $p \neq q$ không mất tính tổng quát giả sử $p > q$, nếu $q = 2$ thì $p^3 + 2^{p+1} = n^2$

$$\Rightarrow p^3 = \left(n - 2^{\frac{p+1}{2}} \right) \left(n + 2^{\frac{p+1}{2}} \right). \text{ Vì } p \text{ lẻ nên}$$

$$\left(n - 2^{\frac{p+1}{2}}; n + 2^{\frac{p+1}{2}} \right) = 1, \text{ mà } p \text{ nguyên tố nên suy ra}$$

$$n - 2^{\frac{p+1}{2}} = 1 \Rightarrow 2^{\frac{p+3}{2}} = (p-1)(p^2 + p + 1)$$

$$\Rightarrow p^2 + p + 1 = 2^s \text{ (vô lí vì } p^2 + p + 1 > 1 \text{ và là số lẻ).}$$

Nếu $q > 2$ thì $p^{q+1} + q^{p+1} \equiv 2 \pmod{4}$, không thể là số chính phương. Vậy $p = q = 2$.

Các bạn có lời giải đúng: Hoàng Lê Nhật Tùng 12T2, THPT chuyên KHTN Hà Nội.

T2/148. Cho các số thực dương a, b, c thỏa mãn $a + b + c = 1$. Chứng minh rằng

$$\frac{a-bc}{a+bc} + \frac{b-ca}{b+ca} + \frac{c-ab}{c+ab} \leq \frac{3}{2}$$

Giải. Dễ dàng thấy rằng điều phải chứng minh tương đương với

$$\frac{bc}{a+bc} + \frac{ca}{b+ca} + \frac{ab}{c+ab} \geq \frac{3}{4} \quad (1)$$

$$\text{Đặt } a = \frac{1}{x}, b = \frac{1}{y}, c = \frac{1}{z} \text{ ta có } xy + yz + zx = xyz.$$

$$\text{Khi đó, bất đẳng thức (1) trở thành } \sum \frac{x}{x+yz} \geq \frac{3}{4}$$

$$\text{Ta có } \sum \frac{x}{x+yz} = \sum \frac{x^2}{x^2+xyz}$$

$$\geq \frac{(x+y+z)^2}{x^2+y^2+z^2+3xyz} = \frac{(x+y+z)^2}{x^2+y^2+z^2+3(xy+yz+zx)}$$

Do đó ta chỉ cần chứng minh

$$\frac{(x+y+z)^2}{x^2+y^2+z^2+3(xy+yz+zx)} \geq \frac{3}{4}$$

$$\Leftrightarrow (x+y+z)^2 \geq 3(xy+yz+zx) \text{ (luôn đúng). ĐPCM.}$$

Các bạn có lời giải đúng: Hoàng Lê Nhật Tùng 12T2, THPT chuyên KHTN Hà Nội; Lê Cao Anh 10F, THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa.



**ĐỀ THI THỬ ĐẠI HỌC
SỐ 3 NĂM 2016**

Câu 1: Cho mạch dao động lí tưởng LC, cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0,4H$, tụ điện có điện dung biến đổi theo biểu thức $C = x^2 - 4x + 8 (\mu F)$, với biến số x có giá trị tùy ý. Mạch này không thể bắt sóng điện từ có bước sóng là

A. $24\sqrt{2}.10^5 m$ B. $24.10^5 m$ C. $12.10^5 m$ D. $48.10^5 m$

Câu 2: Một nguồn phát sóng vô tuyến đặt tại O phát ra sóng có tần số 5 MHz và biên độ của cảm ứng từ trong sóng điện từ là $4.10^{-4} T$, tại $t = 0$ cảm ứng từ tại O bằng nửa giá trị cực đại và đang tăng. Sóng truyền theo phương Ox với tốc độ $3.10^8 m/s$. Coi biên độ sóng không đổi, sau 1,25 chu kì kể từ $t = 0$, độ lớn cảm ứng từ tại điểm cách nguồn O là 15 m dọc theo trục Ox có độ lớn bằng

A. $2.10^{-4} T$ B. $4.10^{-4} T$ C. $2\sqrt{3}.10^{-4} T$ D. $2\sqrt{2}.10^{-4} T$

Câu 3: Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo theo phương thẳng đứng, khi vật qua vị trí cân bằng thì

- A. gia tốc của vật đổi chiều
- B. trọng lực của vật và lực kéo về cân bằng nhau
- C. vận tốc của vật đổi chiều
- D. lực mà lò xo tác dụng lên vật đổi chiều

Câu 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe sáng là 1,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng hai khe đến màn là 1,2 m. Chiều sáng hai khe đồng thời hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,56 \mu m$ và λ_2 . Khoảng cách giữa bốn vị trí trùng nhau kế tiếp của hai vân sáng của hai hệ vân trên màn bằng 6,72 mm và trong khoảng đó đếm được tất cả 21 vị trí vân sáng không có màu của vân trung tâm. Bước sóng λ_2 bằng

A. $0,63 \mu m$ B. $0,64 \mu m$ C. $0,72 \mu m$ D. $0,7 \mu m$

Câu 5: Một khung dây hình chữ nhật gồm 100 vòng, được đặt trong từ trường đều. Cho khung quay đều với tốc độ 100 vòng/s quanh một trục nằm trên mặt khung và vuông góc vectơ cảm ứng từ thì từ thông qua khung có biểu thức $\phi = 0,5 \cos(\omega t + \varphi) (Wb)$. Tại thời điểm $t = 0$, vectơ cảm ứng từ vuông góc với mặt khung. Biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mỗi vòng dây của khung dây là:

A. $e = 100\pi \cos(200\pi t - \pi/2) (V)$

B. $e = \pi \cos(100t + \pi/2) (V)$

C. $e = 3,14 \cos(200\pi t - \pi/2) (V)$

D. $e = 314 \cos(100\pi t + \pi/2) (V)$

Câu 6: Trong thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 16 cm, dao động ngược pha. Bước sóng là 1,5 cm. Điểm M trên mặt nước mà $MB = 12 cm$ và MB vuông góc với AB. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn MB bằng

A. 7 B. 5 C. 6 D. 4

Câu 7: Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,22 μm vào một chất thì thấy chất đó phát ra ánh sáng có bước sóng λ . Cho biết công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 0,2% công suất của chùm sáng kích thích và cứ 200 photon ánh sáng kích thích cho một photon ánh sáng phát quang. Bước sóng λ bằng

A. $0,55 \mu m$ B. $0,5 \mu m$ C. $0,6 \mu m$ D. $0,45 \mu m$

Câu 8: Vào ban đêm, một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ, con lắc của đồng hồ tương đương một con lắc đơn dao động nhỏ với chu kì $T = 1s$ ở một nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,87 m/s^2$. Đến buổi trưa, nhiệt độ tăng thêm $12^\circ C$, biết hệ số nở dài của thanh treo là $\alpha = 2.10^{-5} K^{-1}$, phải điều chỉnh chiều dài của con lắc giảm một lượng bằng bao nhiêu để đồng hồ lại chạy đúng giờ?

A. 0,045 mm B. 0,06 mm C. 0,075 mm D. 0,03 mm

Câu 9: Chọn đáp án đúng trong các câu sau về các tia sáng đơn sắc.

- A. Khi cùng truyền trong nước, tia màu vàng truyền nhanh hơn tia màu lam.
- B. Chiết suất của cùng một môi trường đối với tia vàng lớn hơn đối với tia lam.
- C. Khi truyền từ không khí chéo vào trong nước, góc khúc xạ của tia vàng nhỏ hơn của tia lam.
- D. Bức xạ đơn sắc màu vàng có bước sóng lớn hơn của màu lam.

Câu 10: Một mạch dao động điện từ lí tưởng, cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1 mH$. Khi mạch dao động, điện áp hai đầu tụ điện có biểu thức $u = 6 \cos(\omega t - 5\pi/6) V$. Khoảng thời gian ngắn nhất từ $t = 0$ đến khi cường độ dòng điện trong mạch đạt cực đại là $\pi/3 (\mu s)$. Giá trị cực đại của cường độ dòng điện trong mạch bằng

A. 1,5 mA B. 3 mA C. 6 mA D. 4,5 mA

Câu 11: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 9^\circ$ (coi là góc nhỏ) được đặt trong không khí. Chiếu một

chùm sáng song song, hẹp (gồm hai thành phần đơn sắc đỏ và tím) vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phân giác của góc chiết quang, rất gần cạnh của lăng kính. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,688$, hai chùm tia ló màu tím và đỏ hợp với nhau một góc $\alpha = 0,01 rad$. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là:

A. 1,631 B. 1,612 C. 1,643 D. 1,624

Câu 12: Hiện tượng nào sau đây là hiện tượng quang - phát quang?

- A. Hiện tượng phát quang ở đèn LED.
- B. Hiện tượng phát quang ở con đom đóm.
- C. Hiện tượng phát quang trong đèn ống gia đình.
- D. Hiện tượng phát quang ở màn hình vô tuyến.

Câu 13: Một nguồn sóng cơ có tần số thay đổi được lan truyền trong một môi trường. Hai điểm M và N gần nhau nhất, nằm trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau một khoảng d , dao động lệch pha nhau là φ . Khi tần số của nguồn là $f (Hz)$ thì $\varphi = \varphi_1 = \pi/4$, khi tần số của nguồn là $(f + 20) Hz$ thì $\varphi = \varphi_2 = \pi/3$. Khi tần số của nguồn là $(f + 40) Hz$ thì độ lệch pha φ giữa M và N bằng

A. $5\pi/12$ B. $\pi/2$ C. $5\pi/6$ D. $2\pi/3$

Câu 14: Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức $E_n = E_0/n^2$ (E_0 là một hằng số). Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng thứ $n + 1$ sang quỹ đạo dừng thứ n thì nguyên tử hiđrô phát ra photon có bước sóng λ_0 có năng lượng $-5E_0/36$. Khi electron chuyển từ quỹ đạo L về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng bằng

A. $7\lambda_0/9$ B. $2\lambda_0/3$ C. $7\lambda_0/18$ D. $5\lambda_0/27$

Câu 15: Một vật dao động điều hoà có phương trình $x = A \cos(5\pi t + \varphi)$. Tại thời điểm t vật đang đi về phía vị trí cân bằng và tỉ số giữa thế năng và động năng của vật (W_t / W_d) bằng 3. Sau đó $1/60 s$ thì tỉ số đó bằng

A. 1 B. $1/3$ C. $1/2$ D. 2

Câu 16: Bắn hạt α có động năng 3,6 MeV vào hạt nhân $^{14}_7N$ đứng yên, ta có phản ứng:

$\alpha + ^{14}_7N \rightarrow ^{17}_8O + p$. Biết động năng của hạt prôtôn gấp 4 lần động năng của hạt ôxi. Khối lượng các hạt:

$m_\alpha = 4,0015u$; $m_N = 13,9992u$; $m_O = 16,9947u$;

$m_p = 1,0073u$;

$1u = 1,66055.10^{-27} (kg) = 931,5 (MeV/c^2)$;

$1 MeV = 1,6.10^{-13} J$. Tốc độ của hạt prôtôn bằng

A. $2,02.10^7 m/s$ B. $3,16.10^7 m/s$

SỐ 151 THÁNG 3 - 2016

C. $1,91.10^7 m/s$

D. $2,84.10^7 m/s$

Câu 17: Một cái ghế trong lớp học nặng 12 kg. Quả bom nguyên tử Little Boy tàn phá thành phố Hiroshima năm 1945 tỏa ra năng lượng $54.10^{12} J$. Giả sử cái ghế đó biến hoàn toàn thành năng lượng thì năng lượng đó gấp khoảng bao nhiêu lần Little Boy?

