

VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

NĂM THỨ MƯỜI

SỐ 112

THÁNG 12 - 2012



GIẢI NOBEL VẬT LÝ 2012

VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

NĂM THỨ MƯỜI

số 112

THÁNG 12 - 2012

TRONG SỐ NÀY

TỔNG BIÊN TẬP:

PHẠM VĂN THIẾU

THƯ KÝ TÒA SOẠN:

ĐOÀN NGỌC CĂN

BAN BIÊN TẬP:

Hà Huy Bằng

Đoàn Ngọc Căn

Tô Bá Hạ

Lê Như Hùng

Bùi Thế Hưng

Nguyễn Thế Khôi

Hoàng Xuân Nguyên

Nguyễn Văn Phán

Nguyễn Xuân Quang (Phó trưởng ban)

Đoàn Văn Ro

Phạm Văn Thiếu (Trưởng ban)

Chu Đình Thúy

Vũ Đình Túy

TRỊ SỰ:

Lê Thị Phương Dung

Trịnh Tiến Bình

Đào Thị Thu Hằng

QUẢNG CÁO:

CÔNG TY CP TRUYỀN THÔNG V

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

ĐT: (04) 6269 3806

Fax: (04) 6269 3801

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

PHÁT HÀNH:

• TÒA SOẠN VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

10, Đào Tấn

Thủ Lệ, Ba Đình, Hà Nội.

Tel: (04) 3766 9209

Email: tapchivatlytuoitre@gmail.com

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

Hội Vật lý TP. Hồ Chí Minh

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

Quận 1, TP. Hồ Chí Minh

Tel: (08) 3829 2954

Email: centec94@vnn.vn

• CÔNG TY CP TRUYỀN THÔNG V

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

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

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤPTr3

- TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG QUA CÁC BÀI TOÁN

ĐỀ RA KỲ NÀYTr7

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

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC.....Tr9

- 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 TẬPTr16

- ÔN TẬP HỌC KỲ I VẬT LÝ LỚP 10 VÀ LỚP 11

GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌCTr20

- CHỦ ĐỀ: NGUYÊN TỬ VÀ HẠT NHÂN

ĐỐI THOẠI VỚI NHÀ KHOA HỌCTr23

- "NHÀ BÁC HỌC", THIÊN TÀI VÀ TRÍ TƯỞNG TƯỢNG

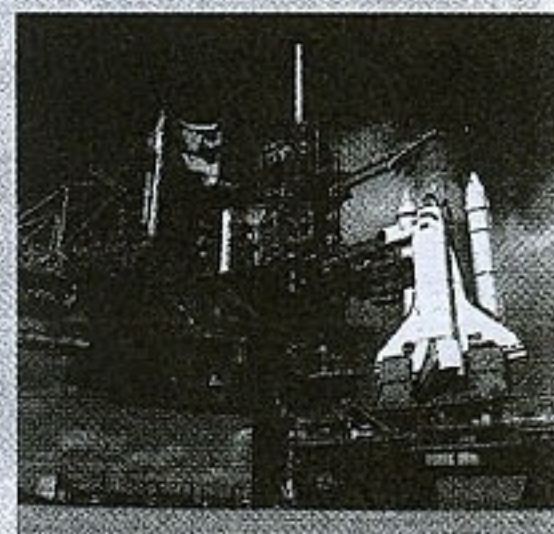
TIẾNG ANH VẬT LÝTr25

VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG.....Tr26

- GIẢI NOBEL VẬT LÝ 2012

CÂU LẠC BỘ VL&TTTr32

Ảnh bìa: Tàu con thoi Edeavor
trên bệ phóng



GIÁ: 10.000 Đ

Giấy phép xuất bản số: 244/GP-BTTTT, ngày 9.2.2012 của Bộ Thông Tin Truyền Thông
Thiết kế, trình bày, dàn trang & chế bản tại Công ty CP Truyền thông V
In tại: Công ty TNHH MTV In Tiến Bộ. In xong nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2012



TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG QUA CÁC BÀI TOÁN

Nguyễn Khánh Hải (THPT Quốc học Huế)

Theo định nghĩa (Vật lý 10 - Nâng cao - NXB Giáo dục - 2006): Chuyển động cơ là sự dời chỗ của vật theo thời gian. Chuyển động có tính tương đối.

Tính tương đối của chuyển động được thể hiện ở:

+ Trạng thái chuyển động.

+ Quỹ đạo chuyển động.

+ Độ dời của vật.

+ Vận tốc.

Công thức cộng vận tốc: Gọi vận tốc của vật 1 đối với vật 2 là $\vec{v}_{12}$, vận tốc của vật 2 đối với vật 3 là $\vec{v}_{23}$, thì vận tốc của vật 1 đối với vật 3 là:

$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}.$$

Về công thức cộng vận tốc, nên tránh sử dụng cách gọi tên vận tốc tuyệt đối, vận tốc tương đối, vận tốc kéo theo vì lý do sau: Trong thí dụ người đi dọc bè đang trôi trên sông, nếu gọi $\vec{v}_{13}$ là vận tốc của người (1) đối với bờ (3), là vận tốc tuyệt đối thì sẽ rất khó trả lời câu hỏi: "Vận tốc của bờ (3) đối với người (1) gọi là vận tốc gì?". Tương tự với các vận tốc khác.

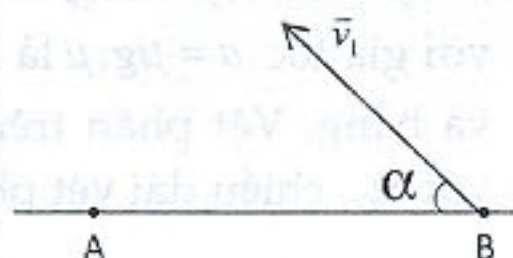
+ Gia tốc.

Công thức cộng gia tốc: Gọi gia tốc của vật 1 đối với vật 2 là $\vec{a}_{12}$, gia tốc của vật 2 đối với vật 3 là $\vec{a}_{23}$ thì gia tốc của vật 1 đối với vật 3 là $\vec{a}_{13} = \vec{a}_{12} + \vec{a}_{23}$.

Việc chọn hệ quy chiếu phù hợp là điều quyết định trong quá trình giải các bài toán động học, động lực học.

Trong bài chỉ giới hạn xét đối với các vật chuyển động tịnh tiến với nhau. Sau đây là các bài tập thí dụ:

Bài 1: Một ca nô ở A cách tàu thủy ở B trên biển một khoảng $AB = d = 13\text{km}$. Tàu đang chuyển động với vận tốc $v_1 = 40\text{km/h}$, theo hướng tạo với AB góc $\alpha = 60^\circ$ (Hình vẽ). Hỏi

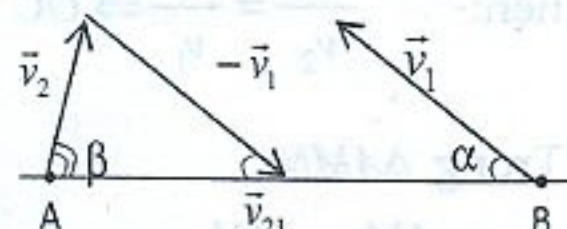


a. Với vận tốc $v_2 = 60\text{km/h}$, ca nô phải chạy hướng nào để gặp tàu? Thời gian để gặp tàu bằng bao nhiêu?

b. Ca nô phải chạy với vận tốc bằng bao nhiêu và theo hướng nào thì lâu gặp tàu nhất? Tính thời gian khi đó.

Giải: a. Vận tốc của ca nô $\vec{v}_2$ tạo với AB góc β .

Vận tốc của ca nô đối với tàu là: $\vec{v}_{21} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$.



Hình 1

Để ca nô gặp tàu $\vec{v}_{21}$ phải có hướng dọc AB (Hình 1).

Ta có:
$$\frac{v_2}{\sin \alpha} = \frac{v_1}{\sin \beta} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \sin \beta = \frac{v_1}{v_2} \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \beta = \arcsin \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 35^\circ$$

Mặt khác:
$$v_{21} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(\alpha + \beta)} \quad (2)$$

Từ (1); (2)
$$\Rightarrow v_{21} = v_1 \cos \alpha + \sqrt{v_2^2 - v_1^2 \sin^2 \alpha}$$

Thời gian để ca nô gặp tàu là:

$$t = \frac{d}{v_{21}} = \frac{d}{v_1 \cos \alpha + \sqrt{v_2^2 - v_1^2 \sin^2 \alpha}} \approx 0,19(h) \approx 11(\text{min})$$

b. Để thời gian: $t_{\max} \Rightarrow v_{21}$ đạt min

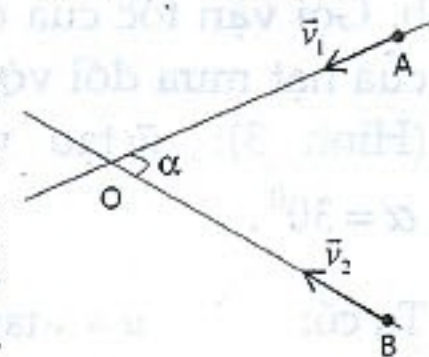
$$\Leftrightarrow v_2 = v_1 \sin \alpha = 20\sqrt{3}\text{km/h} \quad (3)$$

Thay (3) vào (1) được: $\sin \beta' = 1 \Rightarrow \beta' = \frac{\pi}{2}$.

Vậy ca nô phải chạy với vận tốc $v_2 = 20\sqrt{3}\text{km/h}$ theo hướng vuông góc với AB thì lâu gặp tàu nhất. Khi đó:

$$v_{21\min} = v_1 \cos \alpha \quad t_{\max} = \frac{d}{v_{21\min}} \approx 0,38(h) \approx 23(\text{min})$$

Bài 2: Hai ô tô chuyển động đều trên hai đường thẳng giao nhau tại O và tạo thành góc α . Vận tốc các ô tô lần lượt là $v_1; v_2$. Ban đầu, hai ô tô cách ngã tư O các khoảng $d_1; d_2$ và chuyển động về O. Khoảng cách ngắn nhất giữa chúng là bao nhiêu?



Giải: Trong hệ quy chiếu gắn với ô tô II, vận tốc ô tô I là:

$$\vec{v}_{12} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 \quad (\text{Hình 2})$$

Nghĩa là trong hệ quy chiếu này xe I chuyển động theo hướng AC (hướng của $\vec{v}_{12}$). Khoảng cách ngắn nhất giữa hai xe là:

Hình 2

$$S_{\min} = BH \text{ với } BH \perp AC.$$

$$\begin{aligned} S_{\min} &= BC \cdot \sin \beta = |OB - OC| \cdot \sin \beta \\ &= |d_2 - OC| \cdot \sin \beta \end{aligned} \quad (1)$$

Vì: $MN \parallel OC$

$$\text{nên: } \frac{OC}{v_2} = \frac{OA}{v_1} \Rightarrow OC = \frac{v_2}{v_1} \cdot OA = \frac{v_2}{v_1} \cdot d_1 \quad (2)$$

Trong $\triangle AMN$:

$$\begin{aligned} \frac{AM}{\sin \beta} &= \frac{AN}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{AM}{AN} \sin \alpha = \frac{v_1}{v_2} \sin \alpha \\ &= \frac{v_1 \sin \alpha}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha}} \quad (3) \end{aligned}$$

$$\text{Từ (1); (2) và (3) có: } S_{\min} = \frac{|v_1 d_2 - v_2 d_1| \sin \alpha}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha}}$$

Bài 3: Một hạt mưa rơi từ trên cao khi lặng gió. Gia tốc của nó biến đổi theo quy luật: $a = g - \frac{v^2}{160}$ với v là vận tốc của hạt mưa.

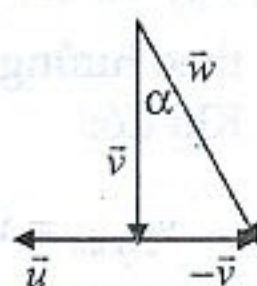
- Hạt mưa sẽ chuyển động như thế nào?
- Khi đập vào kính chắn cửa bên của ô tô đang chuyển động thẳng đều theo phương ngang thì vết của hạt mưa tạo góc 30° với phương thẳng đứng. Tính vận tốc của ô tô? Lấy $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Giải: a. Khi $v = 0 \Rightarrow a = g > 0$ hạt mưa bắt đầu rơi nhanh dần.

Mặt khác khi v tăng thì a giảm, với v nhỏ thì $a > 0$ hạt mưa vẫn chuyển động nhanh dần.

$a = 0 \Leftrightarrow v = 40 \text{ m/s}$: hạt mưa sẽ chuyển động thẳng đều xuống dưới.

b. Gọi vận tốc của ô tô là $\vec{u}$, vận tốc của hạt mưa đối với ô tô là $\vec{w} = \vec{v} - \vec{u}$ (Hình 3); $\vec{w}$ tạo với phương thẳng đứng góc $\alpha = 30^\circ$.



Hình 3

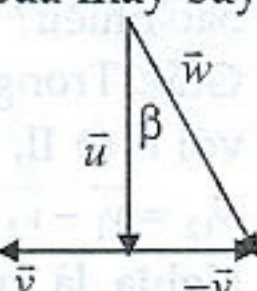
$$\text{Ta có: } u = v \tan \alpha = 40 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 22,7 \text{ (m/s)}$$

Bài 4: Một máy bay bay theo phương ngang trong mưa với vận tốc v . Các hạt mưa rơi theo phương thẳng đứng với vận tốc u . Nắp cabin của máy bay có dạng bán cầu, bán kính R . Số hạt mưa rơi xuống vòm phía trước của cabin lớn hơn bao nhiêu lần ở vòm phía sau?

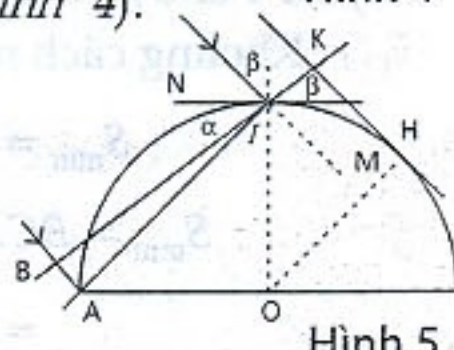
Giải: Vận tốc rơi của các hạt mưa đối với máy bay là: $\vec{w} = \vec{u} - \vec{v}$ (Hình 4).

Đối với máy bay, các hạt mưa rơi theo phương tạo góc β với phương thẳng đứng:

$$\tan \beta = \frac{v}{u}. \text{ Hình 5 là mặt cắt}$$



Hình 4



Hình 5

thẳng đứng của cabin dọc hướng máy bay.

Số hạt mưa rơi xuống phần vòm cabin, tỷ lệ với độ dài của hình chiếu của phần vòm lên mặt phẳng vuông góc với phương rơi của các hạt mưa.

Số hạt mưa rơi lên phần vòm trước (xét trong tiết diện rất nhỏ dọc hướng bay) là:

$$N_1 = n \cdot BI = n \cdot AI \cdot \cos(\alpha - \beta) = nR\sqrt{2} \cos(\alpha - \beta)$$

Ở đây, n là số hạt mưa trên một đơn vị diện tích dọc theo phương vuông góc với $\vec{w}$, còn $\alpha = \widehat{AIN} = 45^\circ$. Số hạt mưa rơi lên phần vòm sau là:

$$N_2 = n \cdot IK = n \cdot MH = n(R - OM) = nR(1 - \sin \beta).$$

Tỷ số các hạt mưa rơi lên hai phần vòm trước và sau là:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{nR\sqrt{2} \cos(\alpha - \beta)}{nR(1 - \sin \beta)} = \frac{\sqrt{2}(\cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta)}{1 - \sin \beta}$$

$$\text{Với: } \alpha = 45^\circ; \cos \beta = \frac{u}{\sqrt{v^2 + u^2}}; \sin \beta = \frac{v}{\sqrt{v^2 + u^2}}.$$

$$\text{Ta có: } \frac{N_1}{N_2} = \frac{u + v}{\sqrt{v^2 + u^2} - v}.$$

Bài 5. Một viên phấn chuyển động với vận tốc $\vec{v}_0$ trượt vào một bảng phẳng nằm ngang đang chuyển động với vận tốc $\vec{u}_0$ vuông góc với $\vec{v}_0$. Hỏi dạng của vết phấn trên bảng? Trên bảng viên phấn chuyển động như thế nào? Dạng quỹ đạo của viên phấn đối với người quan sát ngoài bảng?

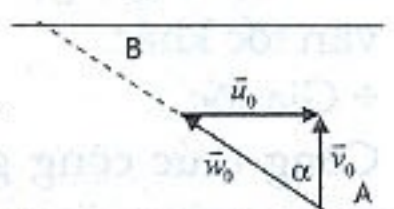
Giải. Khi vừa trượt vào bảng, vận tốc của viên phấn đối với bảng là: $\vec{w}_0 = \vec{v}_0 - \vec{u}_0$; các vectơ được biểu diễn trên Hình 6, góc tạo bởi $\vec{w}_0$ và $\vec{v}_0$ là α , với:

$$\tan \alpha = \frac{u_0}{v_0}.$$

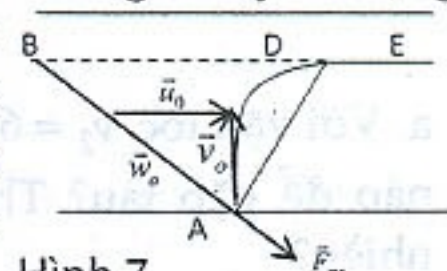
Lực ma sát trượt tác dụng lên viên phấn nằm ngang, ngược hướng với $\vec{w}_0$. Mặt khác: $F_{ms} = \mu mg = \text{const}$, do đó đối với bảng, viên phấn chuyển động thẳng, chậm dần đều theo hướng $\vec{w}_0$ với gia tốc $a = \mu g$; μ là hệ số ma sát giữa viên phấn và bảng. Vết phấn trên bảng là đoạn thẳng trùng với $\vec{w}_0$, chiều dài vết phấn là:

$$S = AB = \frac{w_0^2}{2\mu g} = \frac{v_0^2 + u_0^2}{2\mu g}.$$

Đối với người quan sát ở ngoài bảng, chuyển động của viên phấn trong mặt phẳng nằm ngang tương tự chuyển động của vật ném xiên, trong đó trọng lực được



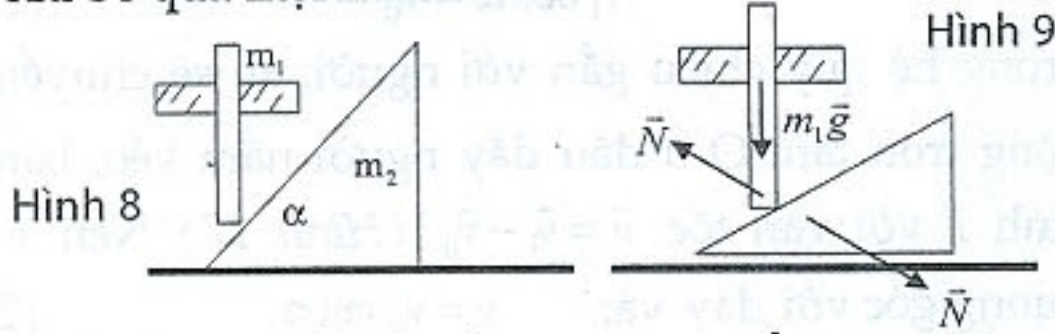
Hình 6



Hình 7

thay bằng lực ma sát trượt. Do đó, quỹ đạo của viên phấn là phần parabol ACD có trục đối xứng song song với $\vec{w}_0$ và nửa đường thẳng DE tương ứng với khi phấn đứng yên trên bảng (Hình 7).

Bài 6. Cho cơ hệ như Hình 8. Tìm gia tốc của thanh có khối lượng m_1 và nêm khối lượng m_2 trong hệ khi bỏ qua mọi ma sát.



Giải. Các lực ảnh hưởng đến chuyển động của các vật như trên Hình 9.

Phương trình chuyển động của thanh là:

$$m_1 g - N \cos \alpha = m_1 a_1 \quad (1)$$

$$\text{của nêm: } N' \sin \alpha = m_2 a_2 \quad (2)$$

$$\text{với: } N' = N \quad (3)$$

Gia tốc của thanh đối với nêm là:

$$\vec{a}_{12} = \vec{a}_1 - \vec{a}_2 \quad (\text{Hình 10}).$$

Từ Hình 10 ta có:

$$a_1 = a_2 \tan \alpha \quad (4)$$

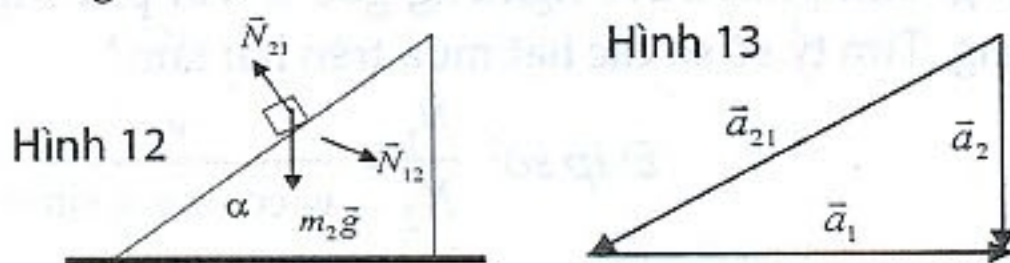
Từ (1); (2); (3) và (4) xác định được gia tốc của thanh là:

$$a_1 = \frac{m_1 g \sin^2 \alpha}{m_1 \sin^2 \alpha + m_2 \cos^2 \alpha};$$

$$\text{Của nêm là: } a_2 = \frac{m_1 g \sin \alpha \cos \alpha}{m_1 \sin^2 \alpha + m_2 \cos^2 \alpha};$$

Bài 7. Một vật hình nêm có khối lượng m_1 được đặt trên sàn nằm ngang. Nêm có chiều cao h ; góc hợp bởi mặt phẳng nghiêng và mặt sàn là α . Người ta đặt vật nhỏ có khối lượng m_2 lên đỉnh của nêm như Hình 11. Bỏ qua mọi ma sát giữa các mặt tiếp xúc. Tìm thời gian để vật trượt hết mặt phẳng nghiêng của nêm và gia tốc của nêm khi đó.

