

# VẬT LÝ & TƯƠI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

NĂM THỨ MƯỜI  
số 108

THÁNG 08 - 2012

ISSN : 1859 - 1744



MỘT SỐ BÀI TOÁN HAY  
TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC  
KHỐI A & A1 NĂM 2012

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG  
TRONG VA CHẠM

# VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

NĂM THỨ MƯỜI  
số 108

THÁNG 08 - 2012

## TỔNG BIÊN TẬP:

PHẠM VĂN THIỀU

## 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 Thiều (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: tapchivatlytuotitre@gmail.com

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

Hội Vật lý TP. Hồ Chí Minh

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

Quận 1, TP. Hồ Chí Minh

Tel: (08) 3829 2954

Email: centec94@vnn.vn

• CÔNG TY CP TRUYỀN THÔNG V

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

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

**GIÁ : 10.000 Đ**

# TRONG SỐ NÀY

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

- ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG TRONG VA CHẠM

## ĐỀ RA KỲ NÀY .....Tr7

- 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
- MỘT SỐ BÀI TOÁN HAY TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC KHỐI A VÀ A1 NĂM 2012

## GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI .....Tr22

- ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI TOÀN TRUNG QUỐC - VÒNG BÁN KẾT - NĂM 2000
- ĐỀ THI TUYỂN SINH THPT THÀNH PHỐ PHÚC CHÂU, TRUNG QUỐC - NĂM 2009 (tiếp theo số trước)

## TIẾNG ANH VẬT LÝ .....Tr28

## VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG .....Tr28

- CÂY ĂN THỊT VÀ VẬT LIỆU SIÊU TRƠN

## CÂU LẠC BỘ VL&TT .....Tr32

Ảnh bìa: Trạm Vũ trụ ISS





## ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG TRONG VA CHẠM

Định luật bảo toàn động lượng (xung lượng) được nghiệm đúng đối với một hệ kín (hay hệ cô lập), tức là những hệ bao gồm tất cả những vật tương tác, sao cho không có vật nào trong hệ chịu tác dụng của các ngoại lực. Tuy nhiên, khi giải nhiều bài toán vật lý, thường như động lượng có thể vẫn không đổi ngay cả đối với các hệ không kín. Thực tế, trong những trường hợp đó, động lượng chỉ bảo toàn một cách gần đúng. Chúng ta hãy thử xem thực chất ở đây là thế nào.

Độ biến thiên động lượng  $\vec{\Delta p}$  của một hệ không kín bằng tổng (vectơ) của xung lượng các ngoại lực. Ta ký hiệu  $\vec{F}_{tb}$  giá trị trung bình của tổng hợp các ngoại lực tác dụng lên hệ trong khoảng thời gian  $\Delta t$ . Khi đó:

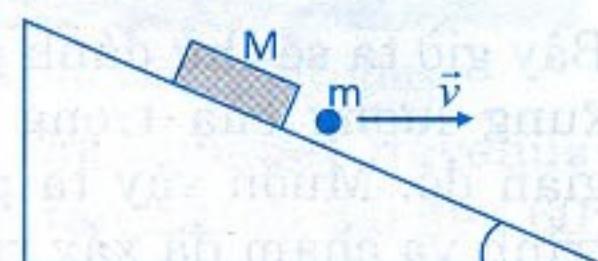
$$\vec{\Delta p} = \vec{F}_{tb} \cdot \Delta t$$

Nếu độ lớn của lực này là không quá lớn và thời gian tác dụng của lực này là nhỏ thì tích  $|\vec{F}_{tb}| \cdot \Delta t$  cũng là nhỏ. Khi này cần phải đánh giá xem coi động lượng là không đổi có độ chính xác là như thế nào.

Ngoài ra cũng không nên quên rằng động lượng là một vectơ, và do đó có thể nói về sự bảo toàn của hình chiếu động lượng theo một phương nào đó. Thực vậy, nếu hệ không kín, nhưng các ngoại lực lại có tổng các hình chiếu theo một phương nào đó bằng không thì hình chiếu của động lượng trên phương đó là bảo toàn. Hệ không kín theo phương đó tương tự như một hệ kín.

Những tương tác diễn ra trong thời gian rất ngắn thường xảy ra, chẳng hạn như trong các vụ nổ, trong khi bắn hoặc trong các va chạm. Và trong bài này chúng ta xét chính các trường hợp đó. Trong mỗi trường hợp cụ thể chúng tôi sẽ cố gắng giải thích định luật bảo toàn động lượng có thỏa mãn hay không và điều đó phụ thuộc vào cái gì.

**Bài toán 1.** Một khẩu pháo đang trượt không ma sát trên một mặt phẳng nghiêng thì phát hỏa theo phương ngang



Hình 1

(H. 1). Hỏi đạn bắn ra với tốc bằng bao nhiêu thì súng sẽ dừng lại sau khi bắn? Cho biết khối lượng của đạn là  $m$  rất nhỏ hơn khối lượng  $M$

của súng; góc nghiêng của mặt phẳng nghiêng là  $\alpha$ .

**Giải.** Trước khi bắn, súng (cùng với đạn) đi được quãng đường dài  $l$  và có động lượng  $(M+m)\vec{v}_0$  hướng dọc theo mặt phẳng nghiêng. Độ lớn của động lượng này có thể tìm từ định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{(M+m)|\vec{v}_0|^2}{2} = (M+m)gl \sin \alpha$$

suy ra:

$$(M+m)|\vec{v}_0| = (M+m)\sqrt{2gl \sin \alpha}.$$

Ngay sau khi bắn, súng dừng lại, còn đạn bay theo phương ngang. Do đó mặc dù thời gian bắn (tức thời gian tương tác giữa súng và đạn) diễn ra rất ngắn, nhưng động lượng của hệ ở đây vẫn không bảo toàn. Tại sao?

Trong thời gian bắn áp lực của súng lên mặt phẳng nghiêng tăng lên rất mạnh, nghĩa là phản lực của mặt phẳng nghiêng lên súng cũng tăng, do đó động lượng của hệ là đủ lớn, và điều này làm thay đổi xung lượng toàn phần của súng và đạn.

Tuy nhiên, khi đó theo phương dọc theo mặt phẳng nghiêng, hình chiếu của phản lực lại bằng không, còn hình chiếu của xung lượng của trọng lực trên phương này  $((M+m)g \times \sin \alpha \cdot \Delta t)$  sau thời gian bắn  $\Delta t$  nhỏ cũng là nhỏ và khi bắn không tăng. Do đó với một độ chính xác nhất định có thể coi rằng theo hướng của mặt phẳng nghiêng, động lượng của hệ súng và đạn trước khi bắn bằng hình chiếu động lượng của đạn sau khi bắn (vì súng dừng lại), tức là:

$$(M+m)\sqrt{2gl \sin \alpha} = m|\vec{v}| \cos \alpha.$$

Từ đây tính được tốc độ của đạn ngay sau khi bắn

$$|\vec{v}| = \frac{(M+m)\sqrt{2gl \sin \alpha}}{m \cos \alpha} \approx \frac{M\sqrt{2gl \sin \alpha}}{m \cos \alpha}.$$

Khi giải bài toán này ta đã coi rằng, theo phương dọc theo mặt phẳng nghiêng, hệ súng và đạn như một hệ kín. Tuy nhiên, chúng ta không thể đánh giá được điều đó là đúng với độ chính xác là bao nhiêu, vì hệ các vật tương tác là phức tạp và không có đủ số liệu cần thiết để tiến hành đánh giá.

Bây giờ chúng ta sẽ xét hai bài toán với tương tác đơn giản hơn, trong đó có thể đánh giá được độ chính xác.

**Bài toán 2.** Một quả cầu bằng gỗ có khối lượng  $M = 1\text{kg}$  rơi xuống dưới với tốc độ  $|\vec{V}_0| = 1\text{m/s}$ .

Người ta dùng súng bắn vào quả cầu gỗ đó từ phía dưới lên sao cho viên đạn đi xuyên qua quả cầu. Tính tốc độ của quả cầu ngay sau đó. Biết tốc độ của đạn khi bay tới gần quả cầu là:  $|\vec{v}_0| = 300\text{ m/s}$  và khi bay ra khỏi quả cầu là:  $|\vec{v}| = 100\text{ m/s}$ ; khối lượng của đạn  $m = 10\text{g}$ .

**Giải.** Chúng ta hãy đánh giá xem có thể coi hệ quả cầu và đạn trong thời gian tương tác là hệ kín với độ chính xác là bao nhiêu. Nói một cách khác, liệu có thể bỏ qua xung lượng của trọng lực được hay không.

Thời gian tương tác  $\Delta t \approx \frac{d}{|\vec{v}_{tb}|}$ , với  $d$  là đường kính quả cầu và  $\vec{v}_{tb}$  là tốc độ trung bình của đạn ở bên trong quả cầu. Đường kính của quả cầu có thể tính được khi biết rằng khối lượng riêng của gỗ xấp xỉ bằng của nước  $\rho_n = 10^3\text{ kg/m}^3$ . Ta có:

$$\frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3\rho = M \Rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{6M}{\pi\rho}} \approx 0,1\text{ m},$$

còn:

$$|\vec{v}_{tb}| \approx \frac{|\vec{v}_0| + |\vec{v}|}{2} = 200\text{ m/s}$$

Suy ra,  $\Delta t \approx 5 \cdot 10^{-4}\text{ s}$ . Do đó, xung lượng của trọng lực của hệ sau thời gian đó (cũng có nghĩa là độ biến thiên toàn phần của hệ đạn và quả cầu) là:

$$|\vec{\Delta p}| = (M+m)g\Delta t \approx 5 \cdot 10^{-3}\text{ N.s}$$

Ta lại biết động lượng của hệ trước tương tác:

$$|\vec{p}_0| = m|\vec{v}_0| - M|\vec{V}_0| = 2\text{ N.s}$$

khi đó, tỷ số:

$$\frac{|\vec{\Delta p}|}{|\vec{p}_0|} \approx 2 \cdot 10^{-3} = 0,2\%,$$

do đó, với độ chính xác 0,2% có thể xem rằng trong thời gian tương tác động lượng của hệ là không thay đổi.

Bây giờ chúng ta viết định luật bảo toàn động lượng theo phương thẳng đứng hướng lên trên

$$m\vec{v}_0 + M\vec{V}_0 = m\vec{v} + M\vec{V}$$

hay:

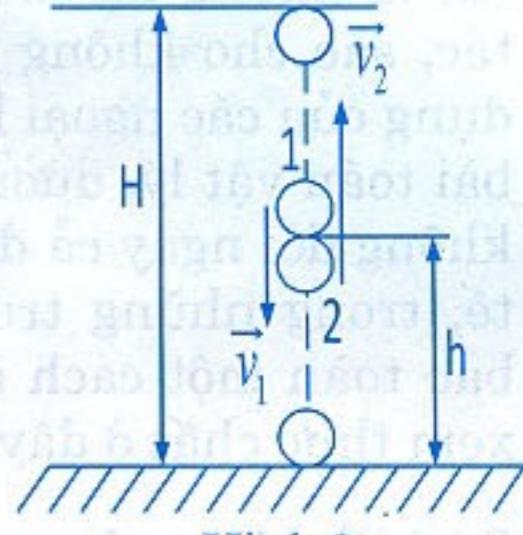
$$m|\vec{v}_0| - M|\vec{V}_0| = m|\vec{v}| + M|\vec{V}|$$

Từ đó tính được độ lớn vận tốc quả cầu sau tương tác:

$$V = \frac{m|\vec{v}_0| - M|\vec{V}_0| - m|\vec{v}|}{M} = 1\text{ m/s}$$

Tức là quả cầu bắt đầu chuyển động đi lên phía trên với vận tốc 1m/s.

**Bài toán 3.** Một quả cầu được ném lên theo phương thẳng đứng với tốc độ  $|\vec{v}_0| = 1\text{ m/s}$ . Khi quả cầu này đạt tới điểm cao nhất, người ta ném tiếp quả cầu thứ hai giống hệt quả cầu thứ nhất lên với tốc độ ban đầu là:  $2|\vec{v}_0|$ . Hãy xác định tốc độ các quả cầu sau va chạm nếu coi va chạm của chúng là tuyệt đối đàn hồi.



Hình 2

**Giải.** Tương tự như bài toán trên, trước hết ta hãy xem có thể coi hệ hai quả cầu trong thời gian va chạm là một hệ kín với độ chính xác là bao nhiêu. Muốn vậy ta hãy tìm động lượng của hệ trước va chạm, xung lượng của trọng lực trong thời gian va chạm và so sánh hai đại lượng đó.

Giả sử hai quả cầu va chạm ở độ cao  $h$  sau thời gian  $t$  kể từ khi quả cầu thứ hai được ném lên (xem H. 2). Khi đó đối với quả cầu thứ nhất:

$$h = H - \frac{gt^2}{2} = \frac{|\vec{v}_0|^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}.$$

Trong đó  $H = \frac{|\vec{v}_0|^2}{2g}$  là độ cao cực đại mà quả cầu

thứ nhất có thể đạt tới. Đối với quả cầu thứ hai:

$$h = 2|\vec{v}_0|t - \frac{gt^2}{2}.$$

Từ đó suy ra:  $t = \frac{|\vec{v}_0|}{4g}$ , còn tốc độ của hai quả cầu ngay trước khi va chạm lần lượt là:

$$|\vec{v}_1| = gt = \frac{|\vec{v}_0|}{4},$$

$$|\vec{v}_2| = 2|\vec{v}_0| - gt = \frac{7|\vec{v}_0|}{4},$$

Đồng thời quả cầu thứ nhất thì đi xuống, còn quả cầu thứ hai thì đi lên. Như vậy động lượng của hệ trước va chạm là:

$$|\vec{p}_0| = m|\vec{v}_2| - m|\vec{v}_1| = 1,5m|\vec{v}_0|$$

Bây giờ ta sẽ thử đánh giá thời gian tương tác và xung lượng của trọng lực tác dụng trong thời gian đó. Muốn vậy ta phải hình dung được quá trình va chạm đã xảy ra như thế nào. Trước hết, chúng ta hãy khảo sát va chạm của hai đầu của hai thanh giống hệt nhau. Khi va chạm trong thanh xuất hiện sự biến dạng đàn hồi được truyền đi dọc theo thanh, tức là trong thanh xuất hiện sóng âm. Khi sóng này truyền đến đầu

kia của thanh, nó phản xạ và quay ngược trở lại. Có thể nói rằng quá trình va chạm kết thúc ở đó và thời gian tương tác của hai thanh bằng thời gian sóng âm truyền dọc theo thanh và quay ngược trở lại. Thực tế thì bức tranh tương tác phức tạp hơn nhiều, và trong trường hợp va chạm của hai quả cầu, sóng đàn hồi xuất hiện không phải là sóng phẳng thì lại còn phức tạp hơn nữa. Tuy nhiên để đánh giá, ở đây chúng ta sẽ coi rằng, với độ chính xác đến cỡ của đại lượng, thời gian va chạm bằng thời gian truyền sóng âm trong quả cầu, tức là:  $\Delta t \sim \frac{d}{v_{\text{âm}}}$ . Như đã

biết tốc độ âm thanh trong các vật rắn cỡ vài  $km/s$ . Nếu đường kính của quả cầu cỡ  $cm$ , thì  $\Delta t \sim 10^{-5} s$ , và xung lượng của trọng lực, cũng tức là độ biến thiên của động lượng  $\Delta p$  có độ lớn nhỏ hơn nhiều lần so với động lượng toàn phần trước tương tác của hai quả cầu:

$$\frac{|\Delta p|}{|\vec{p}_0|} = \frac{2mg\Delta t}{1,5m|\vec{v}_0|} \sim 10^{-4}$$

Như vậy, trong trường hợp này, chúng ta có thể xem hệ hai quả cầu tương tác là hệ kín. (Tất nhiên, chuyển động sau đó của hai quả cầu sẽ phụ thuộc mạnh vào trọng lực).

Vì va chạm của hai quả cầu là tuyệt đối đàn hồi, nên ta có thể sử dụng định luật bảo toàn năng lượng và bảo toàn hình chiếu của động lượng trên phương thẳng đứng hướng lên trên, tức ta có:

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{m(v'_1)^2}{2} + \frac{m(v'_2)^2}{2}, \\ mv_1 + mv_2 = mv'_1 + mv'_2.$$

Thay vào hai phương trình trên các giá trị của  $v_1$  và  $v_2$ :

$$v_1 = -|\vec{v}_1| = -\frac{|\vec{v}_0|}{4} \quad \text{và} \quad v_2 = |\vec{v}_2| = \frac{7|\vec{v}_0|}{4},$$

ta tìm được:

$$v'_1 = v_2 = \frac{7|\vec{v}_0|}{4} \quad \text{và} \quad v'_2 = v_1 = -\frac{|\vec{v}_0|}{4},$$

tức là trong va chạm đàn hồi này hai quả cầu như nhau sẽ trao đổi vận tốc cho nhau.

Tuy nhiên, không nên nghĩ rằng trong các va chạm luôn luôn có thể bỏ qua tác dụng của các ngoại lực và coi hệ là kín. Để làm ví dụ, ta hãy xét bài toán sau.

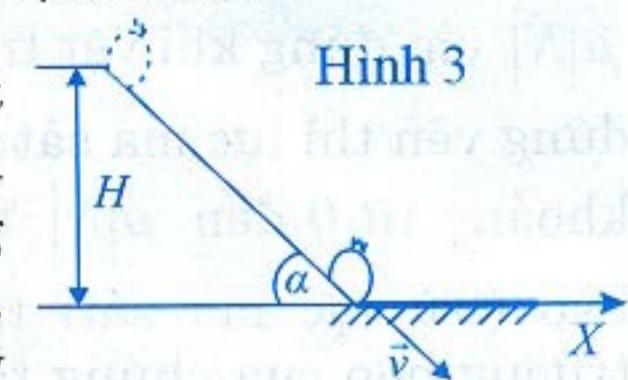
**Bài toán 4.** Một túi bột trượt không vận tốc đầu từ độ cao  $H$  xuống theo một tấm ván trơn nhẵn lập phương ngang một góc  $\alpha = 60^\circ$ . Sau khi trượt xuống túi bột rơi xuống sàn nhà nằm ngang.

Biết hệ số ma sát giữa túi bột và sàn nhà là:  $\mu = 0,7$ . Hỏi túi bột dừng lại ở đâu?