A. 20.000 B. 10.000 C. 5.000 D. 2

Câu 18: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở R, một tụ điện có điện dung C thay đổi được và một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh tụ điện, khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch bằng nhau. Muốn cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt cực đại thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện có giá trị tính theo biểu thức

A. $C = 2C_1C_2 / (C_1 + C_2)$

B. $C = C_1C_2 / [2(C_1 + C_2)]$

C. $C = C_1C_2 / (C_1 + C_2)$

D. $C = 4C_1C_2 / (C_1 + C_2)$

Câu 19: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sự phóng xạ?

- A. Phóng xạ β^+ có kèm theo hạt n.
- B. Trong phóng xạ α , khối lượng của hạt nhân con nhỏ hơn khối lượng của hạt nhân mẹ là 4.
- C. Phóng xạ β^- có kèm theo hạt $\bar{\nu}$.
- D. Một hạt nhân phóng xạ không thể phát ra đồng thời các tia α và β .

Câu 20: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở $R = 60 \Omega$, một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = (0,8/\pi)$ và một tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$ thì điện áp hiệu dụng của tụ điện bằng U. Điện dung của tụ điện bằng

A. $63,6 \mu F$ B. $50,9 \mu F$ C. $42,4 \mu F$ D. $31,8 \mu F$

Câu 21: Chọn đáp án đúng. Hai nguồn sóng âm trong không khí có cùng tần số, cùng pha, cùng bước sóng λ , cách nhau là b . Tại một điểm, mà khoảng cách từ đó đến hai nguồn lần lượt bằng

- A. $b/2 + \lambda/2$ và $b/2 - \lambda/2$ thì dao động với biên độ cực đại.
- B. $b/2$ và $b/2$ có dao động cùng pha với hai nguồn.
- C. $b + \lambda$ và $b - \lambda$ có biên độ dao động cực đại.
- D. $b + \lambda/4$ và $b - \lambda/4$ có biên độ dao động cực tiểu.

Câu 22: Một sợi dây đàn hồi, đầu O của dây gắn với một âm thoa dao động với tần số f không đổi, đầu còn lại để lơ lửng. Trên dây có sóng dừng với 17 điểm nút. Nếu cắt bớt đi $2/3$ chiều dài dây và đầu còn lại vẫn để lơ lửng thì trên dây có sóng dừng với số điểm nút trên dây bằng

- A. 7 B. 5 C. 6 D. 8

Câu 23: Khi chiếu ánh sáng nhìn thấy vào bề mặt các tấm: Si, Cu, Ge, Cs, Ca, Al thì hiện tượng quang điện (cả ngoài và trong) xảy ra với mấy tấm?

- A. 5 tấm B. 4 tấm C. 3 tấm D. 2 tấm

Câu 24: Với máy phát điện xoay chiều một pha, để chu kỳ của suất điện động do máy phát ra giảm đi bốn lần thì

- A. giữ nguyên tốc độ quay của rôto và tăng số cực từ của máy 4 lần
B. tăng tốc độ quay của rôto 2 lần và tăng số cực từ của máy 4 lần
C. tăng tốc độ quay của rôto 2 lần và tăng số cuộn dây của phần ứng 2 lần
D. tăng số cặp cực từ của máy 2 lần và tăng số cuộn dây của phần ứng 2 lần

Câu 25: Cường độ dòng điện qua ống Cu - lít - giơ là 30 mA. Có 95% động năng của các electron biến thành nhiệt làm nóng anốt. Bỏ qua động năng của các electron khi bứt khỏi catốt. Lấy $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$. Nhiệt lượng mà anốt nhận được trong 20 phút bằng 533,52 kJ. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Cu - lít - giơ bằng

- A. 14,5 kV B. 15,6 kV C. 16,2 kV D. 16,8 kV

Câu 26: Trong dao động điều hòa của con lắc đơn, lực kéo về có độ lớn

- A. không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường nơi con lắc dao động
B. bằng độ lớn của hợp lực tác dụng lên vật
C. không phụ thuộc vào chiều dài của con lắc
D. bằng độ lớn thành phần tiếp tuyến với quỹ đạo của trọng lực tác dụng lên vật

Câu 27: Một lò xo có độ cứng $k = 50 \text{N/m}$ treo thẳng đứng, đầu trên cố định, vật treo có khối lượng $m = 500 \text{g}$ dao động điều hòa. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 50 cm, chiều dài lớn nhất của lò xo khi vật dao động là 65 cm. Lấy $g = 10 \text{m/s}^2$. Lúc chiều dài của lò xo là 63 cm thì vận tốc của vật có độ lớn là

- A. 40 cm/s B. 35,4 cm/s C. 30 cm/s D. 43,8 cm/s

Câu 28: Chọn câu sai. Trong sóng điện từ, các vector cường độ điện trường \vec{E} và vector cảm ứng từ \vec{B} tại một điểm

- A. theo thứ tự \vec{B} , \vec{E} và vector vận tốc \vec{v} tạo thành tam diện thuận
B. biến thiên cùng tần số
C. biến thiên cùng pha
D. vuông góc với nhau

Câu 29: Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây quấn là 50Ω mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 200V. Hệ số công suất của động cơ bằng 0,9. Biết công suất tỏa nhiệt của động cơ bằng 20% công suất cơ học của động cơ. Cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy qua động cơ bằng

- A. 0,5 A B. 0,75 A C. 0,6 A D. 0,4 A

Câu 30: Một chất điểm chuyển động tròn đều trên đường tròn tâm O với tốc độ dài là 30 cm/s, có gia tốc hướng tâm là $1,5 \text{m/s}^2$ thì hình chiếu M của nó trên đường kính của quỹ đạo dao động điều hòa với biên độ bằng

- A. 4,5 cm B. 7,5 cm C. 6 cm D. 5 cm

Câu 31: Theo báo chí đưa tin, UBND tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu sáng 6/4/2015 đã tổ chức cuộc họp khẩn với các ban ngành, sau khi nhận thông tin Nhà máy thép Pomina 3 bị thất lạc nguồn phóng xạ Co-60. Theo Sở Khoa học - Công nghệ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, nguồn phóng xạ chứa đồng vị phóng xạ Co-60, sử dụng để đo mực thép lỏng trên dây chuyền sản xuất phôi thép. Nguồn phóng xạ này có độ phóng xạ hiện tại khoảng 2,33 mCi. Biết $1 \text{Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{Bq}$. Cho chu kỳ bán rã của Co-60 là 5,27 năm. Khối lượng Co-60 trong mẫu phóng xạ bị thất lạc đó là

- A. 5,22 g B. 1,33 kg C. 2,06 μg D. 50 kg

Câu 32: Chọn đáp án sai về quang phổ vạch phát xạ

- A. Mặt trời là khối khí hiđrô được nung nóng ở nhiệt độ cao phát ra quang phổ vạch.
B. Các chất khí khi bị kích thích phát sáng ở áp suất thấp thì phát ra quang phổ vạch.
C. Quang phổ vạch của các nguyên tố khác nhau thì khác nhau.
D. Quang phổ vạch là một hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.

Câu 33: Chiều bức xạ có bước sóng $0,25 \mu\text{m}$ vào một tấm kim loại với công suất của bức xạ là 5W . Cho hằng số plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$, tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$. Biết rằng trong cùng một thời gian, cứ 80 photon tới bề mặt kim loại thì

bứt ra 5 electron. Số electron bứt khỏi bề mặt kim loại trong một giây bằng

- A. $2,56 \cdot 10^{17}$ hạt B. $3,93 \cdot 10^{17}$ hạt
C. $4,78 \cdot 10^{17}$ hạt D. $4,25 \cdot 10^{17}$ hạt

Câu 34: Xét phản ứng: ${}^2_1\text{D} + {}^2_1\text{D} \rightarrow {}^3_2\text{He} + n$. Cho biết: $m_{\text{D}} = 2,0135 \text{u}$; $m_{\text{He}} = 3,0149 \text{u}$; $m_n = 1,0087 \text{u}$; $1 \text{u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{kg} = 931,5 \text{MeV}/c^2$;

số Avôgadrô $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$. Năng lượng tỏa ra khi đốt 1 kg xăng là $4,68 \cdot 10^7 \text{J}$. Khối lượng đơteri cần thiết để thu được năng lượng nhiệt hạch tương đương với năng lượng tỏa ra khi đốt 1 kg xăng bằng

- A. $3,088 \cdot 10^{-7} \text{kg}$ B. $1,235 \cdot 10^{-7} \text{kg}$
C. $1,544 \cdot 10^{-7} \text{kg}$ D. $6,176 \cdot 10^{-7} \text{kg}$

Câu 35: Chọn câu sai về hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng

- A. Do có sự nhiễu xạ ánh sáng, chùm sáng khi truyền tới mép cửa thì bị lệch đi.
B. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng chỉ có thể giải thích được nếu thừa nhận ánh sáng có tính chất sóng.
C. Do có sự nhiễu xạ ánh sáng, chùm sáng khi truyền qua lỗ nhỏ bị loe thêm một chút.
D. Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng chứng tỏ ánh sáng không tuân theo định luật truyền thẳng.

Câu 36: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một biến trở R, một cuộn dây có điện trở $r = 10 \Omega$ và độ tự cảm L, một tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định. Khi biến trở có giá trị $R_1 = 6 \Omega$ và $R_2 = 26 \Omega$ thì công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch bằng nhau và bằng 208W . Khi biến trở có giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ điện của biến trở R đạt cực đại. Giá trị cực đại của công suất đó bằng

- A. $150,2 \text{W}$ B. $168,4 \text{W}$ C. $182,6 \text{W}$ D. $226,3 \text{W}$

Câu 37: Một đoạn mạch gồm một điện trở $R = 40 \Omega$, một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi được. Khi tần số $f = f_1 = 50\sqrt{3} \text{Hz}$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở R đạt cực đại. Khi tần số $f = f_2 = 50 \text{Hz}$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt cực đại. Độ tự cảm L bằng

- A. $L = 0,6/\pi \text{H}$ B. $L = 0,3/\pi \text{H}$
C. $L = 0,4/\pi \text{H}$ D. $L = 0,2/\pi \text{H}$

Câu 38: Trong mạch dao động LC lí tưởng có dao động điện từ tự do, q , u , i và q_0 , U_0 , I_0 lần lượt là các giá trị tức thời và các giá trị cực đại của điện tích tụ điện, hiệu điện thế của tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch. Chọn đáp án sai.