Giải. Xét trong hệ quy chiếu quán tính. Các lực tác động lên vật và nêm như Hình 12;



$$\vec{N}_{21} = -\vec{N}_{12} \Rightarrow |\vec{N}_{21}| = |\vec{N}_{12}| = N$$

Phương trình chuyển động của nêm theo phương ngang:

$$N \sin \alpha = m_1 a_1 \quad (1)$$

Phương trình chuyển động của vật dạng vectơ:

$$\vec{N}_{21} + m_2 \vec{g} = m_2 \vec{a}_2 = m_2 (\vec{a}_{21} + \vec{a}_1)$$

Với $\vec{a}_{21}$ là gia tốc chuyển động của vật so với nêm, và có hướng dọc mặt nêm nghĩa là tạo góc α với phương ngang; $\vec{a}_1$ hướng nằm ngang (Hình 13).

$$\text{Do đó: } \vec{N}_{21} + m_2 \vec{g} = m_2 (\vec{a}_{21} + \vec{a}_1) \quad (2)$$

Chiếu (2) lên mặt phẳng nghiêng:

$$m_2 g \sin \alpha = m_2 a_{21} - m_2 a_1 \cos \alpha \quad (3)$$

Chiếu (2) lên phương vuông góc với mặt phẳng nghiêng:

$$N - m_2 g \cos \alpha = -m_2 a_1 \sin \alpha \quad (4)$$

Từ (1); (3) và (4) ta có:

$$a_1 = \frac{m_2 g \sin \alpha \cos \alpha}{m_1 + m_2 \sin^2 \alpha}; a_{21} = \frac{(m_1 + m_2) g \sin \alpha}{m_1 + m_2 \sin^2 \alpha}.$$

Thời gian trượt của vật trên nêm:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{a_{21} \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2h(m_1 + m_2 \sin^2 \alpha)}{(m_1 + m_2) g \sin^2 \alpha}}.$$

Bài 8. Một vật nhỏ khối lượng $m = 100g$ được đặt ở đầu một xe lăn có khối lượng $M = 200g$, dài $L = 30cm$. Xe lăn có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật với một lực không đổi $\vec{F}$ hướng về đầu kia của xe (Hình 14). Coi rằng khối lượng xe tập trung ở sàn xe. Hệ số ma sát giữa vật với sàn xe là $\mu = 0,4$. Sau bao lâu vật sẽ trượt khỏi xe nếu:

$$\text{a. } F = 0,5N?$$

$$\text{b. } F = 0,8N?$$

Giải. Theo phương ngang, các lực tác dụng lên vật và lên xe như trên Hình 15.

Phương trình chuyển động của vật là:

$$F - F_{ms} = ma_1 \Rightarrow a_1 = \frac{F - F_{ms}}{m}$$

$$\text{của xe là: } F_{ms} = Ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{F_{ms}}{M}.$$

Để vật trượt lên xe thì: $a_1 > a_2$ và $F_{ms} = \mu mg$.

$$\text{Hay: } F > F_{ms} \left(1 + \frac{m}{M}\right) = \mu mg \left(1 + \frac{m}{M}\right) = 0,6(N) = F_0.$$

a. Với $F = 0,5N < F_0$ thì vật không trượt, nghĩa là vật không rời khỏi xe.

b. Với $F = 0,8N > F_0$, vật trượt trên sàn xe. Gia tốc của vật đối với xe là: $\vec{a}_{12} = \vec{a}_1 - \vec{a}_2$. Ta có:

$$a_{12} = a_1 - a_2 = \frac{F - F_{ms}}{m} - \frac{F_{ms}}{M} = \frac{FM - F_{ms}(M + m)}{mM}$$

$$= \frac{FM - \mu mg(M + m)}{mM}$$

Thời gian để vật trượt khỏi xe là:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a_{12}}} = \sqrt{\frac{2mML}{FM - \mu mg(M + m)}} \approx 0,55(s)$$

Bài 9. Từ ba điểm A, B, C nằm trên cùng một đường thẳng đứng so với mặt đất (B nằm ở khoảng giữa A và C), người ta phóng ba vật nhỏ a, b, c theo phương thẳng đứng đi lên.

Nếu phóng đồng thời a và b, không phóng c; thì a và b va chạm nhau trong khi bay

Nếu đồng thời phóng a và c; không phóng b; thì a và c va chạm vào nhau, nhưng thời gian từ khi phóng tới khi va chạm nhỏ hơn trường hợp trên.

Nếu không phóng a mà phóng đồng thời b và c với các vận tốc như trên thì chúng có va chạm nhau không?

Giải. Vì các vật được phóng lên trong trọng trường, nên hệ quy chiếu chuyển động với gia tốc $\vec{g}$ (gia tốc rơi tự do) các vật chuyển động thẳng đều. Khi không phóng c thì a và b gặp nhau, nên vận tốc của a đối với b là $\vec{v}_{ab}$ hướng dọc AB. Thời

gian gặp nhau là: $t_1 = \frac{AB}{v_{ab}}$

Khi không phóng b thì a và c gặp nhau, nên vận tốc của a đối với c là $\vec{v}_{ac}$ hướng dọc AC. Thời gian

gặp nhau là: $t_2 = \frac{AC}{v_{ac}}$

Theo giả thiết: $t_2 < t_1$ mà $AB < AC$, nên $v_{ac} > v_{ab}$

Vì A, B, C nằm trên một đường thẳng nên $\vec{v}_{ac}$ và $\vec{v}_{ab}$ cùng hướng.

Trong hệ quy chiếu trên, vận tốc của vật b đối với vật c là:

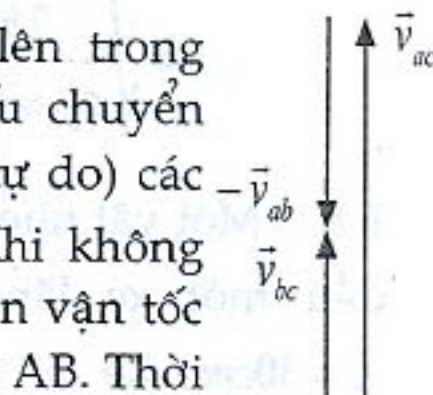
$$\vec{v}_{bc} = \vec{v}_{ba} + \vec{v}_{ac} = \vec{v}_{ac} - \vec{v}_{ab}$$

(Xem Hình 16).

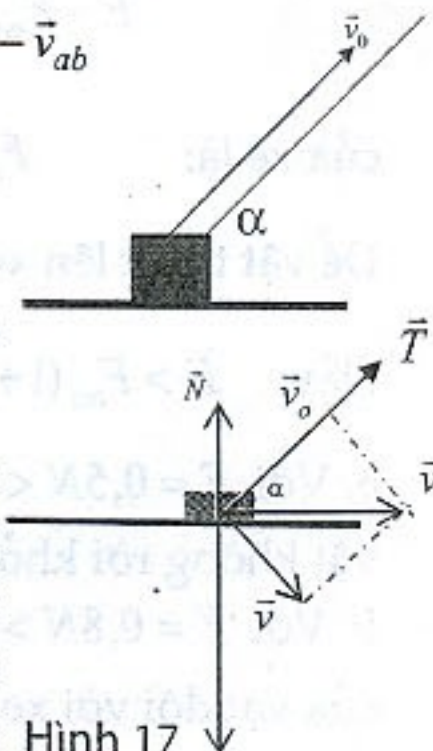
Ta thấy $\vec{v}_{bc}$ cùng hướng với $\vec{v}_{ac}$; nghĩa là $\vec{v}_{bc}$ hướng từ B đến C.

Do đó các vật b và c sẽ gặp nhau trong khi bay.

Bài 10. Một người đi lên dọc mặt nghiêng góc α với phương ngang, với vận tốc $\vec{v}_0$. Người đó kéo theo một xe trượt khối lượng m , bằng sợi dây dài



Hình 16



Hình 17

không dẫn có chiều dài l . Xe trượt trên mặt nằm ngang nhẵn. Tìm lực căng dây tại thời điểm dây vừa tạo góc α với mặt nằm ngang?

Giải. Gọi vận tốc xe trượt tại thời điểm dây vừa tạo góc α với phương ngang là $\vec{v}_1$. Do dây không dẫn nên:

$$v_1 \cos \alpha = v_0 \quad (1)$$

Trong hệ quy chiếu gắn với người, xe sẽ chuyển động tròn tâm O ở đầu dây người nắm kéo, bán kính l , với vận tốc $\vec{v} = \vec{v}_1 - \vec{v}_0$ (Hình 17) Nên $\vec{v}$ vuông góc với dây và:

$$v = v_0 \tan \alpha \quad (2)$$

Phương trình chuyển động của xe theo phương hướng tâm (dọc dây) là:

$$N \sin \alpha - mg \sin \alpha + T = \frac{mv^2}{l} \quad (3)$$

Xe không chuyển động theo phương thẳng đứng trong hệ quy chiếu đứng yên nên:

$$mg = N + T \sin \alpha \quad (4)$$

Từ (2); (3) và (4) có $T = \frac{mv_0^2 \tan^2 \alpha}{l \cos^2 \alpha}$

BÀI TẬP VẬN DỤNG:

Bài 1. Hai ô tô chuyển động thẳng đều với vận tốc v_1 và v_2 , dọc theo hai đường thẳng vuông góc nhau và hướng về giao điểm O của hai đường ấy. Tại thời điểm $t = 0$, hai xe cách O những khoảng l_1 và l_2 . Xác định thời điểm để khoảng cách giữa hai xe là nhỏ nhất. Tính khoảng cách khi đó.

$$\text{Đáp số: } t = \frac{v_1 l_1 + v_2 l_2}{v_1^2 + v_2^2}; l_{\min} = \frac{|v_2 l_1 - v_1 l_2|}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$$

Bài 2. Một máy bay bay theo phương ngang trong mưa với vận tốc v_1 . Các hạt mưa rơi thẳng đứng với vận tốc v_2 . Nắp cabin của máy bay có tấm kính phẳng như nhau có diện tích S. Tấm trên nằm ngang, tấm phía trước nghiêng góc α với phương ngang. Tìm tỷ số số các hạt mưa trên hai tấm?

$$\text{Đáp số: } \frac{N_1}{N_2} = \frac{v_2}{v_2 \cos \alpha + v_1 \sin \alpha}$$

Bài 3. Một vật nhỏ khối lượng m đặt trên mặt nêm nghiêng góc α so với phương ngang. Khối lượng của nêm là M. Nêm có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua ma sát giữa vật và nêm. Tính gia tốc của vật và của nêm?



ĐỀ RA KỲ NÀY

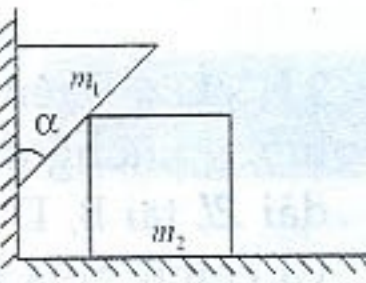
TRUNG HỌC CƠ SỞ

$$a_1 = \frac{g \sin \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} \sqrt{M^2 + m(2M + m) \sin^2 \alpha};$$

Đáp số:

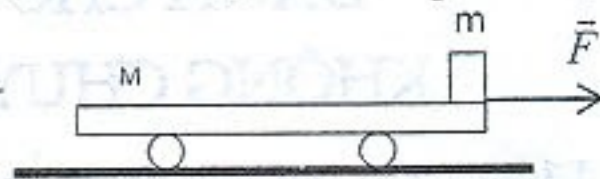
$$a_2 = \frac{mg \sin 2\alpha}{2(M + m \sin^2 \alpha)}$$

Bài 4. Xác định gia tốc của lăng trụ khối lượng m_1 và khối lập phương khối lượng m_2 , trong hệ biểu diễn trên hình vẽ. Bỏ qua ma sát.



Đáp số: $a_1 = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2 \tan^2 \alpha}; a_2 = \frac{m_1 g \tan \alpha}{m_1 + m_2 \tan^2 \alpha}$

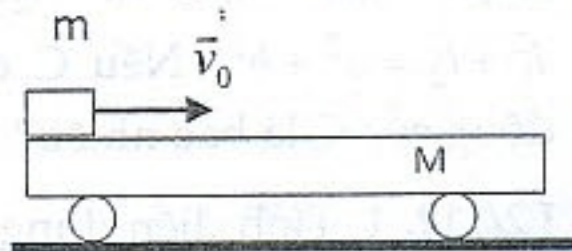
Bài 5. Một xe lăn có chiều dài $L = 1m$, khối lượng $M = 2kg$ đặt trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Phía trên đầu mút của xe lăn có đặt một vật nhỏ khối lượng $m = 1kg$. Tác dụng vào xe một lực $\vec{F}$ không đổi, có phương song song với mặt nằm ngang (h.vẽ). Hệ số ma sát giữa vật và xe là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10m/s^2$. Xác định thời gian vật rời khỏi xe nếu:



a. $F = 8N$. b. $F = 5N$

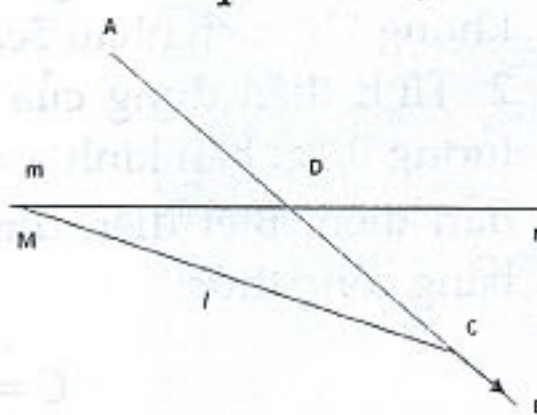
Đáp số: a. $t = 1,4s$; b. Vật không rời khỏi xe.

Bài 6. Một vật nhỏ khối lượng $m = 1kg$, được đặt trên bề mặt xe lăn nằm ngang có khối lượng $M = 2kg$. Người ta truyền cho vật vận tốc đầu $v_0 = 2m/s$ (h.vẽ). Hệ số ma sát giữa vật và xe là $\mu = 0,3$; bỏ qua ma sát giữa xe và sàn. Tìm quãng đường mà vật đi được đối với xe.



Đáp số: $\approx 0,44m$

Bài 7. Một con chó săn C có thể chạy với vận tốc V_0 theo đường tròn AB tạo góc $\alpha = 60^\circ$ với sợi dây thép căng ngang MN. Chó được giữ bằng sợi dây nhẹ, dài l . Đầu kia sợi dây gắn với vòng đai khối lượng m , có thể trượt không ma sát dọc dây thép (Hình vẽ). Tính lực căng dây tại thời điểm vòng đai và chó nằm cách đều giao điểm D của đường tròn và dây thép.



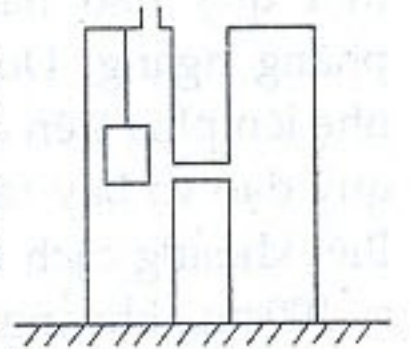
Đáp số: $T = \frac{4m_0^2}{3l}$

Bài 8. Một quả bóng tennis bay với vận tốc $\vec{v}_1$ đến đập vào racket dưới góc $\alpha = 60^\circ$ so với pháp tuyến của racket và bật đàn hồi trở lại. Khối lượng của

(Xem tiếp trang 20)

CS1/112. Khoảng cách giữa hai đỉnh liên tiếp của sóng biển là $\lambda = 5m$. Khi ca nô chuyển động hướng ngược chiều với sóng thì trong thời gian $\tau = 2s$ sóng sẽ đập vào thân ca nô nhiều nhất là $k_1 = 4$ lần, còn khi chuyển động hướng cùng chiều thì cũng trong khoảng thời gian đó sóng đập vào thân ca nô nhiều nhất là $k_2 = 2$ lần. Tìm vận tốc của ca nô và của sóng, cho rằng vận tốc của chúng đối với bờ là không đổi.

CS2/112. Hai bình hình trụ giống nhau và nối với nhau bằng một ống tại một nửa độ cao (hình vẽ). Bình bên trái có nắp đậy kín để trừ một lỗ nhỏ.

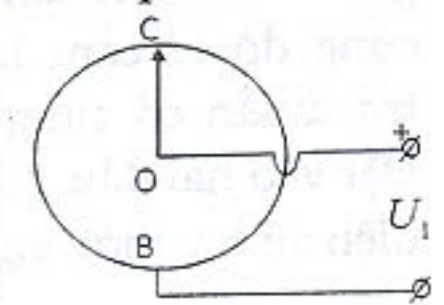


Hai bình đều có diện tích đáy bằng $0,03m^2$ và cao $0,4m$. Người ta treo vào nắp bình bên trái một khối lập phương bằng gỗ mỗi cạnh dài $0,1m$ nhờ một sợi dây. Mặt dưới của khối lập phương ở ngang mức của ống nối hai bình. Tại thời điểm $t = 0$, người ta bắt đầu đổ nước đều vào bình với tốc độ $0,001m^3/phút$. Hãy vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc thời gian của áp suất nước ở đáy bình bên phải. Cho biết khối lượng riêng của nước là $1000kg/m^3$ và của gỗ là $600kg/m^3$. Bỏ qua sự đóng góp của áp suất khí quyển.

CS3/112. Có 3 cục đồng A, B và C có dạng khối lập phương, kích thước như nhau. Cục A có nhiệt độ $200^\circ C$, hai cục kia có nhiệt độ $0^\circ C$. Hỏi có cách nào làm cho nhiệt độ của cục A thấp hơn nhiệt độ của hai cục kia không? Nếu cách làm. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường.

CS4/112. Để xác định giá trị R_x của một điện trở, một học sinh đã dùng các thiết bị sau: một nguồn điện có hiệu điện thế không đổi $U = 1,5V$, một điện trở có giá trị $R = 150\Omega$, một miliampe kế có giới hạn đo từ 0 đến $20mA$, các dây nối và hai chốt để nối với điện trở R_x . Hãy vẽ tất cả các sơ đồ có thể có từ các thiết bị trên để xác định R_x và nêu cách xác định điện trở này từ số chỉ miliampe kế.

CS5/112. Một biến trở con trượt có dạng một đường tròn được làm từ một dây dẫn đồng chất tiết diện đều (hình



vẽ). Con trượt C quay quanh trục O. Khi C, O, B thẳng hàng và biến trở được nối với nguồn U_1 thì công suất tiêu thụ trên biến trở là P_1 . Nếu thay nguồn U_1 bằng nguồn $U_2 = kU_1$ ($k < 1$) thì phải quay con trượt một góc bao nhiêu để công suất tiêu thụ trên biến trở vẫn như trước. Bỏ qua điện trở của dây nối.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

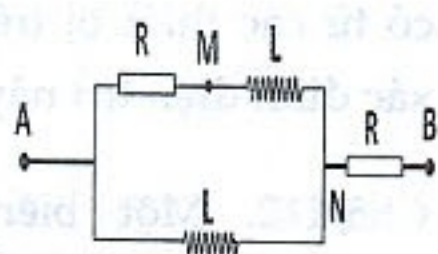
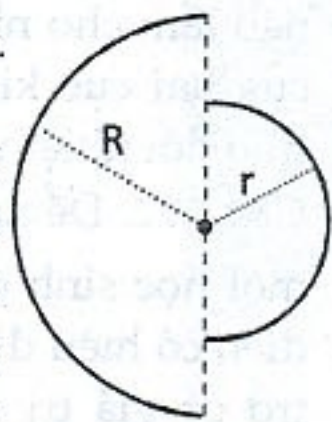
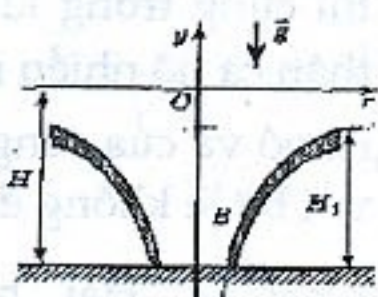
TH1/112. Một hạt B chuyển động trượt trên mặt trong của một cái phễu tròn nhẵn theo một quỹ đạo nằm trong mặt phẳng ngang. Do một cú hích nhẹ lên phía trên dọc theo mặt phẳng phễu, hạt rời quỹ đạo và bay ra khỏi miệng phễu với vận tốc v . Biết khoảng cách từ gốc tọa độ đến đáy phễu là $H = 100\text{cm}$, khoảng cách từ miệng phễu đến đáy phễu là $H_1 = 75\text{cm}$ (xem hình vẽ). Tính v . Biết rằng đối với các điểm nằm trên mặt trong của phễu tung độ y của chúng tỷ lệ nghịch với bình phương bán kính phễu tại điểm đó:

$$y \sim \frac{1}{r^2}.$$

TH2/112. Trong tiểu thuyết les Misérables, nhân vật chính Jean Valjean, một tù nhân vượt ngục, đã tỏ ra rất thông minh khi trèo lên chỗ góc tường gồm hai bức tường vuông góc và cắt nhau. Hãy tính lực nhỏ nhất mà anh ta cần để tác dụng lên tường trong suốt thời gian trèo. Tìm hệ số ma sát nghỉ cần thiết để thực hiện điều này.

TH3/112. Cho hai vỏ bán cầu mỏng không dẫn điện bán kính R và r được tích điện cùng dấu với điện tích tương ứng Q và q . Biết rằng điện tích phân bố đều, tâm của các thiết diện lớn nhất của các vỏ bán cầu trùng nhau. Tìm lực điện tương tác giữa hai vỏ bán cầu.

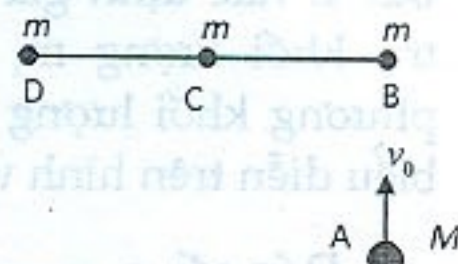
TH4/112. Cho mạch điện gồm: hai cuộn cảm thuần có cùng độ tự cảm L ; hai điện trở thuần có cùng giá trị R . Đặt vào hai đầu A, B một điện áp xoay chiều. Biết điện áp tức thời u_{MB} cùng pha với điện áp tức thời



u_{AB} . Tìm tần số của điện áp xoay chiều và tỉ số các điện áp hiệu dụng:

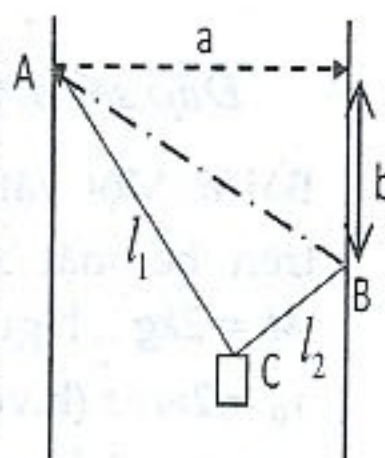
$$\frac{U_{MB}}{U_{AB}}.$$

TH5/112. Trên hình vẽ là một thanh nhỏ khối lượng không đáng kể, chiều dài $2l$, tại B, D và C ở 2 đầu và chính giữa thanh có gắn chặt 3 quả cầu nhỏ cùng khối lượng m . Lúc đầu thanh được đặt nằm yên trên mặt bàn nhẵn nằm ngang. Trên bàn còn có quả cầu khác A khối lượng M . Cho A chuyển động với tốc độ v_0 theo phương vuông góc với DB và va chạm đàn hồi với cầu B ở đầu phải. Hỏi tốc độ của A, B, C, D ngay sau va chạm? Hãy biện luận kỹ về các trường hợp phát sinh chuyển động.



DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/112. Có hai cột đu thẳng đứng cách nhau một khoảng a , mỗi cột có một điểm treo ở độ cao khác nhau. Điểm treo A ở cột A cao hơn điểm treo B một khoảng b . Nối bệ đu C với 2 điểm treo A, B bằng 2 đoạn dây l_1 và l_2 sao cho $l_1^2 + l_2^2 = a^2 + b^2$. Nếu C dao động thì tần số dao động của C là bao nhiêu?