**Giải.** Sau khi trượt xuống theo tấm ván, túi bột có vận tốc  $\vec{v}$  hướng dọc theo tấm ván (H. 3).

Độ lớn của vận tốc này dễ dàng nhận được từ định luật bảo toàn cơ năng, vì tấm ván là nhẵn không gây tổn hao năng lượng:

$$|\vec{v}| = \sqrt{2gH}$$



Hình 3

Bây giờ chúng ta hãy xét xem khi túi bột va chạm với sàn nhà thì hình chiếu động lượng của nó trên các trục thẳng đứng và nằm ngang thay đổi như thế nào. Hình chiếu theo trục thẳng đứng sau va chạm sẽ bằng không vì túi không đàn hồi nên không nảy lên. Điều đó có nghĩa là trong thời gian va chạm, lực có phương thẳng đứng hướng lên tác dụng lên túi bột có xung lượng đúng bằng hình chiếu động lượng ngay trước va chạm của túi trên trục thẳng đứng. Lực này chỉ có thể là phản lực  $\vec{N}$  của sàn nhà, tức là ta có:

$$|\vec{N}| \Delta t = m|\vec{v}| \sin \alpha$$

Theo phương ngang, lực tác dụng lên túi là lực ma sát trượt, có độ lớn bằng:  $|\vec{F}_{ms}| = \mu|\vec{N}|$ . Xung lượng của lực này bằng:

$$|\vec{F}_{ms}| \Delta t = \mu m |\vec{v}| \sin \alpha,$$

Biểu thức này cho thấy xung lượng của lực ma sát không phụ thuộc vào chuyện phản lực của sàn (cũng tức là áp lực của túi lên sàn) biến thiên theo quy luật nào, và cũng không phụ thuộc vào thời gian va chạm. Bây giờ chúng ta sẽ tìm độ biến thiên hình chiếu động lượng của túi theo phương ngang. Ta chọn trục X hướng về bên phải theo phương ngang, khi đó theo định luật II Newton, ta có:

$$mv'_{x'} - mv_x = -|\vec{F}_{ms}| \Delta t,$$

hay:  $v'_{x'} - |\vec{v}| \cos \alpha = -\mu |\vec{v}| \sin \alpha$ .

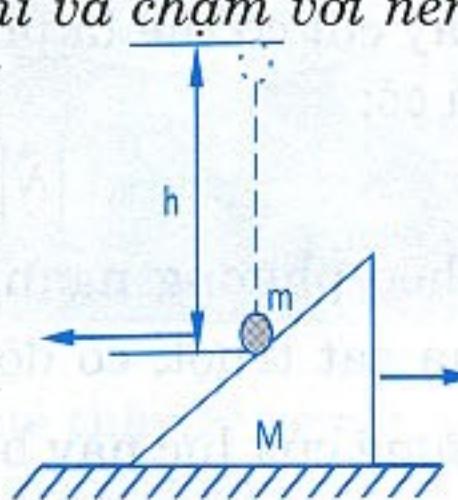
Từ đó tính được vận tốc của túi bắt đầu chuyển động theo sàn nhà là:

$$v'_{x'} = |\vec{v}| (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = -0,1 |\vec{v}|$$

“Dấu trừ” ở đây có ý nghĩa gì? Về mặt hình thức dấu trừ nói lên rằng, sau va chạm túi phải chuyển động về phía trái, hay nói cách khác, xung lượng của lực ma sát lớn hơn hình chiếu theo phương ngang của động lượng trước va chạm của túi. Điều này có nghĩa là ở một thời điểm nào đó trong quá trình va chạm hình chiếu vận tốc của túi theo phương X đã bằng không. Và

bắt đầu từ đó lời giải của chúng ta không còn đúng nữa. Thực vậy, độ lớn của lực ma sát bằng:  $\mu|\vec{N}|$  chỉ đúng khi vật trượt, còn trong trạng thái đứng yên thì lực ma sát sẽ có giá trị bất kỳ trong khoảng từ 0 đến  $\mu|\vec{N}|$  tùy thuộc vào những lực nào (trừ lực ma sát) tác dụng lên vật. Trong trường hợp của chúng ta, các lực khác không có hình chiếu theo phương ngang, do đó tại thời điểm khi hình chiếu vận tốc của túi theo phương X bằng 0 lực ma sát cũng sẽ bằng 0. Do đó, nói chung, túi sẽ không chuyển động theo sàn nhà. Cuối cùng chúng ta sẽ khảo sát một bài toán nữa, một bài toán khá nổi tiếng về va chạm của các vật. Khi giải bài toán này người ta thường sử dụng những giả thiết gần đúng khá thô, mà lại thường không nói rõ những giả thiết đó dùng được trong những điều kiện nào.

**Bài toán 5.** Một nệm có khối lượng  $M$  đặt trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Từ độ cao  $h$  ở bên trên nệm người ta thả không vận tốc đầu một quả cầu khối lượng  $m$ . Sau khi va chạm với nệm quả cầu bắn ra theo phương ngang (xem H. 4). Tìm hình chiếu vận tốc  $\vec{V}$  của nệm theo phương ngang sau va chạm. Bỏ qua ma sát và coi va chạm là tuyệt đối đàn hồi.



**Giải.** Khác với tất cả các bài toán trước, ở đây ta xét va chạm của không chỉ hai vật mà là của ba vật: quả cầu, nệm và mặt phẳng ngang. Trong trường hợp tổng quát, khi không đưa thêm vào các giả thiết về cơ chế của va chạm, thì bài toán này là không giải được. Trong các lời giải phổ biến của bài toán này, người ta thường giả thiết một cách không rõ ràng (tức không nói gì thêm) rằng va chạm của quả cầu với nệm và của nệm với mặt phẳng là xảy ra đồng thời còn nêm sau va chạm chỉ chuyển động theo phương ngang. Sau đó người ta viết các phương trình bảo toàn năng lượng và động lượng:

$$mgh = \frac{MV_x^2}{2} + \frac{mv_x^2}{2},$$

$$MV_x + mv_x = 0,$$

trong đó  $V_x$  và  $v_x$  lần lượt là hình chiếu vận tốc theo phương ngang hướng về bên phải của nệm và quả cầu sau va chạm. Từ đó dễ dàng suy ra:

$$V_x = \sqrt{2gh \frac{m^2}{M(M+m)}}.$$

Tuy nhiên, trong lời giải này hoàn toàn không rõ hình chiếu động lượng của quả cầu trên phương thẳng đứng đã biến mất đi đâu. Chính bởi vì nếu va chạm là tuyệt đối đàn hồi thì hình chiếu động lượng của hệ theo phương thẳng đứng không biến mất, nó chỉ đổi dấu mà thôi! Quả cầu sau khi va chạm này ra theo phương ngang, còn mặt phẳng ngang thì nói chung là đứng yên. Điều này có nghĩa là sau va chạm nhất thiết nệm phải nảy lên. Thế nhưng năng lượng gắn với chuyển động này lại không được tính đến trong lời giải vừa nêu ở trên. Giả thiết phù hợp hơn với bức tranh vật lý là cho rằng ban đầu quả cầu chỉ va chạm với nệm, rồi nệm sau khi đã nhận được một vận tốc nào đó do va chạm ấy mới tương tác với mặt phẳng ngang. Sau va chạm thứ nhất vận tốc của nệm có hình chiếu theo phương thẳng đứng bằng:

$$V_y = \frac{m}{M} \sqrt{2gh}.$$

Còn theo phương ngang, hình chiếu các vận tốc của quả cầu và nệm liên hệ với nhau bởi các hệ thức như trong lời giải ở trên:

$$MV_x + mv_x = 0, \text{ hay } v_x = -\frac{M}{m} V_x.$$

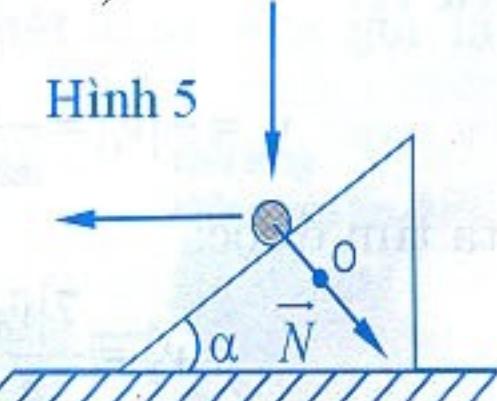
Khi đó định luật bảo toàn năng lượng có thể viết dưới dạng:

$$mgh = \frac{mv_x^2}{2} + \frac{MV_x^2}{2} + \frac{MV_y^2}{2}.$$

Thay vào đây những biểu thức của  $v_x$  và  $V_y$ , ta tính được vận tốc theo phương ngang của nệm:

$$V_x = \sqrt{2gh \frac{m^2(M-m)}{M^2(M+m)}}$$

Như vậy, bài toán về va chạm của ba vật được quy về bài toán của hai va chạm liên tiếp của hai cặp vật (nhưng để giải bài toán này, chúng ta không cần xét đến va chạm thứ hai, tức va chạm giữa nệm và mặt phẳng). Khi đó, chúng ta đã xem rằng, sau va chạm với quả cầu, nệm chỉ chuyển động tịnh tiến. Điều này chỉ có thể xảy ra trong trường hợp nếu áp lực  $\vec{N}$  của quả cầu trong thời gian va chạm có giá trị qua trọng tâm O của nệm (H.5). Ngoài ra còn cần lưu ý rằng để quả cầu sau va chạm này ra theo phương ngang thì góc  $\alpha$  của nệm phải có một giá trị hoàn toàn xác định phụ thuộc vào khối lượng của quả cầu và của nệm.



## BÀI TẬP

1) Một quả cầu khối lượng  $m_1 = 300 \text{ g}$  nằm ở mép bàn. Một viên đạn khối lượng  $m_2 = 10 \text{ g}$  bay theo phương ngang hướng tới tâm quả cầu và đâm xuyên qua quả cầu. Biết rằng quả cầu rơi xuống sàn nhà ở khoảng cách  $s_1 = 6 \text{ m}$  theo phương ngang đối với mép bàn, còn đạn rơi ở khoảng cách  $s_2 = 15 \text{ m}$ ; độ cao của bàn là  $H = 1 \text{ m}$ . Hãy xác định vận tốc ban đầu của viên đạn.

ĐS:  $|\vec{v}_0| = \sqrt{\frac{g}{2H}} \left( s_2 + s_1 \frac{m_1}{m_2} \right) \approx 435 \text{ m/s}$

2) Hai hạt có khối lượng  $m$  và  $2m$  có động lượng lần lượt là:  $\vec{p}$  và  $\vec{p}/2$  chuyển động theo hai hướng vuông góc với nhau.

Biết rằng sau va chạm, hai hạt trao đổi động lượng cho nhau (xem H. 6). Hãy xác định nhiệt tỏa ra trong va chạm đó.

ĐS:  $Q = \frac{3}{16} \frac{|\vec{p}|^2}{m}$ .

3) Một túi bột trượt không vận tốc đầu từ độ cao  $H = 2 \text{ m}$  trên một tấm ván nghiêng một góc  $\alpha = 45^\circ$  với mặt phẳng ngang. Sau khi trượt hết dốc, túi bột rơi xuống mặt sàn nằm ngang. Biết hệ số ma sát của túi bột và mặt phẳng ngang là  $\mu = 0,5$ . Hỏi túi bột dừng lại tại điểm cách chân tấm ván một khoảng bằng bao nhiêu?

ĐS:  $s = \frac{H(1-\mu)^3}{2\mu} = 0,25 \text{ m}$

### Lượng Tử (sự tách và giới thiệu)

## ĐỀ RA KỲ NÀY

Tiếp theo trang 8

### DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T2/108. Cho  $D_d = 900 \text{ kg/m}^3$  là các số dương thỏa mãn  $(a+b)(b+c)(c+a) = 1$ . Chứng minh rằng:

$$ab + bc + ca \leq \frac{3}{4}.$$

T3/108. Cho tam giác  $ABC$ , đường trung tuyến  $AD$ . Gọi  $M$  là trung điểm của  $AD$ . Đường thẳng  $BM$  cắt cạnh  $AC$  tại điểm  $N$ . Chứng minh rằng đường thẳng  $AB$  tiếp xúc với đường tròn ngoại tiếp tam giác  $BNC$  khi và chỉ khi:  $\frac{BM}{MN} = \frac{BC^2}{BN^2}$ .



## ĐỀ RA KỲ NÀY

### TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/108. 1) Hãy chọn 4 ròng rọc thích hợp rồi nối với nhau lần lượt tạo ra hai hệ thống nâng vật nặng cho ta lợi về lực 2,5 lần, 5 lần.

2) Giả sử các ròng rọc đều có trọng lượng là  $P_0$ . Hãy so sánh hiệu suất của hai cách mắc trên khi nâng cùng một vật nặng có trọng lượng  $P$ . Bỏ qua lực ma sát và khối lượng các dây nối.

Phạm Xuân Thi - Gv. Trường Sĩ quan Lục quân 2, Đồng Nai

CS2/108. Máy rửa xe sử dụng áp lực cao của nước để rửa sạch các vết bẩn trên bề mặt kim loại và xe cộ. Nhãn mác của một loại máy có ghi như sau:

Loại máy	CC5020	Áp lực định mức	$5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
Nguồn điện	220V / 50Hz	Lưu lượng định mức	$20l/\text{phút}$
Công suất định mức	2.2kW	Tiêu chuẩn an toàn	IP25

Hãy trả lời các câu hỏi sau:

1) Ở góc độ vật lý học, trong bản thuyết minh trên có tên và đơn vị của 1 đại lượng vật lý không tương ứng với nhau. Hãy chỉ ra và đính chính.

2) Khi máy rửa làm việc bình thường, cường độ dòng điện chạy qua máy là A; nếu rửa 1 chiếc xe mất 10 phút thì bình quân lượng nước dùng là .....  $\text{m}^3$

3) Máy làm việc trong 10 phút thì nước do máy phun ra thực hiện một công là bao nhiêu?

4) Hiệu suất khi máy này làm việc bình thường là bao nhiêu?

CS3/108. Vòi tắm nhiệt điện hoa sen chia thành 2 loại: bình trữ nước và bình không trữ nước. Bình loại trữ nước cần một thời gian tương đối dài để nước tăng nhiệt, đợi cho nhiệt độ nước trong bình nóng đạt yêu cầu mới dùng; loại bình không chứa nước để nước lạnh chảy qua bộ nhiệt điện, khi đạt tới nhiệt độ theo yêu cầu nước lập tức phun ra khỏi vòi. Với những số liệu dưới đây, dùng các tính toán để giải thích cho các gia đình không nên sử dụng loại bình không trữ nước.

Nhiệt độ nước lạnh là:  $16^\circ \text{C}$

Nhiệt độ nước nóng của vòi phun  $38^\circ \text{C}$

Lưu lượng nước nóng của vòi phun là:

$$4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{phút}$$

Nhiệt dung riêng của nước  $4,2 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

Mạng điện thấp sáng của gia đình cho phép chạy qua dòng cực đại khoảng 5A.

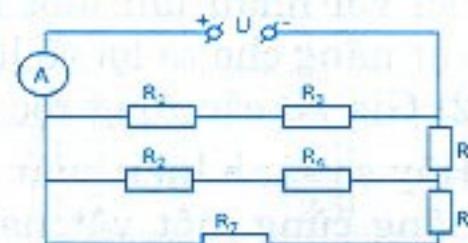
**CS4/108.** Cho mạch điện như hình vẽ:

Biết:  $R_1 = R_2 = 2\Omega$ ,

$R_3 = R_6 = R_7 = 1\Omega$ ,

$R_4 = 4\Omega, R_5 = 3\Omega$ . Nguồn

điện có hiệu điện thế không đổi và bằng  $U = 5,7V$ . Bỏ qua điện trở của ampe kế và dây nối. Tìm số chỉ của ampe kế?



**Nguyễn Khắc Thành** 9C (2010 - 2011), THCS Vĩnh Tường, Vĩnh Phúc.

**CS5/108.** Một vật sáng AB cao bằng  $h$  được đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ, A nằm trên trục chính và cách thấu kính một khoảng bằng  $2f$  với  $f$  là tiêu cự của thấu kính.

Ở phía bên kia của thấu kính so với vật, người ta đặt một gương phẳng vuông góc với trục chính của thấu kính có mặt phản xạ quay về phía thấu kính và cách thấu kính một khoảng bằng  $3f$ .

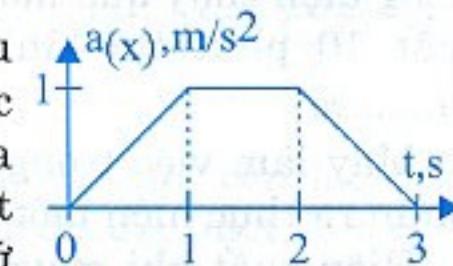
a) Hãy vẽ một tia sáng xuất phát từ B khúc xạ lần thứ nhất trên thấu kính tại I, rồi phản xạ trên gương phẳng tại J, sau đó khúc xạ lần thứ hai trên thấu kính tại K thì tia ló qua điểm A.

b) Tính tổng độ dài đường truyền của tia sáng BIJKA theo  $h$  và  $f$ .

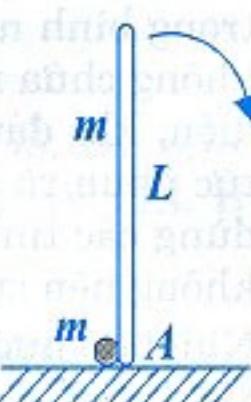
**Bùi Văn Học** (Gv. THCS Yên Lạc - Vĩnh Phúc)

## TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

**TH1/108.** Hai hạt bắt đầu chuyển động dọc theo trục x tại thời điểm  $t = 0$ . Gia tốc của hạt thứ nhất không đổi, còn của hạt thứ hai thay đổi theo qui luật được biểu diễn như trên hình vẽ. Sau 3 giây, vận tốc của hai hạt trở nên như nhau. Xác định gia tốc của hạt thứ nhất. Quãng đường mà mỗi hạt đi được sau giây thứ hai và sau 3 giây bằng bao nhiêu?



**TH2/108.** Một thanh mảnh đồng chất có chiều dài  $L = 2\text{m}$  và khối lượng  $m$  được dựng thẳng đứng trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Sát đầu dưới của thanh có một vật nhỏ cùng khối lượng  $m$ . Thanh bắt đầu đổ xuống theo chiều như hình vẽ. Tìm vận tốc lớn nhất của vật



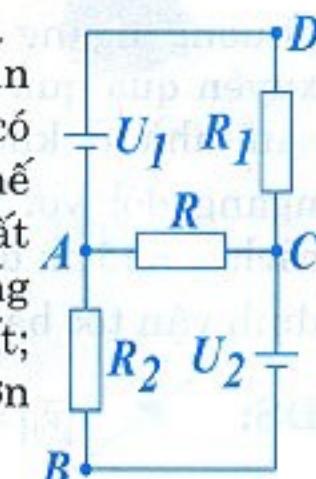
nhỏ.

**TH3/108.** Cho mạch điện như hình vẽ:

$$U_1 = 60V, U_2 = 20V, R_1 = 80\Omega, R_2 = 320\Omega.$$

Tìm giá trị của điện trở  $R$  để

- a) không có dòng điện qua đoạn mạch AB;
- b) dòng điện qua AC có cường độ lớn nhất;
- c) hiệu điện thế giữa A và C lớn nhất;
- d) công suất tiêu thụ trên R lớn nhất;
- e) dòng điện chạy qua đoạn DC lớn nhất;
- f) dòng điện chạy qua đoạn AB lớn nhất.

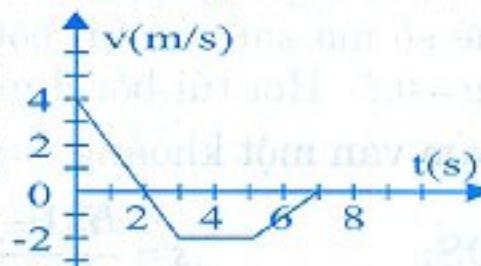


**TH4/108.** Mật độ năng lượng điện trường bên trong một dây dẫn kim loại thẳng hình trụ là không đổi và bằng  $2 \cdot 10^{-17} \text{ J/m}^3$ ; mật độ năng lượng từ trường bên trong dây đó ở khoảng cách 2cm tính từ trục đối xứng của dây có độ lớn  $0,4 \text{ J/m}^3$ . Xác định điện trở suất của kim loại làm thanh.