- A. $q = Cu$ B. $U_0 = I_0 \sqrt{L/C}$

- C. $q = i\sqrt{LC}$ D. $I_0 = q_0/\sqrt{LC}$

Câu 39: Hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 10 \cos(5\pi t) \text{cm}$ và $x_2 = A \cos(5\pi t + \pi/3) \text{cm}$. Khi li độ của dao động thứ nhất $x_1 = 5 \text{cm}$ thì li độ của dao động tổng hợp của hai dao động bằng 2 cm. Dao động tổng hợp của hai dao động có biên độ bằng

- A. 13 cm B. 15 cm C. 12 cm D. 14 cm

Câu 40: Đặt vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp theo thứ tự LRC có L thuần cảm (L thay đổi được) một điện áp $u = 160\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{V}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại là 200 V. Khi điện áp tức thời hai đầu mạch là 80 V thì độ lớn điện áp tức thời trên cuộn cảm gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 70 V B. 80 V C. -70 V D. -80 V

Câu 41: Đặt một điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm một biến trở R, một cuộn cảm thuần và một tụ điện. Khi điều chỉnh tăng điện trở của biến trở thì

- A. điện áp hiệu dụng hai đầu biến trở giảm.
B. điện áp hiệu dụng hai đầu biến trở tăng.
C. công suất tiêu thụ điện của biến trở giảm.
D. công suất tiêu thụ điện của biến trở tăng.

Câu 42: Nối 2 cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu của một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở R và một tụ điện. Khi máy quay với tốc độ 200 vòng/phút thì điện áp hiệu dụng của tụ điện và của điện trở bằng nhau và bằng $50\sqrt{2} \text{V}$. Khi máy quay với tốc độ 150 vòng/phút thì cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch bằng 2,5 A. Bỏ qua điện trở của các cuộn dây của máy phát. Điện trở R bằng

- A. 30Ω B. 24Ω C. 36Ω D. 18Ω

Câu 43: Các photon trong một chùm sáng đơn sắc

- A. có năng lượng bằng nhau và bước sóng bằng nhau.
B. có năng lượng bằng nhau và tần số bằng nhau.
C. có năng lượng bằng nhau và tần số khác nhau.
D. có năng lượng khác nhau và bước sóng bằng nhau.

Câu 44: Một nguồn âm đẳng hướng có công suất phát âm thay đổi được. Khi công suất của nguồn là P_1 thì mức cường độ âm tại điểm M cách nguồn một khoảng d là 50 dB. Để mức cường độ âm tại điểm N cách M là $5d$ (N nằm trên cùng phương truyền âm với M và ở cùng một phía so với nguồn âm) bằng 40 dB thì phải tăng công suất của nguồn đến P_2 . Tỉ số P_2/P_1 bằng

- A. 3,6 B. 1,6 C. 2,5 D. 4,9

Câu 45: Đặt điện áp $u = 200[1 + \cos(100\pi t + \varphi)]$ (V) vào hai đầu đoạn mạch nối tiếp gồm biến trở R và tụ điện $C = 10^{-4}/\pi F$. Điều chỉnh R để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại. Khi đó tỉ số điện áp cực đại trên tụ và điện áp cực đại trên điện trở gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 3 B. 2 C. 8 D. 5

Câu 46: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng, nếu dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 600\text{nm}$ thì khoảng cách giữa 5 vân tối kế tiếp trên màn đo được là 2mm. Nếu dùng ánh sáng có bước sóng λ_2 thì khoảng cách giữa 10 vân giao thoa kế tiếp đo được là 2,7 mm. Bước sóng λ_2 bằng

- A. 0,736 nm B. 720 nm C. 450 nm D. 648 nm

Câu 47: Chọn đáp án sai. Trong phản ứng hạt nhân thu năng lượng

- A. tổng độ hụt khối của các hạt sinh ra nhỏ hơn tổng độ hụt khối của các hạt ban đầu.
B. tổng khối lượng nghỉ của các hạt sinh ra lớn hơn tổng khối lượng nghỉ của các hạt ban đầu.
C. phản ứng thu năng lượng có thể tự xảy ra mà không cần cung cấp năng lượng cho hệ.
D. năng lượng mà phản ứng thu bằng hiệu động năng của các hạt ban đầu và động năng của các hạt sinh ra.

Câu 48: Một đoạn mạch AB gồm 3 phần tử ghép nối tiếp: một điện trở thuần và một tụ điện (đoạn mạch AM), một cuộn cảm thuần (đoạn mạch MB). Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp xoay chiều: $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MB bằng 105 V. Biết đoạn mạch AM có điện áp hiệu dụng bằng 100 V và hệ số công suất của nó bằng 0,6. Hệ số công suất của đoạn mạch AB bằng

- A. 0,8 B. 5/7 C. 12/13 D. 5/12

Câu 49: Một hạt có động năng bằng 2/5 năng lượng toàn phần của nó. Lấy $c = 3.10^8\text{m/s}$. Tốc độ của hạt bằng

- A. $2,4.10^8\text{m/s}$ B. $1,8.10^8\text{m/s}$
C. $2,7.10^8\text{m/s}$ D. $2,1.10^8\text{m/s}$

Câu 50: Đặt một điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu một đoạn mạch nối tiếp gồm điện trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C (C thay đổi được). Điều chỉnh điện dung C đến khi điện áp hiệu dụng của tụ điện đạt cực đại. Nếu sau đó giảm C thì

- A. Tổng trở của đoạn mạch giảm.
B. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm giảm.
C. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch tăng.
D. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch tăng.

(Xem đáp án trang 20)

GIÚP BẠN ÔN TẬP (tiếp theo trang 13)

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

LỚP 10

Bài 1. Giai đoạn 1: Vật 1 trượt xuống. Áp dụng ĐLBT cơ năng ta có $m_1gh = \frac{1}{2}m_1v_1^2 \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{2gh}$

Giai đoạn 2: Hai vật va chạm. Áp dụng ĐLBT động lượng và động năng ta có

$$\begin{cases} m_1v_1 = m_1v_1' + m_2v_2' \\ \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2 \end{cases}$$

Chọn trục tọa độ có phương ngang, chiều dương từ trái sang phải và chú ý rằng $m_2 = 2m_1$, giải hệ trên ta được $v_1' = \frac{1-\sqrt{3}}{2}v_1 = \frac{1-\sqrt{3}}{2}\sqrt{2gh}$. Chú ý rằng $v_1' < 0$ nên nó trượt ngược lại và đi lên trên mặt dốc.

Giai đoạn 3: Vật 1 trượt lên. Áp dụng ĐLBT cơ năng ta có:

$$m_1gh' = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 \Leftrightarrow h' = \left(\frac{1-\sqrt{3}}{2}\right)^2 h \approx 0,67(m)$$

Bài 2. (a) Gọi v_0, v_1, v_2 tương ứng là tốc độ ban đầu của đạn, tốc độ của đạn và khối gỗ sau khi đạn xuyên qua khối gỗ.

Áp dụng ĐLBT cơ năng cho hệ khối gỗ - lò xo tại thời điểm ngay sau khi viên đạn đi xuyên qua nó và thời điểm lò xo nén cực đại:

$$\frac{1}{2}Mv_2^2 = \frac{1}{2}k\Delta l^2 \Leftrightarrow v_2 = \Delta l \sqrt{\frac{k}{M}}$$

Áp dụng ĐLBT động lượng cho hệ viên đạn - khối gỗ tại các thời điểm ngay trước và ngay sau khi viên đạn xuyên qua khối gỗ:

$$mv_0 = mv_1 + Mv_2 \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{M}{m}v_2$$

Thay số tìm được $v_1 = 100\text{m/s}$

(b) Cơ năng thất thoát trong va chạm trên:

$$Q = E_1 - E_2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}Mv_2^2$$

Thay số tìm được $Q \approx 374J$.

Bài 3. (a) Công do khí thực hiện trong một chu trình bằng diện tích giới hạn bởi các đường biểu diễn chu trình trong hệ tọa độ p - V. Do đó

$$A = (3V_1 - V_1)(3p_1 - p_1) = 4p_1V_1$$

(b) Nhiệt độ tại các điểm A, B, C, D là

$$T_A = \frac{p_1V_1}{\nu R}; T_C = \frac{9p_1V_1}{\nu R}; T_B = T_D = \frac{3p_1V_1}{\nu R}$$

Như vậy, khí nhận nhiệt lượng trong các quá trình AB và BC. Sử dụng các công thức đề bài cho ta được

$$Q = Q_{AB} + Q_{BC} = \frac{3}{2}\nu R(T_B - T_A) + \frac{5}{2}\nu R(T_C - T_B) = 18p_1V_1$$

(c) Chú ý rằng $p_1V_1 = \nu RT_1$ và thay số ta được

$$A \approx 9075J \text{ và } Q \approx 40,8kJ$$

Bài 4. Từ đồ thị ta thấy: trong 50 phút đầu, nhiệt lượng bình đun cung cấp chỉ làm tan nước đá; trong 10 phút tiếp theo, nhiệt lượng bình đun cung cấp làm nóng tổng lượng nước trong bình lên $2^\circ C$.

Gọi P là công suất nhiệt bình đun cung cấp, m là khối lượng nước đá, M là khối lượng nước ban đầu. Ta có

$$\text{Trong 50 phút đầu: } Pt_1 = m\lambda \quad (1)$$

$$\text{Trong 10 phút tiếp theo: } Pt_2 = (M + m)c_n\Delta T \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$m\lambda t_2 = t_1(M + m)c_n\Delta T \Leftrightarrow m = \frac{t_1c_n\Delta T}{\lambda t_2 - t_1c_n\Delta T}M$$

Thay số tìm được $m = 1,44kg$.

Bài 5. Lực F tác dụng đồng thời lên cáp thép và ống nhôm. Độ biến dạng của cáp và ống như nhau và bằng chiều cao bị hạ thấp của sàn diễn h.