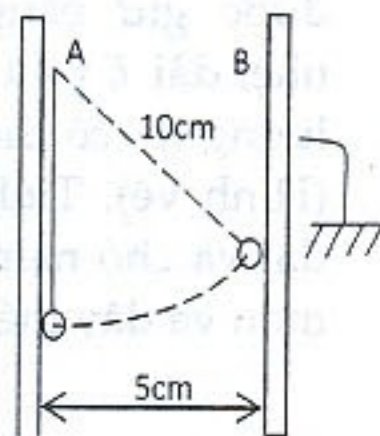


L2/112. 1. Tính điện dung của tụ phẳng có hai bản tụ điện hình vuông, cạnh dài 15cm, đặt trong không khí cách nhau 5cm.

2. Tính điện dung của một quả cầu gỗ nhỏ khối lượng 0,1g; bán kính $r = 0,3\text{cm}$ được sơn bằng sơn dẫn điện. Biết điện dung của quả cầu được tính bằng công thức:

$$C = \frac{r}{9 \cdot 10^9}.$$

3. Treo quả cầu gỗ vào bản A của tụ bằng sợi dây cách điện dài 10cm (hình vẽ). Nối bản B của tụ với đất. Nối bản A với điện thế 60.000V rồi ngắt điện ngay. Người ta quan sát thấy quả cầu gỗ từ bản A nảy lên, chạm bản B rồi nảy ngược lại chạm vào A, nhiều lần như thế. Cuối cùng, quả cầu dừng lại khi dây treo hợp góc θ so với phương thẳng đứng.



a. Tính hiệu điện thế cuối cùng giữa hai bản tụ song song.

- b. Khi quả cầu gỗ đứng yên thì nó đã qua lại giữa 2 bản tụ bao nhiêu lần?
c. Vẽ đồ thị sự phụ thuộc hiệu điện thế giữa hai bản tụ và số lần qua lại giữa hai bản tụ.

L3/112. Một ống thủy tinh được cắm thẳng đứng vào chậu thủy ngân. Đầu trên của ống kín, đầu dưới hở. Chiều cao phần ống bên trên mặt thoáng của thủy ngân trong chậu là $l = 76\text{cm}$. Trong ống có $n = 1,0 \cdot 10^{-3}\text{mol}$ không khí. Giữ chậu thủy ngân và ống bất động, bằng cách nào đó giảm từ từ nhiệt độ không khí trong ống xuống 10°C . Trong quá trình giảm nhiệt độ này, khí đã tỏa ra nhiệt lượng bằng bao nhiêu? Biết áp suất khí quyển bằng 76cm Hg . Nội năng của 1 mol khí được tính theo công thức $U = C_V T$ với $C_V = 20,5(\text{mol.K})^{-1}$. Hằng số khí $R = 8,31(\text{J/mol.K})$.

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

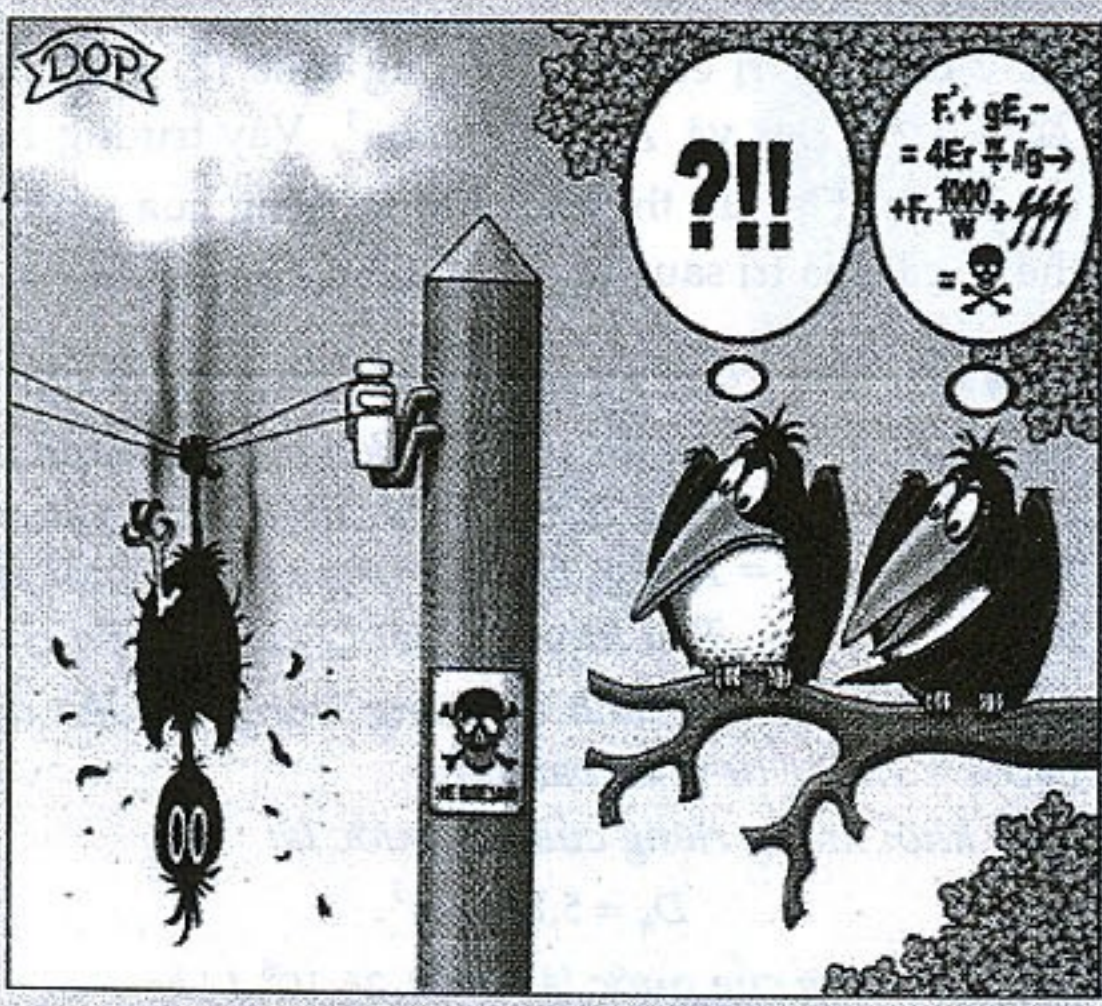
T1/112. Cho p là số nguyên tố lớn hơn 5. Chứng minh rằng nếu n là số tự nhiên có $p - 1$ chữ số và các chữ số đó đều bằng 1 thì n chia hết cho p .

T2/112. Cho a, b, c là các số dương thỏa mãn $abc = 1$. Chứng minh rằng:

$$a^2 + b^2 + c^2 \leq a^3 + b^3 + c^3.$$

T3/112. Cho tam giác ABC có đường phân giác AD . Trên hai tia AB, AC lần lượt lấy hai điểm M và N sao cho $\angle MDA = \angle ABC, \angle NDA = \angle BCA$. Đường thẳng AD và MN cắt nhau tại P . Chứng minh rằng: $AD^3 = AB \cdot AC \cdot AP$

NGÀY CUỐI CÙNG NHẬN BÀI GIẢI: 05/02/2013



GIẢI ĐỀ KỶ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/109. Hằng số mặt trời $P = 1,37\text{kW/m}^2$. Đó là năng lượng của bức xạ Mặt trời chiếu trong 1 giây trên bề mặt có diện tích 1m^2 được đặt vuông góc với tia bức xạ và cách xa Mặt trời một khoảng bằng bán kính quỹ đạo Trái đất. Năng lượng Mặt trời bức xạ trong vũ trụ trên diện tích 1m^2 trong thời gian 1 giây là bao nhiêu? Biết rằng khi quan sát từ Trái Đất thì đường kính góc của Mặt trời là:

$$\alpha \approx 0,5^\circ.$$

Chú ý: Đường kính góc là góc mà từ điểm quan sát nhìn đường kính Mặt trời theo phương vuông góc với đường kính và đi qua tâm Mặt trời.

Giải. Gọi r là bán kính Mặt Trời, R là khoảng cách từ Mặt Trời tới Trái Đất thì $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{r}{R}$. Vì α tính

theo đơn vị radian là rất nhỏ nên $\tan \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$. Vậy

$$\alpha \approx \frac{2r}{R}. \text{ Diện tích mặt cầu bán kính } R \text{ là } S = 4\pi R^2$$

và diện tích bề mặt Mặt Trời là $s = 4\pi r^2$. Vậy

$$\frac{S}{s} = \left(\frac{R}{r}\right)^2. \text{ Gọi } P_0 \text{ là năng lượng do } 1\text{m}^2 \text{ bề mặt Mặt}$$

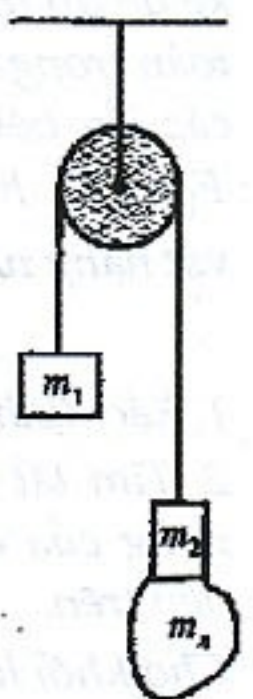
Trời bức xạ vào vũ trụ trong thời gian 1 giây. Vì tất cả các bức xạ của Mặt Trời đều đi qua mặt cầu bao quanh Mặt Trời nên: $sP_0 = S \cdot P$. Từ đó:

$$P_0 = P \cdot \frac{S}{s} = P \left(\frac{R}{r}\right)^2 = P \frac{4}{\alpha^2}$$

$$(\text{ở đây } \alpha = \frac{\pi}{180^\circ} \cdot 0,5 \text{ radian})$$

Thay số ta được $P_0 \approx 72 \cdot 10^6 \text{W/m}^2$

CS2/109. Một sợi dây nhẹ, không giãn vắt qua một ròng rọc cố định, trên các đầu dây có treo các khối trụ bằng thép (hình vẽ). Khối lượng của khối trụ bên trái bằng $m_1 = 1\text{kg}$. Người ta gắn vào đáy khối trụ bên phải một cục nước đá chưa biết khối lượng. Sau đó thả khối trụ này và cục nước đá vào một bình rộng chứa nước ở nhiệt độ của phòng. Hệ vật ở trạng thái cân bằng khi mực nước ngập tới một nửa chiều cao của khối trụ. Sau khi cục nước đá tan hết thì khối trụ bên phải ngập hoàn toàn



trong nước và hệ vật lại ở trạng thái cân bằng. Tìm khối lượng của khối trụ bên phải m_2 và khối lượng của cục nước đá gắn vào nó.

Cho khối lượng riêng của nước là $D_n = 1000 \text{ kg/m}^3$ và của nước đá là $D_d = 900 \text{ kg/m}^3$, khối lượng riêng của thép là 7800 kg/m^3 . Bỏ qua sự thay đổi mực nước trong bình.

Giải. Khi thả khối trụ m_2 và cục nước đá vào bình rộng chứa nước, hệ ở trạng thái cân bằng khi:

$$10m_1 = 10m_2 + 10m_d - F_{A_1} \quad (1)$$

F_{A_1} là lực đẩy Acsimet của nước bằng:

$$10 \left(\frac{m_2}{2D_t} + \frac{m_d}{D_d} \right)$$

Sau khi đá tan hết, hệ lại ở trạng thái cân bằng. Khi đó:

$$10m_1 = 10m_2 - F_{A_2} \quad (2)$$

ở đây:

$$F_{A_2} = 10m_2 \cdot \frac{D_n}{D_t}$$

Từ (2) rút ra:

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{D_t}{D_t - D_n} \quad (3)$$

Thay các giá trị vào (3) ta được: $m_2 \approx 1,15 \text{ kg}$

Thay (3) vào (1) rồi rút gọn ta được:

$$m_d = m_1 \cdot \frac{D_d}{D_n - D_d} \left[\frac{2D_t - D_n}{2(D_t - D_n)} - 1 \right] \quad (4)$$

Thay các giá trị đã cho vào (4) ta được: $m_d \approx 0,66 \text{ kg}$

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

CS3/109. Một nhà thực nghiệm tiến hành nghiên cứu các vật có thể tích bằng nhau. Ông ta dùng lực kế để đo trọng lượng của các vật nhúng ngập hoàn toàn trong nước và ông nhận thấy rằng trong tất cả các lần tiến hành đó thì số chỉ của lực kế hoặc là $F_1 = 1 \text{ N}$, hoặc là $F_2 = 2 \text{ N}$. Khối lượng riêng của vật nặng nhất được xác định bằng thực nghiệm là:

$$D_m = 1,4 \text{ g/cm}^3$$

1. Xác định thể tích V của một vật.

2. Tìm tất cả các giá trị có thể có của khối lượng riêng của các vật khác từ các kết quả thí nghiệm nêu trên.

Cho khối lượng riêng của nước là: $D_0 = 1 \text{ g/cm}^3$

Giải. Khi tiến hành đo với vật có khối lượng riêng lớn nhất thì lò xo của lực kế giãn ra vì: $D_m > D_0$.

Gọi V là thể tích của vật và số chỉ của lực kế là: F , ta có phương trình: $F = 10V \cdot D_m - 10VD_0$.

Suy ra:
$$V = \frac{F}{10(D_m - D_0)}$$

Nếu: $F = 1 \text{ N}$ thì $V_1 = \frac{1}{10(1400 - 1000)} = 0,25 \text{ cm}^3$

Nếu: $F = 2 \text{ N}$ thì $V_2 = 0,50 \text{ cm}^3$

Vậy vật có thể tích là: $0,25 \text{ cm}^3$ hoặc là $0,50 \text{ cm}^3$.

2. Tìm các giá trị khối lượng riêng của vật.

+ Trường hợp lò xo của lực kế giãn thì phương trình cân bằng lực khi đo là:

$$10VD_V = F + 10VD_n \rightarrow D_V = D_n + \frac{F}{10V} \quad (1)$$

D_V là khối lượng riêng của vật

+ Trường hợp lò xo lực kế bị nén lại thì phương trình cân bằng lực khi đo là:

$$10VD_V + F = 10VD_n \rightarrow D_V = D_n - \frac{F}{10V} \quad (2)$$

a. Khi lực kế chỉ $F = 1 \text{ N}$

- Lò xo lực kế bị giãn. Ta thay $V = V_1$ và $V = V_2$ vào công thức 1 ta tìm được:

$$D_V \text{ bằng } 1,4 \text{ g/cm}^3 \text{ hoặc } 1,2 \text{ g/cm}^3.$$

- Lò xo lực kế bị nén. Thay các giá trị tương ứng như trên vào công thức (2) ta được:

$$D_V \text{ bằng } 0,6 \text{ g/cm}^3 \text{ hoặc } 0,8 \text{ g/cm}^3.$$

Trường hợp lực kế chỉ 1 N thì khối lượng riêng của vật có thể có các giá trị:

$$1,4 \text{ g/cm}^3; 1,2 \text{ g/cm}^3; 0,6 \text{ g/cm}^3 \text{ và } 0,8 \text{ g/cm}^3.$$

b. Khi lực kế chỉ $F = 2 \text{ N}$,

- Lò xo lực kế bị giãn:

Thay các giá trị của V vào công thức (1) ta được $D_V = 1,8 \text{ g/cm}^3$ (loại vì lớn hơn D_m) và $D_V = 1,4 \text{ g/cm}^3$.

- Lò xo lực kế bị nén

Thay các giá trị của V vào công thức (2) ta được $D_V = 0,2 \text{ g/cm}^3$ và $D_V = 0,6 \text{ g/cm}^3$. Vậy trường hợp lực kế chỉ $F = 2 \text{ N}$ thì khối lượng riêng của vật có thể có các giá trị sau: $D_V = 1,4; 0,6; 0,2 \text{ g/cm}^3$.

CS4/109. Bên trong xy lanh, dưới pít tông là nước và hơi nước ở nhiệt độ 100°C . Bên ngoài xy lanh là chân không, trên pít tông có đặt một trọng vật có khối lượng $m = 100 \text{ kg}$, tạo ra trong xy lanh một áp suất $p = 10^5 \text{ Pa}$. Tìm lượng nhiệt Q cần truyền cho hỗn hợp trong xy lanh để nâng trọng vật lên độ cao $h = 1 \text{ m}$ kể từ vị trí ban đầu.

Cho khối lượng riêng của hơi nước là:

$$D_h = 5,8 \text{ kg/m}^3,$$

lượng nhiệt hóa hơi của nước là: $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

Giải. Khi pít tông ở trạng thái cân bằng thì: $pS = 10m$ với S là diện tích của mặt pít tông.

Suy ra:
$$S = \frac{10m}{p}$$

Khi pít tông nâng lên độ cao h thì thể tích hỗn hợp dưới pít tông tăng thêm $\Delta V = Sh = \frac{10mh}{p}$. Khi

cung cấp nhiệt cho hỗn hợp trong xi lanh, một lượng nước m_0 biến thành hơi để chiếm thể tích ΔV và chiếm thể tích của lượng nước vừa bay hơi đó. Vậy, thể tích hơi nước trong xi lanh tăng thêm

là:
$$\left(\Delta V + \frac{m_0}{D_n} \right)$$

với D_n là khối lượng riêng của nước. Do đó:

$$m_0 = \left(\Delta V + \frac{m_0}{D_n} \right) D_h = \frac{10mh}{p} + m_0 \frac{D_h}{D_n}$$

$$\Rightarrow m_0 = \frac{10mhD_nD_h}{p(D_n - D_h)}$$

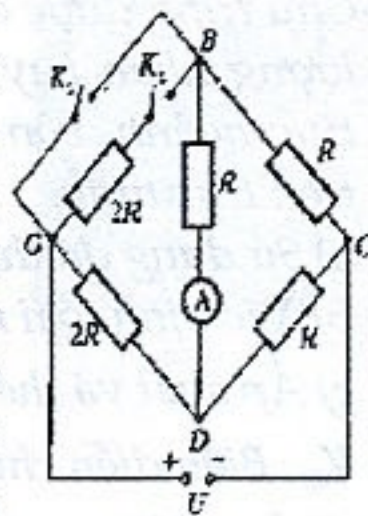
Lượng nhiệt Q cần cung cấp cần để biến m_0 nước thành hơi nước là:

$$Q = Lm_0 = L \frac{10mhD_nD_h}{p(D_n - D_h)}$$

Thay số ta được: $Q \approx 131844,7J$

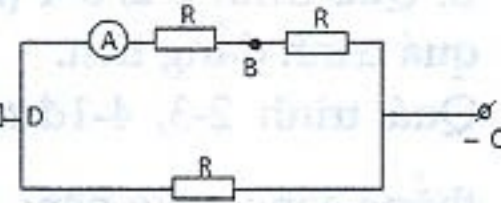
Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thị Lan Anh 9A, Trương Kiều Chinh 9A, THCS Yên Phong, huyện Yên Phong, Bắc Ninh. Nguyễn Mạnh Dân, Vũ Quốc Phong, Nguyễn Văn Huy, Đặng Quang Khải, Nguyễn Chí Thành, Nguyễn Ngọc Chính, Nguyễn Thúc Hưng, Lê Văn Thái 9C, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Ngô Thị Nhung 9A THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS5/109. Cho mạch điện như hình vẽ. Các điện trở R , $2R$ và các khóa được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi. Bằng cách đóng hoặc mở các khóa tạo ra các mạch điện khác nhau, trong mỗi trường hợp hãy tìm số chỉ của ampe kế A và chiều dòng điện trên đoạn mạch BD ? Trong trường hợp nào thì số chỉ của ampe kế là lớn nhất? Bỏ qua điện trở của ampe kế và dây nối.



Giải. Có thể tạo ra các mạch điện như sau:

1. Các khóa đều mở



Mạch được vẽ lại như

sau: Điện trở toàn mạch: $R_{tm} = 2R + \frac{2R}{3} = \frac{8R}{3}$

Số chỉ của ampe kế: $I_A = \frac{U}{R_{tm}} \cdot \frac{1}{3} = \frac{U}{8R}$

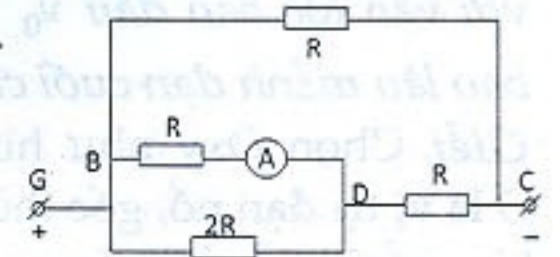
Dòng điện có chiều từ D đến B.

2. Các khóa đều đóng.

Mạch được vẽ lại như sau:

Điện trở mạch BDC là:

$$R_{BDC} = \frac{2R}{3} + R = \frac{5R}{3}$$



Điện trở toàn mạch là: $R_{tm} = \frac{\frac{5R}{3} \cdot R}{\frac{5R}{3} + R} = \frac{5R}{8}$

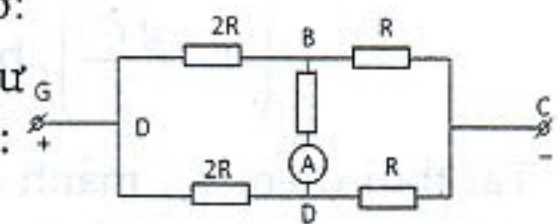
Cường độ dòng điện qua ampe kế là:

$$I_A = \frac{3U}{5R} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2U}{5R}$$

Dòng điện có chiều từ B đến D.

3. Khóa K_1 đóng K_2 mở:

Mạch điện được vẽ lại như sau:



Điện trở toàn mạch là:

$$R_{tm} = \frac{2R + R}{2} = \frac{3R}{2}$$

Đây là mạch cầu cân bằng nên không có dòng qua cầu BD. Vậy ampe kế A chỉ 0.