**TH5/108.** Ban đêm ngoài trời hơi nước hay ngưng tụ trên các sợi tơ nhện và chúng ta có thể nhìn thấy được những giọt nước nhỏ như nhau bám đều trên tơ. Hãy xác định khoảng cách tối thiểu giữa các giọt nước này.

## DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

**L1/108.** Trên hình vẽ là đồ thị vận tốc - thời gian của một vật chuyển động thẳng theo trục x. Hãy vẽ đồ thị phụ thuộc thời gian của gia tốc, độ dài và quãng đường đi được của vật.



**L2/108.** Một viên đạn rơi vào nước khi chuyển động ổn định thì có tốc độ là  $v$ . Tính lực để kéo nó chuyển động thẳng lên trên với tốc độ  $2v$ . Cho rằng lực cản của nước tỉ lệ với tốc độ của vật.

**L3/108.** 3 điện tích dương giống nhau  $q$  được đặt ở 3 đỉnh của một tam giác đều cạnh  $a$ . Tìm cường độ điện trường  $E$  tại điểm cách đều 3 điện tích trên một khoảng  $a$ .

## DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

**T1/108.** Tìm tất cả các số nguyên dương  $a, b$  sao cho:  $\frac{a^2(b-a)}{b+a}$  là bình phương của một số nguyên tố.

(Xem tiếp trang 7)



## GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

## TRUNG HỌC CƠ SỞ

**CS1/105.** Bạn Hòa đứng trên thang máy (loại thang cuốn) đang chuyển động lên với vận tốc  $v$ . Đến đúng giữa quãng đường, bạn Hòa nhìn sang thấy thầy giáo của mình đứng trên thang máy bên cạnh đang chuyển động xuống với cùng vận tốc  $v$ . Tốc độ chạy của bạn Hòa đối với thang máy là  $u > 2v$  không đổi. Bạn Hòa nên chọn cách di chuyển nào để gặp thầy giáo sớm nhất: **Cách 1:** chạy lên trên, đổi thang rồi chạy xuống; **Cách 2:** chạy xuống dưới, đổi thang rồi chạy lên.

**Giải.** Gọi chiều dài của thang máy là:  $2l_0$ .

1) Giải bài này sẽ rất đơn giản nếu ta chọn mốc là thang máy. Khi đó khoảng cách giữa bạn Hòa và thầy giáo của mình luôn bằng  $2l_0$ . Do đó thời gian để bạn Hòa đến gặp thầy giáo A của mình luôn bằng:  $\frac{l_0}{u} + \frac{l_0}{u} = \frac{2l_0}{u}$

dù bạn Hòa chạy lên hoặc chạy xuống. (Bỏ qua thời gian chuyển thang máy).

2) Cách giải khác: chọn mốc là mặt đất.

Ký hiệu A là bạn Hòa và B là thầy giáo.

+ Xét trường hợp A chạy lên. Thời gian để A chạy từ giữa thang lên đầu thang là:  $t_1 = \frac{l_0}{u+v}$ . Khi đó

B xuống dưới một đoạn là:  $t_1 \cdot v = \frac{l_0 v}{u+v}$ .

Sau thời gian  $t_1$ , thì B cách A là:

$$AB = l_0 + \frac{l_0 v}{u+v} = \frac{l_0(u+2v)}{u+v}$$

A đuổi kịp B sau thời gian  $t_2$  nữa:

$$t_2 = \frac{AB}{(u+v)-v} = \frac{l_0(u+2v)}{u(u+v)}$$

Thời gian từ lúc bạn Hòa bắt đầu chạy cho tới khi gặp thầy là:

$$t = t_1 + t_2 = \frac{l_0}{u+v} + \frac{l_0(u+2v)}{u(u+v)} = \frac{2l_0}{u} \quad (1)$$

+ Xét trường hợp A chạy xuống:

Thời gian A chạy từ giữa thang đến cuối thang

$$\text{là: } t_1 = \frac{l_0}{u-v}$$

Sau thời gian  $t_1$  thì B cách A là:

$$AB = l_0 - \frac{l_0 v}{u-v} = \frac{l_0(u-2v)}{u-v}$$

A sẽ tới gặp B sau khoảng thời gian  $t_2$  nữa:

$$t_2 = \frac{AB}{(u-v)+v} = \frac{l_0(u-2v)}{u(u-v)}$$

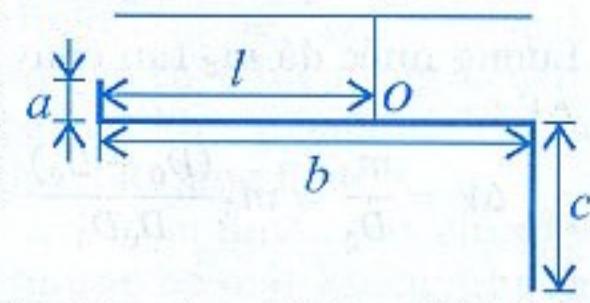
Thời gian từ lúc bạn Hòa chạy xuống tới khi gặp thầy là:

$$t = t_1 + t_2 = \frac{l_0}{u-v} + \frac{l_0(u-2v)}{u(u-v)} = \frac{2l_0}{u} \quad (2)$$

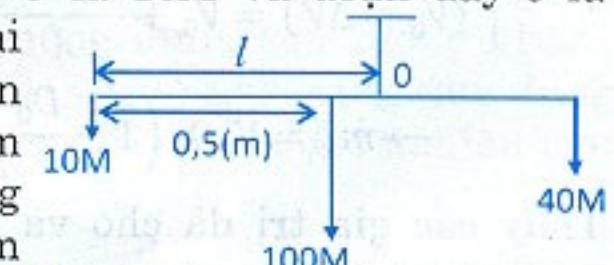
So sánh (1) và (2) ta thấy hai cách mà bạn Hòa chọn là như nhau.

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quang Huy 9A2, THCS Nguyễn Đăng Đạo, TP. Bắc Ninh, Trần Anh Tài 9A, THCS Yên Phong, huyện Yên Phong, Bắc Ninh. Hoàng Minh Thảo 8A3, THCS chuyên Trần Đại Nghĩa, TP Hồ Chí Minh. Võ Nguyễn Tú Oanh 9A, THCS Xuân Diệu, huyện Căn Lộc, Hà Tĩnh. Nguyễn Nhật Phương 9B, THCS Phong Châu, TX Phú Thọ, Lê Kiều Oanh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Huyện Tam Nông, Phú Thọ. Bùi Tuấn Thành 9A7, THCS Lương Thế Vinh, Thái Bình. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, huyện Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

**CS2/105.** Một dây kim loại đồng chất, tiết diện đều dài  $L = 1,5m$  được uốn thành hình chữ Z sao cho tại các vị trí bẻ gấp tạo thành góc vuông, còn chiều dài của các đoạn dây chia theo tỷ lệ  $a:b:c = 1:10:4$ . Dây kim loại được treo bởi sợi chỉ tại điểm O (hình vẽ). Xác định khoảng cách l từ điểm treo O tới điểm gấp giữa a và b của dây, biết rằng đoạn dây b nằm ngang.



**Giải.** Gọi  $M$  là khối lượng đoạn dây  $a$  thì khối lượng các đoạn dây  $b$  là  $10M$  và đoạn dây  $c$  là  $4M$ . Vì dây kim loại đồng chất, tiết diện đều nên trọng tâm (điểm đặt của trọng lực) nằm ở điểm giữa của dây (hình vẽ). Chiều dài của các đoạn dây là  $a = 0,1m$ ;  $b = 1m$ ;  $c = 0,4m$ . Điều kiện để đoạn dây  $b$  nằm ngang là:



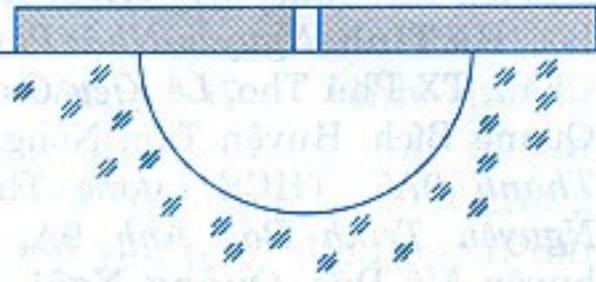
$$10Ml + 100M(l - 0,5) = 40M(1-l)$$

Từ đó ta tìm được:  $l = 0,6m$ .

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quang Huy 9A2, THCS Nguyễn Đăng Đạo, TP. Bắc Ninh, Trần Anh Tài 9A, THCS Yên Phong, huyện Yên Phong, Bắc Ninh. Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, quận Thanh Xuân, Hà Nội. Võ Nguyễn Tú Oanh 9A, THCS Xuân Diệu, huyện Căn Lộc, Hà Tĩnh. Hoàng Minh Thảo 8A3, THCS chuyên

Trần Đại Nghĩa, TP Hồ Chí Minh. Phạm Ngọc Nam 8A5, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Nam Định. Lê Đức Cường 9G, Chu Minh Thông 9D, THCS Đăng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Hà Mạnh Thu 9A, THCS thị trấn Sông Thao, huyện Cẩm Khê, Phú Thọ. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, huyện Lập Thạch, Ngô Thị Nhụng 8A, Nguyễn Thị Bích Ngọc 8C, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS3/105.** Trên tảng băng lớn ở nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$  người ta tạo ra một hốc có thể tích  $V_0 = 1000\text{cm}^3$  và được đậy bởi nắp cách nhiệt có lỗ (hình vẽ). Rót từ từ nước  $100^\circ\text{C}$  qua lỗ vào trong hốc. Tìm khối lượng nước lớn nhất rót được vào trong hốc, cho khối lượng riêng của nước và đá là:  $D_0 = 1000\text{kg/m}^3$  và  $D_d = 900\text{kg/m}^3$ , nhiệt dung riêng của nước là:  $4200\text{J/kg}\cdot\text{độ}$ , nhiệt nóng chảy của nước đá là:  $\lambda = 334\text{kJ/kg}$ .



**Giải.** Rót từ từ nước sôi qua lỗ nên khi nước tiếp xúc với tảng băng lớn thì truyền nhiệt cho tảng băng và trở thành nước ở  $0^\circ\text{C}$ . Gọi khối lượng nước sôi rót vào hốc là  $m_x$ , khối lượng nước đá tan là  $m_d$ . Phương trình cân bằng nhiệt là:

$$m_x c \Delta t = m_d \lambda \rightarrow m_d = \frac{m_x c \Delta t}{\lambda}$$

Lượng nước đá  $m_d$  tan chảy làm giảm thể tích là  $\Delta V$ :

$$\Delta V = \frac{m_d}{D_d} = m_d \frac{(D_0 - D_d)}{D_0 D_d} = \frac{m_x c \Delta t}{\lambda} \frac{(D_0 - D_d)}{D_0 D_d}$$

Thể tích của hốc sau khi đá tan là:

$$(V_0 + \Delta V) = V_0 + \frac{m_x c \Delta t D_0 - D_d}{\lambda D_0 D_d} = \frac{m_x}{D_0}$$

$$\rightarrow m_x = V_0 D_0 \left( 1 - \frac{D_0 - D_d}{D_d} \frac{c \Delta t}{\lambda} \right)^{-1}$$

Thay các giá trị đã cho và  $\Delta t = 100^\circ\text{C}$  ta được:  $m_x \approx 1,162\text{kg}$

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quang Huy 9A2, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh, Bắc Ninh. Hoàng Minh Thảo 8A3, THCS chuyên Trần Đại Nghĩa, TP Hồ Chí Minh. Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, quận Thanh Xuân, Hà Nội. Lê Đức Cường 9G, Chu Minh Thông 9D, THCS Đăng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Nguyễn Nhật Phương 9B, THCS Phong Châu, TX Phú Thọ, Phú Thọ. Ngô Thị Nhụng 8A, Nguyễn Thị Bích Ngọc 8C, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS4/105.** Một bếp điện có hai dây may xo được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế không đổi

theo cách đốt nóng từng dây may xo riêng biệt, hoặc hai dây mắc nối tiếp, hoặc hai dây mắc song song. Coi điện trở dây may xo không thay đổi theo nhiệt độ. Nếu chỉ mắc dây thứ nhất với nguồn điện thì bếp được đốt nóng tới  $t_1 = 180^\circ\text{C}$ , nếu chỉ mắc dây thứ hai thì bếp được đốt nóng tới  $t_2 = 220^\circ\text{C}$ . Hỏi bếp được đốt nóng tới nhiệt độ  $t_3$  là bao nhiêu khi:

1) Các dây may xo mắc nối tiếp.

2) Các dây may xo mắc song song.

Biết rằng công suất tỏa nhiệt từ bếp ra môi trường tỷ lệ với hiệu nhiệt độ giữa bếp và môi trường, nhiệt độ môi trường là  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ .

**Giải.** Gọi điện trở của các dây may xo là  $R_1$  và  $R_2$ . Khi đun bếp, nếu nhiệt độ của bếp tăng tới giá trị nào đó rồi ngừng thì khi đó công suất đốt nóng của dây may so bằng công suất tỏa nhiệt ra môi trường. Vậy ta có:

$$\text{Với dây 1: } \frac{U^2}{R_1} = k(t_1 - t_0) \rightarrow R_1 = \frac{U^2}{k(t_1 - t_0)} \quad (1)$$

$$\text{Với dây 2: } \frac{U^2}{R_2} = k(t_2 - t_0) \rightarrow R_2 = \frac{U^2}{k(t_2 - t_0)} \quad (2)$$

Khi hai may so trong bếp mắc nối tiếp:

$$R_{nt} = R_1 + R_2$$

$$\frac{U^2}{R_{nt}} = k(t_{nt} - t_0) \quad (3)$$

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

$$t_{nt} = \frac{(t_1 - t_0)(t_2 - t_0)}{(t_1 - t_0) + (t_2 - t_0)} + t_0$$

Thay các giá trị đã cho ta được  $t_{nt} \approx 109^\circ\text{C}$

Khi hai dây may so trong bếp mắc song song:

$$R_{ss} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (4)$$

$$\frac{U^2}{R_{ss}} = k(t_{ss} - t_0) \quad (5)$$

Thay (1), (2) và (4) vào (5) rồi biến đổi ta được:

$$t_{ss} = t_1 - t_0 + t_2$$

Thay số:  $t_{ss} = 380^\circ\text{C}$

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Mạnh Cường, Nguyễn Quang Huy 9A2, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh, Bắc Ninh. Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, quận Thanh Xuân, Hà Nội. Chu Minh Thông 9D, THCS Đăng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Hà Mạnh Thu 9A, THCS thị trấn Sông Thao, huyện Cẩm Khê, Lê Kiều Oanh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Huyện Tam Nông, Phú Thọ. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, huyện Lập

Thạch, Ngô Thị Nhụng 8A, Nguyễn Thị Bích Ngọc 8C, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS5/105.** Một nguồn sáng điểm  $S$  đặt tại tiêu điểm một thấu kính hội tụ có tiêu cự  $f = 6\text{cm}$ . Trên một màn đặt sau thấu kính một khoảng  $l = 12\text{cm}$ , người ta thu được một vòng tròn sáng bán kính  $3r$ . Hỏi phải dịch chuyển nguồn sáng  $S$  bao nhiêu và theo chiều nào để vòng tròn sáng trên màn có bán kính  $r$ ?

**Giai.** Gọi  $R$  là

bán kính của thấu kính. Khi nguồn sáng  $S$  đặt tại tiêu điểm của thấu kính thì chùm sáng ló ra khỏi thấu kính là chùm sáng song song và vòng tròn sáng trên màn có bán kính:  $3r = R$ . Nếu đưa nguồn sáng ra xa thấu kính thì chùm sáng ló ra khỏi thấu kính là chùm sáng hội tụ, điểm hội tụ (chính là ảnh  $S'$  của  $S$  qua thấu kính) sẽ tiến lại gần màn và bán kính vòng tròn sáng trên màn nhỏ dần (**hình vẽ**)

Có hai vị trí của  $S$  có thể tạo trên màn một vòng tròn sáng bán kính  $r$ .

**Trường hợp 1:** Ảnh  $S'$  nằm ở sau màn (**hình vẽ**)

Từ hai tam giác đồng dạng, ta có:

$$\frac{r}{3r} = \frac{S'M}{S'O} = \frac{S'M}{S'M + 12} \rightarrow S'M = 6\text{cm}$$

Khoảng cách từ ảnh  $S'$  tới thấu kính là:

$$S'O = 3.6 = 18\text{cm}$$

Từ công thức thấu kính ta tìm được khoảng cách từ  $S_1$  tới thấu kính là:

$$S_1O = \frac{S'Of}{S'O - f} = 9\text{cm}$$

Vậy để thu được vòng tròn sáng trên màn có bán kính  $r$  thì ta phải dịch chuyển nguồn  $S$  ra xa thấu kính thêm một đoạn  $SF = 9 - 6 = 3\text{cm}$ .

**Trường hợp 2:**

Ảnh  $S'$  nằm trước màn.

Từ hai tam giác đồng dạng ta có:

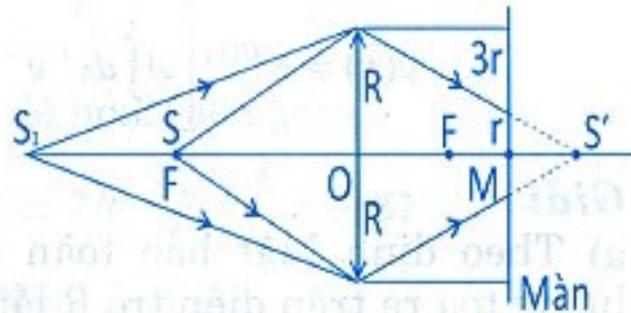
$$\frac{r}{3r} = \frac{S'M}{S'O} \rightarrow S'O = 3S'M$$

Theo bài ra:  $MO = 12\text{cm} \rightarrow S'O = 9\text{cm}$

Từ công thức thấu kính ta tìm được  $S_2O$ :

$$S_2O = \frac{S'Of}{S'O - f} = 18\text{cm}$$

Khi đó nguồn sáng phải dịch ra xa thấu kính một đoạn  $S_2F = 18\text{cm} - 6\text{cm} = 12\text{cm}$



(Nếu dịch nguồn  $S$  lại gần thấu kính thì vòng tròn sáng mở rộng và ảnh  $S'$  là ảnh ảo. Bạn đọc tự vẽ hình cho trường hợp này).

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Quang Huy 9A2, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh, Trần Anh Tài 9A, THCS Yên Phong, huyện Yên Phong, Bắc Ninh. Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, quận Thanh Xuân, Hà Nội. Võ Nguyễn Tú Oanh 9A, THCS Xuân Diệu, huyện Can Lộc, Hà Tĩnh. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, huyện Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

## TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

**TH1/105.** Trên giản đồ  $p-V$  (**xem hình vẽ**) có biểu diễn các quá trình được thực hiện bởi một khối khí lý tưởng đơn nguyên tử có nhiệt dung đẳng tích  $C_V$  không đổi, bao gồm hai đường đoạn nhiệt và ba đoạn thẳng có phần kéo dài đi qua gốc tọa độ  $O$ . Hãy so sánh hiệu suất của các động cơ nhiệt dùng khối khí lý tưởng trên làm tác nhân, hoạt động theo các chu trình sau:

a) 12431 và 12651

b) 12431 và 34653.