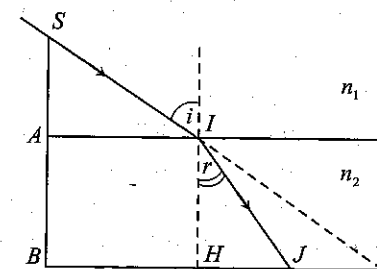
$$\text{Ta có: } F = \frac{E_s S_s}{l_s} h + \frac{E_{nh} S_{nh}}{l_{nh}} h \quad (1)$$

$$\text{Với } S_s = \pi R_s^2; S_{nh} = \pi(R_{ng}^2 - R_r^2) \quad (2)$$

Từ (1); (2) và thay số tìm được $h = 0,86.10^{-3}(m)$

LỚP 11

Bài 1:



Từ đề bài có: $SA = 1,2m$; $AI = 1,5m$; $IH = 4m$;

$$n_1 = 1; n_2 = \frac{4}{3}$$

$$SI = \sqrt{SA^2 + AI^2} = 1,92m \rightarrow \sin i = \frac{AI}{SI} = \frac{25}{32}$$

Từ định luật khúc xạ ánh sáng:

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r \rightarrow \sin r = \frac{n_1 \sin i}{n_2}$$

$$= \frac{75}{128} \rightarrow r = 35,87^\circ$$

$$\rightarrow HJ = HI \tan r = 2,892m$$

$$\rightarrow BJ = BH + HJ = AI + HJ = 4,392m$$

Bài 2: Khi $S = 1,09m$ tia sáng tới từ đèn laser cho tia ló đi là mặt phân cách.

$$\rightarrow i_{gh} = \frac{S}{R} = \frac{1,09}{1,1} \text{rad} \approx 56,8^\circ$$

$$\text{Ta có: } \sin i_{gh} = \frac{n_k}{n_{nc}} \rightarrow n_k = n_{nc} \cdot \sin i_{gh} \approx 1,116$$

a. Khi $S > 1,09m$: $i > i_{gh}$, tia sáng bị phản xạ toàn phần tại mặt phân cách. Thời gian tia sáng từ nguồn

$$\text{chạm lại thành bể: } t = 2 \frac{R}{c} = 9,77.10^{-9}(s)$$

b. Khi $S < 1,09m$: $i < i_{gh}$, tia sáng ló ra khỏi bể. Thời gian tia sáng từ nguồn chạm lại thành bể:

$$t = \frac{R}{c} + \frac{R}{c} = 8,98.10^{-9}(s)$$

Bài 3: Sơ đồ tạo ảnh:

$$AB \xrightarrow{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(L_2)} A_2B_2$$

$$d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2'$$

Áp dụng các công thức thấu kính, có được:

$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30x}{x - 30}; (d_1 = x)$$

$$d_2 = l - d_1' = 48 - \frac{30x}{x - 30} = \frac{18x - 1440}{x - 30}$$

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\frac{18x - 1440}{x - 30} \cdot (-15)}{\frac{18x - 1440}{x - 30} + 15} = \frac{15(1440 - 18x)}{33x - 1890}$$

Sơ đồ tạo ảnh sau khi hoán đổi vị trí hai thấu kính:

$$AB \xrightarrow{(L_2)} A_1'B_1' \xrightarrow{(L_1)} A_2'B_2'$$

$$d_{12} \quad d_{12}' \quad d_{22} \quad d_{22}'$$

Áp dụng các công thức thấu kính, có được:

$$d_{12}' = \frac{d_{12} f_2}{d_{12} - f_2} = \frac{-15x}{x + 15}$$

$$d_{22} = l - d_{12}' = 48 + \frac{15x}{x + 15} = \frac{63x + 720}{x + 15}$$

$$d_{22}' = \frac{d_{22} f_1}{d_{22} - f_1} = \frac{\frac{63x + 720}{x + 15} \cdot 30}{\frac{63x + 720}{x + 15} - 30} = \frac{30(63x + 720)}{33x - 270}$$

Để ảnh của vật qua hệ trước và sau khi đổi chỗ hai thấu kính không thay đổi vị trí thì:

$$d_2' = d_{22}' \rightarrow \frac{15(1440 - 18x)}{33x - 1890} = \frac{30(63x + 720)}{33x - 270}$$

$$\rightarrow x = 60 \text{ cm}$$

Bài 4: Vận tốc của e sau khi được điện trường tăng tốc được xác định từ định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{mv^2}{2} = eU \rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$

Khi electron lọt vào từ trường theo phương vuông góc với cảm ứng từ, lực Lorentz đóng vai trò lực hướng tâm và làm cho electron chuyển động tròn đều, ta có: $evB = \frac{mv^2}{R}$

Bán kính quỹ đạo của electron trong từ trường:

$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2Um}{e}}$$

Thay số: $R \approx 2,316 \text{ cm}$

Vì $R > d$ nên electron ra khỏi từ trường tại một điểm trên mặt phẳng Q.

$$\sin \varphi = \frac{d}{R} = \frac{2}{2,315} \rightarrow \varphi \approx 59,76^\circ$$

Thời gian electron chuyển động trong từ trường:

$$t = \frac{2\pi R \cdot \frac{59,76}{180}}{v} = 2,46 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

Bài 5: Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch:

$$E_c = Blv = 0,3V$$

Cường độ dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn:

$$I = \frac{E - E_c}{R} = 10A$$

Lực từ tác dụng lên đoạn dây: $F = BIl = 3N$

Công suất làm đoạn dây chuyển động:

$$P_1 = F \cdot v = 3W$$

Công suất tỏa nhiệt trên đoạn dây: $P_2 = I^2 R = 2W$

Công suất của nguồn: $P_3 = EI = 5W$

GIÚP BẠN ÔN THI ... (tiếp theo trang 18)

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1.

$$C_{\min} = -\Delta/4a = 4\mu F \rightarrow \lambda_{\min} = c.2\pi\sqrt{LC_{\min}}$$

$$= 3.10^8.2\pi.4\pi.10^{-4} = 24.10^5 \text{ m} > 12.10^5 \text{ m} \rightarrow$$

Chọn C

Câu 2: Tại $t = 0$ cảm ứng từ tại O bằng nửa giá trị cực đại và đang tăng \rightarrow pha ban đầu $\varphi = -\pi/3 \rightarrow$ phương trình sóng với thành phần cảm ứng từ tại nguồn O là $B_0 = 4.10^{-4} \cos(10\pi t - \pi/3) \text{ (T)}$ \rightarrow phương trình sóng của B tại điểm M cách nguồn là x trên phương Ox là $B_M = 4.10^{-4} \cos(10\pi t - \pi/3 - 2\pi x/\lambda) \text{ (T)}$.

Thay $t = 1,25T$, $x = 15 \text{ m}$

và $\lambda = 60 \text{ m} \rightarrow B_M = 2.10^{-4} \text{ T} \rightarrow$ Chọn A.

Câu 3: Trong dao động điều hòa của con lắc lò xo theo phương thẳng đứng, khi vật qua vị trí cân bằng thì: trọng lực của vật và lực đàn hồi cân bằng nhau \rightarrow B sai; vận tốc của vật đổi chiều khi vật qua biên \rightarrow C sai; lực đàn hồi đổi chiều khi vật qua vị trí lò xo không biến dạng \rightarrow D sai; Gia tốc của vật $a = -\omega^2 x$, vì x đổi chiều nên gia tốc a đổi chiều \rightarrow A đúng \rightarrow Chọn A.

Câu 4: Khoảng cách giữa bốn vị trí trùng nhau kế tiếp của hai vân sáng của hai hệ vân trên màn bằng $6,72 \text{ mm} \rightarrow$ Khoảng cách giữa hai vị trí trùng nhau kế tiếp là $6,72/3 = 2,24 \text{ mm}$. Khoảng vân $i_1 = \lambda_1 D/a = 0,56.10^{-6}.1,2/(1,5.10^{-3}) = 0,448 \text{ mm}$ \rightarrow giữa hai vị trí trùng nhau kế tiếp của hai vân sáng có $2,24/0,448 = 5$ khoảng vân của $\lambda_1 \rightarrow$ có 4 vân sáng \rightarrow số vị trí vân sáng có màu của λ_1 là $4.3 = 12 \rightarrow$ số vân sáng có màu của λ_2 là $21 - 12 = 9 \rightarrow$ giữa hai vị trí trùng nhau kế tiếp của hai vân sáng có $9/3 = 3$ vân sáng có màu của $\lambda_2 \rightarrow$ khoảng vân $i_2 = 2,24/4 = 0,56 \text{ mm} \rightarrow \lambda_2 = \frac{i_2 a}{D} = 0,7 \text{ mm} \rightarrow$ Chọn D.

Câu 5: Tại thời điểm $t = 0$, vector cảm ứng từ vuông góc với mặt khung \rightarrow pha ban đầu của từ thông bằng 0. Khung quay đều với tốc độ 100 vòng/s \rightarrow tần số góc $\omega = 200\pi \text{ (rad/s)}$ \rightarrow biểu thức của từ thông qua một vòng dây của khung là

$$\Phi = (0,5/100) \cos(200\pi t) \text{ (Wb)} \rightarrow$$

Biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mỗi vòng dây của khung dây là

$$e = \Phi' = 3,14 \cos(200\pi t - \pi/2) \text{ (V)} \rightarrow$$
 Chọn C.

Câu 6: Ta có

$$MA^2 = MB^2 + AB^2 = 12^2 + 16^2 = 20^2$$

$\rightarrow MA = 20 \text{ cm}$. Số điểm cực đại trên đoạn MB là số các $k \in \mathbb{Z}$ thỏa mãn hệ thức

$$MA - MB \leq (2k + 1)\lambda/2 \leq AB$$

$$\rightarrow 20 - 12 \leq (2k + 1)1,5/2 \leq 16$$

$$\rightarrow 8 \leq (2k + 1)0,75 \leq 16 \rightarrow 4,8 \leq k \leq 10,16 \rightarrow$$

có 6 giá trị của k thỏa mãn \rightarrow có 6 điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn MB \rightarrow Chọn C.

Câu 7: Số photon mà chùm sáng kích thích phát ra trong một giây $N_1 = P_1 \lambda_1 / (hc)$; số photon mà chùm sáng phát quang phát ra trong một giây $N_2 = P_2 \lambda_2 / (hc)$. Thay $P_2 = 0,2\% P_1$ và $\lambda_1 = 0,22 \mu\text{m} \rightarrow N_1/N_2 = 0,22/(0,2\% \lambda_2) = 200 \rightarrow \lambda_2 = 0,55 \mu\text{m} \rightarrow$ Chọn A.

Câu 8: Ta có chiều dài l của con lắc $l = T^2 g / (4\pi^2) = 0,25 \text{ m}$. Để đồng hồ chạy đúng thì sai số theo nhiệt độ và theo chiều dài phải có độ lớn bằng nhau $\rightarrow \alpha \Delta t / 2 = \Delta l / (2l) \rightarrow \Delta l = \alpha \Delta t = 0,25.2.10^{-5}.12 = 6.10^{-5} \text{ m} = 0,06 \text{ mm} \rightarrow$ Chọn B.

Câu 9: Chiết suất của cùng một môi trường đối với các tia sáng đơn sắc khác nhau tăng lên từ đỏ đến tím \rightarrow B sai. Khi truyền từ không khí chéo vào trong nước, góc lệch của tia lam lớn hơn của tia vàng \rightarrow góc khúc xạ tia lam nhỏ hơn của tia vàng \rightarrow C sai. Trong cùng một môi trường ánh sáng vàng mới có bước sóng lớn hơn ánh sáng lam \rightarrow D sai. Khi cùng truyền trong nước, tia sáng đơn sắc có bước sóng lớn hơn thì truyền nhanh hơn \rightarrow A đúng \rightarrow Chọn A.

Câu 10: Khoảng thời gian ngắn nhất từ $t = 0$ đến khi cường độ dòng điện trong mạch đạt cực đại là $T/6$ (dùng đường tròn để dàng suy ra) $\rightarrow T/6 = \pi/3 \mu\text{s} \rightarrow$ chu kì $T = 2\pi \text{ (}\mu\text{s)} \rightarrow$ tần số góc của dòng điện $\omega = 10^6 \text{ rad} \rightarrow$ $C = 1/(\omega^2 L) = 1/(10^{12}.10^{-3})$

$$= 10^{-9} \text{ F} \rightarrow I_0^2 = CU_0^2/L$$

$= 10^{-9}.36/10^{-3} = 36.10^{-6} \rightarrow$ giá trị cực đại của cường độ dòng điện $I_0 = 6 \text{ mA} \rightarrow$ Chọn C.