4. Khóa K_1 mở và K_2 đóng: Trường hợp này giống như trường hợp 2. So sánh 4 trường hợp trên thì trường hợp 2 và 4 ampe kế A có số chỉ lớn nhất

bằng: $\frac{2U}{5R}$ (A). Công suất tiêu thụ trên toàn mạch

là: $P = \frac{U^2}{R_{tm}}$. Vì U không đổi nên R_{tm} nhỏ nhất thì

công suất tiêu thụ lớn nhất. Trong 4 trường hợp trên thì trường hợp 2 và 4 có công suất tiêu thụ lớn

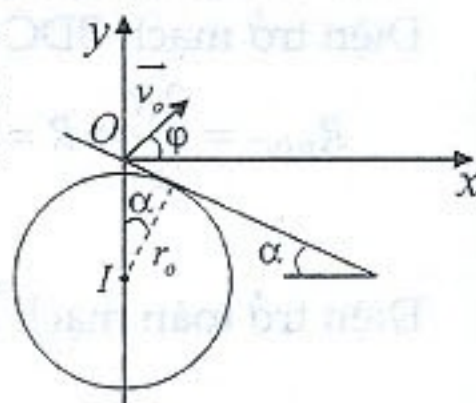
nhất và bằng: $\frac{8U^2}{5R}$ (W)

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Minh Hằng 9A, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp Bắc Ninh, Bắc Ninh. Đỗ Minh Nhật Tân, Phạm Ngọc Nam, 9A, THCS Trần Đăng Ninh, Tp Nam Định, Nam Định. Thái Quý Thuyết 9C THCS Đặng Thai Mai, TP Vinh; Nguyễn Công Hiếu 9C THCS Lý Nhật Quang, H.Đô Lương, Nghệ An; Nguyễn Thị Minh Huyền, Nguyễn Thanh Hải 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, huyện Tam Nông, Phú Thọ. Nguyễn Mạnh Dân, Nguyễn Mạnh Dũng, Nguyễn Thu Lan, Nguyễn Ngọc Chính, Lê Văn Thái 9C, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Nguyễn Đức Trung, Bùi Phúc Hưng, Nguyễn Phương Duy, Ngô Thị Nhung 9A, Hoàng Quốc Hùng, Nguyễn Thanh Tùng, Nghiêm Xuân Quý 9B, Trần Thị Kiều Nhung, Nguyễn Thị Bích Ngọc 9C, THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/109. Một quả lựu đạn nổ trên sườn núi lập một góc α so với mặt phẳng ngang. Biết rằng các mảnh bay ra theo hướng đối xứng xuyên tâm đối với vận tốc ban đầu v_0 của quả lựu đạn. Hỏi sau bao lâu mảnh đạn cuối cùng rơi xuống sườn núi.

Giải. Chọn Oxy như hình vẽ, O là vị trí đạn nổ, gốc thời gian lúc nổ. Các mảnh bay ra với vận tốc $\vec{v}_0$ hợp với Ox góc φ khác nhau. Phương trình chuyển động của các mảnh:



$$\begin{cases} x = v_0 \cdot \cos \varphi \cdot t \\ y = v_0 \cdot \sin \varphi \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow x^2 + \left(y + \frac{1}{2} g t^2 \right)^2 = (v_0 t)^2$$

Nếu coi không có sườn núi, ở thời điểm t kể từ khi lựu đạn nổ, các mảnh nằm trên mặt cầu tâm:

$$I \left(0; -\frac{g t^2}{2} \right), \text{ bán kính } r = v_0 t$$

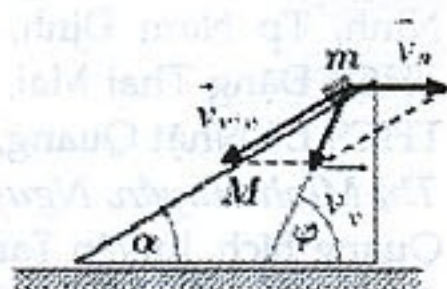
Tại thời điểm t_0 , mảnh cuối cùng rơi xuống sườn núi thì mặt cầu quỹ tích các mảnh đạn (I_0, r_0) tiếp xúc với sườn núi. Với: $I_0 \left(0; -\frac{g t_0^2}{2} \right)$ và $r_0 = v_0 t_0$.

$$\text{Khi đó: } \cos \alpha = \frac{r_0}{OI_0} = \frac{v_0 t_0}{\frac{g t_0^2}{2}} \Rightarrow t_0 = \frac{2v_0}{g \cdot \cos \alpha}$$

Các bạn có lời giải đúng: My Duy Hoàng Long, 12F, THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa; Đặng Hữu Tùng, 12 Lý THPT Chuyên Thái Nguyên, Thái Nguyên; Bùi Quốc Anh, Lương Trần Đình Việt, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Đặng Thế Thái, 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình, Quảng Bình.

TH2/109. Một cái nêm có khối lượng M và góc ở đỉnh α đặt nằm trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Một vật có khối lượng m trượt không ma sát trên nêm. Biết quỹ đạo của vật là một đoạn thẳng lập với sàn một góc $\varphi = 60^\circ$. Hãy tìm tỉ số m/M .

Giải. $\vec{v}_n$: vận tốc của nêm so với đất. $\vec{v}_v$: vận tốc của vật so với đất. $\vec{v}_{v/n}$: vận tốc của vật so với nêm (hướng dọc theo mặt nêm). Ta có: $\vec{v}_v = \vec{v}_{v/n} + \vec{v}_n$



Định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang cho vật - nêm: $m \cdot v_{vx} = M \cdot v_n$

$$\text{Suy ra: } \frac{m}{M} = \frac{v_n}{v_{vx}} = \frac{v_n}{v_v \cdot \cos \varphi}. \text{ Từ định lí hàm số sin:}$$

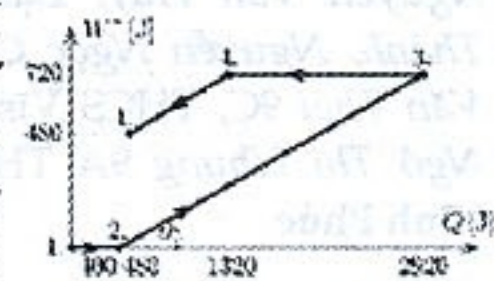
$$\frac{v_v}{\sin \alpha} = \frac{v_n}{\sin \alpha}$$

$$\text{Nên: } \frac{m}{M} = \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha} = \frac{\tan \alpha}{\cos \alpha} - 1 \text{ (với } \alpha > 45^\circ)$$

$$\text{Vậy: } \frac{m}{M} = \frac{\sqrt{3}}{\tan \alpha} - 1$$

Các bạn có lời giải đúng: Lương Ngọc Sơn B₀K25B THPT Chuyên ĐHKHTN, ĐHQG Hà Nội; Nguyễn Minh Hiếu, 11A1 Thanh Oai B, Nguyễn Hải Minh, 11 Lý THPT Chuyên ĐHSP, Hà Nội; Nguyễn Võ Đình Duy, Hoàng Hoài Nam, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bà Rịa - Vũng Tàu; Bùi Quốc Anh, Lương Trần Đình Việt, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Trần Thị Thu Hương, Đặng Phúc Cường, 12 Lý, Nguyễn Hoàng Minh, Nguyễn Huy Hoàng, 11 Lý, THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Nguyễn Duy Hoàng, 11C4 THPT Nam Đàn 2, Nguyễn Công Hoan, 10A5, Lê Xuân Trường, 11A5, Chuyên ĐH Vinh, Đinh Viết Lâm, 12A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Nguyễn Xuân Huy, 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Daklak; Đặng Hữu Tùng, Trần Thanh Huyền, Trịnh Thảo Uyên 12 Lý, Phạm Trường Giang, K23 Lý, Thái Nam An, Lê Phan Duy, 10 Lý THPT Chuyên Thái Nguyên, Thái Nguyên; Võ Thị Thanh Huyền, 12 Lý THPT Chuyên Lê Khiết, Quảng Ngãi; My Duy Hoàng Long, 12F, Vũ Hoàng Nam, 10F THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa; Võ Việt Tân, Lê Minh Trung, Nguyễn Trọng Nhân 12 Lý THPT Chuyên Tiền Giang, Tiền Giang; Đặng Thế Thái, 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình, Quảng Bình; Nguyễn Văn Thiện, 12 Lý THPT Chuyên Quốc Học, Thừa Thiên - Huế.

TH3/109. Một lượng khí lý tưởng lượng nguyên tử thực hiện một chu trình biến đổi sao cho nhiệt dung riêng đẳng tích không đổi.



Chu trình được cho trên hình vẽ. Tổng đại số nhiệt lượng nhận hay nhả giữa các trạng thái cho trên trục hoành, còn tổng công thực hiện bởi khí cho trên trục tung.

- Sử dụng đồ thị đã cho, tính hiệu suất chu trình.
- Xác định loại mỗi quá trình?
- Áp suất và thể tích của khí ở trạng thái 1 là p_0 và V_0 . Biểu diễn chu trình trong hệ tọa độ $p - V$.

Giải. a. Hiệu suất của chu trình:

$$H = \frac{W}{Q_{thu}} = \frac{720}{2920} \approx 16,4\%$$

b. Quá trình 1-2, 3-4 (khí không thực hiện công) là quá trình đẳng tích.

Quá trình 2-3, 4-1 được biểu diễn bằng 2 đường thẳng song song nên: $\frac{dW}{dQ} = \tan \alpha = \frac{2}{7}$

Áp dụng nguyên lí I của nhiệt động lực học:

$$dQ = dW + dU \Rightarrow dU = dQ - dW = \frac{5}{7}dQ$$

$$\text{Thay: } dU = \frac{5}{2} \nu R dT, dW = p dV = \frac{\nu R T}{V} dV$$

$$\text{vào biểu thức trên, được: } \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$$

$$\text{Tích phân 2 vế: } \frac{V}{T} = \text{const hay } p = \text{const}$$

Quá trình 2-3, 4-1 là các quá trình đẳng áp.

c. Nhiệt lượng khí nhận trong quá trình 1-2:

$$Q_{12} = \nu C_V \Delta T = \frac{5}{2} V_o (p_2 - p_o)$$

Nhiệt lượng khí nhả trong quá trình 3-4:

$$Q_{34} = \frac{5}{2} V_3 (p_2 - p_o), (\text{vì } p_3 = p_2, p_4 = p_o)$$

$$\text{Nên: } \frac{Q_{34}}{Q_{12}} = \frac{V_3}{V_o} = \frac{2920 - 1320}{400} = 4 \text{ hay } V_3 = 4V_o.$$

Công sinh ra trong quá trình 2-3:

$$W_{23} = p_2 (V_3 - V_o) \text{ vì } V_2 = V_o$$

Công khí nhận trong quá trình 4-1:

$$W_{41} = p_o (V_3 - V_o) \text{ vì } V_4 = V_3, p_4 = p_o$$

Nên:

$$\frac{W_{23}}{W_{41}} = \frac{p_2}{p_o} = \frac{720}{720 - 480} = 3$$

$$\text{Hay: } p_2 = 3p_o$$

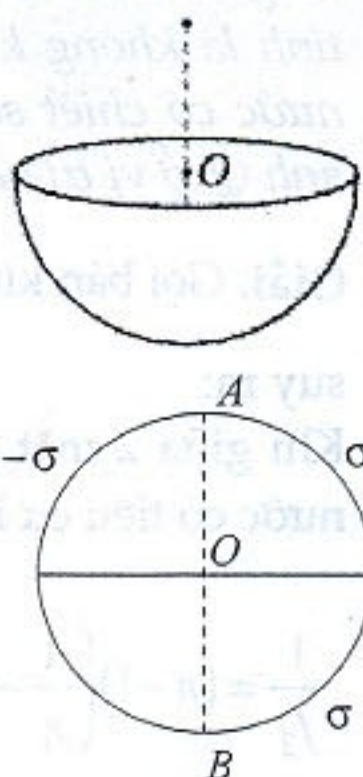
Chu trình trên hệ tọa độ: $p - V$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Hoài Nam, A3K40 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Bùi Quốc Anh, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định.

TH4/109. Một vỏ bán cầu mỏng cách điện, được tích điện đều và giữ cố định. Một điện tích điểm mang điện trái dấu với vỏ cầu được thả từ một điểm trên trục đối xứng của vỏ cầu và cách tâm O vỏ cầu đúng bằng bán kính của nó. Khi đến tâm O , điện tích điểm có vận tốc v_0 . Xác định

vận tốc của điện tích điểm khi nó chạm vào vỏ cầu. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

Giải. Không mất tính tổng quát, coi vỏ bán cầu tích điện dương mật độ σ điện tích điểm là $-q$. W_A , W_O là thế năng tĩnh điện của điện tích điểm ở A và O . Theo định luật bảo toàn năng lượng:



$$W_A = W_O + \frac{m.v_o^2}{2} \quad (1)$$

Coi vỏ bán cầu tích điện mật độ σ được tạo bởi một vỏ cầu tích điện σ được đặt chồng lên ở nửa trên một vỏ bán cầu cùng tâm và bán kính với nó và có mật độ điện tích $-\sigma$. Điện trường bên trong vỏ cầu σ bằng 0 nên chỉ có vỏ bán cầu $-\sigma$ thực hiện công đẩy điện tích $-q$ từ O đến B .

Thế năng tương tác giữa vỏ bán cầu $-\sigma$ và điện tích điểm tại O là $-W_O$ (thế năng tương tác giữa điện tích điểm và vỏ bán cầu σ , tại O là W_O) và tại B là $-W_A$. Coi U_O là thế năng tương tác giữa vỏ cầu σ và điện tích điểm, U_O không đổi khi điện tích điểm dịch chuyển từ O đến B . Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ở O và B :

$$-W_O + \frac{m.v_o^2}{2} + U_O = W_B + \frac{m.v_B^2}{2} + U_O$$

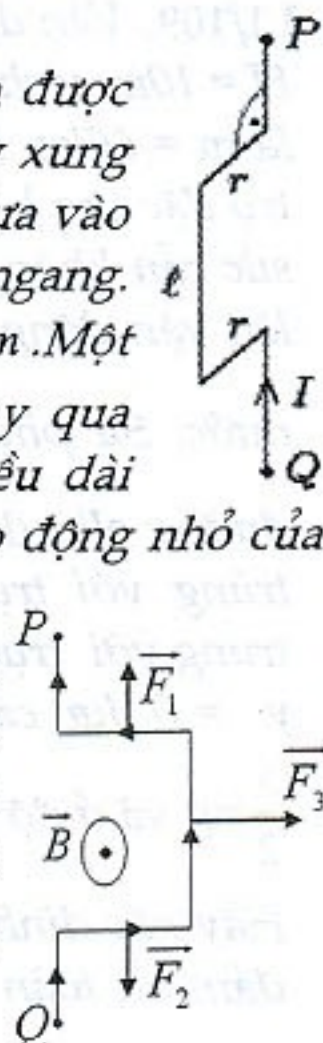
$$\text{Hay: } -W_O + \frac{m.v_o^2}{2} = -W_A + \frac{m.v_B^2}{2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2): } v_B = v_o \cdot \sqrt{2}.$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Võ Đình Duy, Hoàng Hoài Nam, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bà Rịa - Vũng Tàu; Nguyễn Mạnh Tùng, 12 Lý THPT Chuyên Lương Văn Tụy, Ninh Bình; Đặng Hữu Tùng, 12 Lý, THPT Chuyên Thái Nguyên, Thái Nguyên; Nguyễn Hải Minh, 11 Lý THPT Chuyên ĐHSPT, Hà Nội; Lương Trần Đình Việt, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Lê Minh Trung, Nguyễn Trọng Nhân 12 Lý THPT Chuyên Tiền Giang, Tiền Giang; Đặng Thế Thái, 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình, Quảng Bình; Nguyễn Hoài Nam, A3K40 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nguyễn Duy Hoàng, 11C4 THPT Nam Đàn 2, Nghệ An; Nguyễn Văn Thiện, 12 Lý THPT Chuyên Quốc Học, Thừa Thiên - Huế; My Duy Hoàng Long, 12F, THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa.

TH5/109. Một dây dẫn cứng, mảnh được gấp khúc như hình vẽ, có thể quay xung quanh trục thẳng đứng PQ được đưa vào một từ trường đều đường sức nằm ngang. Cho $B = 0,05T$; $r = 0,05m$; $l = 0,3m$. Một dòng điện không đổi $I = 10A$ chạy qua dây dẫn. Khối lượng mỗi mét chiều dài dây là 10kg . Xác định chu kỳ dao động nhỏ của dây

Giải. Các lực tác dụng lên khung dây: các lực từ $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$, phản lực của trục, trọng lực của khung. Các lực từ $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, trọng lực và phản lực không có tác dụng làm khung quay quanh trục PQ .



Khi khung lệch góc nhỏ φ so với vị trí cân bằng:

$$-\overline{F}_3 r \sin \varphi = I_o \cdot \varphi'' \quad (1)$$

Với: $\sin \varphi \approx \varphi$, $F_3 = B.I.l$

Mô men quán tính đối với trục PQ:

$$I_o = 2 \cdot \frac{\lambda r \cdot r^2}{3} + \lambda l \cdot r^2, \lambda \text{ là}$$

khối lượng trên mỗi mét dây.

$$\text{Thay vào (1) được: } -B.I.l.r.\varphi = \left(\frac{2}{3}r + l\right)\lambda r^2 \cdot \varphi''$$

$$\text{Nên: } \varphi'' + \frac{B.I.l}{\left(\frac{2}{3}r + l\right)\lambda l} \varphi = 0. \text{ Đây là phương trình vi}$$

phân bậc 2, cho thấy khung sẽ dao động với chu

$$\text{kì: } T = 2\pi \sqrt{\frac{\left(\frac{2}{3}r + l\right)\lambda r}{B.I.l}}, \text{ thay số được } T = 0,66s$$

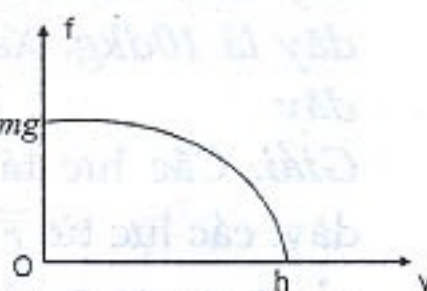
Các bạn có lời giải đúng: Lương Ngọc Sơn B₀K25B THPT Chuyên ĐHKHTN, ĐHQG Hà Nội; Trần Thị Thu Hương, 12 Lý, THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; , Lê Xuân Trường, 11A5, Chuyên ĐH Vinh, Nguyễn Hoài Nam, A3K40 THPT Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An; Nguyễn Xuân Huy, 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Nguyễn Mạnh Tùng, 12 Lý THPT Chuyên Lương Văn Tụy, Ninh Bình; Lương Trần Đình Việt, 11 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Võ Việt Tân, Lê Minh Trung, Nguyễn Trọng Nhân 12 Lý THPT Chuyên Tiền Giang, Tiền Giang; Đặng Thế Thái, 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình, Quảng Bình; My Duy Hoàng Long, 12F, THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/109. Vận động viên nhảy cầu rơi tự do từ độ cao $H = 10m$ cách mặt nước. Khối lượng vận động viên là $m = 60kg$, kích thước thân thể coi như một khối trụ đặc cao $L = 1,0m$, đường kính $d = 0,3m$. Bỏ qua sức cản không khí. Giả sử rằng lực cản f của nước lên vận động viên là hàm số của độ sâu y ở dưới nước. Sự phụ thuộc này được biểu diễn bởi $\frac{1}{4}$

đường elip (hình vẽ). Trục bé trùng với trục Ox , trục lớn $\frac{5}{2}mg$ trùng với trục Oy . ở mặt nước $y = 0$, lực cản lớn nhất bằng $\frac{5}{2}mg$ và ở độ sâu của bể $y = h$ thì lực cản bằng 0.

Hãy xác định độ sâu tối thiểu của bể nước để bảo đảm an toàn cho vận động viên. Biết khối lượng



riêng của nước là $\rho = 1,0.10^3 kg/m^3$.

Giải. Vận động viên chịu tác dụng của các lực: trọng lực mg , lực đẩy Acsimet F , lực cản của nước. Công của trọng lực:

$$W_P = mg(H + h)$$

Quá trình vận động viên rơi từ B đến C là quá trình tăng lực Acsimet mà công của

$$\text{nó là: } W_{F_1} = -\frac{\rho L \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 g}{2} L = -\frac{1}{8} \pi \rho g d^2 L^2;$$

Vận động viên từ vị trí C đến D, lực Acsimet không đổi và công trong giai đoạn này là:

$$W_{F_2} = -\frac{1}{4} \pi \rho g d^2 (h - L) L$$

Công do lực cản bằng $\frac{1}{4}$ diện tích hình elip:

$$W_f = -\frac{1}{4} \pi h \left(\frac{5}{2} mg\right) = -\frac{5}{8} \pi mgh.$$

Căn cứ định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$$mg(H + h) - \frac{1}{8} \pi \rho g d^2 L^2 - \frac{1}{4} \pi \rho g d^2 L(h - L) - \frac{5}{8} \pi mgh = 0$$

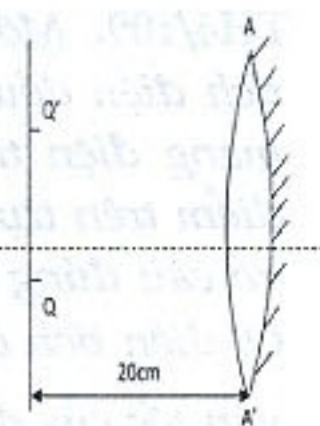
Từ đó rút ra:

$$h = \frac{mH + \frac{1}{8} \pi \rho L^2 d^2}{\frac{5}{8} \pi m + \frac{1}{4} \pi \rho L d^2 - m}$$

Thay số, tìm được: $h = 4,9m$.

L2/109. Hai mặt cầu như nhau, bằng thủy tinh mỏng, trong đó có 1 mặt mạ bạc tạo thành gương cầu như hình vẽ.

Một màn đặt vuông góc với đường nối tâm hai mặt cầu, cách mặt phẳng qua AA' 20cm. Trên màn có một lỗ nhỏ Q coi như một nguồn sáng điểm. Nếu giữa 2 mặt thủy tinh là không khí thì ảnh ở vị trí Q'. Còn nếu đổ nước có chiết suất là $4/3$ vào giữa 2 mặt cầu thì ảnh Q' ở vị trí nào?



Giải. Gọi bán kính mặt cầu là r thì $\frac{1}{L} + \frac{1}{L} = \frac{2}{r}$,

suy ra: $r = 20cm$

Khi giữa 2 mặt cầu là nước thì đây là 1 thấu kính nước có tiêu cự là f_2 :

$$\frac{1}{f_2} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \left(\frac{4}{3} - 1 \right) \cdot \frac{2}{20} = \frac{1}{30} \Rightarrow f_2 = 30cm$$

Vật điểm Q qua thấu kính nước tạo ảnh lần 1 là Q_1 :

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{L'} + \frac{1}{S'_1}; \quad \frac{1}{30} = \frac{1}{L'} + \frac{1}{S'_1} \quad (1)$$

Ảnh lần thứ 1 Q_1 là vật ảo đối với gương lõm. Ở đây tạo ảnh lần thứ 2 Q_2 .

$$\frac{2}{r} = -\frac{1}{S'_1} - \frac{1}{S'_2}; \quad \frac{1}{10} = -\frac{1}{S'_1} - \frac{1}{S'_2} \quad (2)$$

Q_2 lại là vật ảo của thấu kính nước qua tạo ảnh lần thứ 3 cũng là lần cuối cùng tạo ra ảnh Q'.

Nếu ảnh được tạo ra trên màn ảnh thì:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{L'} + \frac{1}{S'_2}; \quad \frac{1}{30} = \frac{1}{L'} + \frac{1}{S'_2} \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1), (2), (3) tìm được $L' = 12\text{cm}$. Như vậy ảnh điểm Q' không có trên màn ảnh.

L3/109. Một đoàn tàu khối lượng 1000 tấn đang chuyển động đều thì toa cuối có khối lượng 40 tấn bị tách ra khỏi tàu. Sau khi tách ra, toa tàu di chuyển được quãng đường 200m thì dừng lại. Tìm quãng đường đi được của đầu tàu kể từ khi toa cuối tách ra đến lúc toa cuối dừng lại. Xét 2 trường hợp:

a. Tốc độ của đoàn tàu không đổi.

b. Lực kéo của đầu tàu không đổi.