**Biết rằng:**

$$p'_1 : p'_2 : p'_3 = 1 : 2 : 3$$

**Giai**

Xét chu trình 12431:

- Nhiệt lượng khí nhận:

$$Q_n = nC_V(T_2 - T_1) + \frac{(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)}{2} \\ = n(C_V + R/2)(T_2 - T_1)$$

- Nhiệt lượng khí tỏa ra:

$$Q_t = nC_V(T_4 - T_3) + \frac{(p_3 + p_4)(V_4 - V_3)}{2} \\ = n(C_V + R/2)(T_4 - T_3)$$

Hiệu suất của chu trình:

$$H_1 = \frac{Q_n - Q_t}{Q_n} = 1 - \frac{T_4 - T_3}{T_2 - T_1} \quad (1)$$

$$\text{Đặt: } p_1 = 3\alpha V_1 \quad (2)$$

$$\text{suy ra: } p_3 = 2\alpha V_3, \quad p_5 = 2\alpha V_5 \quad (3)$$

$$\text{lại có: } p_1 V_1^{\gamma} = p_3 V_3^{\gamma} \Rightarrow V_3 = V_1 \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{1}{\gamma+1}} \quad (4)$$

Sử dụng phương trình C-M kết hợp với (2) và (3) ta sẽ suy ra:

$$T_3 = \frac{2}{3} \left( \frac{V_3}{V_1} \right)^2 T_1 = \left( \frac{3}{2} \right)^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}} T_1 \quad (5)$$

Tương tự ta có:

$$T_4 = \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}} T_2 \quad (6)$$

Thế (5) và (6) vào (1) ta được:

$$H_1 = 1 - \left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}} = 0,096$$

Tương tự ta tìm được: hiệu suất của chu trình

$$12561: H_2 = 1 - 3^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}} = 0,240;$$

hiệu suất của chu trình 34653:

$$H_3 = 1 - \frac{3^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}}}{\left(\frac{3}{2}\right)^{\frac{1-\gamma}{1+\gamma}}} = 0,159$$

Vậy:

a)  $\frac{H_{12431}}{H_{12561}} = \frac{H_1}{H_2} = 0,40$

b)  $\frac{H_{12431}}{H_{34653}} = \frac{H_1}{H_3} = 0,60$

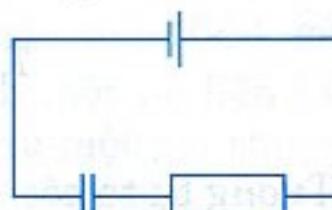
**Các bạn có lời giải đúng:** Lê Hoài Nam, Lương Thành Nhân 11 Lý; Nguyễn Xuân Huy 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Lê Đức Anh Lý K22 THPT Chuyên, Thái Nguyên; Lương Trần Đình Việt, Bùi Quốc Anh 10, Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Cao Ngọc Thái A3K40, Lê Xuân Bảo 10A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nguyễn Viết Tuấn, Lê Xuân Trường 10A5 THPT Chuyên ĐH Vinh, Nghệ An; Hoàng Anh Tuấn 11 Lý THPT Chuyên Lương Văn Tụy, Ninh Bình; Đinh Ngọc Hải 12 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Đặng Tuấn Linh, Nguyễn Huy Hoàng 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Trần Hoài Nam 10 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Vũng Tàu; Huỳnh Thanh Dư 11L THPT Chuyên Nguyễn Quang Diệu, Đồng Tháp; Cao Thế Khanh 10A3 THPT Chuyên Vĩnh Phúc, Nguyễn Võ Đình Duy 10 Lý THPT chuyên Lê Quý Đôn, Vũng Tàu, Đặng Hữu Phước 10 Lý THPT chuyên Quảng Bình, Quảng Bình.

**TH2/105.** Một tụ điện có điện dung  $C$  mắc nối tiếp với điện trở  $R$  vào một bộ pin có suất điện động  $E$ . Các bản của tụ điện dịch chuyển lại gần nhau rất nhanh trong khoảng thời gian  $\Delta t$  đến khi khoảng cách giữa chúng chỉ còn bằng một nửa khoảng cách ban đầu. Giả thiết rằng trong thời gian các bản tụ dịch chuyển, diện tích của tụ gần như không đổi.

a) Hãy tính nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở cho tới thời điểm kết thúc sự phân bố lại điện tích.

b) Hãy đánh giá độ lớn của  $R$  để giả thiết nêu trên (diện tích của tụ gần như không đổi) được thỏa mãn, cho biết:  $\Delta t = 10^{-2}$  s,  $C = 10^{-10}$  F.

Hướng dẫn:



Cho phương trình vi phân:

$$\frac{dy}{dx} + g(x)y = A$$

trong đó  $g(x)$  là một hàm cho trước của  $x$ ,  $A$  là hằng số.

Đặt:  $G(x) = \int_0^x dx' g(x')$

Nghiệm của phương trình đã cho với điều kiện biên  $y(x=0)=y_0$  là

$$y(x) = e^{-G(x)} \left[ A \int_0^x dx' e^{G(x')} + y_0 \right].$$

**Giải**

a) Theo định luật bảo toàn năng lượng, nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở  $R$  là:

$$Q = A - \Delta W$$

Trong đó  $A$  là công của nguồn,  $\Delta W$  là biến thiên năng lượng của tụ.

Sau khi hai bản tụ dịch lại gần nhau, điện dung của tụ là  $2C$ , điện tích của tụ không đổi nên hiệu điện thế giữa hai bản là  $E/2$ . Sau khi kết thúc sự phân bố lại điện tích thì hiệu điện thế trên tụ lại bằng  $E$ , nên:

$$\Delta W = \frac{1}{2} 2C E^2 - \frac{1}{2} 2C \left(\frac{E}{2}\right)^2 = \frac{3}{4} CE^2$$

$$A = \Delta q \cdot E = \left(2CE - 2C \frac{E}{2}\right) E = CE^2$$

$$\Rightarrow Q = \frac{CE^2}{4}$$

b) Lập phương trình vi phân biến số  $q$  rồi giải ra nghiệm với  $\Delta t$  nhỏ:

$$q \approx CE \left(1 + \frac{\Delta t}{CR}\right)$$

Để thỏa mãn giả thiết đầu bài thì:

$$R \gg \frac{\Delta t}{C} = 10^8 \Omega$$

**Các bạn có lời giải đúng:** Lê Hoài Nam, Lương Thành Nhân 11 Lý, Nguyễn Xuân Huy 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Nguyễn Hoàng Minh 10 Lý, Đặng Tuấn Linh 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Đinh Ngọc Hải 12 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, Hà Nam.

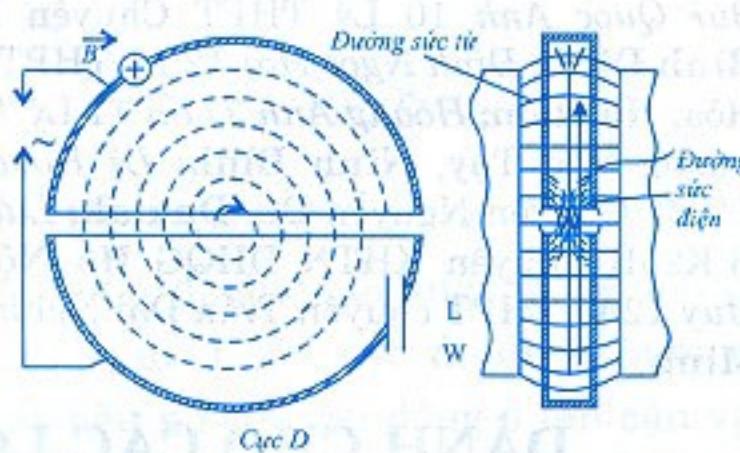
**TH3/105.** Trong một số nghiên cứu hạt nhân, người ta cần gia tốc các hạt tích điện (proton, deuteron, electron, các ion, ...) để các hạt đó có năng lượng đủ lớn gây ra phản ứng hạt nhân. Một trong các thiết bị gia tốc hạt là máy gia tốc xiclotron (xem hình vẽ).

Xiclotron gồm một hình trụ rỗng bằng kim loại được cắt thành hai phần theo đường kính, gọi là các cực đê hay cực  $D$ . Cả hệ thống được đặt trong

từ trường đều không đổi có cảm ứng từ  $B$  vuông góc với mặt phẳng của các cực. Hai cực này được nối với nguồn điện xoay chiều tần số cao để tạo một điện trường xoay chiều ở khe giữa chúng. Hạt tích điện cần tốc được tạo thành ở tâm hai cực, đi vào các cực  $D$  rỗng và chuyển động trong đó theo quỹ đạo tròn với tốc độ không đổi. Hạt chỉ được gia tốc mỗi khi đi qua khe giữa các cực  $D$  nếu chiều chuyển động phù hợp với chiều của điện trường. Để có sự cộng hưởng đó, tần số góc của chuyển động tròn của hạt phải bằng tần số góc của điện trường xoay chiều. Kết quả là hạt chuyển động theo đường xoắn ốc và được lái ra ngoài qua cửa sổ  $W$  bởi bộ phận lái  $L$ .

Do khối lượng của hạt phụ thuộc vào tốc độ nên tần số góc của hạt thay đổi, dẫn đến sự cộng hưởng bị phá vỡ. Để không xảy ra sự mất đồng bộ pha trong xiclotron, người ta có thể thay đổi tần số của điện trường xoay chiều mà vẫn giữ từ trường không đổi. Khi đó ta có máy gia tốc phazotron.

Nếu dùng phazotron để gia tốc đoteron thì cần thay đổi tần số của điện trường theo thời gian như thế nào, biết rằng cứ sau mỗi vòng quay, hạt nhận được năng lượng trung bình là  $\Delta$ ? Để động năng của hạt đạt đến  $200 \text{ MeV}$  thì tần số của điện trường thay đổi bao nhiêu phần trăm? Bỏ qua động năng ban đầu của hạt. Cho biết năng lượng nghỉ của đoteron là  $E_d = 1876 \text{ MeV}$ .



**Giải.** Trong khoảng thời gian  $dt$ , hạt nhân nhận được năng lượng là:

$$dE = \frac{\omega \Delta}{2\pi} dt \quad (1)$$

Ta lại có:

$$E = mc^2 = \frac{qBc^2}{\omega} \quad (2)$$

$$\Rightarrow dE = -\frac{qBc^2}{\omega^2} d\omega \quad (3)$$

Từ (1) và (3) suy ra:

$$-\frac{d\omega}{\omega^3} = \frac{\Delta}{2\pi qBc^2} dt$$

Tích phân hai vế phương trình trên với điều kiện ban đầu  $t = 0; \omega = \omega_0$ , ta được:

$$\omega(t) = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 + \frac{\omega_0^2 \Delta}{\pi B c^2} t}}$$

Tần số của điện trường (theo thời gian) là:

$$f(t) = \frac{\omega(t)}{2\pi} = \frac{\omega_0}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\omega_0^2 \Delta}{\pi B c^2} t}} = f_0 \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{4\pi f_0^2 \Delta}{\pi B c^2} t}}$$

Từ (2) ta thấy để động năng của hạt đạt đến  $200 \text{ MeV}$  thì tần số của điện trường phải thay đổi:

$$\left| \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0} \right| = \left| \frac{\frac{1}{E} - \frac{1}{E_d}}{\frac{1}{E_d}} \right| = \left| \frac{E_d - E}{E} \right| = \frac{W_d}{E_d + W_d} \approx 9,63\%$$

**Các bạn có lời giải đúng:** Lê Hoài Nam, Lương Thành Nhân 11 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Đặng Tuấn Linh 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Đinh Ngọc Hải 12 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, Hà Nam.

**TH4/105.** Đối với một mol khí thực tuân theo phương trình Van der Waals:

$$\left( p + \frac{a}{V} \right) (V - b) = RT$$

Hãy thiết lập:

a) Phương trình đường cong đoạn nhiệt theo các thông số trạng thái  $T$  và  $V$ .

b) Hiệu nhiệt dung mol  $C_p - C_v$  như một hàm số của  $T$  và  $V$ .

Biết nội năng của 1 mol khí Van der Waals được cho bởi công thức:  $U = C_v T - \frac{a}{V}$

**Giải.** Theo nguyên lý I,

$$dU = dQ - pdV \quad (1)$$

Ta lại có:

$$dU = \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_V dT + \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T dV = C_v dT + \frac{a}{V^2} dV$$

Đối với quá trình đoạn nhiệt  $dQ = 0$ . Thay tất cả vào (1) ta được:

$$C_v dT + \frac{a}{V^2} dV = -pdV$$

Từ phương trình Waals, suy ra:  $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ .

Thay vào phương trình trên và sau khi rút gọn ta được:

$$C_v dT = -\frac{RT dV}{V-b}$$

$$\text{Hay: } \frac{dT}{T} = -\frac{R dV}{C_v(V-b)}$$

Lấy tích phân hai vế, ta được:

$$\ln T = -\frac{R}{C_V} \ln(V - b) + \text{const}$$

Hay:  $T(V - b)^{R/C_V} = \text{const}$

Đây chính là phương trình cần tìm.

c) Thay:  $dU = C_V dT + \frac{a}{V^2} dV$

$$\text{và: } pdV = \left( \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} \right) dV$$

vào (1), ta được:

$$dQ = C_V dT + \frac{RT}{V-b} dV$$

Với  $p$  không đổi,  $dQ = C_p dT$ . Thay vào phương trình trên, ta được:

$$C_p = C_V + \frac{RT}{V-b} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$$

Nhưng  $p = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$ . Lấy vi phân hai vế ta được: (chú ý  $p = \text{const}$  nên vi phân của nó bằng 0):

$$0 = \left[ -\frac{RT}{(V-b)^2} + \frac{2a}{V^3} \right] \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p + \frac{R}{V-b}$$

Suy ra:

$$T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = \frac{RT/(V-b)}{\frac{RT}{(V-b)^2} - \frac{2a}{V^3}} = \frac{V-b}{1 - \frac{2a(V-b)^2}{RTV^3}}$$

Cuối cùng ta có:

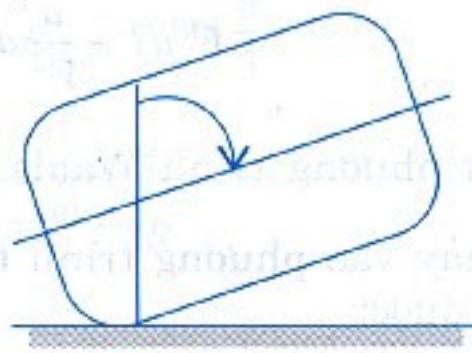
$$C_p - C_V = \frac{R}{1 - \frac{2a(V-b)^2}{RTV^3}}$$

**Các bạn có lời giải đúng:** Lê Hoài Nam, Lương Thành Nhân 11 Lý, Nguyễn Xuân Huy 12 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Đinh Ngọc Hải 12 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Lương Trần Đình Việt, Bùi Quốc Anh 10 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Đặng Tuấn Linh 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Nguyễn Cao Quảng, Đặng Hữu Tùng Lý K22 THPT Chuyên, Thái Nguyên; Cao Ngọc Thái A3K40 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An.

**TH5/105.** Elip bậc 4 được mô tả bởi phương trình:

$$\frac{x^4}{a^4} + \frac{y^4}{b^4} = 1, \text{ trong đó}$$

$a, b$  là độ dài các bán trục.



Xét một vật đồng chất hình trụ đặc có tiết diện thẳng là elip bậc 4 được đặt trên mặt phẳng ngang nhẵn. Vị trí của elip được xác định bởi góc

mà bán trục lớn lập với phương thẳng đứng. Hãy tìm các vị trí cân bằng của vật.

**Giải.** Để thấy rằng  $\varphi = 0$  và  $\varphi = \pi/2$  là các vị trí cân bằng (VTCB) của vật. Bên cạnh đó còn có VTCB ứng với góc  $\varphi$  trong khoảng hai giá trị trên, ở VTCB này véc tơ vị trí  $\vec{r}(x, y)$  của điểm tiếp xúc vuông góc với tiếp tuyến của elip tại đó (gốc tọa độ tại tâm elip). Từ phương trình elip ta có:

$$4 \frac{x^3}{a^4} dx + 4 \frac{y^3}{b^4} dy = 0,$$

trong đó  $a, b$  là các bán trục.

Chọn  $dx = 1$  suy ra:  $dy = -\frac{x^3}{y^3} \frac{b^4}{a^4}$  thì ta được véc

$$\text{tô } \vec{r} \text{ nằm trên tiếp tuyến, } \vec{r} = \left[ 1; -\left( \frac{x}{y} \right)^3 \left( \frac{b}{a} \right)^4 \right].$$

Do  $\vec{r} \cdot \vec{r} = 0$  suy ra:

$$x - y \left( \frac{x}{y} \right)^3 \left( \frac{b}{a} \right)^4 = 0 \Rightarrow \tan \varphi = \frac{y}{x} = \left( \frac{b}{a} \right)^2$$

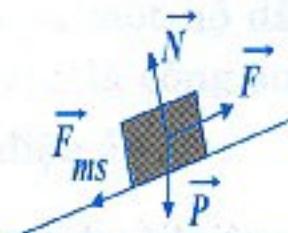
Dễ kiểm tra được rằng đây là VTCB bên của vật.

**Các bạn có lời giải đúng:** Lương Trần Đình Việt, Bùi Quốc Anh 10 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định; Đinh Ngọc Hải 12 Lý THPT Chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Hoàng Anh Tuấn 11 Lý THPT Chuyên Lương Văn Tụy, Ninh Bình; Lê Hoài Nam 11 Lý THPT Chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Lương Ngọc Sơn B0K25B Chuyên KHTN ĐHQG Hà Nội; Phạm Đức Huy 12A7 THPT chuyên Trần Đại Nghĩa, TP Hồ Chí Minh.

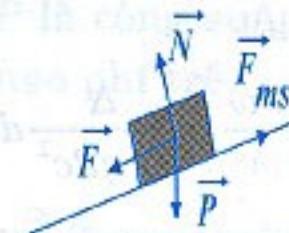
## DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

**L1/105.** Một xe ô tô đi lên dốc nghiêng rất ít so với phương ngang với vận tốc  $6 \text{ m/s}$  và xuống dốc đó với vận tốc  $9 \text{ m/s}$ . Hỏi xe đó đi trên đường nằm ngang với vận tốc bao nhiêu? Giả sử công suất của động cơ không đổi. Bỏ qua sức cản của không khí. Gợi ý: với góc  $\alpha$  rất nhỏ thì  $\cos \alpha \approx 1$ .

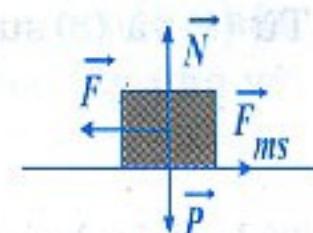
**Giải.** Xe chịu tác dụng của lực phát động của động cơ  $F$ ; lực ma sát  $F_{ms}$ , trọng lực  $P$  và phản lực  $N$  của mặt đường.