Câu 11: Góc lệch của tia đỏ $D_d = (n_d - 1)A$; góc lệch của tia tím $D_t = (n_t - 1)A$. Góc lệch giữa tia ló màu đỏ và tia ló màu tím là $a = D_t - D_d = (n_t - n_d)A$. Thay $n_t = 1,688$, $a = 0,01 \text{ rad}$, $A = 9\pi/180 \text{ rad}$, ta được $n_d = 1,624 \rightarrow$ Chọn D.

Câu 12: Hiện tượng phát quang ở đèn LED là hiện tượng điện phát quang. Hiện tượng phát quang ở con đom đóm là hiện tượng hóa phát quang. Hiện tượng

phát quang ở màn hình vô tuyến là hiện tượng phát quang catốt. Hiện tượng phát quang trong đèn ống gia đình là hiện tượng quang - phát quang \rightarrow Chọn C.

Câu 13: Ta có độ lệch pha giữa hai điểm trên phương truyền sóng cách nhau là d có biểu thức $\Delta\varphi = 2\pi d/\lambda = 2\pi df/v$. Khi tần số là f thì $2\pi df/v = \pi/4$ (1). Khi tần số là $(f + 20)$ thì $2\pi d(f + 20)/v = \pi/3$ (2). Từ (1) và (2) suy ra $(f + 20)/f = 4/3 \rightarrow f = 60 \text{ Hz}$. Khi tần số là $(f + 40) \text{ Hz}$ thì độ lệch pha là $\Delta\varphi = 2\pi d.100/v$ (3). Từ (1) ta thay $f = 60 \text{ Hz}$ vào $\rightarrow 2\pi d.60/v = \pi/4$ (1'). Từ (3) và (1') $\rightarrow \Delta\varphi/(\pi/4) = 100/60 \rightarrow \Delta\varphi = 5\pi/12 \rightarrow$ Chọn A.

Câu 14: Ta có

$$E_0/(n+1)^2 - E_0/n^2 = -E_0(2n+1)/[n^2(n+1)^2]$$

$$= -5E_0/36$$

$$\rightarrow (2n+1)/[n^2(n+1)^2] = 5/36 \text{ . Dễ dàng}$$

suy ra $n = 2 \rightarrow E_3 - E_2 = hc/\lambda_0 = -5E_0/36$ (1).

Khi electron chuyển từ quỹ đạo L về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng λ , với $hc/\lambda = E_2 - E_1 = E_0/4 - E_0 = -3E_0/4$ (2).

Chia (1) cho (2) $\rightarrow \lambda/\lambda_0 = 5/27 \rightarrow$

$$\lambda = 5\lambda_0/27 \rightarrow$$
 Chọn D.

Câu 15: Tại thời điểm t thì

$$W_t/W_d = 3 \rightarrow W_t = 3W_d/4 \rightarrow |x| = A\sqrt{3}/2$$

\rightarrow trên đường tròn chất điểm ở vị trí $\varphi = \pi/6$ (vì vật đang đi về phía vị trí cân bằng). Sau đó $1/60 \text{ s}$ thì góc quay của chất điểm trên đường tròn là $\alpha = 5\pi/60 = \pi/12 \rightarrow$ vị trí chất điểm trên đường tròn là $\varphi' = \pi/6 + \pi/12 = \pi/4 \rightarrow$ khi đó

$$W_d = W_t \rightarrow W_t/W_d = 1 \rightarrow$$
 Chọn A.

Câu 16: Định luật bảo toàn năng lượng:

$$W_a + (m_a + m_N)c^2 = (m_o + m_p)c^2 + W_o + W_p$$

$$\rightarrow W_o + W_p = W_a + (m_a + m_N)c^2 - (m_o + m_p)c^2$$

$$= 3,6 - 1,3.10^{-3} \text{ uc}^2 = 3,6 - 1,3.10^{-3}.931,5$$

$$= 2,38905 \text{ MeV. Từ } W_p = 4W_o \rightarrow W_p = 4(W_o + W_p)/5$$

$$= 4,2,38905/5 = 1,91124 \text{ MeV} \rightarrow$$
 Tốc độ của hạt prôtôn $v_p = \sqrt{2W_p/m_p} =$

$$\sqrt{2.1,91124.1,6.10^{-13}/(1,0073.1,66055.10^{-27})}$$

$$= 1,91.10^7 \text{ m/s} \rightarrow$$
 Chọn C.

Câu 17: $N = \frac{E_2}{E_1} = \frac{mc^2}{E_1} = \frac{12 \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{54 \cdot 10^{12}} = 20.000 \rightarrow$ Chọn A

Câu 18: Khi $C = C_1$ và $C = C_2$ thì cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch bằng nhau thì hệ quả là $Z_L = (Z_{C1} + Z_{C2})/2$. Khi cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt cực đại thì mạch có cộng hưởng $\rightarrow Z_L = Z_C \rightarrow Z_C = (Z_{C1} + Z_{C2})/2 \rightarrow 1/C = (1/C_1 + 1/C_2)/2 \rightarrow C = 2C_1C_2/(C_1 + C_2) \rightarrow$ A đúng \rightarrow Chọn A.

Câu 19: A, C và D đúng (SGK12). Trong phóng xạ α , hạt nhân con có số khối nhỏ hơn số khối của hạt nhân mẹ là 4 chứ không phải khối lượng \rightarrow B sai \rightarrow Chọn B.

Câu 20: Ta có $Z_L = 80\Omega$. Từ công thức $R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = Z^2$. Vì điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch và hai đầu tụ điện đều bằng $U \rightarrow Z = Z_C \rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = Z_C^2 \rightarrow R^2 + Z_L^2 - 2Z_LZ_C + Z_C^2 = Z_C^2 \rightarrow R^2 + Z_L^2 - 2Z_LZ_C = 0 \rightarrow Z_C = (R^2 + Z_L^2)/(2Z_L) = (60^2 + 80^2)/160 = 62,5\Omega \rightarrow$ điện dung của tụ điện $C = 1/(\omega Z_C) = 1/(100\pi \cdot 62,5) = 50,9\mu F \rightarrow$ Chọn B.

Câu 21: Trong không khí, sóng âm là sóng dọc. Tại một điểm, mà khoảng cách từ đó đến hai nguồn lần lượt bằng $b + \lambda$ và $b - \lambda$ thì hiệu đường đi bằng 2λ , nhưng tổng $b + \lambda$ và $b - \lambda$ bằng $2b$, tức là điểm này nằm ngoài đoạn nối hai nguồn, các dao động của các phần tử sóng do hai nguồn tạo ra không cùng phương nên không thỏa mãn điều kiện sóng kết hợp do vậy không có biên độ dao động cực đại \rightarrow C sai. Tương tự D sai. Điểm cách đều hai nguồn không nhất thiết dao động cùng pha \rightarrow B sai. Tại một điểm, mà khoảng cách đến hai nguồn lần lượt bằng $b/2 + \lambda/2$ và $b/2 - \lambda/2$ thì dao động với biên độ cực đại vì điểm này nằm trên đoạn nối hai nguồn và hiệu đường đi bằng $\lambda \rightarrow$ A đúng \rightarrow Chọn A.

Câu 22: Trên dây có sóng dừng với 17 điểm nút \rightarrow chiều dài dây $l = (2k + 1)\lambda/4 = 33\lambda/4$. Nếu cắt bớt đi $2/3$ chiều dài dây thì $1/3 = (2k + 1)\lambda/4 = (33\lambda/4)/3 \rightarrow (2k + 1) = 33/3 = 11 \rightarrow k = 5 \rightarrow$ số điểm nút trên dây bằng $k + 1 = 5 + 1 = 6 \rightarrow$ Chọn C.

Câu 23: Khi chiếu ánh sáng nhìn thấy vào bề mặt các tấm kim loại kiềm và kiềm thổ (Cs, Ca) thì xảy ra hiện tượng quang điện ngoài, và các chất quang dẫn (Si, Ge) thì xảy ra hiện tượng quang điện trong \rightarrow hiện tượng quang điện xảy ra với 4 tấm \rightarrow Chọn B.

Câu 24: Tần số của suất điện động do máy phát điện xoay chiều một pha phát ra tính theo công thức $f = np$ (n là tốc độ quay của rôto và p là số cặp cực từ của máy) \rightarrow trong các đáp án chỉ có đáp án B là thỏa mãn \rightarrow Chọn B.

Câu 25: Ta có cường độ dòng điện qua ống Cu - lít - giơ $I = 30mA \rightarrow$ số electron đến anốt trong một giây bằng $n = I/e = 30 \cdot 10^{-3}/1,6 \cdot 10^{-19} = 1,875 \cdot 10^{17}$ hạt \rightarrow số electron đến anốt trong 20 phút bằng $N = 1,875 \cdot 10^{17} \cdot 20 \cdot 60 = 2,25 \cdot 10^{20}$ hạt. Nhiệt lượng mà anốt nhận được bằng $95\%NeU_{AK} = 533,52 \cdot 10^3 \rightarrow$ hiệu điện thế giữa hai cực của ống $U_{AK} = 533,52 \cdot 10^3/(95\% \cdot 2,25 \cdot 10^{20} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}) = 15,6kV \rightarrow$ Chọn B.

Câu 26: Với con lắc đơn, lực kéo về có biểu thức $F = -mgx/l \rightarrow F$ phụ thuộc l và $g \rightarrow$ A và C sai. Tại vị trí cân bằng hợp lực tác dụng lên vật hướng về phía điểm treo con lắc \rightarrow không phải lực kéo về \rightarrow B sai. Độ lớn lực kéo về bằng độ lớn thành phần tiếp tuyến với quỹ đạo của trọng lực tác dụng lên vật (SGK) \rightarrow D đúng \rightarrow Chọn D.

Câu 27: Độ biến dạng của lò xo khi vật cân bằng $\Delta l = mg/k = 0,5 \cdot 10/50 = 10 \text{ cm}$.

Ta có $l_{\max} = l_0 + \Delta l + A \rightarrow$ biên độ $A = 5 \text{ cm}$. Tần số góc $\omega = \sqrt{k/m} = \sqrt{50/0,5} = 10 \text{ rad/s}$. Khi chiều dài của lò xo bằng 63 cm thì li độ của vật có độ lớn bằng $l - (l_0 + \Delta l) = 63 - 60 = 3 \text{ cm}$. Từ công thức $A^2 = x^2 + v^2/\omega^2 \rightarrow$ độ lớn của vận tốc $v = 40 \text{ cm/s} \rightarrow$ Chọn A.

Câu 28: Trong sóng điện từ, các vectơ cường độ điện trường \vec{E} và vectơ cảm ứng từ \vec{B} tại một điểm theo thứ tự \vec{E} , \vec{B} và vectơ vận tốc \vec{v} tạo thành tam diện thuận \rightarrow A sai \rightarrow Chọn A.