Trong cả 2 trường hợp, coi rằng lực cản tỉ lệ với khối lượng.

Giải. Trong cả 2 trường hợp, khi toa cuối bị tách ra thì khối lượng của đoàn tàu còn lại 960 tấn, còn toa cuối chuyển động chậm dần với lực cản $f = -k.m$ (k là hệ số tỉ lệ, m là khối lượng toa cuối). Suy ra gia tốc của toa cuối $a = -k$. Thời gian toa cuối chuyển động cho tới khi dừng là $t = \frac{v_0}{k}$ với v_0 là

tốc độ của toàn tàu lúc toa cuối tách ra. Vậy, quãng đường đi được của toa này là:

$$l = v_0 t - \frac{1}{2} k t^2 = \frac{v_0^2}{2k} = 200(\text{m})$$

a. Nếu tốc độ toàn tàu không đổi thì quãng đường nó đi được trong thời gian t là:

$$L_1 = v_0 t = \frac{v_0^2}{k} = 400(\text{m}).$$

b. Nếu lực kéo của đầu tàu không đổi, ta xét:

- Trước khi toa cuối rời ra, tàu chạy đều nên $F_k = kM$ với F_k là độ lớn lực kéo của đầu tàu và M là khối lượng đoàn tàu lúc đầu.

- Sau khi toa cuối rời ra, lực cản tác dụng lên đoàn tàu giảm còn $k(M-m)$ nên tàu chuyển động có

gia tốc $Mk - (M-m)k = (M-m)a' \Leftrightarrow a' = \frac{m}{M-m}k$

Quãng đường nó đi được trong thời gian t là:

$$L_2 = v_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{v_0^2}{k} \left(1 + \frac{m}{2(M-m)} \right) = 408(\text{m}).$$

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

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/109. Tìm tất cả các số nguyên tố p sao cho $\frac{2^{p-1}-1}{p}$ là một số chính phương.

Giải. Với $p = 2$ (loại), với $p > 2$, p là số lẻ nên $p = 2k+1$, suy ra $2^{2k}-1 = px^2$, với p, x là các số lẻ. Ta có $2^{2k}-1 = px^2 \Rightarrow (2^k-1)(2^k+1) = px^2$ mà $(2^k-1; 2^k+1) = 1$, p là số nguyên tố nên tồn tại số m sao cho hoặc $2^k-1 = m^2$ hoặc $2^k+1 = m^2$.

Trường hợp 1: $2^k-1 = m^2$ nếu $k \geq 2$ thì $2^k-1 \equiv 3 \pmod{4}$ $m^2 \equiv 0, 1 \pmod{4}$ nên phương trình $2^k-1 = m^2$ không có nghiệm nguyên, với $k = 1$ thì $p = 3$. Khi đó $\frac{2^{p-1}-1}{p} = 1^2$ (thỏa mãn).

Trường hợp 2: $2^k+1 = m^2 \Rightarrow (m-1)(m+1) = 2^k \Rightarrow m-1 = 2^u, m+1 = 2^v \Rightarrow 2 = 2^v - 2^u \Rightarrow u = 1, v = 2 \Rightarrow m = 3 \Rightarrow k = 3 \Rightarrow p = 7$. Vậy $p = 3$ hoặc $p = 7$.

Các bạn có lời giải đúng: Trần Văn Đức, lớp 11 Toán, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Nguyễn Thị Thùy Linh, lớp 10A1, THPT Hương Khê, Hà Tĩnh.

T2/109. Cho a, b, c là các số dương thỏa mãn $a+b+c=1$. Chứng minh rằng:

$$\frac{a^2}{b} + \frac{b^2}{c} + \frac{c^2}{a} \geq 3(a^2 + b^2 + c^2) \text{ nghiệm nguyên (1)}$$

Giải. Ta có

$$\frac{a^2}{b} + \frac{b^2}{c} + \frac{c^2}{a} = \frac{a^4}{a^2b} + \frac{b^4}{b^2c} + \frac{c^4}{c^2a} \geq \frac{(a^2+b^2+c^2)^2}{a^2b+b^2c+c^2a} \quad (1)$$

Ta sẽ chứng minh:

$$a^2 + b^2 + c^2 \geq 3(a^2b + b^2c + c^2a)$$

$$\Leftrightarrow (a^2 + b^2 + c^2)(a+b+c) \geq 3(a^2b + b^2c + c^2a)$$

$$\Leftrightarrow a(a-b)^2 + b(b-c)^2 + c(c-a)^2 \geq 0$$

Thay vào (2) ta có đpcm.

(Xem tiếp trang 20)



ÔN TẬP HỌC KÌ I LỚP 10

Câu 1. Một ô tô chạy trên đường thẳng với vận tốc v_1 thì đột ngột hãm phanh, chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau khi đi được quãng đường s_1 trong thời gian t_1 . Nếu vận tốc trước khi hãm phanh tăng 2 lần và quãng đường đi được đến khi dừng lại là không đổi thì thời gian hãm phanh là:

- A. $t_2 = 2t_1$ B. $t_2 = \frac{t_1}{2}$ C. $t_2 = 4t_1$ D. $t_2 = \frac{t_1}{4}$

Câu 2. Từ một điểm A cách mặt đất $h = 2m$, người ta ném một vật lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc ban đầu $v_0 = 18km/h$. Bỏ qua mọi sức cản của không khí, lấy $g = 10m/s^2$. Khi chạm đất, vật đã đi được quãng đường

- A. 4,5m B. 3,25m C. 2,5m D. 16,2m

Câu 3. Một vật chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng nghiêng có chiều dài l . Lúc đầu, vật đi lên với vận tốc $v_1 = 10km/h$. Sau đó, vật đi xuống với vận tốc $v_2 = 15km/h$. Vận tốc trung bình của vật trong cả quá trình trên là:

- A. 12,5km/h B. 12km/h C. 6m/s D. 0

Câu 4. Cùng một lúc, viên bi 1 được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc $v = 10m/s$ từ mặt đất và viên bi 2 được thả rơi tự do từ điểm A. Biết A cách mặt đất một đoạn đúng bằng độ cao cực đại của viên bi 1. Bỏ qua mọi ma sát. $v_1; v_2$ lần lượt là vận tốc khi chạm đất của bi 1 và bi 2. Hệ thức đúng là:

- A. $v_1 = v_2 = 10m/s$ B. $v_1 = v_2 > 10m/s$
C. $v_2 > v_1 = 10m/s$ D. $v_1 > v_2 > 10m/s$

Câu 5. Một vật chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $a = 2m/s^2$ và vận tốc ban đầu $v_0 = 5m/s$. Tại thời điểm t , vật đi được quãng đường 50m. Vận tốc của vật trước thời điểm đó 1s là:

- A. 15m/s B. 17m/s C. 13m/s D. 12m/s

Câu 6. Chọn đáp án đúng. Trong chuyển động tròn đều

- A. vectơ vận tốc cùng phương với vectơ gia tốc
B. vectơ vận tốc không đổi
C. vectơ vận tốc vuông góc với vectơ gia tốc.
D. vectơ gia tốc không đổi

Câu 7. Một chất điểm chuyển động tròn đều theo chiều kim đồng hồ trong mặt phẳng thẳng đứng, bán kính quỹ đạo là 50cm. Tốc độ quay của chất điểm là 120 vòng/phút. Tại điểm cao nhất của quỹ đạo, vận tốc của vật có phương ngang và

- A. hướng sang phải, độ lớn $2\pi(m/s)$
B. hướng sang trái, độ lớn $2\pi(m/s)$
C. hướng sang phải, độ lớn $\pi(m/s)$
D. hướng sang trái, độ lớn $\pi(m/s)$

Câu 8. Một chiếc thuyền mất 10 phút khi chạy xuôi dòng và mất 15 phút khi ngược dòng giữa hai bến A và bến B. Coi vận tốc của thuyền đối với nước là không đổi. Nếu không tính vận tốc của dòng nước, thời gian để chiếc thuyền đó đi từ A đến B là

- A. 12 phút 30 giây B. 12 phút
C. 60 phút D. 25 phút.

Câu 9. Một chiếc thang máy chuyển động đi lên theo ba giai đoạn liên tiếp từ trạng thái nghỉ:

Chuyển động nhanh dần đều, sau thời gian 2s thì nó đi được 4m. Chuyển động thẳng đều trong 5s tiếp theo. Chuyển động chậm dần đều để dừng lại cách nơi khởi hành 30m. Tốc độ trung bình của thang máy trong quá trình chuyển động trên

- A. 3m/s B. 4m/s C. 2m/s D. 5m/s

Câu 10. Một vật chuyển động nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ với gia tốc không đổi và đi qua hai điểm cách nhau 30m trong thời gian 6s. Biết vận tốc qua điểm thứ nhất là 4m/s. Điểm thứ hai cách điểm xuất phát một đoạn

- A. 30m B. 24m C. 98m D. 54m

Câu 11. Một quả cầu nhỏ được buộc vào một sợi dây có chiều dài 1m. Quả cầu chuyển động tròn đều trong mặt phẳng thẳng đứng quanh tâm O cách mặt đất 2m. Tại điểm cao nhất của quỹ đạo thì dây bị đứt. Tầm xa của quả cầu khi chạm đất là 20m. Lấy $g = 10m/s^2 \approx \pi^2$. Tốc độ quay của quả cầu là:

- A. 33,3rad/s B. 31,6rad/s
C. 25,8rad/s D. 44,7rad/s

Câu 12. Một vật có khối lượng 2kg đứng yên trên mặt phẳng nghiêng. Góc hợp bởi mặt phẳng nghiêng và phương nằm ngang là $\alpha = 30^\circ$, lấy $g = 10m/s^2$. Mặt phẳng nghiêng tác dụng lên vật một lực có độ lớn

- A. 20N B. $10\sqrt{3}N$ C. 10N D. $20\sqrt{3}N$

Câu 13. Đặc điểm nào dưới đây không phải là trạng thái cân bằng của chất điểm?

- A. Gia tốc chuyển động của vật bằng 0.
 B. Vật đang ở trạng thái nghỉ.
 C. Vật đang chuyển động thẳng đều
 D. Vật đang chuyển động tròn đều.

Câu 14. Trọng lượng của một vật thay đổi như thế nào nếu đưa nó từ mặt đất lên độ cao $h = 640m$? Biết bán kính Trái Đất là $R = 6400km$.

- A. tăng 0,02% B. giảm 0,02%
 C. tăng 0,01% D. giảm 0,01%

Câu 15. Một xe đang chuyển động với tốc độ $v = 36km/h$ thì đột ngột hãm phanh và dừng lại sau khi đi được 15m. Giả sử, lực hãm của xe là không đổi. Nếu vận tốc trước khi hãm phanh của xe tăng gấp đôi thì thời gian hãm phanh khi đó là

- A. 3s B. 12s C. 6s D. 2s

Câu 16. Khi tác dụng một lực $F = 20N$ theo phương ngang vào một xe lăn thì nó chuyển động thẳng đều trên sàn nằm ngang. Để xe lăn chuyển động thẳng đều lên trên mặt phẳng nghiêng (góc hợp bởi mặt phẳng nghiêng và sàn $\alpha = 45^\circ$) thì phải tác dụng một lực F' theo phương song song với mặt phẳng nghiêng. Biết hệ số ma sát giữa xe lăn và sàn là 0,2 không đổi. Độ lớn của F' là:

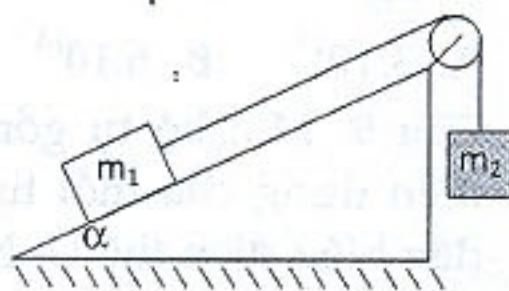
- A. $120\sqrt{2}N$ B. 200N C. $200\sqrt{2}N$ D. 100N

Câu 17. Cho cơ hệ như hình vẽ:

$m_1 = 5kg; m_2 = 500g$;
 $\alpha = 30^\circ; g = 10m/s^2$. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,1$.

Bỏ qua khối lượng của dây nối, ròng rọc và ma sát giữa dây nối và ròng rọc. Lực tác dụng lên ròng rọc có độ lớn

- A. 6,42N B. 0N C. 12,84N D. 11N



Câu 18. Một người có khối lượng 50kg đứng trong một thang máy chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $a = 3m/s^2$ hướng lên. Lấy $g = 10m/s^2$. Trọng lượng của người đó là:

- A. 500N B. 350N C. 650N D. 150N

Câu 19. Khi treo một vật có khối lượng $m = 500g$ vào một lò xo nhẹ. Khi vật ở trạng thái cân bằng thì lò xo giãn 5cm. Để lò xo giãn 8cm thì phải thêm hay bớt một lượng bao nhiêu so với khối lượng ban đầu?

- A. tăng 300g B. giảm 300g
 C. tăng 800g D. giảm 800g

Câu 20. Một xe lăn có khối lượng $m_1 = 5kg$ có thể chuyển động không ma sát trên mặt sàn nằm

ngang. Vật $m_2 = 1kg$ được đặt trên xe lăn, hệ số ma sát giữa vật và xe lăn là $\mu = 0,3$. Lấy $g = 10m/s^2$. Tác dụng lên vật m_2 một lực $\vec{F}$ theo phương nằm ngang. Để vật m_2 không trượt trên xe lăn thì $\vec{F}$ có độ lớn là:

- A. 5N B. 9N C. 7N D. 3N

Câu 21. Một bản kim loại tròn đồng tính tâm O có bán kính 2R, người ta khoét đi một đĩa tròn tâm O' đường kính R (O thuộc đường tròn tâm O'). Khi đó, trọng tâm của phần còn lại nằm ngoài OO' và

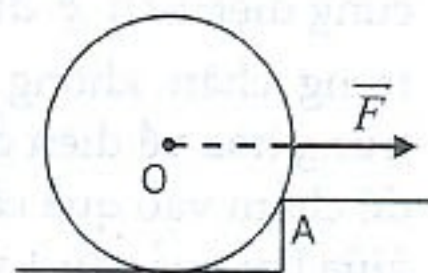
- A. cách O' một khoảng $R/30$
 B. cách O một khoảng $R/30$
 C. cách O một khoảng $R/8$
 D. cách O' một khoảng $R/8$

Câu 22. Để đẩy một con lăn nặng, tâm O bán kính R lên bậc thêm có độ cao

$h = \frac{R}{5}$, người ta tác dụng vào

nó một lực $\vec{F}$ qua tâm O theo phương ngang. Độ lớn tối thiểu của lực F là

- A. $P/2$ B. $3P/4$ C. P D. $2P/3$



Câu 23. Một khối hộp lập phương có cạnh 20cm, được đặt trên mặt phẳng nghiêng với hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng là $\mu = 0,3$. Để khối hộp ở trạng thái cân bằng thì góc α (góc hợp bởi mặt phẳng nghiêng và mặt sàn nằm ngang) phải thỏa mãn

- A. $\alpha \leq 16,7^\circ$ B. $\alpha \leq 45^\circ$
 C. $16,7^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$ D. $\alpha \geq 45^\circ$

Câu 24. Trạng thái cân bằng của lật đặt thuộc về trạng thái cân bằng bền vì

- A. Diện tích mặt chân đế lớn nhất
 B. Trọng tâm có vị trí thấp nhất
 C. Diện tích mặt chân đế nhỏ nhất có thể
 D. Trọng tâm có vị trí cao nhất.

Câu 25. Một quả cầu được treo vào một dây mảnh, không dẫn có chiều dài $l = 1m$. Đầu còn lại của dây được buộc cố định vào trần của một ô tô đang chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $a = 2m/s^2$ theo phương ngang. Lấy $g = 10m/s^2$. Khi quả cầu ở trạng thái cân bằng, dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc

- A. $78,7^\circ$ B. 0° C. $11,3^\circ$ D. 30°

ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5
B	A	D	A	C
Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
C	A	B	A	D
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15
C	B	D	B	C
Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
A	D	C	A	D
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25
B	B	A	B	C

ÔN TẬP HỌC KÌ I LỚP 11

Câu 1. Cho hai quả cầu kim loại giống nhau và có cùng điện tích q được đặt cách nhau một khoảng r trong chân không. Quả cầu 3 giống 2 quả trên trung hòa về điện được chạm vào quả cầu 1 và sau đó chạm vào quả cầu 2 rồi đưa ra xa. Lực tĩnh điện giữa hai quả cầu 1 và quả cầu 2 khi đó

- A. tăng 2,7 lần B. giảm 2,7 lần
C. không đổi D. giảm 4 lần.

Câu 2. Điểm giống nhau giữa lực tĩnh điện và lực hấp dẫn

- A. đều là lực hút
B. đều là lực đẩy
C. tỉ lệ nghịch với khoảng cách
D. tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách

Câu 3. Xét điểm M nằm trong điện trường của điện tích điểm Q và cách điện tích này một khoảng R . Khi dịch M ra xa điện tích Q thêm một đoạn bằng $2R$ thì cường độ điện trường

- A. giảm 4 lần B. tăng 4 lần
C. giảm 9 lần D. tăng 9 lần

Câu 4. Ba quả cầu nhỏ được đặt tại 3 đỉnh của một tam giác đều ABC cạnh a , biết $q_A = q_B = -q_C = q$. Giữ cố định hai quả cầu tại B và C, bỏ qua mọi ma sát. Quả cầu A sẽ di chuyển trên một đường

- A. song song với BC, chiều từ B đến C
B. song song với BC, chiều từ C đến B
C. vuông góc với BC, chiều hướng ra xa B
D. vuông góc với BC, chiều hướng lại gần B

Câu 5. Một quả cầu đồng tính khối lượng $m = 20g$ mang điện tích $q = 12 \cdot 10^{-6} C$ được treo bằng một dây mảnh, không dẫn. Hệ trên được đặt trong điện trường đều $E = 10^4 V/m$ có phương nằm ngang.

Lấy $g = 10 m/s^2$. Khi quả cầu cân bằng, góc hợp bởi dây treo và phương thẳng đứng là:

- A. 60° B. 31° C. 53° D. 37°

Câu 6. Đưa một quả cầu mang điện tích dương lại gần (không tiếp xúc) một thanh sắt trung hòa về điện. Thanh sắt bị nhiễm điện. Chọn đáp án đúng

- A. Thanh sắt mang điện tích dương
B. Thanh sắt mang điện tích âm
C. Tổng điện tích của thanh sắt bằng 0
D. Cả 3 đáp án trên đều sai.

Câu 7. Một electron có vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ với độ lớn $v_0 = 6 \cdot 10^6 m/s$ được đưa vào trong điện trường đều. Sau khi nó đi được quãng đường 1cm thì có vận tốc bằng 0. Biết khối lượng của electron là $m = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$. Vậy chiều và độ lớn của cường độ điện trường là:

- A. cùng chiều với $\vec{v}_0$, $E = 10^4 (V/m)$
B. cùng chiều với $\vec{v}_0$, $E = 2 \cdot 10^4 (V/m)$
C. ngược chiều với $\vec{v}_0$, $E = 10^4 (V/m)$
D. ngược chiều với $\vec{v}_0$, $E = 2 \cdot 10^4 (V/m)$

Câu 8. Một tụ điện phẳng có điện dung $4\mu F$ được nạp điện đến điện thế 12V. Số electron cần để trung hòa điện tích trên bản dương của tụ là:

- A. $3 \cdot 10^{13}$ B. $6 \cdot 10^{14}$ C. $3 \cdot 10^{20}$ D. $3 \cdot 10^{14}$

Câu 9. Một bộ tụ gồm 4 tụ điện giống nhau, và điện dung của mỗi tụ là C. Bộ tụ được nạp điện đến hiệu điện thế U. Năng lượng của bộ tụ không thể là:

- A. $\frac{1}{8} CU^2$ B. $2CU^2$ C. $4CU^2$ D. $\frac{1}{2} CU^2$

Câu 10. Một tụ điện có điện dung $C_1 = 3\mu F$ được nạp điện đến hiệu điện thế $U = 8V$ bằng một nguồn điện không đổi. Sau đó, người ta thay nguồn điện bằng tụ điện $C_2 = 5\mu F$ chưa tích điện. Năng lượng của tụ điện C_1 thay đổi như thế nào?