Hình 1



Hình 2



Hình 3

Khi xe lên dốc, các lực tác dụng lên xe như **Hình 1**. Xe chuyển động đều nên  $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = 0$

Chiều lên phương vuông góc và song song với mặt phẳng nghiêng ta được:

$$\begin{cases} N = P \cos \alpha \\ F = F_{ms} + P \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{ms} = \mu N = mg \mu \cos \alpha \\ F = mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \end{cases}$$

Công suất của xe:

$$\begin{aligned} \mathcal{P} &= F \cdot v_1 = mgv_1 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \\ &\approx mgv_1 (\sin \alpha + \mu) \end{aligned} \quad (1)$$

Khi xe xuống dốc, các lực tác dụng lên xe như **Hình 2**. Làm tương tự như trên ta tìm được công suất của xe:

$$\mathcal{P} \approx mgv_2 (\mu - \sin \alpha) \quad (2)$$

Khi xe chạy trên đường nằm ngang, các lực tác dụng lên xe như **Hình 3** và công suất của xe là:

$$\mathcal{P} = mg \mu v \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Từ (1); (2) ta được } \sin \alpha &= \frac{\mathcal{P}}{mgv_1} - \mu = \mu - \frac{\mathcal{P}}{mgv_2} \\ \Rightarrow 2\mu &= \frac{\mathcal{P}}{mgv_1} + \frac{\mathcal{P}}{mgv_2} \end{aligned} \quad (4)$$

Thay (4) vào (3) ta tìm được:

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{v} \Rightarrow v = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

Thay số ta được  $v = 7,2 \text{ (m/s)}$ .

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Hải Hậu, 10A1 THPT Nguyễn Xuân Ôn, Diễn Châu, Lê Thị Đại Thắng 10A2 THPT Nghi Lộc 3 Nghệ An, Hoàng Văn Trường 10A15 THPT Quế Võ I, Bắc Ninh,

**L2/105.** Một mol khí lý tưởng thực hiện quá trình biến đổi trong hệ tọa độ  $p$ - $V$  như **Hình vẽ**. Tính nhiệt độ lớn nhất khí đạt được trong quá trình này.

**Giải.** Từ đồ thị ta có quy luật biến đổi của  $p$  theo  $V$  là đường thẳng nên:

$$\frac{V - V_0}{2V_0 - V_0} = \frac{p - 2p_0}{p_0 - 2p_0} \Rightarrow p = 3p_0 - \frac{p_0 V}{V_0}$$

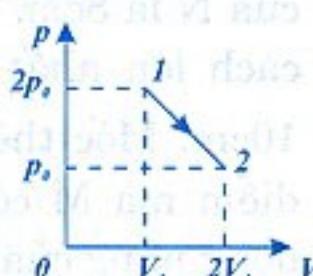
Mặt khác ta có:

$$pV = RT \Rightarrow T = \frac{pV}{R} = \frac{1}{R} \left( 3p_0 V - \frac{p_0 V^2}{V_0} \right)$$

$T$  là hàm bậc 2 của  $V$  nên  $T$  đạt cực đại khi:

$$V = \frac{3p_0}{2} = \frac{3}{2} V_0. \text{ Khi đó } T_{\max} = \frac{9p_0 V_0}{4R}$$

**Các bạn có lời giải đúng:** Lê Thị Đại Thắng 10A2 THPT Nghi Lộc 3, Chu Tự Tài 11A12 THPT Diễn



Châu 3, Nguyễn Ngọc Minh 12A3 THPT Thái Hòa, Phạm Thị Anh A1K15 THPT Quỳnh Hợp II, Nguyễn Quốc Cường, A1K51 THPT Quỳnh Lưu I, Nghệ An,

**L3/105.** Trên mặt nước có 2 nguồn  $AB$  phát sóng ngược pha cách nhau  $20 \text{ cm}$ . Bước sóng  $\lambda = 3 \text{ cm}$ . Gọi  $I$  là trung điểm của  $AB$ . Dựng hình vuông  $AIMN$ . Tìm số điểm dao động đồng pha với nguồn tại  $A$  trên đoạn  $IM$ .

**Giải.** Đặt  $AB = 2a$ .

Không mất tính tổng quát, giả sử phương trình sóng tại  $A$  và  $B$  tương ứng là:

$$u_A = A \cos(\omega t) \text{ và } u_B = A \cos(\omega t + \pi).$$

Phương trình sóng từ  $A$  và  $B$  tới điểm  $C$  bất kì ( $C$  cách  $A$  và  $B$  tương ứng các đoạn  $d_1; d_2$ ) lần lượt là :

$$u_{C-A} = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \text{ và}$$

$$u_{C-B} = A \cos\left(\omega t + \pi - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right).$$

Phương trình sóng tổng hợp tại  $M$  là :

$$u_C = u_{C-A} + u_{C-B} = 2A \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} - \frac{\pi}{2}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi(d_2 + d_1)}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$C$  nằm trên đoạn  $IM$ , đặt :

$$x = CI \Rightarrow d_1 = d_2 = \sqrt{a^2 + x^2}.$$

Để  $C$  dao động cùng pha với  $A$  thì

$$\begin{cases} -\frac{\pi(d_2 + d_1)}{\lambda} + \frac{\pi}{2} = k2\pi \\ 0 \leq x \leq a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -\frac{2\pi\sqrt{a^2 + x^2}}{\lambda} + \frac{\pi}{2} = k2\pi \\ 0 \leq x \leq a \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} - \frac{a}{\lambda} \geq k \geq \frac{1}{4} - \frac{a\sqrt{2}}{\lambda}.$$

Thay số ta tìm được :  $k = -4$ .

Vậy, chỉ có 1 điểm thỏa mãn yêu cầu đề bài.

**Các bạn có lời giải đúng:** Phạm Linh Đan 11A1 THPT Hiền Đa, Cẩm Khê, Phú Thọ, Bùi Thị Việt Anh 12A1 THPT Lê Quý Đôn, TP Thái Bình, Thái Bình.

## DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

**T1/105.** Cho  $a, b, c \in (0;1)$ . Chứng minh rằng:

$$\sqrt{abc} + \sqrt{(1-a)(1-b)(1-c)} < 1$$

**Giải.** Ta có với  $x \in (0;1)$  thì  $\sqrt{x} < \sqrt[3]{x}$ . Do đó, ta có:

$$\begin{aligned} \sqrt[3]{abc} &< \sqrt[3]{abc}, \sqrt{(1-a)(1-b)(1-c)} \\ &< \sqrt[3]{(1-a)(1-b)(1-c)} \end{aligned} \quad (1)$$

Mặt khác, theo bất đẳng thức Cô - si, ta có:

$$\begin{aligned} \frac{a+b+c}{3} &\geq \sqrt[3]{abc}, \frac{(1-a)+(1-b)+(1-c)}{3} \\ &\geq \sqrt[3]{(1-a)(1-b)(1-c)} \end{aligned}$$

Cộng vế với vế hai bất đẳng thức trên ta có:

$$1 \geq \sqrt[3]{abc} + \sqrt[3]{(1-a)(1-b)(1-c)} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có đpcm.

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Quốc Trọng, lớp 11A13, Phong Thanh Dương, lớp 11A, THPT Yên Phong số 2, Hoàng Văn Trường, lớp 10A15, THPT Quế Võ, Nguyễn Thị Hải Yến, lớp 11 Hóa, THPT chuyên Bắc Ninh; Trần Văn Đức, lớp 10 chuyên Toán, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Trần Thị Thu Hằng, lớp 10 Toán 2, THPT chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Nguyễn Quốc Cường, lớp K51A1, THPT Quỳnh Lưu I, Nghệ An; Nguyễn Văn Tuyến, lớp 10A1K66, THPT Lương Ngọc Quyến, Nguyễn Văn Hưng, lớp 11A6, THPT Chu Văn An, Thái Nguyên, Nguyễn Tuấn Vũ 10BK9 THPT chuyên Quang Trung, Bình Phước, Bùi Đình Hiếu 11A1 THPT Quỳnh Côi, Quỳnh Phụ, Thái Bình; Trần Duy Phúc, 10AK9 THPT chuyên Quang Trung, Bình Phước,

**T2/105.** Tìm nghiệm nguyên dương của phương trình:

$$(x+2)^5 + (y+1)^5 + 1 = (x-1)^5 + (y+3)^5$$

**Giải.** Để dàng chứng minh được rằng :

$$n^5 \equiv n \pmod{10} \text{ với mọi } n \in \mathbb{N}$$

$$\text{nên: } (x+2)^5 + (y+1)^5 + 1 \equiv x + y + 4 \pmod{10}$$

$$\text{và: } (x-1)^5 + (y+3)^5 \equiv x + y + 2 \pmod{10}$$

$$\text{do đó nếu: } (x+2)^5 + (y+1)^5 + 1 = (x-1)^5 + (y+3)^5$$

$$\text{thì: } x + y + 4 \equiv x + y + 2 \pmod{10} \text{ (vô lí).}$$

Do vậy phương trình trên vô nghiệm.

**Các bạn có lời giải đúng:** Trần Văn Đức, lớp 10 chuyên Toán, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Trần Thị Thu Hằng, lớp 10 Toán 2, THPT chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Nguyễn Văn Tuyến, lớp 10A1K66, THPT Lương Ngọc Quyến, Thái Nguyên, Bùi Đình Hiếu 11A1 THPT Quỳnh Côi, Quỳnh Phụ, Thái Bình.

(Xem tiếp trang 21)

## MỘT SỐ BÀI TOÁN HAY TRONG ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC KHỐI A VÀ A1 NĂM 2012

Đề thi tuyển sinh ĐH năm 2012 môn vật lý khối A và khối A1 có nhiều câu hỏi hay, đòi hỏi học sinh phải nắm rất vững kiến thức cơ bản và có kỹ năng tính toán nhanh, thành thục; ngoài ra còn có những câu hỏi phải vận dụng cả kiến thức lớp 10 và lớp 11. Sau đây chúng tôi chọn ra những câu hỏi hay, khó, kèm theo lời giải chi tiết để đáp ứng nguyện vọng của nhiều thầy cô giáo và các em học sinh.

**Câu 1.** Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ T. Gọi  $v_{TB}$  là tốc độ trung bình của chất điểm trong một chu kỳ,  $v$  là tốc độ tức thời của chất điểm. Trong một chu kỳ, khoảng thời gian mà

$$v \geq \frac{\pi}{4} v_{TB}$$

- A.  $2T/3$       B.  $T/3$   
C.  $T/6$       D.  $T/2$

**Câu 2.** Hai chất điểm M và N có cùng khối lượng, dao động điều hòa cùng tần số góc đọc theo hai đường thẳng song song kề nhau và song song với trục tọa độ Ox. Vị trí cân bằng của M và của N đều ở trên một đường thẳng qua gốc tọa độ và vuông góc với trục Ox. Biên độ của M là 6cm, của N là 8cm. Trong quá trình dao động, khoảng cách lớn nhất giữa M và N theo phương Ox là 10cm. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Ở thời điểm mà M có động năng bằng thế năng, tỉ số động năng của M và của N là:

- A.  $9/16$       B.  $4/3$   
C.  $3/4$       D.  $16/9$

**Câu 3.** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với cơ năng dao động là  $1J$  và lực đàn hồi cực đại là  $10N$ . Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Gọi Q là đầu cố định của lò xo, khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp Q chịu tác dụng lực kéo của lò xo có độ lớn  $5\sqrt{3}N$  là  $0,1s$ . Quãng đường lớn nhất mà vật nhỏ của con lắc đi được trong  $0,4s$  là:

- A.  $60cm$ .      B.  $115cm$ .  
C.  $80cm$ .      D.  $40cm$ .

**Câu 4.** Một con lắc đơn gồm dây treo có chiều dài  $1m$  và vật nhỏ có khối lượng  $100g$  mang điện tích  $2.10^{-5}C$ . Treo con lắc đơn này trong điện trường đều với vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang và có độ lớn  $5.10^4 V/m$ . Trong mặt phẳng thẳng đứng đi qua điểm treo và song song với vectơ cường độ điện trường, kéo vật nhỏ theo chiều của vectơ cường độ điện trường sao cho dây treo hợp với vectơ gia tốc trọng trường  $\vec{g}$  một góc  $54^\circ$  rồi buông nhẹ cho con lắc dao động điều hòa. Lấy  $g = 10 m/s^2$ . Trong quá trình dao động, tốc độ cực đại của vật nhỏ là:

- A.  $0,50 m/s$ .      B.  $0,59 m/s$ .  
C.  $2,87 m/s$ .      D.  $3,41 m/s$ .

**Câu 5.** Tại nơi có gia tốc trọng trường  $g = 10 m/s^2$ , một con lắc đơn có chiều dài  $1m$ , dao động với biên độ góc  $60^\circ$ . Trong quá trình dao động, cơ năng của con lắc được bảo toàn. Tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $30^\circ$ , gia tốc của vật nặng con lắc có độ lớn là:

- A.  $1232 cm/s^2$ .      B.  $732 cm/s^2$ .  
C.  $887 cm/s^2$ .      D.  $500 cm/s^2$ .

**Câu 6.** Hai dao động cùng phương lần lượt có phương trình:

$$x_1 = A_1 \cos(\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{cm} \text{ và } x_2 = 6 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{cm}.$$

Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình  $x = A \cos(\pi t + \phi) \text{cm}$ . Thay đổi  $A_1$  đến khi biên độ  $A$  đạt giá trị cực tiểu thì:

- A.  $\phi = \pi \text{ rad}$ .      B.  $\phi = -\pi/3 \text{ rad}$ .  
C.  $\phi = 0 \text{ rad}$ .      D.  $\phi = -\pi/6 \text{ rad}$

**Câu 7.** Trong hiện tượng giao thoa sóng nước, hai nguồn dao động theo phương vuông góc với mặt nước, cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số  $50Hz$  được đặt tại hai điểm  $S_1$  và  $S_2$ , cách nhau  $10cm$ . Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là  $75cm/s$ . Xét các điểm trên mặt nước thuộc đường tròn tâm  $S_1$ , bán kính  $S_1S_2$ , điểm mà phần tử tại đó dao động với biên độ cực đại cách điểm  $S_2$  một đoạn nhỏ nhất bằng:

- A.  $89mm$       B.  $15mm$   
C.  $85mm$       D.  $10mm$

**Câu 8.** Tại điểm  $O$  trong môi trường đẳng hướng, không hấp thụ âm, có hai nguồn âm

điểm, giống nhau với công suất phát âm không đổi. Tại điểm  $A$  có mức cường độ âm  $20dB$ . Để tại trung điểm  $M$  của đoạn  $OA$  có mức cường độ âm là  $30dB$  thì số nguồn âm giống các nguồn âm trên cần đặt thêm tại  $O$  bằng:

- A. 5.      B. 7.  
C. 3.      D. 4.

**Câu 9.** Đặt điện áp  $u = U_0 \cos 100\pi t (V)$  vào hai đầu đoạn mạch  $AB$  gồm đoạn mạch  $AM$  và  $MB$  mắc nối tiếp. Đoạn mạch  $AM$  gồm điện trở thuần  $100\sqrt{3}\Omega$  mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $L$ . Đoạn mạch  $MB$  chỉ có tụ điện có điện dung  $\frac{10^{-4}}{2\pi} F$ . Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch  $AM$  lệch pha  $\pi/3$  so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch  $AB$ . Giá trị của  $L$  bằng:

- A.  $\frac{1}{\pi} H$       B.  $\frac{2}{\pi} H$   
C.  $\frac{\sqrt{2}}{\pi} H$       D.  $\frac{3}{\pi} H$

**Câu 10.** Trong giờ thực hành, một học sinh mắc đoạn mạch  $AB$  gồm điện trở thuần  $40\Omega$ , tụ điện có điện dung  $C$  thay đổi được và cuộn dây có độ tự cảm  $L$  mắc nối tiếp nhau theo đúng thứ tự trên. Gọi  $M$  là điểm nối giữa điện trở thuần và tụ điện. Đặt vào hai đầu đoạn mạch  $AB$  một điện áp xoay chiều có trị hiệu dụng  $200V$  và tần số  $50Hz$ . Khi điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị  $C_m$  thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch  $MB$  đạt giá trị cực tiểu bằng  $75V$ . Điện trở thuần của cuộn dây là:

- A.  $30\Omega$ .      B.  $40\Omega$ .  
C.  $24\Omega$ .      D.  $16\Omega$ .

**Câu 11.** Đặt điện áp  $u = U_0 \cos \omega t (V)$  ( $U_0$  không đổi,  $\omega$  thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần  $R$ , cuộn cảm thuần có độ tự cảm  $\frac{4}{5\pi} H$  và tụ điện mắc nối tiếp. Khi  $\omega = \omega_0$  thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua đoạn mạch đạt giá trị cực đại. Khi  $\omega = \omega_1$  hoặc  $\omega = \omega_2$  thì cường độ dòng điện cực đại qua mạch bằng nhau và bằng  $I_m$ . Biết  $\omega_1 - \omega_2 = 200\pi \text{ rad/s}$ . Giá trị của  $R$  bằng:

- A.  $160\Omega$ .      B.  $200\Omega$ .  
C.  $50\Omega$ .      D.  $150 R_m$ .

**Câu 12.** Đặt điện áp  $u = 150\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$  vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần  $60\Omega$ , cuộn dây ( có điện trở thuần ) và tụ điện. Công suất tiêu thụ điện của đoạn mạch bằng  $250\text{ W}$ . Nối hai bản tụ điện bằng một dây dẫn có điện trở không đáng kể. Khi đó, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng điện áp giữa hai đầu cuộn dây và bằng  $50\sqrt{3}V$ . Dung kháng của tụ điện có giá trị bằng:

- A.  $15\sqrt{3}\Omega$       B.  $45\sqrt{3}\Omega$   
C.  $60\sqrt{3}\Omega$       D.  $30\sqrt{3}\Omega$

**Câu 13.** Điện năng từ một trạm phát điện được đưa đến một khu tái định cư bằng đường dây truyền tải một pha. Cho biết, nếu điện áp tại đầu truyền đi tăng từ  $U$  lên  $2U$  thì số hộ dân được trạm cung cấp đủ điện năng từ  $120$  lên  $144$ . Cho rằng chỉ tính đến hao phí trên đường dây, công suất tiêu thụ điện của các hộ dân đều như nhau, công suất của trạm phát không đổi và hệ số công suất trong các trường hợp đều bằng nhau. Nếu điện áp truyền đi là  $4U$  thì trạm phát này cung cấp đủ điện năng cho:

- A.  $192$  hộ dân.      B.  $504$  hộ dân.  
C.  $168$  hộ dân.      D.  $150$  hộ dân.

**Câu 14.** Từ một trạm phát điện xoay chiều một pha đặt tại vị trí M, điện năng được truyền tải đến nơi tiêu thụ N, cách M  $180\text{ km}$ . Biết đường dây có điện trở tổng cộng  $80\Omega$  (coi dây tải điện là đồng chất, có điện trở tỉ lệ thuận với chiều dài của dây). Do sự cố, đường dây bị rò điện tại điểm Q (hai dây tải điện bị nối tắt bởi một vật dẫn có điện trở xác định R). Để xác định vị trí Q, trước tiên người ta ngắt đường dây khỏi máy phát và tải tiêu thụ, sau đó dùng nguồn điện không đổi  $12\text{ V}$ , điện trở trong không đáng kể, nối vào hai đầu của hai dây tải điện tại M. Khi hai đầu dây tại N để hở thì cường độ dòng điện qua nguồn là  $0,40\text{ A}$ ; còn khi hai đầu dây tại N được nối tắt bởi một đoạn dây có điện trở không đáng kể thì cường độ dòng điện qua nguồn là  $0,42\text{ A}$ . Khoảng cách MQ là:

- A.  $90\text{ km}$ .      B.  $167\text{ km}$ .  
C.  $135\text{ km}$ .      D.  $45\text{ km}$ .