Câu 29: Ta có $UI\cos\varphi = I^2R + P_{co}$. Vì $I^2R = 20\%P_{co} \rightarrow P_{co} = 100I^2R/20 = 5I^2R$. Thay số ta được $200 \cdot 10,9 = 6I^2 \cdot 50 \rightarrow I = 0,6 \text{ A} \rightarrow$ Chọn C.

Câu 30: Tốc độ dài $v = \omega R = \omega A = v_{\max}$.

(trong dao động điều hòa). Gia tốc hướng tâm $a_{ht} = \omega^2 R = \omega^2 A = a_{\max}$ (trong dao động điều hòa). Ta có tần số góc $\omega = a_{\max}/v_{\max} = 150/30 = 5 \text{ rad/s}$. Biên độ $A = v_{\max}/\omega = 30/5 = 6 \text{ cm} \rightarrow$ Chọn C.

Câu 31: $m = 60n = 60N/N_A = 60H/\lambda N_A = 60HT/\ln 2N_A = 2,06 \mu g \rightarrow$ Chọn C.

Câu 32: B, C, D là đúng (SGK12). Mặt trời là khối khí hiđrô được nung nóng ở nhiệt độ cao, do áp suất của khí trên mặt trời rất lớn nên phát ra quang phổ liên tục chứ không phải quang phổ vạch \rightarrow A sai \rightarrow Chọn A.

Câu 33: Số photon đến bề mặt kim loại trong một giây bằng $N = P/(hc/\lambda) = 5,0 \cdot 25 \cdot 10^{-6}/(6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8) = 6,289 \cdot 10^{18}$ hạt. Số hạt electron bứt khỏi bề mặt kim loại trong một giây bằng $n = N \cdot 5/80 = 6,289 \cdot 10^{18} \cdot 5/80 = 3,93 \cdot 10^{17}$ hạt \rightarrow Chọn B.

Câu 34: Năng lượng mà một phản ứng tỏa ra $W_0 = (2m_D - m_{He} - m_n)c^2$

$= (2,0135 - 3,0149 - 1,0087)uc^2 = 3,4 \cdot 10^{-3} \cdot 931,5 = 3,1671 \text{ MeV}$
 $= 3,1671 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 5,06736 \cdot 10^{-13} \text{ J}$
Số phản ứng cần thực hiện là $4,68 \cdot 10^7/5,06736 \cdot 10^{-13} = 9,2356 \cdot 10^{19}$.

Mỗi phản ứng nhiệt hạch trên cần hai hạt $^2D \rightarrow$ Số hạt 2D cần có là $9,2356 \cdot 10^{19} \cdot 2 = 1,847 \cdot 10^{20}$ hạt \rightarrow khối lượng 2D cần có để thực hiện phản ứng trên là $m = 1,847 \cdot 10^{20} \cdot 2,0135/6,022 \cdot 10^{23} = 6,176 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 6,176 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \rightarrow$ Chọn D.

Câu 35: A, B, C đúng (SGK12). Hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng chứng tỏ ánh sáng có tính chất sóng chứ không chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt \rightarrow D sai \rightarrow Chọn D.

Câu 36: Khi biến trở có giá trị $R_1 = 6\Omega$ và $R_2 = 26\Omega$ thì công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch bằng nhau và bằng $208W \rightarrow$ có 2 hệ quả
 $(R_1 + r)(R_2 + r) = (Z_L - Z_C)^2$
 $\rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = 16 \cdot 36 = 576$, đồng thời
 $(R_1 + r + R_2 + r) = U^2/P$
 $\rightarrow U^2/208 = 52 \rightarrow U = 104 \text{ V}$. Công suất tiêu thụ điện của biến trở R đạt cực đại khi điện trở của

biến trở $R_0 = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{100 + 576} = 26\Omega$
 \rightarrow cường độ hiệu dụng của dòng điện bằng $I = U/Z = U/\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 104/\sqrt{36^2 + 576} = 104/12 = 26/3 \text{ A} \rightarrow$
Công suất tiêu thụ điện của biến trở R bằng $P_R = I^2R = (26^2/117) \cdot 26 = 150,2 \text{ W} \rightarrow$ Chọn A.

Câu 37: Khi $f = f_1 = 50\sqrt{3} \text{ Hz}$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở R đạt cực đại \rightarrow mạch có cộng hưởng $\rightarrow 2\pi f_1 = 100\pi\sqrt{3} = 1/\sqrt{LC} \quad (1)$.

Khi tần số $f = f_2 = 50 \text{ Hz}$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện đạt cực đại
 $\rightarrow 2\pi f_2 = (1/L)\sqrt{(L/C - R^2/2)}$
 $\rightarrow 100\pi = (1/L)\sqrt{(L/C - 40^2/2)} \quad (2)$. Từ (1) và (2) \rightarrow độ tự cảm $L = 0,2/\pi(H) \rightarrow$ Chọn D.

Câu 38: A đúng; từ $B \rightarrow CU_0^2 = LI_0^2 \rightarrow B$ đúng. Từ công thức $I_0 = \omega q_0 \rightarrow D$, vậy D đúng. Vì q và i vuông pha nên C sai \rightarrow Chọn C.

Câu 39: Khi li độ của dao động thứ nhất bằng $5 \text{ cm} \rightarrow 5 = 10\cos 5\pi t \rightarrow \cos 5\pi t = 0,5$
 $\rightarrow \sin 5\pi t = \pm\sqrt{3}/2$. Khi $x_1 = 5 \text{ cm}$ thì li độ của dao động tổng hợp của hai dao động bằng $2 \text{ cm} \rightarrow$ dao động thứ hai có li độ $x_2 = x - x_1 = 2 - 5 = -3 \text{ cm}$
 $\rightarrow -3 = A\cos(5\pi t + \pi/3)$
 $= A(\cos 5\pi t \cos \pi/3 - \sin 5\pi t \sin \pi/3)$
 $= A(1/4 \pm 3/4) \rightarrow -3 = A(1/4 - 3/4)$
 $\rightarrow A = 6 \text{ cm}$ (loại nghiệm $A = -3 \text{ cm}$). Biên độ của dao động tổng hợp bằng $A_{th}^2 = 10^2 + A^2 + 2 \cdot 10 \cdot A \cdot \cos(\pi/3)$
 $= 100 + A^2 + 10A = 100 + 36 + 60 = 196$
 $\rightarrow A_{th} = 14 \text{ cm} \rightarrow$ Chọn D.

Câu 40: Do $U_{L\max}$ thì u vuông pha với $u_{RC} \rightarrow$
 $U_{RC} = 120 \text{ V} \rightarrow$ hệ thức độc lập $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{u_{RC}^2}{U_{0RC}^2} = 1$
 $\rightarrow u_{RC}^2 = 105\sqrt{2} \text{ V}$

$\rightarrow u_L = u - u_{RC} = 80 - 175\sqrt{2} \approx -68,49 \text{ V} \rightarrow$ Chọn C

Câu 41: Khi tăng điện trở của biến trở thì cường độ hiệu dụng của dòng điện $I = U/Z \rightarrow$ công suất tiêu thụ điện của biến trở $P_R = I^2R = U^2R/[(R^2 + (Z_L - Z_C)^2)] = U^2R/[(R^2 + (Z_L - Z_C)^2)] = U^2/[(R + (Z_L - Z_C)^2/R)] \rightarrow$ công suất này đạt cực đại khi $R = |Z_L - Z_C| \rightarrow$ công suất tăng đến cực đại rồi giảm hoặc giảm tùy theo giá

trị ban đầu của biến trở $R \rightarrow C$ và D sai. Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch

$$U_R = IR = UR/\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$= U/\sqrt{1 + (Z_L - Z_C)^2/R^2} \rightarrow \text{khi } R \text{ tăng thì}$$

$$\sqrt{1 + (Z_L - Z_C)^2/R^2} \text{ giảm} \rightarrow U_R \text{ tăng} \rightarrow A \text{ sai,}$$

B đúng \rightarrow chọn B.

Câu 42: Vì suất điện động do máy phát xoay chiều một pha phát ra tỉ lệ thuận với tốc độ góc của rôto của máy, nên gọi k là hệ số tỉ lệ thì khi máy quay với tốc độ 200 vòng/phút thì suất điện động đó là $E_1 = k.200$. Dung kháng của tụ điện tỉ lệ nghịch với tần số của suất điện động do máy phát ra, nên dung kháng $Z_C = 1/(n.200C)$ (n là một hệ số tỉ lệ) \rightarrow tổng trở của mạch

$$\text{ngoài } Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{R^2 + (1/n.200C)^2}. \text{ Vì điện}$$

áp hiệu dụng của tụ điện và của điện trở bằng nhau nên $R = 1/(n.200C) \rightarrow 200R = 1/(nC)$. Theo bài ra ta

$$\text{có } U_R = U_C = UR/\sqrt{R^2 + (1/n.200C)^2} = (k.200)/\sqrt{2}$$

$$= 50\sqrt{2} \rightarrow k.200 = 100 \text{ V} \rightarrow k = 1/2. \text{ Lí luận tương tự}$$

$$\rightarrow k.150/\sqrt{R^2 + (1/n.150C)^2} = 2,5$$

$$\rightarrow 75/\sqrt{R^2 + (200R/150)^2} = 2,5 \rightarrow 5R/3 = 30$$

$$\rightarrow R = 18 \Omega \rightarrow \text{Chọn D.}$$

Câu 43: Đây là chùm sáng đơn sắc nên các photon trong chùm sáng có năng lượng bằng nhau và tần số bằng nhau còn bước sóng bằng nhau khi chúng truyền trong cùng một môi trường $\rightarrow A, C, D$ sai và B đúng \rightarrow chọn B.

$$\text{Câu 44: Ta có } L_M = 10\lg(I_M/I_0) = 50 \text{ dB (1)}$$

$$\text{và } L_N = 10\lg(I_N/I_0) = 40 \text{ dB (2).}$$

$$\text{Lấy (1) trừ đi (2) } \rightarrow 10 \text{ dB} = 10\lg(I_M/I_N)$$

$$\rightarrow I_M/I_N = 10. \text{ Ta có công suất } P_1 = 4\pi d^2 I_M;$$

$$\text{Công suất } P_2 = 4\pi(6d)^2 I_N \rightarrow P_2/P_1 = 36I_N/I_M$$

$$= 36/10 = 3,6 \rightarrow \text{Chọn A.}$$

Câu 45: Dòng một chiều không đi qua tụ \rightarrow Công suất tiêu thụ của mạch là công suất dòng xoay chiều qua $R \rightarrow$ Công suất cực đại khi $R = Z_C = 100 \Omega$

$$\rightarrow Z = 100\sqrt{2} \Omega \rightarrow U_{OR} = U_{OC} = 100\sqrt{2} \text{ V}$$

$$\rightarrow U_{OC \text{ tổng}} = U_{OC} + U_{1 \text{ chiều}} = 100\sqrt{2} + 200 \approx 341,42 \text{ V}$$

$$\rightarrow \text{tỉ số } k = U_{OC \text{ tổng}}/U_{OR} \approx 2,41 \rightarrow \text{gần 2 nhất}$$

\rightarrow Chọn B.

$$\text{Câu 46: Ta có } 4i_1 = 2 \text{ mm} \rightarrow i_1 = 0,5 \text{ mm; } 9i_2/2 = 2,7 \text{ mm}$$

$$\rightarrow i_2 = 0,6 \text{ mm} \rightarrow i_1/i_2 = \lambda_1/\lambda_2 \rightarrow \text{bước sóng}$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 i_2/i_1 = 600.0,6/0,5 = 720 \text{ nm} \rightarrow \text{Chọn B.}$$

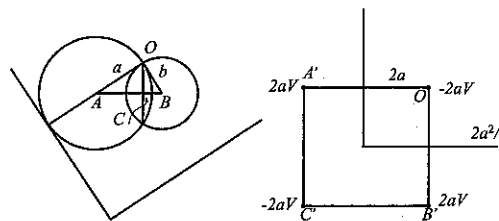
TÌM HIỂU SÂU ... (tiếp theo trang 4)

Gọi σ' là phân bố điện tích cần tính trên mặt cầu, áp dụng các kết quả ở trên ta có được mật độ điện tích tại

$$\text{một điểm } Q' \text{ trên quả cầu là: } \frac{\sigma'}{\sigma} = \left(\frac{R}{OQ'}\right)^3$$

$$\text{với } \sigma = \frac{\epsilon_0 V}{a} \text{ và } V = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} \cdot e. \text{ Do đó: } \sigma' = -\frac{e(f^2 - a^2)}{4\pi a.OQ'^3}$$

Ví dụ 2. Tìm điện dung của hệ tạo bởi hai vật dẫn hình cầu giao nhau với góc chắn ở tâm là một góc vuông.