- A. tăng $82,5\mu J$ B. giảm $82,5\mu J$
C. tăng $8,25\mu J$ D. giảm $8,25\mu J$

Câu 11. Khi đặt một hiệu điện thế không đổi U vào hai đầu dây dẫn có điện trở R thì công suất tỏa nhiệt trên dây dẫn là P_1 . Nếu cắt dây dẫn trên thành hai đoạn bằng nhau, và hiệu điện thế U được đặt trên mỗi nửa của dây đó. Khi đó, công suất tỏa nhiệt tổng cộng trên hai đoạn dây là P_2 . Hệ thức đúng là:

- A. $P_2 = P_1$ B. $P_2 = 2P_1$ C. $P_2 = 4P_1$ D. $P_2 = \frac{P_1}{2}$

Câu 12. Một mạch điện gồm hai bóng đèn mắc nối tiếp với nhau có ghi: $D1:110V-60W$; $D2:110V-40W$ và mắc vào nguồn điện không đổi $U = 220V$. Để hai đèn sáng bình thường, người ta mắc thêm điện trở R vào mạch điện trên. Sơ đồ mắc mạch và giá trị của điện trở R là

- A. $D1$ nt ($D2 // R$) và $R = 605(\Omega)$
B. $D2$ nt ($D1 // R$) và $R = 605(\Omega)$
C. $D1$ nt ($D2 // R$) và $R = 20(\Omega)$
D. $D2$ nt ($D1 // R$) và $R = 20(\Omega)$

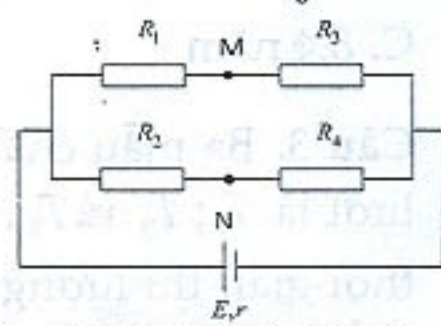
Câu 13. Từ hai điện trở R_1 và R_2 ban đầu, theo các cách ghép khác nhau được các điện trở có giá trị lần lượt là $2\Omega; 3\Omega; 6\Omega$ và 9Ω . Vậy giá trị của hai điện trở ban đầu là

- A. 9Ω và 2Ω B. 2Ω và 6Ω C. 3Ω và 6Ω D. 3Ω và 9Ω

Câu 14. Một mạch điện gồm 3 nguồn điện giống nhau được ghép song song, suất điện động và điện trở trong của mỗi nguồn là $E, r = 9\Omega$, được nối với mạch ngoài gồm điện trở $R_0 = 4\Omega$ và điện trở R . Biết công suất tiêu thụ ở mạch ngoài là cực đại. Vậy giá trị của R và cách ghép ở mạch ngoài là

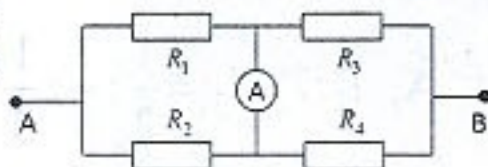
- A. $R = 12\Omega$ và R nt R_0 B. $R = 12\Omega$ và $R // R_0$
C. $R = 5\Omega$ và R nt R_0 D. $R = 5\Omega$ và $R // R_0$

Câu 15. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E = 12V; r = 1\Omega$; $R_1 = 2\Omega; R_2 = 3\Omega$; $R_3 = 4\Omega; R_4 = 1\Omega$. Mắc một ampe kế lý tưởng vào hai điểm M, N. Số chỉ của ampe kế là



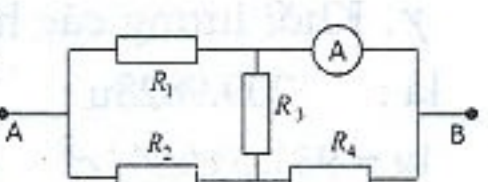
- A. $1,6A$ B. $0A$ C. $3,2A$ D. $0,8A$

Câu 16. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $R_1 = 2\Omega; R_2 = 3\Omega; R_3 = 4\Omega$, đây nối và ampe kế được coi là lý tưởng. Số chỉ của ampe kế bằng 0. Vậy giá trị của điện trở R_4 là



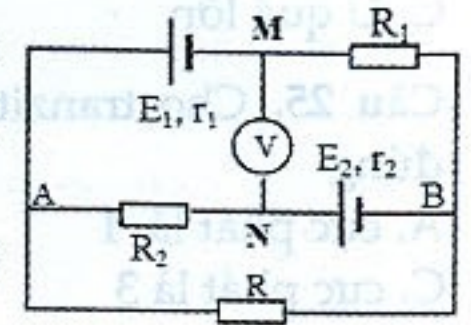
- A. 12Ω B. $1,5\Omega$ C. $2,7\Omega$ D. 6Ω

Câu 17. Cho mạch điện như hình vẽ. Bỏ qua điện trở của dây nối và ampe kế. $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = R_3 = R_4 = 4\Omega$; $I_A = 3A$. Thay ampe kế bằng một tụ điện có điện dung $C = 2\mu F$. Điện tích trên tụ khi đó là



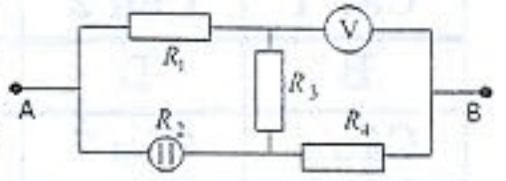
- A. $12 \cdot 10^{-6}C$ B. $12C$ C. $8,8\mu C$ D. $4,8 \cdot 10^{-6}C$

Câu 18. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E_1 = 6V; r_1 = 1\Omega$; $E_2 = 9V; r_2 = 2\Omega$; $R_1 = 4\Omega; R_2 = 6\Omega; R = 5\Omega$. Số chỉ của vôn kế là



- A. $2,9V$ B. $9,1V$ C. $9,7V$ D. $2,2V$

Câu 19. Cho mạch điện như hình vẽ. $U_{AB} = 9V$; $R_1 = 2\Omega$; $R_3 = R_4 = 4\Omega$. R_2 là một bình điện phân chứa dung



dịch $CuSO_4$ có cực dương làm bằng Cu và $R_2 = 3\Omega$; điện trở của vôn kế rất lớn. Đồng có khối lượng mol là $64g/mol$ và hóa trị 2. Sau thời gian 10 phút điện phân, khối lượng đồng được giải phóng ở catốt là

- A. $3,32 \cdot 10^{-3}g$ B. $3,32g$ C. $0,2g$ D. $200g$

Câu 20. Một bóng đèn sợi đốt có ghi $220V-60W$ sáng bình thường ở $2500^{\circ}C$. Dây tóc của bóng đèn được làm bằng vonfam có hệ số nhiệt điện trở $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3}K^{-1}$. Coi điện trở của dây tóc bóng đèn tăng bậc nhất theo nhiệt độ. Điện trở của dây tóc bóng đèn ở $20^{\circ}C$ là

- A. 66Ω B. 44Ω C. $0,3\Omega$ D. $1,3\Omega$

Câu 21. Điện trở của dây dẫn kim loại không phụ thuộc vào yếu tố

- A. nhiệt độ
B. độ sạch của kim loại
C. bản chất của kim loại
D. ánh sáng kích thích

Câu 22. Chọn đáp án sai khi nói về hiện tượng dương cực tan trong dung dịch điện phân

- A. Hiện tượng dương cực tan xảy ra khi điện phân dung dịch muối của kim loại dùng làm anốt
B. Hiện tượng dương cực tan xảy ra khi điện phân dung dịch muối của kim loại dùng làm catốt
C. Khi có hiện tượng dương cực tan thì dòng điện trong dung dịch tuân theo định luật Ôm
D. Khi có hiện tượng dương cực tan thì anốt bị ăn mòn.

Câu 23. Dòng điện trong môi trường nào dưới đây có tính chất chỉnh lưu?

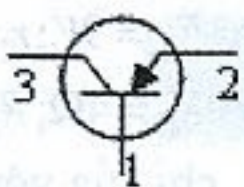
- A. kim loại B. dung dịch điện phân
C. chân không D. chất khí

Câu 24. Sự phóng điện tự lực trong chất khí được thể hiện trên đặc tuyến vôn – ampe khi

- A. U nhỏ B. U đủ lớn
C. U quá lớn D. với mọi giá trị của U

Câu 25. Cho tranzito như hình vẽ. Chọn đáp án đúng

- A. cực phát là 1 B. cực gốc là 1
C. cực phát là 3 D. cực gốc là 3



ĐÁP ÁN

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5
B	D	C	A	B
Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
C	A	D	C	B
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15
C	A	C	B	A
Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
D	A	B	C	A
Câu 21	Câu 22	Câu 23	Câu 24	Câu 25
D	B	C	C	B

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

Tiếp theo trang 15

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

T3/109. Cho lục giác lồi $ABCDEF$ có $\angle A + \angle C + \angle E = 360^\circ$ và $AB \cdot CD \cdot EF = BC \cdot DE \cdot FA$. Chứng minh rằng: $AB \cdot FD \cdot EC = BF \cdot DE \cdot CA$.

Giải. Về phía ngoài lục giác lấy điểm G sao cho tam giác GBC đồng dạng với tam giác FBA , ta có $\angle DCG = 360^\circ - (\angle GCB + \angle BCD) = \angle DEF$ và

$\frac{GC}{CD} = \frac{EF}{ED}$, do vậy các tam giác DCG và DEF đồng dạng với nhau. Dễ dàng chứng minh được $\triangle ABC \sim \triangle FBG$, $\triangle EDC \sim \triangle FEG$. Do đó:

$$\frac{AB}{CA} \cdot \frac{EC}{DE} \cdot \frac{FD}{BF} = \frac{FB}{GF} \cdot \frac{FG}{DF} \cdot \frac{FD}{BF} = 1.$$

ta có điều phải chứng minh.

TÌM HIỂU VẬT LÝ SƠ CẤP

Tiếp theo trang 1

quả bóng nhỏ và có thể bỏ qua so với khối lượng của raket. Cần phải đưa raket chuyển động với vận tốc u bằng bao nhiêu để bóng bật ra vuông góc với quỹ đạo ban đầu?

Đáp số: vận tốc của raket bằng vận tốc ban đầu của bóng $u = v_1$



GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌC

NGUYÊN TỬ & HẠT NHÂN

Cho biết: Hằng số Plank $h = 6,025 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; điện tích nguyên tố $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; tốc độ ánh sáng trong chân không $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; đơn vị khối lượng nguyên tử $u \approx 931,5 \text{ MeV}/c^2$;

Câu 1. Hạt nhân ${}_Z^A M$ có khối lượng ban đầu m_0 sau phóng xạ trở thành hạt nhân con ${}_Z^A N$. Tại thời điểm t , khối lượng M đo được nhỏ hơn Δm so với lúc đầu ($t = 0$). Khối lượng N đo được tại thời điểm $2t$ là

- A. $\Delta m(2 - \frac{\Delta m}{m_0}) \cdot \frac{A_2}{A_1}$ B. $\Delta m(4 - \frac{\Delta m}{m_0}) \cdot \frac{A_2}{A_1}$
C. $\Delta m(2 - \frac{\Delta m}{m_0}) \cdot \frac{A_1}{A_2}$ D. $m_0(2 - \frac{m_0}{\Delta m}) \cdot \frac{A_2}{A_1}$

Câu 2. ${}_{27}^{60} \text{Co}$ phóng xạ α tạo thành ${}_{25}^{56} \text{Mn}$ với chu kỳ bán rã 5,33 năm. Thời gian để khối lượng Mn tạo thành gấp 2 lần khối lượng Co còn lại là

- A. 10,66 năm. B. 8,81 năm.
C. 8,4 năm. D. 5,57 năm.

Câu 3. Ba mẫu chất phóng xạ có chu kỳ bán rã lần lượt là T_1 ; T_2 và T_3 . Biết rằng sau cùng một khoảng thời gian thì lượng chất phóng xạ ở mẫu thứ nhất chỉ còn 25%, lượng chất phóng xạ ở mẫu thứ hai đã phân rã 87,5%, lượng chất phóng xạ ở mẫu thứ ba còn lại 12,5%. Quan hệ giữa các chu kỳ bán rã trên là

- A. $T_1 : T_2 : T_3 = \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{3}$ B. $T_1 : T_2 : T_3 = 2 : 3 : 3$
C. $T_1 : T_2 : T_3 = \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{3}$ D. $T_1 : T_2 : T_3 = \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4}$

Câu 4. Hạt nhân poloni ${}_{84}^{210} \text{Po}$ đứng yên phóng xạ α biến đổi thành hạt nhân chì, không kèm bức xạ γ . Khối lượng các hạt nhân poloni, α , chì lần lượt là: $209,9828u$; $4,0015u$; $205,9745u$, lấy $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Sau phản ứng, hạt nhân chì sinh ra có tốc độ tức thời

- A. $1,11 \cdot 10^{11} \text{ (m/s)}$ B. $3,33 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$
C. $4,71 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$ D. $6,66 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$

Câu 5. Phản ứng: $n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{140}_{58}\text{Ce} + {}^{93}_{41}\text{Nb} + 3n + 7e^-$ tỏa ra năng lượng bằng 176,3 MeV. Cho năng lượng liên kết riêng của U235 là 7,7MeV, của Nb93 là 8,7MeV. Năng lượng liên kết riêng của Ce140 là

- A. 8,37 MeV. B. 1176 MeV.
C. 1180 MeV. D. 8,43MeV.

Câu 6. Khối lượng hạt nhân ${}^{20}_{10}\text{Ne}$, ${}^4_2\text{He}$ và ${}^2_1\text{H}$ lần lượt là 19,98695u; 4,0015u; 2,0136u. Biết khối lượng proton và nơtron tương ứng là 1,007276u và 1,008665u. Hạt nhân dễ bị phá vỡ nhất là

- A. ${}^{20}_{10}\text{Ne}$ B. ${}^4_2\text{He}$
C. ${}^2_1\text{H}$ D. Không đủ dữ kiện để đánh giá

Câu 7. Dùng hạt α có động năng 7,7 MeV bắn vào hạt nitơ ${}^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên thì thu được một hạt proton và hạt nhân oxy, không kèm bức xạ γ . Biết động năng của hạt proton là 4,5MeV; khối lượng của các hạt nhân nitơ, hạt α ; hạt nhân proton và hạt nhân oxy lần lượt là: 14,00307u; 4,0015u; 1,00728u; 16,9991u; lấy $1u = 931\text{MeV}/c^2$. Góc hợp bởi hướng chuyển động của hạt nhân O và hướng chuyển động của proton là

- A. $65^\circ 24'$. B. $26^\circ 4'$. C. $88^\circ 32'$. D. $91^\circ 28'$.

Câu 8. Poloni 210 là chất phóng xạ có chu kì 138,4 ngày. Lấy $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} (1/\text{mol})$. Độ phóng xạ sau 1 năm của một mẫu Poloni có khối lượng ban đầu 3,15mg là

- A. 2300 Ci. B. 2,3 Ci. C. $8,4 \cdot 10^{10} (Ci)$ D. $8,4 \cdot 10^{13} (Ci)$

Câu 9. Bắn proton có động năng 5,45 MeV vào hạt nhân ${}^9_4\text{Be}$ đứng yên. Sản phẩm sau phản ứng gồm hạt X và hạt α có động năng 4MeV chuyển động vuông góc với phương chuyển động của proton.

Biết $m_p = 1,0073u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $m_X = 6,0150u$. Lấy $1u = 931,5\text{MeV}/c^2 = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{kg}$. Tốc độ của hạt X là:

- A. $1,07 \cdot 10^5 \text{m/s}$. B. $1,51 \cdot 10^7 \text{m/s}$.
C. $1,07 \cdot 10^7 \text{m/s}$ D. $0,76 \cdot 10^7 \text{m/s}$.

Câu 10. Bắn một proton có khối lượng m_p vào hạt nhân Li đứng yên. Phản ứng tạo ra 2 hạt X, mỗi hạt có khối lượng m_X ; vận tốc có độ lớn v_X và có hướng tạo với phương chuyển động của proton góc 60° . Tốc độ ban đầu của proton là:

- A. $v_p = \frac{m_X v_X}{m_p}$. B. $v_p = \frac{\sqrt{3} m_X v_X}{m_p}$.

$$C. v_p = 2 \frac{m_X v_X}{m_p}$$

$$D. v_p = \frac{2 m_X v_X}{\sqrt{3} m_p}$$

Câu 11. Trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô, vạch ứng với bước sóng dài nhất trong dãy Lai- man là $\lambda_1 = 0,1216 \mu\text{m}$ và bước sóng dài nhất trong dãy Ban- me là $\lambda_2 = 0,6566 \mu\text{m}$. Khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K thì photon phát ra có tần số

- A. $2 \cdot 10^{15} \text{Hz}$. B. $2,92 \cdot 10^{15} \text{Hz}$.
C. $2,92 \cdot 10^{13} \text{Hz}$. D. $2 \cdot 10^{13} \text{Hz}$.

Câu 12. Các nguyên tử trong một đám khí hiđrô đang ở cùng một trạng thái dừng hấp thụ năng lượng của chùm photon có tần số f_1 và chuyển lên trạng thái kích thích. Khi các nguyên tử chuyển về các trạng thái có mức năng lượng thấp hơn thì phát ra nhiều bức xạ khác nhau, trong đó có 2 bức xạ thuộc vùng nhìn thấy. Khi chiếu các bức xạ trên vào kim loại Na có giới hạn quang điện $0,5 \mu\text{m}$ thì số bức xạ không gây hiệu ứng quang điện là

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

Câu 13. Một nguyên tử Hiđrô nhận năng lượng kích thích, electron chuyển lên quỹ đạo O. Khi electron trở về các quỹ đạo bên trong, nguyên tử

- A. có thể phát ra nhiều nhất 3 photon.
B. nếu phát ra 3 photon thì có 1 photon trong vùng nhìn thấy.
C. có thể phát ra 2 photon trong vùng nhìn thấy.
D. chắc chắn phát ra 1 photon trong vùng tử ngoại.

Câu 14. Năng lượng của nguyên tử hiđrô khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n được xác định bởi công thức $E_n = \frac{-13,6}{n^2} (eV)$. Để ion hóa một khối

khí hiđrô, người ta chiếu vào nó một chùm bức xạ lấy từ ống Cu-lít-giơ. Trong trường hợp lý tưởng, hiệu điện thế nhỏ nhất có thể đặt cho ống Cu-lít-giơ để làm việc trên là

- A. 13,6V. B. 136V. C. 13,6kV. D. 1,36kV.

Câu 15. Bán kính quỹ đạo của electron của nguyên tử hiđrô khi ở quỹ đạo dừng thứ n được xác định bằng công thức $r_n = n^2 \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} (m)$. Một khối khí hiđrô được kích thích sao cho nó có thể phát ra 3 bức xạ khác nhau. Bán kính quỹ đạo nhỏ nhất của các electron của nguyên tử hiđrô bị kích thích nói trên là

- A. $5,3 \cdot 10^{-11} (m)$. B. $10,6 \cdot 10^{-11} (m)$.
C. $47,7 \cdot 10^{-11} (m)$. D. $21,2 \cdot 10^{-11} (m)$.

ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

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

Câu 1. Đáp án: A

Gợi ý: Tại thời điểm t có $\Delta m = m_0(1 - 2^{-t/T})$

Khối lượng của hạt nhân mẹ bị phân rã đến thời

điểm $2t$ là: $\Delta m' = m_0(1 - 2^{-2t/T}) = m_0 \left[1 - \left(1 - \frac{\Delta m}{m_0} \right)^2 \right]$

$$= \Delta m \left(2 - \frac{\Delta m}{m_0} \right)$$

Khối lượng hạt nhân N tạo thành: $m_N = \Delta m' \cdot \frac{A_2}{A_1}$

$$= \Delta m \left(2 - \frac{\Delta m}{m_0} \right) \cdot \frac{A_2}{A_1}$$

Câu 2. Đáp án: B

Gợi ý: Khối lượng hạt nhân Mn tạo thành

$$m_{Mn} = m_0(1 - 2^{-t/T}) \cdot \frac{A_{Mn}}{A_{Co}} = 2m_0 \cdot 2^{-t/T} \Rightarrow 2^{t/T} = 22/7$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln(22/7)}{\ln 2} \cdot T \approx 8,81 \text{ năm}$$

Câu 3. Đáp án: A

Gợi ý: $N_1 = N_{01} \cdot 2^{-t/T_1} = 0,25N_{01} \Rightarrow t = 2T_1$;

$$N_2 = N_{02} \cdot 2^{-t/T_2} = 0,125N_{02} \Rightarrow t = 3T_2$$
 ;

$$N_3 = N_{03} \cdot 2^{-t/T_3} = 0,125N_{03} \Rightarrow t = 3T_3$$

Suy ra: $T_1 : T_2 : T_3 = \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{3}$

Câu 4. Đáp án: B

Gợi ý: Năng lượng tỏa ra của phản ứng:

$$Q = (209,9828 - 4,0015 - 205,9745) \cdot 931,5 = 6,3342 \text{ (MeV)}$$

Theo định luật bảo toàn động lượng:

$$m_\alpha \vec{v}_\alpha + m_{Pb} \vec{v}_{Pb} = 0 \Rightarrow m_\alpha |\vec{v}_\alpha| = m_{Pb} |\vec{v}_{Pb}|$$

$$\Rightarrow W_{dPb} = \frac{m_\alpha}{m_{Pb}} W_{d\alpha}$$

Lại có: $W_{d\alpha} + W_{dPb} = Q$

$$\Rightarrow W_{dPb} = \frac{2}{105} Q = 0,1207 \text{ (MeV)}$$

$$\Rightarrow v_{Pb} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,1207 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}}{209,9828 \cdot 1,66055 \cdot 10^{-27}}} \approx 3,33 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

Câu 5. Đáp án: D

Gợi ý: Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$m_n c^2 + 92m_p c^2 + 143m_n c^2 - 235\varepsilon_U$$

$$= 58m_p c^2 + 82m_n c^2 - 140\varepsilon_{Ce} + 41m_p c^2$$

$$+ 52m_n c^2 - 93\varepsilon_{Nb} + 3m_n c^2 + 7m_e c^2 + Q$$

$$\Leftrightarrow -235\varepsilon_U = -140\varepsilon_{Ce} - 93\varepsilon_{Nb} + 7m_e c^2 + Q$$

Suy ra năng lượng tỏa ra sau phản ứng:

$$\varepsilon_{Ce} = \frac{235\varepsilon_U - 93\varepsilon_{Nb} + 7,0,5 + Q}{140} = 8,43 \text{ (MeV)}$$

Câu 6. Đáp án: C

Gợi ý: Năng lượng liên kết riêng:

$$\varepsilon = \frac{Z \cdot m_p + (A - Z)m_n - m_X}{A} c^2$$

thay số vào được:

$$\varepsilon_{Ne} = 8,623 \cdot 10^{-3} \text{ uc}^2 ; \varepsilon_{He} \approx 7,596 \cdot 10^{-3} \text{ uc}^2 ;$$

$$\varepsilon_H \approx 1,171 \cdot 10^{-3} \text{ uc}^2$$

Vậy hạt nhân dễ bị phá vỡ nhất là: 2_1H

Câu 7. Đáp án: C

Gợi ý: Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$W_{d\alpha} + m_\alpha c^2 + m_N c^2 = m_O c^2 + m_p c^2 + W_{dO} + W_{dp}$$

$$\Rightarrow W_{dO} + W_{dp} = W_{d\alpha} + m_\alpha c^2 + m_N c^2 - (m_O c^2 + m_p c^2)$$

$$= 6,01489 \text{ (MeV)}$$

$$W_{dp} = 4,5 \text{ (MeV)} \Rightarrow W_{dO} = 1,51489 \text{ (MeV)}$$

Định luật bảo toàn động lượng:

$$m_\alpha \vec{v}_\alpha = m_p \vec{v}_p + m_O \vec{v}_O$$

$$\Rightarrow \cos(\widehat{v_O; v_p}) = \frac{(m_\alpha \vec{v}_\alpha)^2 - (m_p \vec{v}_p)^2 - (m_O \vec{v}_O)^2}{2 \cdot m_O |\vec{v}_O| \cdot m_p |\vec{v}_p|}$$

$$= \frac{2m_\alpha W_{d\alpha} - 2m_p W_{dp} - 2m_O W_{dO}}{2 \cdot \sqrt{2m_O W_{dO}} \sqrt{2m_p W_{dp}}}$$

$$\cos(\widehat{v_O; v_p}) = \frac{2 \cdot 4u \cdot 7,7 - 2u \cdot 4,5 - 2 \cdot 17u \cdot 1,51489}{2 \cdot \sqrt{2 \cdot 17u \cdot 1,51489} \sqrt{2u \cdot 4,5}}$$

$$\approx 0,025 \Rightarrow (\widehat{v_O; v_p}) \approx 88^\circ 32'$$

Câu 8. Đáp án: B

Gợi ý: Độ phóng xạ:

$$H_t = \lambda N_t = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m}{A} \cdot N_A \cdot 2^{-t/T} \approx 8,4 \cdot 10^{10} \text{ (Bq)} = 2,3 \text{ (Ci)}$$

Câu 9. Đáp án: C

Gợi ý: Áp dụng định luật bảo toàn động lượng có:

$$\vec{p}_p = \vec{p}_X + \vec{p}_\alpha ; \text{ mà } \vec{p}_p \perp \vec{p}_\alpha$$

$$\Rightarrow p_X^2 = p_p^2 + p_\alpha^2 \Rightarrow m_X \cdot K_X = m_p \cdot K_p + m_\alpha \cdot K_\alpha$$

$$\Rightarrow K_X \approx 3,57 \text{ MeV}$$

Tốc độ của hạt X là:

$$v_X = \sqrt{\frac{2K_X}{m_X}} = \sqrt{\frac{2.3,57.1,6.10^{-13}}{6,0150.1,66055.10^{-27}}} \approx 1,07.10^7 \text{ m/s}$$

Câu 10. Đáp án: A

Gợi ý: Áp dụng định luật bảo toàn động lượng có $\vec{p}_p = \vec{p}_{X1} + \vec{p}_{X2}$. Mà mỗi hạt X chuyển động theo phương hợp với phương chuyển động của proton một góc $60^\circ \Rightarrow p_{X1} = p_{X2} = p_p \Rightarrow v_p = \frac{m_X v_X}{m_p}$

Câu 11. Đáp án: B

Gợi ý: $hf = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow f = 2,92.10^{15} \text{ Hz}$

Câu 12. Đáp án: B

Gợi ý: Nguyên tử có thể phát ra 2 bức xạ trong vùng nhìn thấy $\Rightarrow$ electron có quỹ đạo lớn nhất là quỹ đạo N. Khi chuyển về các mức năng lượng thấp hơn, đám nguyên tử phát ra 3 bức xạ thuộc dãy Laiman (thuộc vùng tử ngoại); 2 bức xạ dài nhất thuộc dãy Banme (vạch đỏ và vạch lam) và 1 bức xạ hồng ngoại (khi electron về mức M). Bức xạ hồng ngoại và ánh sáng đỏ không gây hiệu ứng quang điện cho Na $\Rightarrow$ Đáp án B.