**Câu 15.** Một mạch dao động gồm một cuộn cảm thuần có độ tự cảm xác định và một tụ điện là tụ xoay, có điện dung thay đổi được theo quy luật hàm số bậc nhất của góc xoay  $\alpha$  của bản linh

động. Khi  $\alpha = 0^\circ$ , tần số dao động riêng của mạch là  $3\text{ MHz}$ . Khi  $\alpha = 100^\circ$ , tần số dao động riêng của mạch là  $1\text{ MHz}$ . Để mạch này có tần số dao động riêng bằng  $1,5\text{ MHz}$  thì  $\alpha$  bằng:

- A.  $90^\circ$ .      B.  $30^\circ$ .  
C.  $45^\circ$ .      D.  $60^\circ$ .

**Câu 16.** Trong thí nghiệm Y - âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1$ . Trên màn quan sát, trên đoạn thẳng MN dài  $20\text{ mm}$  (MN vuông góc với hệ vân giao thoa) có  $10$  vân tối, M và N là vị trí của hai vân sáng. Thay ánh sáng trên bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_2 = 5\lambda_1/3$  thì tại M là vị trí của một vân giao thoa, số vân sáng trên đoạn MN lúc này là:

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

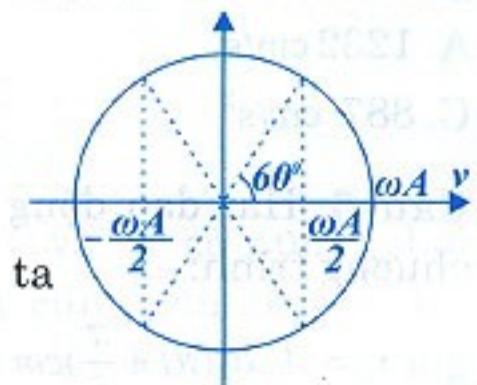
## BÀI GIẢI

**Câu 1.** Có:

$$v \geq \frac{\pi}{4} \cdot v_{TB} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{4A}{T} = \frac{\omega A}{2}$$

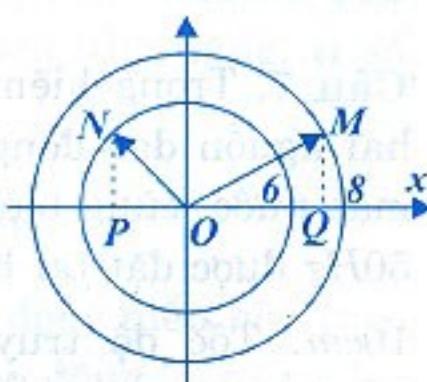
Sử dụng giản đồ vectơ ta tính được:

$$\Delta t = 4 \cdot \frac{60^\circ}{360^\circ} \cdot T = \frac{2T}{3}.$$



**Câu 2.** Dao động của 2 vật được biểu diễn bởi 2 vectơ quay  $\overrightarrow{OM}$  và  $\overrightarrow{ON}$  như **hình vẽ**. Do độ lệch pha giữa 2 dao động không đổi nên  $\widehat{MON}$  không đổi. Khoảng cách giữa 2 vật tại thời điểm bất kì bằng độ dài đoạn thẳng PQ, từ **hình vẽ** ta thấy:

$$\begin{aligned} PQ &\leq MN \\ \Rightarrow PQ_{\max} &= MN = 10\text{ cm}. \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Mà: } OM &= 8\text{ cm}; ON = 6\text{ cm} \Rightarrow MN^2 = OM^2 + ON^2 \\ \Rightarrow \Delta MON &\text{ vuông tại O.} \end{aligned}$$

M có động năng bằng thế năng  $\Leftrightarrow W_a = \frac{1}{2} W_{a\max}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} kx_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} kA_1^2 \Leftrightarrow x_1 = \frac{A_1}{\sqrt{2}}$$

Do 2 dao động vuông pha nên lúc đó:  $x_2 = \frac{A_2}{\sqrt{2}}$  tức là N cũng có động năng bằng thế năng. Tỉ số động năng giữa M và N là:

$$\frac{W_{d1}}{W_{d2}} = \frac{W_1}{2} \cdot \frac{2}{W_2} = \frac{m\omega^2 A_1^2}{m\omega^2 A_2^2} = \frac{A_1^2}{A_2^2} = \frac{16}{9}$$

**Câu 3.** Cơ năng dao động:

$$\frac{kA^2}{2} = 1 \quad (1)$$

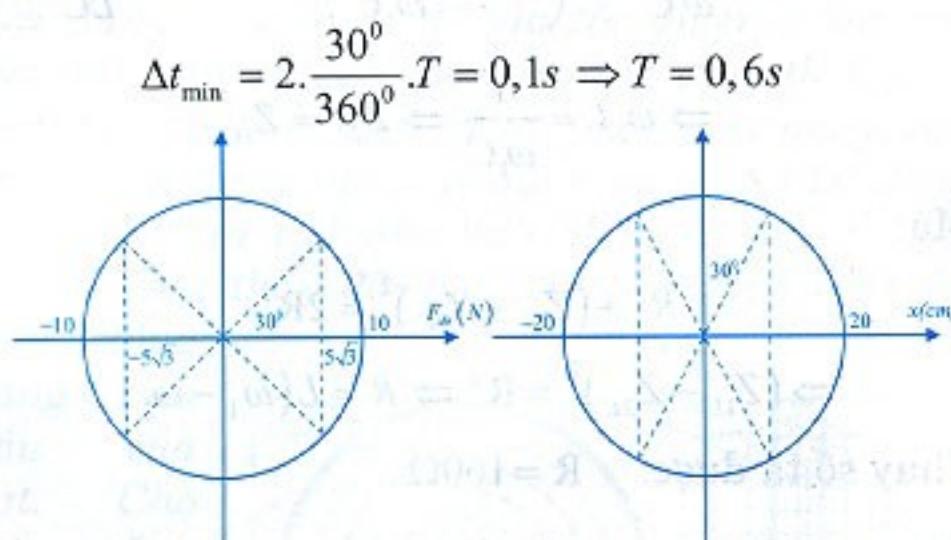
Lực đàn hồi cực đại:

$$kA = 10 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) tìm được:

$$k = 50 \text{ N/m} \text{ và } A = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}.$$

Sử dụng giản đồ vectơ cho lực đàn hồi của con lắc lò xo nằm ngang, ta tìm được khoảng thời gian ngắn nhất giữa 2 lần liên tiếp Q chịu lực kéo có độ lớn  $5\sqrt{3} \text{ N}$ :



Ta thấy:  $0,4s = 0,3s + 0,1s = T/2 + T/6$ . Trong thời gian  $T/2$ , vật luôn đi được quãng đường bằng  $2A$ . Trong thời gian  $T/6$ , vật đi được quãng đường lớn nhất nếu nó chuyển động ở lân cận vị trí cân bằng. Biểu diễn bằng giản đồ vectơ ta thấy quãng đường lớn nhất vật đi được trong thời gian  $T/6$  là:  $s_{max} = 2A \sin \frac{\pi}{6} = A$ . Vậy, quãng đường lớn nhất vật đi trong  $0,4s$  là:  $3A = 60 \text{ cm}$ .

**Câu 4.** Con lắc dao động trong trọng trường biểu kiến:

$$\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{E}_q}{m}$$

Từ hình vẽ ta thấy ở VTCB mới, dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha$  với:

$$\tan \alpha = \frac{Eq}{mg} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

⇒ Biên độ dao động của con lắc:

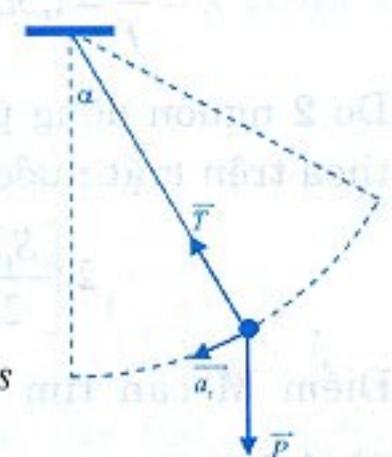
$$\alpha_0 = 54 - 45 = 9^\circ$$

Mặt khác:

$$g' = \frac{g}{\cos 45^\circ} = 10\sqrt{2} \text{ m/s}^2.$$

Tốc độ cực đại của vật:

$$v_{max} = \sqrt{2g'l(1-\cos \alpha_0)} \approx 0,59 \text{ m/s}$$



**Câu 5.** Xét con lắc đơn dao động với biên độ góc lớn  $\alpha_0$ , khi dây treo hợp với phương thẳng đứng góc  $\alpha$  thì vật nhỏ có tốc độ  $v$ . Chọn mốc thế năng ở mặt phẳng ngang đi qua vị trí cân bằng của vật nhỏ, áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:

$$mgl(1-\cos \alpha_0) = mgl(1-\cos \alpha) + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$$

Vật nhỏ của con lắc đơn chuyển động tròn không đều, gia tốc của nó gồm gia tốc hướng tâm  $a_{ht} = \frac{mv^2}{l} = 2mg(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$  và gia tốc tiếp tuyến  $a_t$ .

Các lực tác dụng lên vật gồm trọng lực  $\vec{P}$  và lực căng dây  $\vec{T}$ . Chiếu phương trình động lực học  $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$  lên phương tiếp tuyến với quỹ đạo ta được  $ma_t = mg \sin \alpha \Rightarrow a_t = g \sin \alpha$ .

Thay số ta được:

$$a_{ht} = 2g(\cos 30^\circ - \cos 60^\circ) \approx 7,32 \text{ m/s}^2$$

$$\text{và } a_t = g \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}^2$$

Gia tốc của vật:

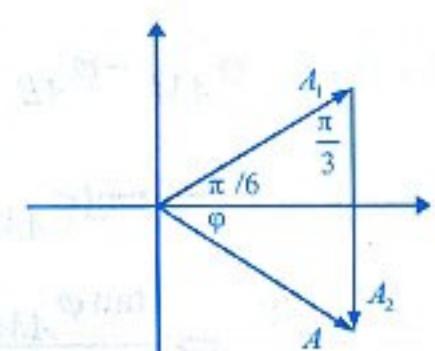
$$a = \sqrt{a_{ht}^2 + a_t^2} \approx 8,87 \text{ m/s}^2 = 887 \text{ cm/s}^2.$$

**Câu 6.** Giản đồ vectơ như hình vẽ. Áp dụng định lý hàm số sin ta được:

$$\frac{A_2}{\sin\left(\frac{\pi}{6} - \varphi\right)} = \frac{A}{\sin\frac{\pi}{3}}$$

$$\Rightarrow A_2 \cdot \sin\frac{\pi}{3} = A \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6} - \varphi\right) = const$$

$$\Rightarrow A_{min} \Leftrightarrow \left(\sin\left(\frac{\pi}{6} - \varphi\right)\right)_{max} = 1 \Leftrightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3}$$



Câu 7.  $\lambda = \frac{v}{f} = 1,5\text{cm}$ .

Do 2 nguồn đồng pha nên số đường cực đại giao thoa trên mặt nước là:

$$2 \left[ \frac{S_1 S_2}{2\lambda} \right] + 1 = 2 \left[ \frac{10}{1,5} \right] + 1 = 13 \quad (*)$$

Điểm M cần tìm thuộc đường cực đại gần  $S_2$  nhất nên:  $MS_1 - MS_2 = 6\lambda = 9\text{cm}$

$$\Rightarrow MS_2 = MS_1 - 9 = 1\text{cm} = 10\text{mm}.$$

Lưu ý: công thức (\*) áp dụng cho trường hợp  $\frac{S_1 S_2}{2\lambda}$  không nguyên; nếu:  $\frac{S_1 S_2}{2\lambda}$  nguyên thì do các đường cực đại giao thoa không thể chứa  $S_1; S_2$  nên số cực đại khi đó là:  $2 \left[ \frac{S_1 S_2}{2\lambda} \right] - 1$ .

Câu 8. Gọi P là công suất của 1 nguồn âm. Số nguồn âm cần đặt thêm là: n.

Ban đầu, cường độ âm tại A là:

$$I_A = I_0 \cdot 10^{L_A} = \frac{2P}{4\pi r_A^2}$$

Lúc sau, cường độ âm tại M là:

$$I_M = I_0 \cdot 10^{L_M} = \frac{(2+n)P}{4\pi \left( \frac{r_A}{2} \right)^2}$$

Suy ra:  $\frac{10^{L_A}}{10^{L_B}} = \frac{2}{4(2+n)}$ . Thay số ta tìm được:  $n = 3$ .

Câu 9. Giản đồ vectơ của mạch như hình vẽ.  $Z_C = 200\Omega$

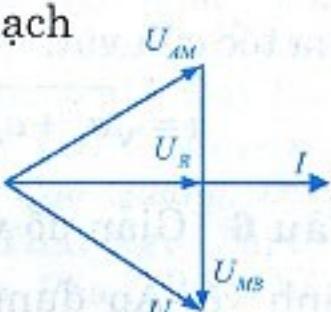
Theo đề:

$$\varphi_{AM} - \varphi_{AB} = \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \tan(\varphi_{AM} - \varphi_{AB}) = \tan \frac{\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{\tan \varphi_{AM} - \tan \varphi_{AB}}{1 + \tan \varphi_{AM} \cdot \tan \varphi_{AB}} = \sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{Z_L}{R} - \frac{Z_L - Z_C}{R}}{1 + \frac{Z_L}{R} \cdot \frac{Z_L - Z_C}{R}} = \sqrt{3}$$



Thay số tìm được:  $Z_L = 100\Omega \Rightarrow L = \frac{1}{\pi} H$

Câu 10. Vì:  $U_{MB} = \sqrt{U_r^2 + (U_L - U_C)^2} \geq U_r$

$$\Rightarrow (U_{MB})_{\min} \Leftrightarrow U_L = U_C \Rightarrow U_r = (U_{MB})_{\min} = 75V$$

Do  $U_L = U_C$  nên:  $U_R = U - U_r = 125V$

$$\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{125}{40} = \frac{25}{8} A \Rightarrow r = U_r / I = 24\Omega$$

Câu 11. Khi  $\omega = \omega_0$  thì trong mạch xảy ra cộng

$$\text{hướng: } Z = R = \frac{U}{I_m} \text{ và } \omega_0^2 = \frac{1}{LC}$$

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

$$I_1 = I_2 = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow Z_1 = Z_2 = R\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow R^2 + \left( \omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} \right)^2 = R^2 + \left( \omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} \right)^2$$

$$\Rightarrow \omega_1 L - \frac{1}{\omega_1 C} = - \left( \omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C} \right) \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC}$$

$$\Rightarrow \omega_2 L = \frac{1}{\omega_1 C} \Rightarrow Z_{2L} = Z_{1C}$$

Mà:

$$R^2 + (Z_{1L} - Z_{1C})^2 = 2R^2$$

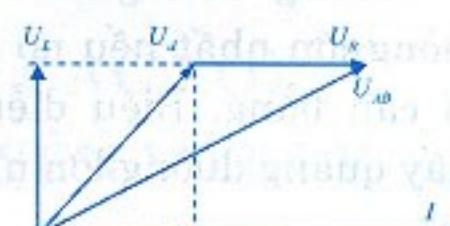
$$\Rightarrow (Z_{1L} - Z_{2L})^2 = R^2 \Rightarrow R = L(\omega_1 - \omega_2)$$

Thay số ta được:  $R = 160\Omega$ .

Câu 12. Khi chưa nối tắt tụ:

$$P = \frac{U^2(R+r)}{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} \quad (1)$$

Khi tụ bị nối tắt: Có  $Z_d = R$ . Giản đồ vectơ như hình vẽ.



$$\cos \varphi_d = \frac{U_{AB}^2 - (U_d^2 + U_R^2)}{2U_d U_R} = \frac{150^2 - 2.(50\sqrt{3})^2}{2.(50\sqrt{3})^2} = 0,3$$

$$\Rightarrow \varphi_d = 60^\circ \Rightarrow \begin{cases} r = Z_d \cdot \cos 60^\circ = 30\Omega \\ Z_L = Z_d \cdot \sin 60^\circ = 30\sqrt{3}\Omega \end{cases}$$

Thay vào (1) ta được:  $Z_C = 30\sqrt{3}\Omega$ .

Câu 13. Gọi  $P_0$  là công suất tiêu thụ trung bình của một hộ dân,  $P$  là công suất của nguồn phát,  $P_{HP}$  là công suất hao phí trên đường dây ứng với điện áp  $U$ .

$$\text{Ta có: } P_{HP} = \frac{P^2 R}{U^2 \cos^2 \varphi} \Rightarrow P_{HP} \sim \frac{1}{U^2}$$

Theo bài ra ta có :

$$120P_0 = P - P_{HP} \text{ và } 144P_0 = P - \frac{P_{HP}}{4}$$

Giải hệ 2 phương trình trên ta được :  $\begin{cases} P_{HP} = 32P_0 \\ P = 152P_0 \end{cases}$

Khi điện áp là  $4U$  thì số hộ dân trạm phát có thể

$$\text{cung cấp điện bằng: } \frac{P - P_{HP}}{P_0} = 150.$$

Câu 14. Khi đầu N để hở: Mạch gồm:

$$R_1 \parallel R \parallel R_1 \Rightarrow 2R_1 + R = \frac{E}{I} = 30\Omega \quad (1)$$

Khi đầu N nối tắt: Mạch gồm:

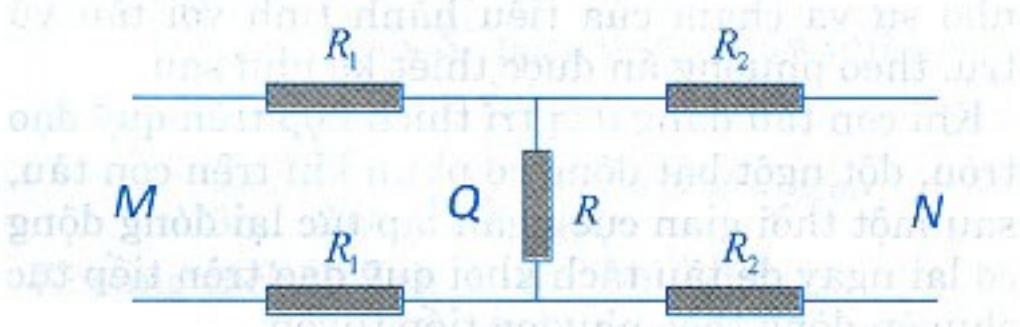
$$R_1 \parallel (R \parallel (R_2 \parallel R_2)) \parallel R_1 :$$

$$\Rightarrow 2R_1 + \frac{R \cdot 2R_2}{R + 2R_2} = \frac{E}{I'} = \frac{200}{7}\Omega \quad (2)$$

$$\text{Chú ý rằng: } 2(R_1 + R_2) = 80\Omega \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1); (2); (3) ta được:

$$R_1 = 10\Omega \Rightarrow MQ = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot 180 = \frac{10}{40} \cdot 180 = 45\text{km}$$



Câu 15. Theo đề bài, ta viết được công thức tính

$$\text{điện dung của tụ xoay: } C = C_m + \frac{C_M - C_m}{\alpha_{\max}} \cdot \alpha; \text{ với:}$$

$C_m$  và  $C_M$  tương ứng là điện dung của tụ khi:

$$\alpha = 0^\circ \text{ và } \alpha = \alpha_{\max}.$$

$$\text{Vì: } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow C \sim \frac{1}{f^2} \Rightarrow \frac{C_2}{C_m} = \frac{f_1^2}{f_2^2} = 9$$

$$\Rightarrow C_m + \frac{C_M - C_m}{\alpha_{\max}} \cdot 120^\circ = 9C_m \Rightarrow \frac{C_M - C_m}{\alpha_{\max}} = \frac{1}{15}C_m$$

$$\text{Với: } \frac{C_3}{C_m} = \frac{f_1^2}{f_3^2} = 4 \text{ thì: } C_3 = 4C_m$$

$$\Rightarrow C_m + \frac{C_M - C_m}{\alpha_{\max}} \cdot \alpha = 4C_m \Rightarrow 3C_m = \frac{1}{15}C_m \cdot \alpha$$

$$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

Câu 16. Với  $\lambda_1$ : M và N là hai vân sáng và giữa

$$\text{chúng có 10 vân tối nên: } MN = 20 = 10 \frac{\lambda_1 D}{a}$$

Thay ánh sáng có bước sóng  $\lambda_1$  bằng ánh sáng có bước sóng  $\lambda_2$ , ta thấy:  $MN = 6 \frac{\lambda_2 D}{a}$ .