Lời giải. Gọi O là điểm trên đường giao nhau giữa hai hình cầu như hình vẽ, và bán kính tại điểm O đến các đường tròn là a và b tương ứng (xem hình vẽ). Ta chọn bán kính nghịch đảo là $2a$ đối với tâm nghịch đảo O . Khi đó nghịch đảo của hai mặt cầu sẽ là hai mặt phẳng vuông góc với nhau, một trong hai mặt

Câu 47: A, B, D đúng. Vì tổng năng lượng nghỉ của các hạt ban đầu nhỏ hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sinh ra trong phản ứng nên để phản ứng xảy ra thì phải cung cấp thêm năng lượng cho các hạt ban đầu $\rightarrow C$ sai \rightarrow Chọn C.

Câu 48: Ta có $\cos\phi_{AM} = U_R/U_{AM} \rightarrow 0,6 = U_R/100 \rightarrow U_R = 60 \text{ V} \rightarrow U_C = 80 \text{ V}; U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 = 60^2 + (105 - 80)^2 = 65^2 \rightarrow U = 65 \text{ V} \rightarrow$ Hệ số công suất của đoạn mạch $\cos\phi = UR/U = 60/65 = 12/13 \rightarrow$ Chọn C.

Câu 49: Ta có $W_d = 2E/5 \rightarrow 2E/5 = E - E_0 \rightarrow 3E/5 = E_0 \rightarrow 3m/5 = m_0 \rightarrow \sqrt{1 - (v/c)^2} = 3/5 \rightarrow 1 - (v/c)^2 = 9/25 \rightarrow (v/c)^2 = 16/25 \rightarrow v/c = 4/5 \rightarrow v = 4c/5 = 4.3.10^8/5 = 2,4.10^8 \text{ m/s} \rightarrow$ Chọn A.

Câu 50: Khi thay đổi C mà U_C đạt cực đại thì $Z_C = (R^2 + Z_L^2)/Z_L \rightarrow Z_C > Z_L \rightarrow$ mạch có tính dung kháng \rightarrow khi C giảm thì Z_C tăng \rightarrow Mạch vẫn có tính dung kháng $\rightarrow (Z_C - Z_L)^2$ tăng \rightarrow tổng trở Z tăng $\rightarrow I$ giảm, công suất tiêu thụ điện $P = I^2 R$ giảm $\rightarrow A, C, D$ sai. Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm $U_L = IZ_L$, vì I giảm và Z_L không đổi $\rightarrow U_L$ giảm $\rightarrow B$ đúng \rightarrow Chọn B.

phẳng sẽ tiếp xúc với mặt cầu bán kính a như hình vẽ. Từ đó bài toán trên sẽ chuyển về bài toán hai mặt phẳng dẫn điện vuông góc với nhau đặt trước một điện tích có độ lớn $-2aV$ tại O . Hệ mới này tương đương với hệ điện tích ảnh như hình vẽ.

Dễ dàng nhận thấy rằng các điện tích ảnh đặt tại các điểm $A'; B'; C'$, với các điểm nghịch đảo là $A; B; C$ trong đó C là chân đường vuông góc hạ từ O xuống

$$AB: OC = \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}}. \text{ Từ (*) và (1) ta suy ra hệ vật}$$

tạo bởi hai vật dẫn cầu được duy trì tại điện thế V nhờ điện tích: $\frac{2aV}{k} \left(\frac{OA}{a}\right)$ tại A ; $\frac{2aV}{k} \left(\frac{OB}{a}\right)$ tại B và

$$-\frac{2aV}{k} \left(\frac{OC}{a}\right) \text{ tại } C \text{ trong đó } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}.$$

Do đó điện tích tổng cộng trên hệ vật là:

$$Q = \frac{V}{k} (OA + OB - OC) = \frac{V}{k} \left(a + b - \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right)$$

Suy ra điện dung của hệ:

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{1}{k} \left(a + b - \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right) = 4\pi\epsilon_0 \left(a + b - \frac{ab}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right)$$

Ví dụ 3. Một vật dẫn hình cầu có bán kính là a , tiếp xúc với một vật dẫn phẳng rộng vô hạn như hình vẽ. Hệ thống trên được nối đất. Chứng minh rằng nếu một điện tích đơn vị được đặt tại điểm B trước mặt cầu và nằm trên đường kính OA đi qua điểm tiếp xúc O với bán dẫn phẳng, của mặt cầu với khoảng cách $OB = c$, thì điện tích trên bán phẳng và hình cầu sẽ là:

$$-\frac{\pi a}{c} \cot \frac{\pi a}{c} \text{ và } \frac{\pi a}{c} \cot \frac{\pi a}{c} - 1$$

Lời giải. Vì điện tích hưởng ứng của cả hệ mặt cầu và bán phẳng là -1 nên ta chỉ cần đi tính điện tích hưởng ứng trên mặt cầu. Ta sử dụng phép nghịch đảo tâm O với bán kính nghịch đảo là $2a$ bằng với đường kính của mặt cầu. Khi đó nghịch đảo của mặt phẳng cũng chính là nó, còn nghịch đảo của mặt cầu là mặt phẳng song song với bán phẳng vô hạn và khoảng cách giữa hai mặt phẳng này bằng $2a$. Gọi B' là điểm nghịch đảo của B và $e' \left(= \frac{2a}{c} \right)$ là điện tích nghịch đảo của

điện tích đơn vị tại B . Do đó hệ thống nghịch đảo sẽ bao gồm một điện tích e' đặt tại B' giữa hai bán phẳng

song song rộng vô hạn. Lời giải của bài toán này được trình bày trong phương pháp ảnh điện. Để tìm được điện tích cảm ứng trên hình cầu, ta đi tìm nghịch đảo của các điện tích ảnh nằm trong phạm vi hình cầu, tức là trong phạm vi OA . Dễ dàng nhận thấy rằng hệ điện tích ảnh của hệ điện tích nghịch đảo nằm ở bên phải của mặt phẳng $A'B'$ và bao gồm hệ điện tích với độ lớn $-e$ nằm tại $Q_1'; Q_3'; Q_5'; \dots$ với

$OQ_1' = a + 2\beta; OQ_3' = 3a + 4\beta; OQ_5' = 5a + 6\beta, \dots$ Và một hệ điện tích: e đặt tại $P_3'; P_5'; \dots$ với $OP_3' = 3a + 2\beta; OP_5' = 5a + 4\beta, \dots$ trong đó α và β tương ứng là độ dài đoạn OB' và $A'B'$. Từ bán kính nghịch đảo bằng $2a$ thì ta có được: $\alpha = \frac{4a^2}{c}; \alpha + \beta = 2a$.

Do đó điện tích tổng cộng trên quả cầu là:

$$-2ae' \left(\frac{1}{\alpha + 2\beta} - \frac{1}{3\alpha + 4\beta} + \frac{1}{3\alpha + 4\beta} - \frac{1}{5\alpha + 4\beta} \right) = -2ae' \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2\alpha}{4n^2(\alpha + \beta)^2 - \alpha^2} = e'z \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{z^2 - n^2}$$

$$\text{Trong đó } z = \frac{\alpha}{2(\alpha + \beta)} = \frac{a}{c}$$

$$\text{Nhưng } 2z \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{z^2 - n^2} = \pi \cot(\pi z) - \frac{1}{z}$$

$$\text{Do đó điện tích trên mặt cầu: } Q = \frac{1}{2} e' \left[\pi \cot(\pi z) - \frac{1}{z} \right]$$

Thay các giá trị của e' vào ta được đáp số:

$$Q = \frac{\pi a}{c} \cot \frac{\pi a}{c} - 1. \text{ Còn điện tích trên bán phẳng:}$$

$$Q' = 1 - Q = -\frac{\pi a}{c} \cot \frac{\pi a}{c}$$

IV. MỘT SỐ BÀI TẬP LUYỆN TẬP

Bài 1. Tìm điện dung của hệ vật dẫn tạo bởi hai vật dẫn hình cầu bán kính là a tiếp xúc ngoài với nhau.

$$\text{Đáp số. } C = 8\pi\epsilon_0 a \ln 2$$

Bài 2. Cho 2 quả cầu kim loại dẫn điện, bán kính r tích điện q và bán kính R tích điện Q , tiếp xúc nhau rồi đưa ra xa (đã kịp trao đổi và phân bố lại điện tích). Tính điện tích trên từng quả cầu.

$$\text{Đáp số. } \frac{q'}{Q'} = \frac{r \sum_{n=1}^{\infty} n[n(r+R) - R]}{R \sum_{n=1}^{\infty} n[n(r+R) - r]}$$

Bài 3. Tìm điện dung của hệ gồm một vật dẫn hình cầu bán kính a có tâm cách mặt phẳng dẫn rộng vô hạn một khoảng là c . Giả thiết rằng $a \ll c$.

$$\text{Đáp số: } C = 4\pi\epsilon_0 \left(a + \frac{a^2}{2c} \right)$$

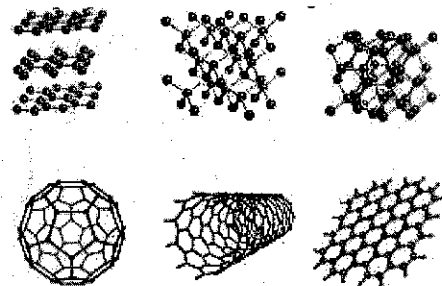


TẠO KIM CƯƠNG Ở NHIỆT ĐỘ PHÒNG

Nguyễn Xuân Chánh

1. Những điều mới lạ từ nguyên tố cacbon.

Nguyên tố cacbon C có rất phổ biến trong tự nhiên nhưng cũng đem lại cho khoa học và đời sống rất nhiều điều kỳ lạ. Cho đến nửa đầu thế kỉ 20 con người chỉ biết đến ba dạng thù hình của cacbon: cacbon vô định hình như ở than củi, cacbon tinh thể màu đen dẫn điện là graphit và cacbon tinh thể đẹp, quý hiếm là kim cương.