Câu 13. Đáp án: D

Gợi ý: Khi electron từ các mức kích thích trở về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon trong vùng tử ngoại. Đáp án B đúng.

Câu 14. Đáp án: A

Gợi ý: Năng lượng để ion hóa nguyên tử hiđrô bằng năng lượng của bức xạ chiếu vào và bằng năng lượng mà electron nhận được khi tăng tốc trong ống Cu-lit-giơ:

$$0 - 13,6 = \varepsilon = eU \Rightarrow U = 13,6(V)$$

Câu 15. Đáp án: C

Gợi ý: Khối khí hiđrô có thể phát ra 3 bức xạ khác nhau $\Rightarrow$ electron chuyển lên quỹ đạo cao nhất là quỹ đạo M: $n = 3 \Rightarrow r = 3^2.5,3.10^{-11} = 47,7.10^{-11}(m)$.

ENGLISH FOR PHYSICS

 Tiếp theo trang 26

- bottom edge: cạnh đáy
- eddy current: dòng Foucault
- front square face: mặt trước của hình vuông
- build up: tích tụ
- minus sign indicates that: dấu trừ chỉ ra rằng
- unloaded position: vị trí tự do
- resistivity: điện trở suất
- average value: giá trị trung bình
- depending on its exact purity: phụ thuộc vào độ tinh khiết chính xác của nó



ĐỐI THOẠI VỚI NHÀ KHOA HỌC

“NHÀ BÁC HỌC”, THIÊN TÀI VÀ TRÍ TUỞNG TƯỢNG

(Tiếp theo kỳ trước)

Ấy là chưa kể những quảng cáo về các lớp dạy lập trình nhan nhản ở khắp nơi!

Đúng như thế. Tôi không nghĩ rằng lại có, một bên, là một nhóm người kỳ dị có khả năng hiểu được toán học và, một bên, là những người bình thường. Toán học là một trong số những phát minh của nhân loại, do đó, về độ phức tạp, nó không thể vượt quá những cái mà con người có thể hiểu được. Một lần tôi có đọc trong một quyển sách về toán học một câu như thế này: “Cái mà một gã điên làm ra thì những gã điên khác đều có thể làm được”. Các lý thuyết của chúng ta về Tự nhiên có vẻ như là trừu tượng và làm cho những người không được học chúng cảm thấy khiếp sợ, nhưng cũng không nên quên rằng những kẻ làm ra chúng là những gã điên khác. Cũng cần phải thông cảm với sự cường điệu, với khuynh hướng làm cho tất cả những lý thuyết đó đều quá sâu xa hơn là trên thực tế. Một lần khác, tôi với con trai – hồi đó cháu đang theo học triết học – cùng đọc một đoạn trong cuốn sách của Spinoza. Lập luận trong đó hoàn toàn chẳng có gì là cao siêu cả, nhưng nó lại được che đậy bằng một mớ những thuộc ngữ, những thực thể và các thứ tầm phào khác, đến nỗi sau một lát cả hai cha con tôi đều phì cười. Ông có thể cho rằng tôi nói hơi quá. Ai lại dám đi cười một nhà triết học tầm cỡ như Spinoza! Nhưng ở đây Spinoza chẳng có lý do nào để biện minh cả. Vào cùng thời đó có Newton, có Harvey - người đã nghiên cứu sự tuần hoàn của máu -, có rất nhiều người mà nhờ các phương pháp phân tích của họ, khoa học đã phát triển. Ông cứ lấy bất cứ một mệnh đề nào của Spinoza và biến nó thành một mệnh đề có ý nghĩa ngược lại rồi quan sát xung quanh mình xem, tôi đồ ông có thể nói được mệnh đề nào là đúng, mệnh đề nào là sai. Người ta cứ để mình bị huyền hoặc vì Spinoza đã có dũng cảm tiếp cận những vấn đề quan trọng, nhưng thử hỏi ông ta dùng sự có dũng cảm ấy để làm gì nếu như nó chẳng mang lại kết quả nào?

Trong các sách giáo khoa nổi tiếng của ông, các nhà triết học và những lời bình luận của họ thường bị ông phê phán...

Cái làm cho tôi không thể nào chịu được không phải là triết học mà là thứ thông thái rởm.

Chỉ giá như các nhà triết học đứng lên mặt làm ra vẻ quá nghiêm trọng, chỉ giá như họ có thể nói thế này: “Đó là điều tôi nghĩ, nhưng ngài A ngài B nào đó lại nghĩ khác và điều đó cũng khá đáng”. Nhưng không ! Họ lại lợi dụng thực tế là có thể không có hạt cơ bản tối hậu để khuyến khích chúng cứ ở yên đó, và đây là cái mà họ nói một cách trịnh trọng: “Tư duy của các anh chưa đạt tới đủ độ sâu của sự vật, hãy để tôi cho các anh một định nghĩa về thế giới trước đã”. Không đời nào ! Tôi đã quyết định dứt khoát là sẽ khám phá thế giới mà không cần tới cái định nghĩa đó của họ.

Làm thế nào mà ông biết được bài toán này hay bài toán khác có thể bỏ công để lao vào ?

Ngay từ thời học trung học tôi đã có ý niệm rằng cần phải nhận tầm quan trọng của một bài toán với xác suất giải được nó. Đó chính là loại ý tưởng nên gieo vào đầu óc của một đứa bé có thiên hướng kỹ thuật, vì đối với nó tất cả đều phải có thể được tối ưu hoá. Trong bất cứ hoàn cảnh nào, khi người ta biết kết hợp hai yếu tố đó (tức tầm quan trọng của bài toán và khả năng giải được nó - ND) một cách thích hợp thì người ta sẽ không tiêu phí đời mình để húc đầu vào một bài toán mà mình không thể giải được cũng như không hơi đâu đi giải những bài toán nhỏ nhoi mà những người khác cũng có thể làm được.

Hãy lấy ví dụ về trường hợp bài toán mà ông đã được giải Nobel cùng với Schwinger và Tomonaga, các ông mỗi người đã tiếp cận nó một cách khác nhau. Vậy có phải bài toán đó đã đến lúc đặt biệt chín mùi hay không?

Điện động lực học lượng tử đã được Dirac và một số người khác phát minh vào cuối những năm 1920, chỉ ít lâu sau khi Cơ học lượng tử ra đời. Về căn bản, lý thuyết của họ là đúng, nhưng khi tiến hành tính toán thì họ vấp phải những phương trình rất phức tạp và khó giải. Phép gần đúng bậc nhất thì ngon lành không có vấn đề gì, nhưng khi định tìm kết quả chính xác hơn bằng cách tính thêm những hiệu chỉnh bậc cao thì họ lại làm xuất hiện những đại lượng vô hạn, cái mà người ta gọi là “các phân kỳ”. Trong suốt 20 năm, đây là một thực tế phổ biến tới mức người ta có thể tìm thấy trong bất cứ cuốn sách nào về lý thuyết lượng tử.

Chính khi đó Lamb và Rutherford đã công bố các kết quả đo của mình về sự dịch của các mức năng lượng điện tử trong nguyên tử hiđrô. Trước đây, người ta có thể hài lòng với những đánh giá thô của lý thuyết, nhưng giờ đây phải đối mặt với một con số rất chính xác. Hình như là một ngàn sáu mươi mega Héc hay đại loại như vậy. Và ai

cũng có chung một ý nghĩ: “Cần phải giải quyết cái bài toán quái quỷ này.”

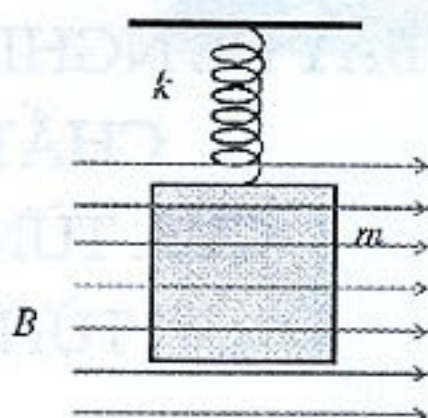
Xuất phát từ giá trị thực nghiệm đó, Hans Bethe đã tiến hành một cách tính nhanh, trong đó ông sắp xếp sao cho hiệu ứng này bù trừ cho hiệu ứng kia để thử khử đi các phân kỳ, những số hạng có xu hướng tăng vô hạn sẽ bị chặn lại bằng cách như vậy ở một giá trị dường như chấp nhận được. Và ông đã thu được con số xấp xỉ một ngàn mega Héc. Tôi nhớ là ông đã cho mời một số người đến chỗ ông ở Corneil, nhưng vì phải vắng mặt do công chuyện, ông đã gọi điện thoại cho chúng tôi và chia sẻ với tôi về những ý tưởng mà ông vừa nảy ra trong lúc ngồi trên tàu hoả. Sau khi trở về ít lâu, ông có giảng cho chúng tôi về vấn đề này, trong đó ông đã chỉ cho chúng tôi cách làm thế nào để tránh được các phân kỳ bằng thủ tục vừa nói ở trên. Nhưng vì tất cả vẫn còn quá mù mờ và có vẻ hơi tùy tiện, nên ông nói với chúng tôi rằng sẽ rất tốt nếu có ai đó làm lại lại chuyện này một cách thật đàng hoàng. Vào cuối buổi học, tôi tìm gặp ông và nói: “Cũng dễ thôi ! Tôi biết cách làm rồi”. Và ông thấy đấy, tôi đã bắt tay nghiên cứu vấn đề đó ngay từ năm học cuối cùng của tôi ở MIT (Massachusetts Institute of Technology – một trong số những trường đại học nổi tiếng nhất của Mỹ - ND). Ngay thời gian đó tôi thậm chí còn biên soạn xong cả một lời giải nhưng ...tất nhiên là sai ! Sự đóng góp của chúng tôi, gồm Schwinger, Tomonaga và tôi, là ở chỗ tìm ra được một phương cách biến thủ tục của Bethe thành một phương pháp tính chặt chẽ, hay nói theo thuật ngữ chuyên môn là thoả mãn được yêu cầu bất biến tương đối từ đầu đến cuối. Tomonaga đã chỉ ra được một phương pháp khả dĩ, Schwinger thì đang xây dựng một phương pháp khác. Còn tôi tới gặp Bethe để trình với ông phương riêng của mình. Điều khôi hài là lúc đó tôi không làm sao giải được cụ thể một bài toán thực tế, dù là đơn giản nhất trong lĩnh vực đó. Lẽ ra tôi phải tập làm điều đó trước đã mới phải, nhưng tôi lại quá bận tâm về lý thuyết riêng của mình...Nói một cách ngắn gọn là tôi không thể thấy những ý tưởng của mình có ổn hay không. Bethe và tôi cùng nhau tính ngay trên bảng...và chúng tôi đã không tìm được kết quả đúng. Thậm chí còn tồi tệ hơn cả trước. Tôi trở về nhà và quyết định phải tập luyện trên các ví dụ. Sau khi làm thử như thế, tôi trở lại gặp Bethe và chúng tôi lại cùng nhau tính lại, và lần này thì mọi chuyện ...thật tốt đẹp. Chúng tôi không bao giờ hiểu được lần đầu tiên chúng tôi đã phạm sai lầm ở đâu. Có thể là một lỗi ngớ ngẩn nào đó cũng nên...



TIẾNG ANH VẬT LÝ

ENGLISH FOR PHYSICS

Problem. A thin copper plate of mass m has a shape of a square with a side b and thickness d . The plate is suspended on a vertical spring with a force constant k in a uniform horizontal magnetic field B parallel to the plane of the plate. Find the period of the small amplitude vertical oscillations of the plate.



Solution. The plate oscillates harmonically with displacement y from its equilibrium position as a function of time t :

$$y = A \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

where the amplitude A and phase constant φ are determined by the initial conditions. Taking the first and second time derivatives of this expression gives the velocity

$$v = A\omega \cos(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

and the acceleration

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi) \quad (3)$$

of the plate. The problem is to find the period T of oscillation, which is related to the angular frequency in the above formulae as $T = 2\pi/\omega$. In the absence of the magnetic field, that angular frequency would be simply $\omega = \sqrt{k/m}$.

However in the presence of the field, there are induced voltages and currents that cost mechanical energy to establish. Those energies are associated with forces that in turn alter the frequency of oscillation.

Consider the plate at an instant that it is moving vertically downward with velocity v . Viewed from its left edge, it is like a short but tall bar moving in a magnetic field. Its bottom edge is cutting across magnetic field lines, giving rise to a motional emf (or Hall voltage) $\varepsilon = Bvd$. That voltage is created by a charge flow (i.e., eddy current) whose direction is out of the page in the given diagram according to Lenz's law. (Another way to see the direction is to imagine a small positive free charge moving downward with the plate. The magnetic force on that moving charge will push it toward the front face of the plate.)

Consequently the front square face of the plate will build up a positive charge and the back face an equal and opposite negative charge. We thus have a parallel-plate capacitor with capacitance

$$C = \varepsilon_0 b^2 / d.$$

The energy stored in this capacitor is

$$U = \frac{1}{2} C \varepsilon^2 = \frac{1}{2} \varepsilon_0 b^2 B^2 v^2 d \quad (4)$$

after substituting in the preceding expressions for the capacitance and emf. The force associated with this potential energy is

$$\begin{aligned} F &= -\frac{dU}{dy} = -\varepsilon_0 b^2 B^2 v \frac{dv}{dy} \\ &= -\varepsilon_0 b^2 B^2 v \frac{dv}{dt} \frac{dt}{dy} d = -\varepsilon_0 b^2 B^2 a d \end{aligned} \quad (5)$$

since $dy/dt = v$ and $dv/dt = a$. The minus sign indicates that this magnetic force is upward on the downward-moving plate, slowing down the oscillations.

Newton's second law for the plate now takes the form

$$ma = -ky - \varepsilon_0 b^2 B^2 a d \Rightarrow m_{\text{eff}} a = -ky \quad (6)$$

where $m_{\text{eff}} = m + \varepsilon_0 b^2 B^2 d$. Note that it is not necessary to include the constant gravitational force mg if we measure y from the *equilibrium* not the *unloaded* position of the spring. We conclude that

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m_{\text{eff}}}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m + \varepsilon_0 b^2 B^2 d}{k}} \quad (7)$$

Three comments should be made about this solution.

First, the correction to T due to the induced emf is extremely small. The ratio of the correction term to the uncorrected period is $\varepsilon_0 b^2 B^2 d / m = \varepsilon_0 b^2 / \rho_m$, where the mass density of copper is $\rho_m = 8960 \text{ kg/m}^3$. Even for a large magnetic field of $B = 0.1 \text{ T}$, the fractional correction to the period is thus only 10^{-17} , which is negligible. For all practical purposes, the plate will oscillate with the same period as it would in the absence of the magnetic field! So this problem is purely of academic interest.

Second, Eq. (7) only reflects the contribution of the induced voltage. There is also a contribution due to the induced current. However we can show that it is smaller by yet another factor of 10^{-17} and hence is even more negligible. The magnitude of the charge on either of the square faces of the plate is $q = C\varepsilon = \varepsilon_0 b^2 Bv$. Thus the induced current is

$I = dq/dt = \epsilon_0 b^2 Ba$. This is associated with a power (Joule heating) of

$$P = I^2 R = (\epsilon_0 b^2 Ba)^2 \frac{\rho d}{b^2} \quad (8)$$

where R is the resistance of the plate in the direction perpendicular to the page, and r is the resistivity of copper. Substituting Eq. (3) into this expression, the average value of the power over a period of oscillation is

$$\begin{aligned} P_{avg} &= \epsilon_0^2 b^2 B^2 \rho A^2 \omega^4 d \langle \sin^2(\omega t + \phi) \rangle \\ &= \frac{1}{2} \epsilon_0^2 b^2 B^2 \rho A^2 \omega^4 d \end{aligned} \quad (9)$$

and thus the average mechanical energy lost due to the eddy currents over a period is

$$E_{avg} = P_{avg} T = \pi \epsilon_0^2 b^2 B^2 \rho A^2 \omega^3 d \quad (10)$$

Compare this to the average of Eq. (4) over a period,

$$\begin{aligned} U_{avg} &= \frac{1}{2} \epsilon_0 b^2 B^2 A^2 \omega^2 d \langle \cos^2(\omega t + \phi) \rangle \\ &= \frac{1}{4} \epsilon_0 b^2 B^2 A^2 \omega^2 d \end{aligned} \quad (11)$$

The ratio of Eq. (10) to (11) is

$$\frac{E_{avg}}{U_{avg}} = 8\pi^2 \frac{\epsilon_0 \rho}{T}$$

Ignoring the factor of $8\pi^2$, this result is simply the ratio of the time constant RC to the period of oscillation T . But $\epsilon_0 = 8.8 \text{ pF/m}$ and the resistivity of copper is approximately $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, depending on its exact purity. Thus for realistic values of k and m (say, 100 N/m and 0.1 kg , respectively), Eq. (12) is equal to approximately 10^{-17} , which is negligible. Still, if one is going to include a term of fractional magnitude 10^{-17} , one may as well keep a term of fractional magnitude 10^{-34} .

TỪ MỚI:

- suspended: treo
- uniform horizontal magnetic field: từ trường đều nằm ngang
- the small amplitude vertical oscillations: dao động thẳng đứng biên độ nhỏ
- (to) oscillate harmonically: dao động điều hòa
- displacement: li độ
- as a function of time: là hàm của thời gian
- initial conditions: các điều kiện ban đầu
- taking ... time derivative: lấy đạo hàm theo thời gian
- angular frequency: tần số góc
- (to) alter: thay đổi
- viewed from its left edge: nhìn từ cạnh bên trái.

(Xem tiếp trang 23) 



GIẢI NOBEL VẬT LÝ 2012 BẦY ĐẾ NGHIÊN CỨU ĐƯỢC TÍNH CHẤT LƯỢNG TỬ CỦA TỪNG NGUYÊN TỬ, TỪNG PHOTON

Nguyễn Xuân Chánh

Viện Hàn lâm khoa học Hoàng gia Thụy Điển đã quyết định trao giải Nobel Vật lý năm 2012 cho Serge Haroche (người Pháp) và David J. Wineland (người Mỹ) "vì những phương pháp thực nghiệm có tính cơ bản đột phá nhờ đó có thể đo và thao tác các hệ lượng tử riêng rẽ"

Serge Haroche Người Pháp. Sinh năm 1944 ở Casablanca, Morocco. Tiến sĩ năm 1971 ở Đại học Pierre và Marie Curie, Paris, Pháp. Giáo sư ở Collège de France và Ecole Normale Supérieure, Paris, Pháp.



David J. Wineland Người Mỹ sinh năm 1944 ở Milwaukee, WI, Mỹ. Tiến sĩ năm 1970 ở Đại học Harvard, MA, Mỹ. Lãnh đạo nhóm và ủy viên của NIST (Viện đo lường và tiêu chuẩn quốc gia) và đại học Colorado Boulder, CO, Mỹ.



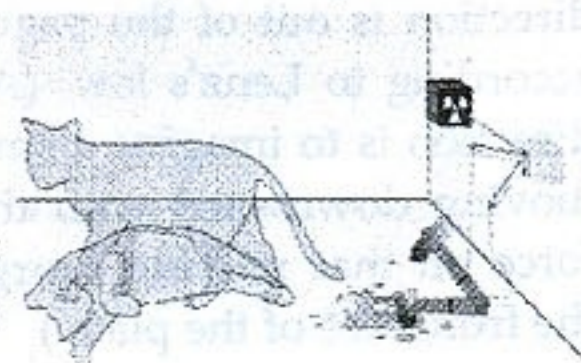
Các phương pháp thực nghiệm mà Haroche và Wineland độc lập sáng tạo ra là gì và tại sao được đánh giá là cơ bản, đột phá để được trao giải Nobel?

1. Bí ẩn và mong manh của các hệ lượng tử

Từ khi cơ học lượng tử ra đời và phát triển vào đầu những năm 1930, các nhà khoa học đã thấy các hạt vi mô như điện tử, photon, nguyên tử ... có những tính chất kỳ lạ, khó hiểu đến mức bí ẩn. Một trong những bí ẩn đó là hạt vi mô không có trạng thái xác định như ở hạt vĩ mô thông thường mà luôn ở trạng thái chồng chập của nhiều trạng thái.

Hình 1. Con mèo Schrodinger

Trong một hộp kín có chất phóng xạ, ống đếm



phóng xạ và lọ chất độc. Nguyên tử chất phóng xạ lúc nào cũng có khả năng phóng xạ phát ra hạt alpha nhưng cũng có khả năng chưa phóng xạ, xác suất là 50%. Khi nguyên tử phóng xạ, hạt alpha phát ra, ống đếm sẽ đếm được là có hạt alpha, điều khiển búa rơi xuống đập vỡ lọ chất độc, con mèo sẽ chết. Vậy khi ở trong một hộp kín như vậy, không thể nào biết được mèo đang sống hay đã chết, mèo ở trạng thái vừa sống vừa chết hay trạng thái chồng chập giữa sống và chết. Nếu tìm cách mở hộp kín ra để quan sát thì biết ngay là mèo đang sống hay đã chết: trạng thái chồng chập bị co lại thành hoặc sống hoặc chết.