Vì M là vị trí vân sáng nên trên đoạn MN có 7 vân sáng.

## GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

Tiếp theo trang 16

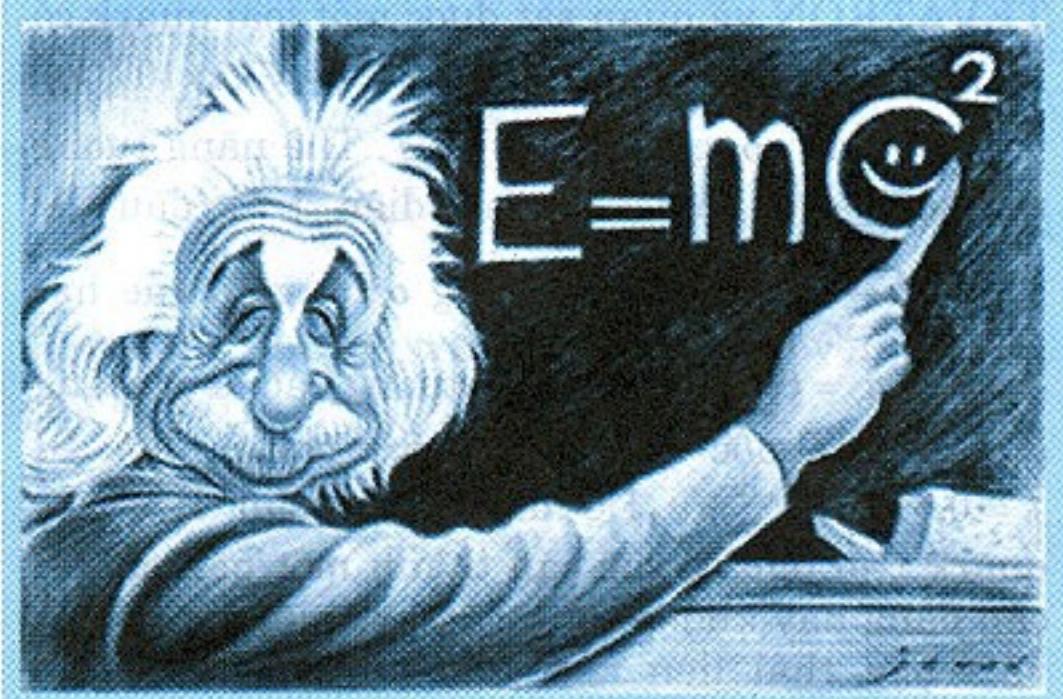
T3/105. Cho tam giác ABC, P là một điểm nằm trong tam giác sao cho :

$$\angle PAB = 10^\circ, \angle PBA = 20^\circ, \angle PCA = 30^\circ$$

và  $\angle PAC = 40^\circ$ . Chứng minh rằng khi đó tam giác ABC cân.

**Giải.** Lấy D là điểm đối xứng với A qua đường thẳng BP. Ta có tam giác APD cân tại P và  $\angle APD = 2(180^\circ - \angle APB) = 60^\circ$ , nên tam giác APD là tam giác đều. Mặt khác, ta có  $\angle BAC = 50^\circ$  và  $\angle DBA = 2\angle PBA = 40^\circ$ , suy ra  $BD \perp AC$ . Gọi E là giao điểm của BD và CP, ta có  $\angle BEC = 90^\circ + 30^\circ = 120^\circ \Rightarrow \angle PED = 120^\circ$  mà  $\angle PAD = 60^\circ$  nên tứ giác APED là tứ giác nội tiếp. Do đó,  $\angle AED = 60^\circ = \angle DEC$ , mà DE vuông góc với AC nên DE là trung trực của AC. Hay tam giác ABC cân tại B

**Các bạn có lời giải đúng:** Trần Văn Đức, lớp 10 chuyên Toán, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Nguyễn Quốc Cường, lớp K51A1, THPT Quỳnh Lưu I, Lê Xuân Trường 10A5 THPT chuyên Đại học Vinh, Chu Tự Tài 11A12 THPT Diễn Châu 3, Nghệ An, Trần Duy Phúc, 10AK9 THPT chuyên Quang Trung, Bình Phước, Bùi Đình Hiếu 11A1 THPT Quỳnh Côi, Quỳnh Phụ, Thái Bình;



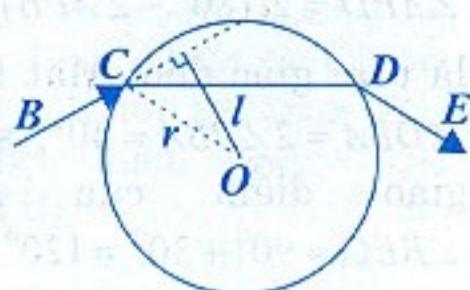


## GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

**ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI  
TOÀN TRUNG QUỐC  
VÒNG BÁN KẾT - NĂM 2000**

**Bài I.** Một ống thủy tinh được cắm vào một chậu lớn chứa thủy ngân: đầu kín ở trên, đầu hở ở dưới. Chiều dài phần ống bên trên mặt thoáng của thủy ngân trong chậu là  $l = 76\text{cm}$ . Một lượng  $n = 1 \times 10^{-3}\text{ mol}$  khí lỏng bị giam trong ống. Cho biết áp suất khí quyển là  $76\text{cmHg}$ ; nhiệt dung mol đẳng tích của khí  $C_v = 20,5\text{J}(\text{mol.K})^{-1}$ ; hằng số khí lý tưởng  $R = 8,31\text{J}(\text{mol.K})^{-1}$ . Thủy ngân và ống được coi là cách nhiệt tốt và luôn ở trạng thái cân bằng. Tìm nhiệt lượng tỏa ra của lượng khí bị nhốt trong ống khi nhiệt độ của nó giảm đi  $10^\circ\text{C}$ .

**Bài II.** Một quả cầu bằng thủy tinh đồng chất, bán kính  $r$  có chiết suất  $n$  đặt trong chân không ( $n > n_0$ ,  $n_0$  là chiết suất của chân không). Chiếu một chùm tia laser tần số  $\nu$  tới quả cầu theo phương BC thì chùm ló ra khỏi quả cầu đi theo phương DE. Khoảng cách từ tâm O của quả cầu tới BC là  $l$  ( $l < r$ ). Tần số của chùm laser sau khi đi qua quả cầu không đổi. Tính lực trung bình do 1 photon tác dụng lên quả cầu sau 2 lần khúc xạ.



Hình 1

**Bài III.** Năm 1995, 2 nhóm thực nghiệm CDF và DO thuộc phòng thí nghiệm quốc gia Fermilab (Hoa Kỳ) đã thực hiện thí nghiệm va chạm nơtron - phản nơtron trên máy gia tốc **TEVATRON** và quan sát được một loại quark có khối lượng nghỉ  $m_l = 1,75 \times 10^{11}\text{eV}/c^2 = 3,1 \times 10^{-25}\text{kg}$  và thời gian sống  $\tau = 0,4 \times 10^{-24}\text{s}$ . Thế năng tương tác giữa các quark mang điện trái dấu là:

$$V_{(r)} = -k \frac{4a_s}{3r}, \text{ với } r \text{ là khoảng cách giữa các hạt}$$

quark,  $a_s = 0,12$  là hằng số tương tác,  $k$  là hằng số phụ thuộc hệ đơn vị; trong hệ SI  $k = 0,319 \cdot 10^{-25}\text{J.m}$ . Để đánh giá xem liệu các quark trái dấu có thể cấu thành một hệ liên kết cân bằng hay không có thể đưa ra một giả thuyết về trạng thái liên kết: hai hạt quark chuyển

động tròn đều quanh khối tâm chung của chúng. Biết rằng, chuyển động tròn của các quark ở trạng thái liên kết phải thỏa mãn điều kiện lượng tử hóa Bohr:

$$2mv\left(\frac{r_0}{2}\right) = n\frac{\hbar}{2\pi} \quad \text{với } n = 1, 2, 3$$

trong đó:  $mv\left(\frac{r_0}{2}\right)$  là tích số động lượng  $mv$  của một hạt với bán kính quỹ đạo  $r_0/2$ . (tức mô men động lượng của hạt),  $n$  là số lượng tử,  $\hbar = 6,63 \times 10^{-34}\text{J.s}$  là hằng số Plaing.

1) Tìm khoảng cách  $r_0$  giữa các hạt khi chúng ở trạng thái cơ bản.

2) Tính chu kỳ  $T$  của chuyển động tròn đều của các hạt quark trong trạng thái cơ bản giả định nêu trên. Đánh giá tính thực tế của mô hình giả thuyết đã nêu.

**Bài IV.** Các con tàu vũ trụ và các tiểu hành tinh đều chuyển động tròn quanh Mặt Trời trong cùng một mặt phẳng, khối lượng các tàu vũ trụ nhỏ hơn rất nhiều so với các tiểu hành tinh, vận tốc của tàu vũ trụ là  $v_0$ , bán kính quỹ đạo của tiểu hành tinh bằng 6 lần của tàu vũ trụ. Có người nêu ý tưởng đưa tàu ra khỏi hệ Mặt Trời nhờ sự va chạm của tiểu hành tinh với tàu vũ trụ, theo phương án được thiết kế như sau:

- Khi con tàu đang ở vị trí thích hợp trên quỹ đạo tròn, đột ngột bật động cơ phun khí trên con tàu, sau một thời gian cực ngắn lập tức lại đóng động cơ lại ngay để tàu tách khỏi quỹ đạo tròn tiếp tục chuyển động theo phương tiếp tuyến.

- Khi con tàu tới quỹ đạo của tiểu hành tinh, vừa vặn ở ngay trước tiểu hành tinh với hướng của tốc độ trùng với hướng tốc độ của tiểu hành tinh và có thể va chạm với tiểu hành tinh.

- Va chạm là đòn hồi và chính diện, không tính đến khối lượng nhiên liệu cháy

1) Thông qua tính toán, hãy chứng minh khả năng con tàu vũ trụ bay ra khỏi hệ Mặt Trời theo phương án trên.

2) Giả thiết trong phương án nêu trên, năng lượng con tàu nhận được từ động cơ là  $E_1$ . Nếu không áp dụng phương án trên mà là đột ngột bật động cơ phun khí của con tàu trên quỹ đạo tròn, rồi cũng đột ngột đóng động cơ để con tàu đạt tốc độ vừa đủ lớn đi theo phương tiếp tuyến của quỹ đạo, tách khỏi quỹ đạo trực tiếp bay khỏi hệ Mặt Trời vào vũ trụ. Khi áp dụng kiểu phương pháp này, giá trị năng lượng nhỏ nhất

con tàu nhận được từ động cơ là  $E_2$ . Hỏi  $\frac{E_1}{E_2}$  bằng bao nhiêu?

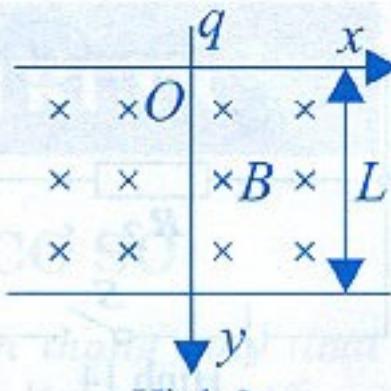
**Bài V.** Trong chân không lập một hệ tọa độ như **Hình 2**, trong đó trục z hướng vào trong vuông góc với mặt giấy. Trong khu vực  $0 \leq y \leq L$  ( $L = 0,8m$ ) có một từ trường đều mạnh, cùng hướng với trục z:  $B \approx 0,10T$ .

Đưa một chất điểm mang điện dương với  $\frac{q}{m} = 50 \frac{C}{kg}$  tới vị trí tọa độ  $(0; 0,20; 0)$  rồi thả nhẹ.

Chọn thời điểm đầu là lúc chất điểm đi qua gốc tọa độ. Lấy giá trị trọng trường  $g = 10 m.s^{-2}$ .

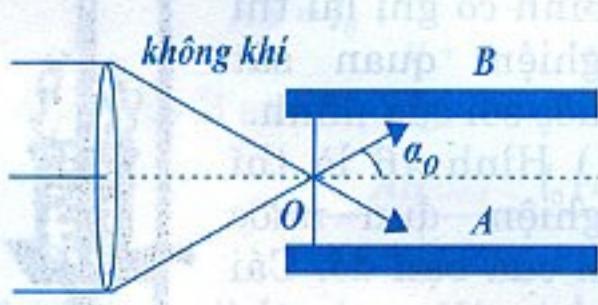
- Hãy tìm tọa độ của chất điểm trong từ trường tại thời điểm t bất kỳ.

- Tìm tốc độ và vị trí chất điểm khi rời khỏi từ trường.

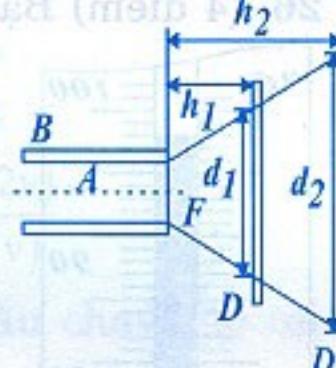


Hình 2

**Bài VI.** Có thể dùng một sợi quang gồm ruột có tiết diện A và vỏ có tiết diện B để đo chiết suất của chất lỏng F. Phương pháp thực nghiệm như sau: cho một chùm ánh sáng đơn sắc song song đi qua một thấu kính lồi sao cho sau khi khúc xạ hội tụ tại tâm O của mặt trụ của sợi quang; sau đó tia sáng đi vào sợi quang và tiếp tục truyền trong sợi. Chùm sáng xuất phát từ điểm O là hình nón tròn xoay, có nửa góc ở đỉnh  $\alpha_0$  (**Hình 3**). Đặt trục sợi quang song song với chùm sáng ban đầu và nhúng đầu kia của sợi vào chất lỏng F và ánh sáng ló ra từ mặt trụ đi vào chất lỏng F. Cách chỗ đầu ra khoảng  $h_1$  đặt một tấm kính chắn mờ D vuông góc với trục sợi quang, trên D xuất hiện những vết sáng tròn, quầng sáng có đường kính  $d_1$ . Sau đó di chuyển màn chắn sáng D cách đầu ra của sợi quang khoảng  $h_2$ , thì thu được quầng sáng có đường kính  $d_2$ .



Hình 3



Hình 4

1) Biết chiết suất của A và B lần lượt là  $n_A$  và  $n_B$  tìm công thức để tính chiết suất  $n_F$  của chất lỏng F

2) Nếu  $n_A, n_B$  và  $\alpha_0$  đều là những đại lượng chưa biết, liệu có thể thông qua thí nghiệm trên tìm được giá trị của  $n_F$  hay không?

(xem đáp án kỵ sau)

## CÂY ĂN THỊT VÀ VẬT LIỆU SIÊU TRƠN

➡ Tiếp theo trang 28

a. Phủ một lớp SLIPS lên tấm kính làm xét nghiệm. Trên tấm kính các bác sĩ có thể nhỏ vào đáy máu, một số dung dịch thử v.v tất cả đều kết thành một giọt tròn (hình cầu), hoàn toàn không bị dính vào tấm kính. Lượng chất dùng vào xét nghiệm giảm đi rõ rệt và pha trộn đều hơn.

b. Phủ SLIPS bên trong các đường ống dẫn. Các ống dẫn, đặc biệt là ống dẫn nhỏ khi dùng để cho một chất lỏng nào đấy chảy qua, do ma sát với thành ống nên lưu lượng hạn chế. Nếu bên trong ống có phủ chất siêu trơn SLIPS, lưu lượng qua ống có thể hàng chục, thậm chí hàng trăm lần cao hơn. Điều này có thể ứng dụng cho các ống nhỏ như ống dẫn máu trong y học hoặc cho cả các ống to như ống dẫn dầu, dẫn hóa chất v.v

c. Đặc biệt là ống dẫn nước ở những nơi lạnh, có băng tuyết. Nhiều trường hợp ở các nước lạnh mùa đông ống nước ngoài trời bị vỡ vì nước lạnh bên trong ống hóa đá, nổ ra. Khi ống nước có phủ chất siêu trơn ở bên trong, khi trời lạnh bên trong sát thành ống không có chất nào lạ bám vào, không tạo mầm cho nước đá kết tinh, nên tuy bên ngoài lạnh, bên trong vẫn chỉ có nước chảy, không đông thành nước đá nên ống không bị vỡ.

Trước đây đã có kỹ thuật làm bề mặt luôn sạch sẽ, không có nước bám vào theo hiệu ứng lá sen. Tuy nhiên cách làm bề mặt không bám dính kiểu lá sen chỉ thích hợp cho chất lỏng là nước.

Với cách chống bám dính kiểu như ở hoa của cây ăn thịt có thể tạo ra những bề mặt không những chỉ ghét nước mà còn ghét mọi chất lỏng khác như dầu mỡ v.v Do đó SLIPS có khả năng mở rộng để làm chảo chống dính, sơn tường không quét sơn bôi bẩn được v.v Khả năng ứng dụng của vật liệu siêu trơn còn đang được nghiên cứu để phát triển.

## TIẾNG ANH VẬT LÝ

➡ Tiếp theo trang 27

### Từ Mới

- **circular cycle** - chu trình tròn
- **efficiency** - hiệu suất
- it seems convenient to... - sẽ là thuận tiện hơn, nếu...
- **dimensionless quantity** - đại lượng không thứ nguyên
- **circumference** - vòng tròn
- **tangency point** - điểm tiếp xúc
- **isothermal** - đường đẳng nhiệt

# ĐỀ THI TUYỂN SINH THPT THÀNH PHỐ PHÚC CHÂU, TRUNG QUỐC NĂM 2009

(Tiếp theo kỳ trước)

## III. Loại câu hỏi điện chốt trống và vẽ hình (mỗi câu nhỏ 2 điểm, tất cả 10 điểm):

21. (4 điểm) Hãy đọc đoạn văn sau đây và trả lời câu hỏi:

"Trong một tương lai không xa nữa, chúng ta sẽ sử dụng nhiên liệu khí đốt để chạy xe ô tô. Sử dụng nguồn năng lượng sạch này sẽ giảm thiểu việc ô nhiễm môi trường. Ngoài ra chúng ta còn phải xây dựng nhà máy xử lý rác thải. Trước mắt, đốt một tấn rác thải có thể cho 220kW.h điện, đủ dùng cho một gia đình bình thường trong một tháng. Các miền duyên hải có tài nguyên gió phát điện rất phong phú. Một trong những phương án trọng yếu phát điện ngoài hải đảo là sử dụng tài nguyên gió. Nhà máy điện nguyên tử khi hoàn thành sẽ giải quyết được áp lực thiếu than để phát điện. Đối với điện hạt nhân, nhiên liệu tiêu hao rất ít nhưng cho điện năng rất lớn."