Hình 1. Các dạng thù hình của cacbon

Đến nửa cuối thế kỷ 20 người ta lại tìm thấy hai dạng mới của cacbon là fuloren gồm các nguyên tử cacbon liên kết lại dạng như quả cầu bóng đá và ống nano cacbon dạng như cái ống, là lá mỏng các nguyên tử cacbon cuộn tròn lại.

Tương như vậy đã là quá nhiều dạng cấu trúc đối với một loại nguyên tử là cacbon. Sang đến đầu thế kỷ 21 một dạng mới của cacbon là graphen được tìm ra, được trao giải Nobel và có nhiều ứng dụng mới lạ. Graphen là lá mỏng bề dày chỉ có một lớp nguyên tử, gồm lưới các nguyên tử cacbon xếp theo hình lục giác. Có lẽ vật liệu đơn giản đến như thế là cùng.

Nhưng đến cuối năm 2015 lại xuất hiện hai dạng mới nữa của cacbon. Một là sợi nano kim cương gồm tinh thể một chiều là dây các nguyên tử cacbon có đính thêm các nguyên tử hydro H vô cùng bền chắc có triển vọng dùng làm cái thang 20.000km bắc lên trời. Hai là Q-carbon hay cacbon tối (q: quenching) một dạng màng cacbon còn cứng hơn kim cương có khả năng đem lại nhiều ứng dụng thú vị cho khoa học và đời sống. Kỳ này ta chỉ tìm hiểu Q-carbon.

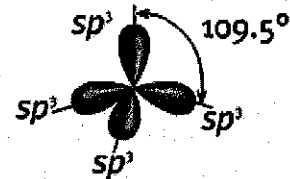
2. Liên kết ở nguyên tử cacbon.

Các dạng cấu trúc khác nhau của cacbon có căn nguyên ở các mối liên kết do nguyên tử cacbon tạo ra. Trong bảng tuần hoàn cacbon thường được ký hiệu là C_{12}^6

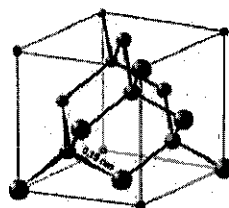
có nghĩa là tổng cộng có 6 điện tử và trọng lượng nguyên tử là 12. 6 điện tử của nguyên tử cacbon thuộc về hai lớp vỏ. Lớp vỏ thứ nhất $n = 1$ có thể có tối đa là hai điện tử và vì là gần hạt nhân, bị giữ chặt ở lớp đó. Lớp vỏ thứ hai $n = 2$ về nguyên tắc theo tính toán ở cơ lượng tử có thể có tối đa là 8 điện tử thuộc hai lớp con: lớp con 2s có tối đa 2 điện tử, và lớp con 2p có tối đa 6 điện tử. Nhưng đối với nguyên tử C, ở lớp vỏ thứ hai chỉ còn lại 4 điện tử nên 4 điện tử này có thể phân bố ở lớp con 2s hoặc lớp con 2p theo những cách khác nhau. Đây là mấu chốt của các mối liên kết giữa nguyên tử cacbon với các nguyên tử xung quanh.

Cần chú ý rằng ở trạng thái 2s, mây điện tử có dạng cầu, ở trạng thái 2p mây điện tử có dạng củ lạc: dài, to ra ở hai đầu, giữa thắt lại. Nhiều trường hợp điện tử không đứt khoát ở trạng thái 2s hay 2p mà lẫn lộn, người ta gọi là lai. Khi lai hóa giữa 2s và 2p, mây điện tử trở thành dài và to ra ở một đầu như một cục bướu.

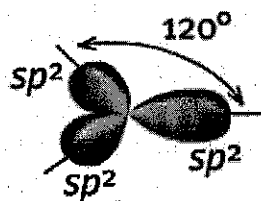
Ở lớp vỏ thứ hai, 4 điện tử của nguyên tử C có thể phân bố và lai hóa như sau: một điện tử ở 2s và 3 điện tử ở 2p lai hóa với nhau tạo thành 4 điện tử lai hóa sp^3 , đám mây điện tử của 4 điện tử lai hóa này tạo thành 4 cái bướu trong không gian, đó là 4 liên kết sp^3 của cacbon. Cứ từng đôi trong bốn liên kết tạo với nhau một góc là $109,5^\circ$ (hình 2)



Hình 2. Bốn liên kết sp^3 ở nguyên tử C.



Hình 3. Cấu trúc của kim cương

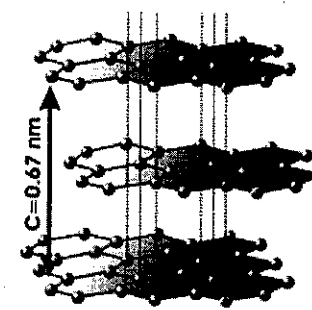


Hình 4. Ba liên kết sp^2 ở nguyên tử C.

Một kiểu phân bố và lai hóa khác của 4 điện tử ở lớp vỏ thứ hai của nguyên tử cacbon như sau: một điện tử ở lớp con 2s lai hóa với hai điện tử ở lớp con 2p tạo ra ba điện tử lai sp^2 , còn lại một điện tử vẫn ở 2p, không bị lai. Ba hình bướu của ba điện tử lai hóa nằm trong một mặt phẳng, tạo thành ba góc 120° , điện tử 2p không bị lai hóa còn lại có mây điện tử dạng củ lạc vuông góc với mặt phẳng chứa ba hình bướu (hình 4).

VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG

Ở graphit mỗi nguyên tử C liên kết với 3 nguyên tử C ở chung quanh bằng ba mối liên kết sp^2 . Đó là liên kết cộng hóa trị rất mạnh do đó mặt graphit ở đáy các nguyên tử sắp xếp theo hình lục giác là rất bền chắc (hình 5). Còn liên kết giữa các mặt graphit với nhau được thực hiện bởi điện tử 2p không lai hóa nên được gọi là liên kết σ rất yếu, do đó mặt graphit dễ tách ra (nếu tách ra được lớp có độ dày một nguyên tử thì đó là graphen).



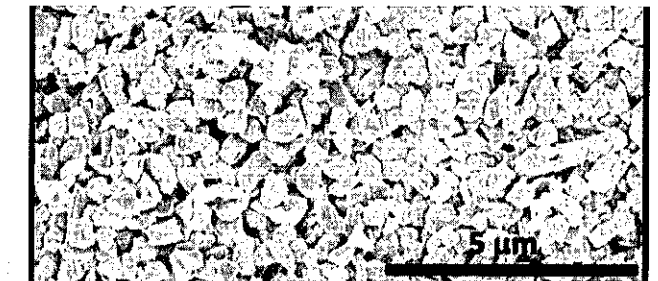
Hình 5. Cấu trúc của Graphit

Tất cả những điều nói trên cho thấy kim cương có cấu trúc hoàn chỉnh bền chắc nhất, tất cả các mối liên hệ giữa các nguyên tử đều mạnh như nhau đều là liên kết cộng hóa trị. Điều này cũng cho thấy rất khó tạo nên cấu trúc kim cương. Xưa nay chỉ có một ít vùng trên Trái Đất, vốn trong lòng đất xưa kia có áp suất lớn, nhiệt độ cao mới hình thành được kim cương và phun trào ra ngoài. Còn nhân tạo muốn làm ra kim cương phải có áp suất cực lớn, nhiệt độ cực cao nên rất tốn kém và thực tế mới làm được kim cương dưới dạng bột hạt nhỏ.

3. Tạo ra kim cương ở nhiệt độ phòng.

Cuối năm 2015 nhiều nguồn thông tin trên thế giới cho biết các nhà nghiên cứu ở Đại học quốc gia Bắc Carolina (North Carolina State University) đã tìm ra một phương pháp mới tạo ra một pha rắn của cacbon cứng hơn kim cương trong điều kiện nhiệt độ phòng và áp suất khí quyển. Các tác giả gọi đó là Q-carbon, nghĩa là cacbon tối, một dạng mới của cacbon khác với graphit và kim cương. Các tác giả của công trình cho biết cách làm như sau: lấy tấm vật liệu làm đế là saphia, thủy tinh, hay polyme. Phủ lên đế một lớp cacbon vô định hình tức là cacbon không phải dạng tinh thể, không có cấu trúc trật tự tuần hoàn. Chiếu vào đó xung laser cực mạnh nhưng cực ngắn cỡ 200 nano giây. Trong thời gian có xung laser chiếu đến như vậy nhiệt độ của màng cacbon lên đến xấp xỉ $4000^\circ C$ nên nóng chảy, sau đó hết xung laser nên màng cacbon nóng chảy bị nguội nhanh đến nhiệt độ phòng. Kết quả là trên đế có một lớp vật liệu do

cacbon nóng chảy nguội nhanh, ảnh chụp ở kính hiển vi điện tử quét cho thấy là gồm các hạt nhỏ (hình 6 và hình 7). Các tác giả đặt tên cho lớp vật liệu đó là Q-carbon với Q là quenching nghĩa là tôi hay là làm lạnh đột ngột.



Hình 6. Ảnh SEM màng Q-carbon



Hình 7. Một hạt tinh thể kim cương ở màng Q-carbon

Q-carbon là một dạng mới của cacbon. Muốn hiểu kỹ về lớp Q-carbon này phải vận dụng giản đồ trạng thái của cacbon và sử dụng các phương pháp phân tích hiện đại để thấy rõ cấu trúc và các mối liên kết. Nhìn giản đồ trạng thái ta thấy cacbon nóng chảy ở nhiệt độ rất cao, trong thí nghiệm nói trên ta có cacbon nóng chảy ở nhiệt độ phòng (tuy là do dùng xung laser làm nóng chảy) nên có thể xem đó là cacbon lỏng ở trạng thái siêu lạnh (super undercooled carbon). Q-carbon có được là do tôi cacbon từ trạng thái siêu lạnh đó. Các phép phân tích bằng nhiễu xạ, hiển vi và đo đạc các tính chất vật lý cơ bản cho thấy các hạt nhìn thấy ở màng Q-carbon là các hạt kim cương dạng nano, dạng micro, hạt kim cương dạng hình kim và một vài dạng hạt vi tinh thể khác. Đo lường về tỉ trọng thì thấy Q-carbon có tỉ trọng lớn hơn màng cacbon vô định hình và liên kết trong cacbon có đến 75-85 phần trăm là liên kết theo bộ tứ sp^3 ở kim cương, phần còn lại cỡ 15-25 phần trăm là liên kết kiểu bộ ba sp^2 ở graphit.

Về độ cứng thì màng Q-carbon cứng hơn kim cương, về công thoát thì nhỏ nên màng Q-carbon dễ cho phát ra điện tử, về tính chất từ thì màng Q-carbon có tính sắt từ. Mặt khác từ màng Q-carbon chế tạo được bằng

(Xem tiếp trang bìa 4)