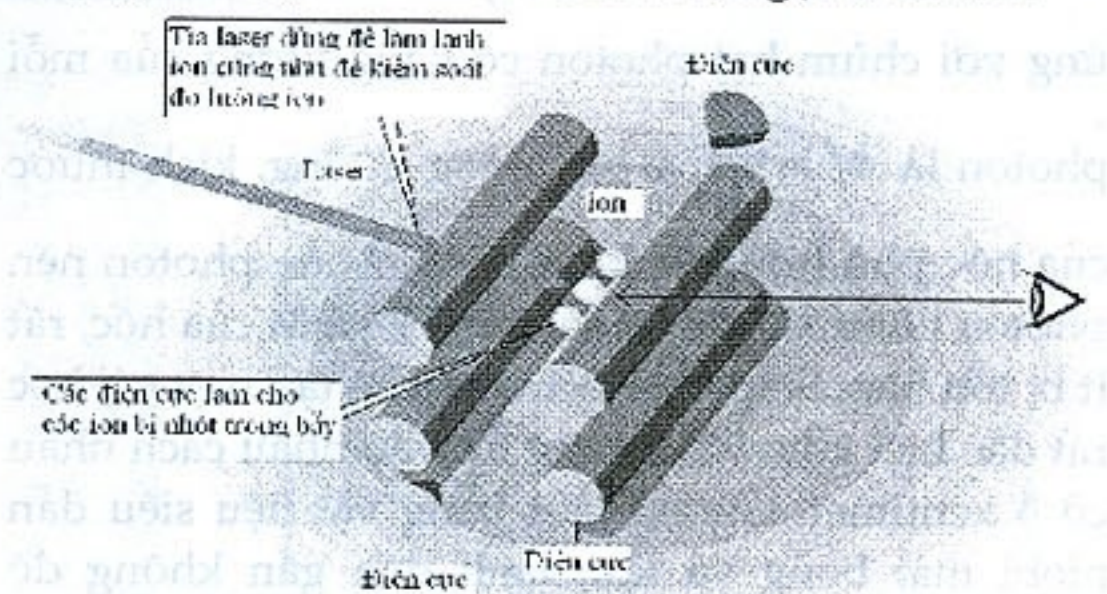
Để hình dung được trạng thái chồng chập rất bí ẩn này, Schrodinger năm 1935 đưa ra thí nghiệm tưởng tượng (có lý nhưng không thực hiện được) cho thấy có thể bố trí để tạo ra một con mèo ở trạng thái nước đôi vừa sống vừa chết chứ không phải như là đối với con mèo thông thường hoặc là sống hoặc là chết. Con mèo này về sau gọi là con mèo Schrodinger và trạng thái nước đôi của con mèo gọi là trạng thái chồng chập giữa sống và chết. Thí nghiệm tưởng tượng của Schrodinger còn cho thấy nếu tìm cách theo dõi, quan sát con mèo ở trạng thái chồng chập như thế nào thì lập tức trạng thái chồng chập bị phá hủy, co chập lại chỉ thấy được con mèo hoặc là chết hoặc là sống. Trạng thái chồng chập bí ẩn khó hiểu nhưng cũng rất mong manh.

Đưa ra hình ảnh con mèo cho dễ hình dung cách hiểu biết và nói theo cơ lượng tử thời đó: hệ lượng tử riêng lẻ (photon, điện tử, nguyên tử v.v...) luôn ở trạng thái chồng chập của nhiều trạng thái. Thao tác, đo lường hệ lượng tử là làm cho hệ lượng tử tương tác với môi trường bên ngoài, lập tức trạng thái chồng chập bị phá hủy, không còn hệ lượng tử nữa. Từ gần 100 năm nay mọi người đều nghĩ như vậy. Nhưng gần đây hai nhà khoa học là David Wineland và Serge Haroche đã độc lập với nhau làm những thí nghiệm đột phá: thao tác và đo được các tính chất của nguyên tử cũng như photon ở trạng thái chồng chập.

2. Bẫy để nghiên cứu tính chất lượng tử của từng nguyên tử

Đây là công trình thực nghiệm của Wineland, thực hiện ở Viện NIST và Đại học Colorado Boulder ở Mỹ. Trong thí nghiệm của David Wineland nguyên tử được lấy bớt điện tử để trở thành ion dương và cho vào một điện trường tạo ra bởi các điện cực sao cho ion dương cân bằng trong đó. Ở đây phải tạo ra một môi trường chân không cực cao để không còn nguyên tử phân tử nào khác va chạm, tác dụng với ion. Nhưng ion bị giam lại đó còn bị dao động nhiệt khá mạnh. Phải chiếu laser

vào ion để làm lạnh ion theo kỹ thuật làm lạnh laser. Kỹ thuật này cho phép làm lạnh ion đến một nhiệt độ siêu thấp, cỡ một phần tỉ độ trên độ không tuyệt đối. Nhờ đó ion ở trạng thái có mức năng lượng thấp nhất, tạm gọi là mức 0. Mức năng lượng kế tiếp trên mức đó sẽ được gọi là mức 1.



Hình 2. Ở phòng thí nghiệm của David Wineland ở Boulder Colorado nguyên tử mang điện tức là ion được giữ trong bẫy bởi các điện trường chung quanh. Một trong những bí mật đằng sau đột phá của Wineland là kỹ thuật dùng tia laser và xung laser để làm lạnh và nghiên cứu các hiện tượng lượng tử của ion bị bẫy.

Người ta cũng dùng laser chiếu vào sao cho có được các hạt ánh sáng có năng lượng nằm giữa mức 0 và mức 1 của ion. Nếu một hạt ánh sáng có năng lượng giữa mức 0 và mức 1 được truyền qua và tương tác với ion này thì ion sẽ thu thêm năng lượng của hạt ánh sáng và chuyển sang trạng thái lơ lửng giữa 0 và 1. Nói cách khác nó ở trạng thái chồng chập giữa 0 và 1 giống như con mèo vừa sống vừa chết nói ở trên.

Sau khi tương tác với ion hạt ánh sáng sẽ bị thay đổi tính chất và đi ra ngoài. Nghiên cứu tính chất của các hạt ánh sáng trước và sau tương tác cho phép biết được tính chất của ion mà nó đã tương tác.

Như vậy là David Wineland đã thực hiện được việc bẫy và nhốt nguyên tử (ion) riêng lẻ ở trạng thái chồng chập và đo lường các tính chất lượng tử của nguyên tử mà không phá hủy trạng thái chồng chập.

3. Bẫy để nghiên cứu các tính chất lượng tử của photon

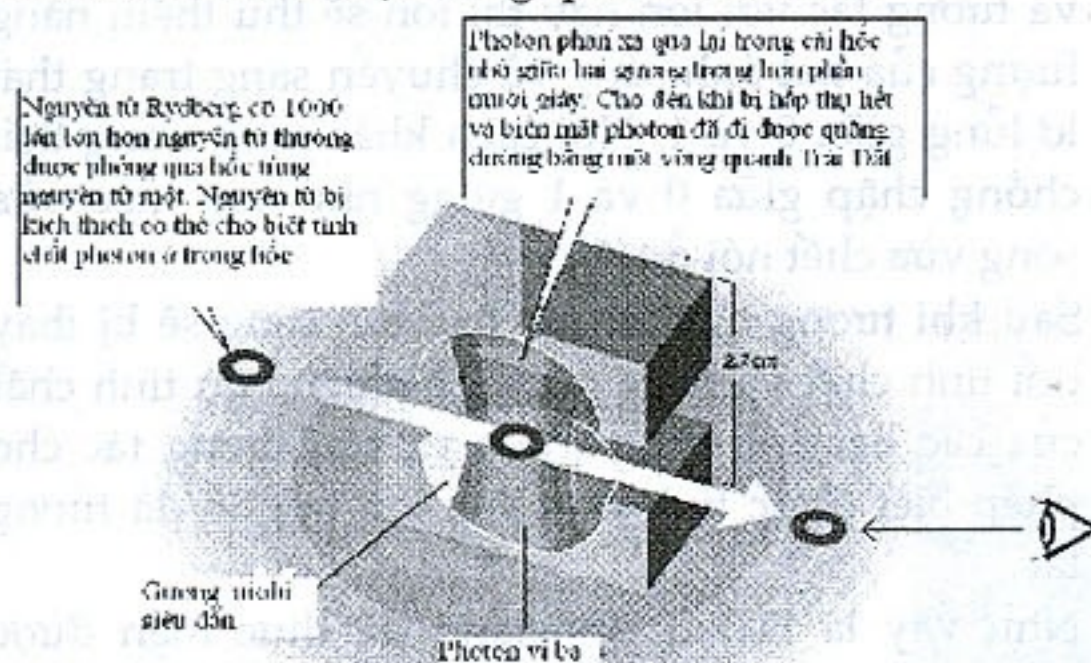
Ở Paris, Serge Haroche lại làm thí nghiệm ngược lại với thí nghiệm của David Wineland ở Mỹ. Ông bẫy và nhốt được riêng lẻ từng photon và dùng nguyên tử bắn vào photon để tìm hiểu các tính chất lượng tử của photon riêng lẻ.

Bẫy photon ở đây thực hiện theo nguyên tắc hốc cộng hưởng sóng điện từ nếu có một cái hốc mà các mặt bên trong phản xạ tốt sóng điện từ và tính toán kích thước của hốc sao cho tần số phản xạ qua

lại của sóng điện từ phù hợp với tần số của sóng thì sóng phản xạ trong hốc có tính cộng hưởng, cường độ sóng phản xạ qua lại bị suy giảm rất ít. Nói theo ngôn ngữ hạt, thì sóng điện từ có tần số f tức là có bước sóng $\lambda = \frac{c}{f}$, sóng điện từ này sẽ

ứng với chùm hạt photon có năng lượng của mỗi photon là $hf = \frac{hc}{\lambda}$. ở hốc cộng hưởng, kích thước

của hốc phù hợp với bước sóng λ của photon nên photon phản xạ qua lại giữa hai bề mặt của hốc, rất ít bị tổn hao. Serge Haroche đã chế tạo một cái hốc rất đặc biệt gồm hai gương úp vào nhau cách nhau cỡ 3 xentimet. Gương làm bằng vật liệu siêu dẫn niobi mài bóng và làm lạnh đến gần không độ tuyệt đối nên phản xạ gần như hoàn toàn. Cho vào đó một photon ứng với sóng điện từ tần số $f = 50\text{GHz}$ (tần số sóng viba) photon phản xạ qua lại giữa hai mặt gương trong thời gian đến 1/10 giây mới yếu đi hẳn xem như photon bị hấp thụ hết. Thời gian 1/10 giây mới nghe thì thấy quá nhỏ nhưng nếu biết rằng tốc độ photon là 300.000km/giây thì photon đã chạy qua chạy lại giữa hai mặt gương một đoạn đường tổng cộng cỡ 40.000km tức là một vòng quanh Trái đất.



Hình 3. Ở phòng thí nghiệm của Serge Haroche ở Paris, trong chân không và nhiệt độ gần bằng không tuyệt đối, photon vi sóng nảy qua nảy lại trong một cái hốc nhỏ giữa hai cái gương. Gương phản xạ tốt đến mức một photon có trong hốc đến một phần mười giây mới mất. Trong thời gian sống dài như vậy, nhiều thao tác lượng tử có thể thực hiện đối với photon bị bẫy mà không làm hỏng hoại.

Như vậy là kỳ tích thứ nhất của Haroche là làm ra cái hốc nhốt được một photon trong 1/10 giây. Thời gian tuy ngắn như vậy nhưng quá đủ để đo lường tìm hiểu trạng thái của photon. Chú ý rằng photon ở đây ứng với sóng viba (năng lượng rất nhỏ so với năng lượng photon ánh sáng nhìn thấy) nên hầu như không tương tác với các nguyên tử thông thường. Serge Haroche sử dụng những

nguyên tử chế tạo đặc biệt gọi là nguyên tử Rydberg. Nguyên tử Rydberg được chế tạo từ nguyên tử bình thường nhưng kích thích cho điện tử ngoài cùng nhảy lên các mức ứng với quỹ đạo ở rất xa hạt nhân, tức là ứng với số lượng tử chính n rất lớn. (điện tử ở quỹ đạo gần hạt nhân nhất có $n = 1$). Cụ thể nguyên tử Rydberg mà Serge Haroche chế tạo là từ nguyên Rb, kích thích cho điện tử ngoài cùng ứng với $n = 50$ bán kính quỹ đạo lên đến 125 nanomet. Đối với nguyên tử Rydberg như thế này thì năng lượng của photon ứng với sóng viba mới đủ sức tác động làm thay đổi trạng thái, thí dụ đưa điện tử ngoài cùng ứng với $n = 50$ lên cao một mức, ứng với $n = 51$. Do đó ở thí nghiệm của Serge Haroche, sau khi đã nhốt được photon vào hốc, một nguyên tử Rydberg được truyền qua hốc. Tương tác giữa nguyên tử Rydberg và hạt ánh sáng làm thay đổi tính chất của nguyên tử Rydberg khi ra khỏi hốc. Đo lường, theo dõi nguyên tử Rydberg trước và sau khi ra khỏi hốc sẽ biết được tính chất của hạt ánh sáng trong hốc.

Như vậy là Serge Haroche đã thực hiện được việc bẫy và nhốt photon và dùng nguyên tử Rydberg để đo lường các tính chất lượng tử của photon mà không phá hỏng trạng thái lượng tử của photon.

4. Triển vọng ứng dụng thực tế

Công trình của David Wineland và Serge Haroche rõ ràng là mở đầu và đặt nền tảng cho các phương pháp thực nghiệm đo lường và thao tác các hệ lượng tử riêng biệt để theo dõi được các tính chất lượng tử của chúng. Bên cạnh đột phá về thực nghiệm đối với các hệ lượng tử, đã xuất hiện nhiều ứng dụng khả dĩ của các phương pháp này. Dễ thấy nhất là ứng dụng để làm đồng hồ quang học siêu chính xác. Ta biết rằng chính xác nhất hiện nay là đồng hồ nguyên tử cesium dùng sóng điện từ vi ba để kích thích dao động ở các mức năng lượng nhất định của nguyên tử cesium. Độ chính xác của đồng hồ này là 10^{-15} giây. Nay theo cách của David Wineland dùng sóng điện từ ánh sáng để kích thích dao động nguyên tử (ion) độ chính xác của đồng hồ này sẽ là 10^{-17} giây, hai bậc chính xác hơn đồng hồ nguyên tử cesium. Để hình dung độ chính xác của loại đồng hồ này, ta giả sử nó bắt đầu chạy từ ngay sau vụ nổ lớn Big Bang, khoảng 14 tỉ năm về trước thì đến nay đồng hồ chỉ sai có 5 giây. Nếu dùng đồng hồ này để kiểm tra thời gian bị thay đổi như thế nào do hệ chuyển động theo thuyết tương đối hẹp thì với tốc độ cỡ vài kilomet một giờ đã thấy thời gian có thay đổi. Còn theo dõi thời gian thay đổi theo độ cao trong trọng trường

(Xem tiếp trang 29)

GIẢI IG NOBEL 2012

Tiếp theo trang 32



Các tác giả của giải IG Nobel Tâm lý học 2012

1. Giải Ig Nobel Tâm lý học, các tác giả là Anita Eerland và Rolf Zwaan (Hà Lan), Tulio Guadalupe (Peru/Nga/Hà Lan), về nghiên cứu hiện tượng "khách tới thăm tháp Eiffel của Pháp nếu nghiêng mình sang bên trái một ít, sẽ thấy tòa tháp này hình như bé đi".
2. Giải Ig Nobel Hoà Bình, tác giả là Igor Petrov (Nga), về nghiên cứu "tìm cách chế biến thuốc nổ cũ từ lâu không dùng thành kim cương nano và sử dụng trong trị liệu ung thư như một cách hóa trị liệu".
3. Giải Ig Nobel Âm học, tác giả là Kazutaka Kurihara và Koji Tsukada (Nhật Bản), về nghiên cứu tạo ra SpeechJammer hay một chiếc máy có thể ngắt quãng bài phát biểu (dài và dở) của một diễn giả bằng cách thu và phát lại để họ nghe chính giọng mình được nhại lại chậm hơn một chút.
4. Giải Ig Nobel Thần kinh học, tác giả là Craig Bennett, Abigail Baird, Michael Miller và George Wolford (Mỹ), về việc chứng minh rằng các nhà nghiên cứu não bộ, nhờ sử dụng các thiết bị phức tạp và các phép thống kê đơn giản, có thể nhìn thấy các hoạt động của não bộ ở bất cứ đâu, thậm chí ở một con cá hồi đã chết.
5. Giải Ig Nobel Hóa học, tác giả là Johan Pettersson (Thụy Điển/Rwanda), về giải toả được cái "bí ẩn" vì sao trong một số ngôi nhà ở thị trấn Anderslöv của Thụy Điển, tóc người ta lại chuyển sang màu xanh lá cây.
6. Giải Ig Nobel Văn chương, tác giả là Văn phòng Kiểm toán Chính phủ Mỹ vì đã phát hành một "bản báo cáo về các báo cáo kiến nghị chuẩn bị cho một báo cáo về bản báo cáo về các báo cáo liên quan tới các báo cáo".
7. Giải Ig Nobel Vật lý, tác giả là Joseph Keller (Mỹ), Raymond Goldstein (Mỹ/Anh), Patrick Warren và Robin Ball (Anh), về tính toán sự cân bằng lực giúp định hình và di chuyển tóc trong kiểu tóc đuôi ngựa

8. Giải Ig Nobel Khí động học, tác giả là Giáo sư Kỹ thuật Máy tại Đại học California Rouslan Krechetnikov (Mỹ/Nga/Canada) và học trò Hans Mayer (Mỹ) về nghiên cứu "những gì xảy ra khi một người đi bộ cầm theo trên tay một tách cà phê". Krechetnikov nói: "Dĩ nhiên ai cũng biết cà phê sẽ trào ra ngoài cốc khi bước đi, nhưng chúng tôi vẫn không ngờ rằng việc đo đếm chính xác lượng cà phê trào ra là có thể thực hiện được".

9. Giải Ig Nobel Giải phẫu học, tác giả là Frans de Waal (Hà Lan) và Jennifer Pokorny (Mỹ), về sự phát hiện rằng: con tinh tinh có khả năng nhận diện các con tinh tinh khác, chỉ nhờ việc nhìn vào các tấm ảnh chụp từ phía sau đuôi đồng loại.

10. Giải Ig Nobel Y tế, tác giả là Emmanuel Ben-Soussan và Michel Antoniotti (Pháp), về "đưa ra lời khuyên các bác sĩ tiến hành khám ruột kết như thế nào để giảm thiểu khả năng bệnh nhân của họ sẽ "nổ".

GIẢI NOBEL VẬT LÝ 2012

Tiếp theo trang 28

theo thuyết tương đối rộng thì chỉ khác nhau về độ cao cỡ 30cm đã đo được có sự thay đổi về thời gian. Một khả năng ứng dụng nữa là làm máy tính lượng tử. Các máy tính hiện nay đơn vị thông tin nhỏ nhất là bit có thể có hai giá trị hoặc là 0 hoặc là 1. Ở máy tính lượng tử đơn vị thông tin cơ bản là bit lượng tử hay qubit, có thể có đồng thời hai giá trị 0 và 1 (trạng thái chồng chập). Hai bit lượng tử tức là hai qubit đồng thời có thể có 4 giá trị: 00, 01, 10 và 11 và mỗi qubit kép này có nhiều trạng thái phụ ghép lại nữa. Tính ra có n bit lượng tử thì có đến 2^n trạng thái có thể có đồng thời. Nếu làm được máy tính có 300 qubit thì máy tính đó có thể có 2^{300} giá trị đồng thời ở máy tính, con số này bằng số tất cả các nguyên tử trong vũ trụ. Sự chuyển các trạng thái này lại xảy ra với tốc độ tức thời không bị hạn chế bởi tốc độ ánh sáng. Vì vậy máy tính lượng tử chứa cực kỳ nhiều thông tin, làm việc cực kỳ nhanh nên gọi là siêu máy tính.

Tuy nhiên hiện nay nhóm của David Wineland mới thao tác thí nghiệm được máy tính chỉ có hai qubit. Con đường tăng số qubit lên còn là rất khó khăn nhưng như vậy là về nguyên tắc đã có triển vọng làm được máy tính lượng tử.

Như vậy ý nghĩa khoa học của các công trình của Serge Haroche và David Wineland là cực lớn, rất xứng đáng được trao giải Nobel.

THÔNG MINH CHÍNH LÀ KHẢ NĂNG THÍCH ỨNG VỚI THAY ĐỔI.

"Intelligence is the ability to adapt to change."

Stephen Hawking



ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC (số 109)

Hiện tượng này là do các phân tử nước chịu tác dụng của lực Coriolis. Lực này xuất hiện do chuyển động trong hệ quy chiếu quay (ở đây là Trái Đất). Dễ dàng xác định được chiều của xoáy nước sẽ có chiều ngược chiều kim đồng hồ.

Chúc mừng bạn Nguyễn Mạnh Dũng - lớp 9C trường THCS Vĩnh Tường, Vĩnh Phúc đã trả lời đúng câu hỏi kì này của CLB.

Câu hỏi kì này

Tại sao mây lại bay lơ lửng được trên không trung trong khi chúng tạo thành bởi những giọt nước và băng đá có khối lượng riêng nặng gấp không khí đến 800 lần?

BẠN CÓ BIẾT

GIẢI IG NOBEL 2012

Năm nay, Giải Ig Nobel lần thứ 22 được công bố và trao tặng vào sáng 20/9/2012 tại Nhà hát Sanders, Đại học Harvard, nước Mỹ. Tiếp theo, ngày 22/9/2012 ở Học viện Công nghệ Massachusetts (MIT) gần đó, các tác giả được giải Ig Nobel đến thuyết trình về các phát kiến của mình.

Ở đây, họ có cơ hội trình bày và giải thích những thành quả "nghiên cứu" cho công chúng. Buổi lễ này được Harvard Computer Society, Harvard-Radcliffe Fiction Association và Harvard-Radcliffe Society of Physics Students đồng tài trợ. 10 "Công trình" Ig Nobel vinh danh năm 2012 được tóm lược sau đây.

(Xem tiếp trang 29)

Giới thiệu sách hay

SỰ KÌ DIỆU CỦA CÁC LỰC TRONG VẬT LÝ

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

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

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

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

Những cuốn sách cùng phát hành:



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

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

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

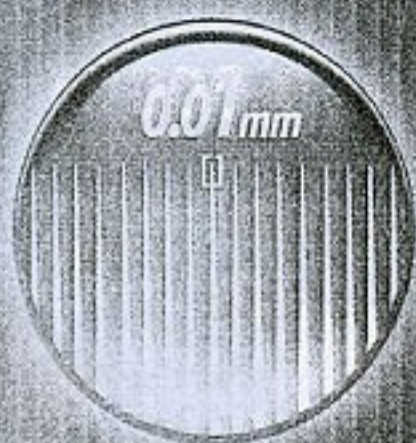
MỚI

Colgate® SlimSoft

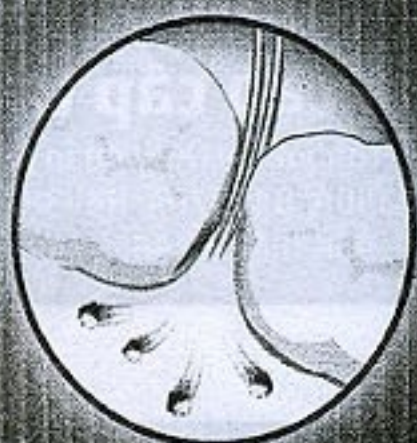
0.01mm

LÔNG CHẢI SIÊU MẠNH

Chải sạch sâu
êm dịu với nước



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



Len sâu và chải sạch
từng kẽ răng



Colgate®

NHÃN HIỆU BÀN CHẢI SỐ 1* TẠI VIỆT NAM



Chuyên gia Colgate

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