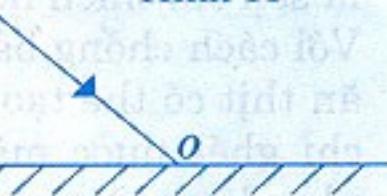
(1) Ưu điểm của việc dùng khí đốt thiên nhiên trong giao thông công cộng là, trong bài văn có đề cập tới phương pháp "biến phế liệu thành vàng" là dùng ..... để phát điện.

(2) Phát điện nhờ sức gió là chuyển .. thành điện năng. Ưu điểm của điện nguyên tử là



Hình 11

22. (6 điểm) Hãy ghi yêu cầu vào các hình dưới đây:



Hình 12

(1) Hình 11 là chiếc ấm đất pha trà. Hãy vẽ trọng lực tác dụng vào cái ấm.

(2) Hãy vẽ vào Hình 12 tia phản xạ của tia tới AO.

(3) Hình 13 là dụng cụ tách hạt đào. Hãy vẽ cánh tay đòn lực của lực F.

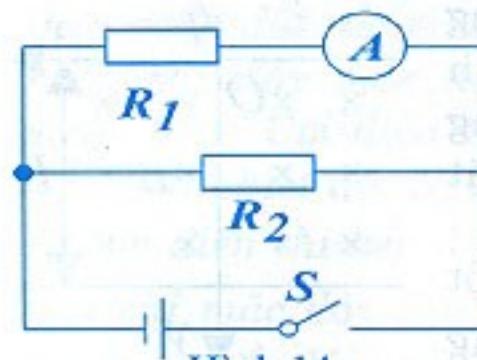
Hình 13



## IV. Loại câu hỏi tính toán (Đề có 3 câu, tất cả 24 điểm)

23. (4 điểm) Trong sơ đồ mạch điện Hình 14:  $R_1 = 10\Omega$ ,  $R_2 = 20\Omega$ . Sau khi đóng mạch, ampe kế chỉ 0,3A.

(1) Hiệu điện thế trên hai đầu điện trở  $R_1$  là bao nhiêu?



Hình 14

(2) Dòng điện qua  $R_2$  là bao nhiêu?

24. (6 điểm) Lực kéo của một chiếc xe trên đường phẳng ngang là 2400N, xe chạy 5 phút với vận tốc đều trên

đoạn đường dài 9000m. Hỏi:

(1) Lực cản xe theo phương nằm ngang là bao nhiêu?

(2) Công của lực kéo trên quãng đường đó và công suất là bao nhiêu?

25. (8 điểm) Hình 15 là ấm điện của nhà bạn Minh và bảng chữ khắc trên ấm. Bạn Minh dùng ấm đun 1,5kg nước từ  $20^\circ C$  đến  $100^\circ C$ . Hỏi:

(1) Nhiệt lượng nước hấp thụ là bao nhiêu? Biết nhiệt dung riêng của nước là:

$$c = 4,2 \cdot 10^3 J / (kg \cdot ^\circ C)$$

(2) Nếu ấm làm việc bình thường và toàn bộ nhiệt lượng được nước吸收 hết thì thời gian đun nước cần bao nhiêu?

(3) Nếu thời gian gia nhiệt thực tế lớn hơn thời gian tính toán thì nguyên nhân vì đâu? (viết hai nguyên nhân).



Hình 15

**Hiệu sản phẩm:** EL-8952

**Hiệu điện thế định mức:** 220V

**Tần số:** 50Hz

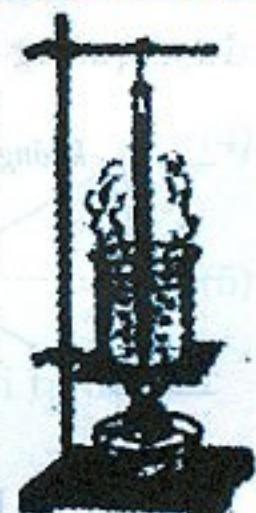
**Công suất định mức:** 1500W

**Dung tích:** 1,5L

## V. Loại câu hỏi thực nghiệm và nghiên cứu (có 7 câu, tất cả 30 điểm):

26. (4 điểm) Bạn Bình có ghi lại thí nghiệm quan sát nước sôi của mình.

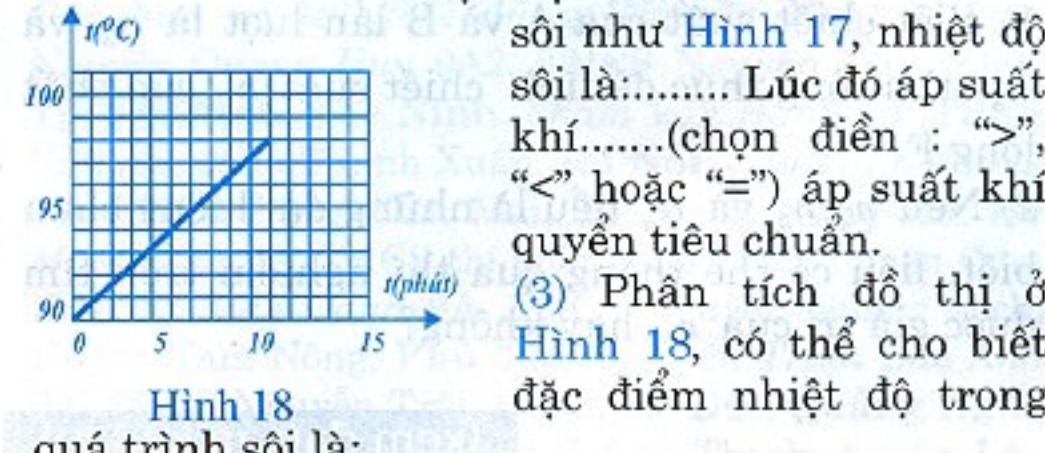
(1) Hình 16 là thí nghiệm đun nước sôi của bạn đó. Cái sai trong thí nghiệm này là:



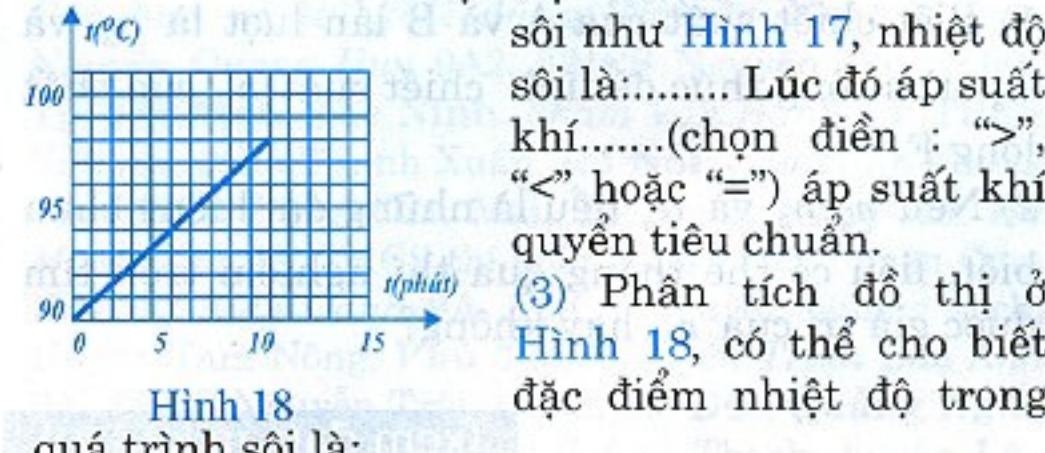
Hình 16

(2) Sau khi sửa sai

nhiệt độ nước khi sôi như Hình 17, nhiệt độ sôi là ..... Lúc đó áp suất khí ..... (chọn điền: ">", "<" hoặc "=") áp suất khí quyển tiêu chuẩn.



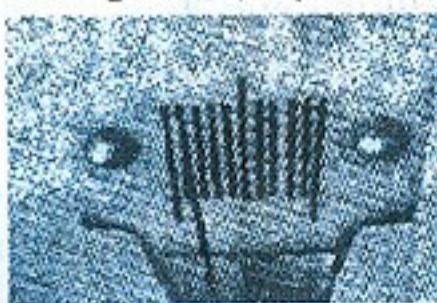
Hình 17



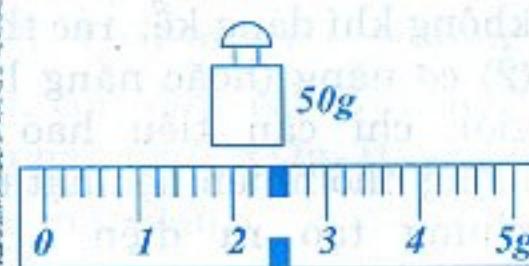
Hình 18

quá trình sôi là.....

- 27.** (3 điểm) Bạn Minh dùng một cái cân và một cốc đồng để xác định khối lượng riêng cục quặng. Khi điều chỉnh cân thăng bằng bạn đã phát hiện ra kim lèch về bên trái như **Hình 19**. Lúc đó cần phải điều chỉnh thăng bằng dịch chuyển ốc về hướng bên (chọn điền “trái” hoặc “phải”).



Hình 19



Hình 20

Sau khi điều chỉnh thăng bằng xong, khối lượng quả cân trên đĩa phải như **Hình 20**. Vậy khối lượng cục quặng là .....g. Dùng cốc đồng xác định được thể tích cục quặng là  $20\text{ cm}^3$ . Do đó, khối lượng riêng cục quặng là ..... $\text{g/cm}^3$ .

- 28.** (2 điểm) Trong thí nghiệm “Nghiên cứu tạo ảnh thấu kính hội tụ”, bạn Trọng đã:

- (1) thực hiện được yêu cầu đặt 3 vật: ngọn nến, thấu kính hội tụ và màn ảnh trên cùng một độ cao. Làm như vậy mục đích để ảnh tạo ra ở.....;  
(2) cho một chùm tia sáng song song qua thấu

kính và dịch chuyển vị trí màn ảnh cho đến khi thu được điểm sáng nhỏ nhất



Hình 21

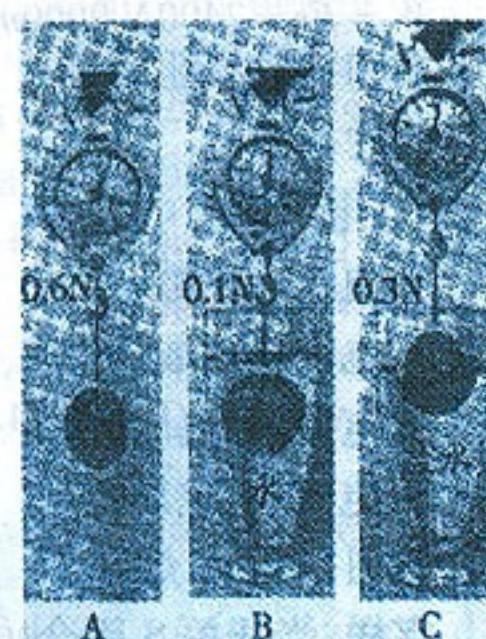


núi chỉ trên **Hình 21**. Khi đó tiêu cự của thấu kính là:

$$f = \dots \text{cm.}$$

- 29.** (4 điểm) Bạn Tường nghiên cứu độ lớn lực Asimet và những nhân tố có liên quan. Bạn hãy quan sát **Hình 22** và trả lời những câu hỏi sau:

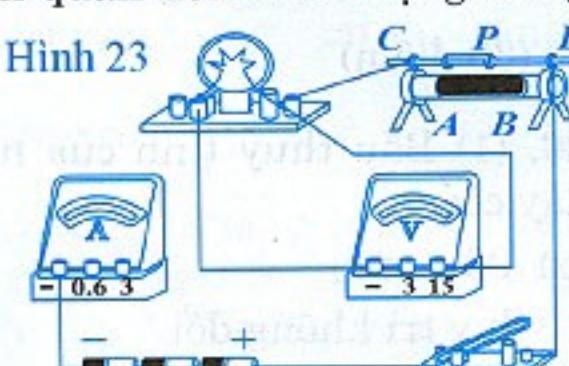
- (1) Từ hai hình A và B, có thể biết: quả trứng gà trong nước chịu lực Asimet là .....N;



Hình 22

- (2) Căn cứ hai thí nghiệm B và C, bạn Tường đưa ra ý kiến rằng độ lớn lực Asimet có liên quan đến khối lượng riêng chất lỏng. Bạn có cho rằng điều đó đúng không?..., vì.....

- (3) Trên các thí nghiệm ở **Hình 22** bạn còn quan sát thấy hiện tượng gì nữa không? (viết ra một hiện tượng, nếu có)



Hình 23

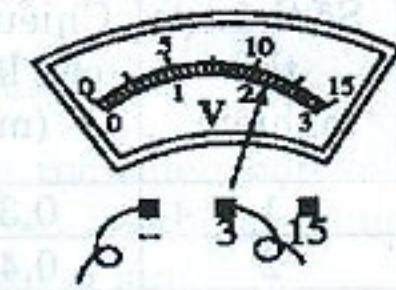
- 30.** (8 điểm) Trong thí nghiệm đo công suất bóng đèn điện, hiệu điện thế nguồn là 4,5V, hiệu điện thế định mức của đèn là 2,5V, điện trở bóng đèn chừng  $10\Omega$ .

- (1) Công tắc của mạch điện đang dùng ứng với trường hợp....., và thang đo của ampe kế là .....A;

- (2) Bạn hãy dùng bút vẽ đường dây dẫn nối các dụng cụ đo điện trên **Hình 23** thành mạch điện hoàn chỉnh.

- (3) Trước khi đóng mạch điện đã hoàn chỉnh trên **Hình 23**, đầu biến trở con chạy P đặt ở đầu .....(chọn điền “A” hay “B”).

- (4) Bạn Hiệp đóng mạch điện và di chuyển con chạy P đến một vị trí mà hiệu điện thế chỉ ra trên **Hình 24**, tức là .....V.



Hình 24

Nếu bạn đó muốn đo công suất định mức của bóng đèn thì ứng với **Hình 23**, con chạy P phải chuyển về phía đầu .....(chọn điền :A” hay “B”) để vôn kế chỉ 2,5V.

- (5) Bạn Hướng di chuyển con chạy P, lấy được các số chỉ của ampe kế và vôn kế, dựng được đồ thị I - U như **Hình 25**. Từ thông tin trên **Hình 25** có thể xác định được công suất định mức của bóng đèn là .....W.

- (6) Trong thí nghiệm mạch điện nối tắt các điểm nối, đóng mạch xong di chuyển con chạy P đèn vẫn không sáng vôn kế có chỉ, ampe kế không chỉ. Nguyên nhân có thể là .....(viết ra một nguyên nhân khả dĩ).

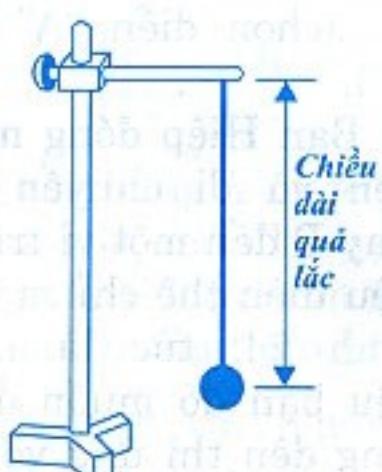
- 31.** Cấp cho bạn: một cây bút chì, một miếng bột biển, một cốc thuỷ tinh đáy phẳng trong suốt, một tấm gương phẳng và nước đủ dùng. Hãy chọn trong số vật liệu nói trên và thiết kế những thí nghiệm riêng biệt về lực và về quang học, hãy viết tóm tắt nội dung vật lý và đề xuất quá trình thực nghiệm.

Chú ý: dùng lực đè lên bột biển có thể thấy phân lõm không trở lại như cũ được, chứng tỏ lực có thể làm vật biến dạng.

- 32.** (5 điểm) Bạn Minh chú ý đến dao động của đồng hồ quả lắc trong nhà (**Hình 26**). Qua quan sát cẩn thận thì thấy thời gian quả lắc thực hiện một lần đi lại vừa đúng một giây. Như vậy bạn Minh nghĩ là có phải cứ mỗi lần quả lắc đi lại hết một giây không? Thầy giáo vật lý hướng dẫn bạn Minh thực hiện thí nghiệm con lắc đơn như **Hình 27** (treo quả cầu nhỏ bằng sợi dây mảnh).

Kết quả thí nghiệm được ghi chép trong bảng sau:

Số thứ tự thí nghiệm	Chiều dài con lắc 1 (m)	Chu kỳ T (s)	Bình phương chu kỳ $T^2 / s^2$
1	0,30	1,1	1,2
2	0,40	1,3	1,6
3	0,50	1,4	2,0
4	0,60	1,5	2,3
5	0,70	1,7	2,9
6	0,80	1,8	3,2
7	0,90	1,9	3,6
8	1,00	2,0	4,0

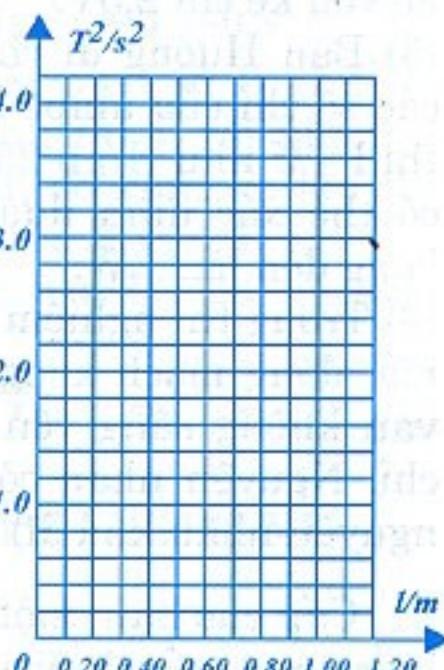


(1) Từ chiều dài của con lắc đơn so với chiều dài của con lắc đồng hồ thì chu kỳ T của con lắc đơn ..... (chọn điền : "dài hơn" hoặc "ngắn hơn").

(2) Căn cứ bảng số liệu hãy vẽ vào **Hình 28** đồ thị quan hệ giữa  $T^2$  và chiều dài lắc 1 của con lắc.

(3) Từ đồ thị **Hình 28**, trong thí nghiệm quan hệ giữa  $T^2$  và chiều dài lắc 1 là quan hệ

(4) Từ bảng ghi chép thí nghiệm có thể thấy thời gian dao động một lần qua lại của con lắc đơn ngắn hơn sai số thời gian đo đạc một lần dao động. Bạn có cho rằng bạn Minh đã thực hiện sai lầm không? Vì .....



(5) Trong đời sống hàng ngày nếu đồng hồ quả lắc chạy chậm thì bạn phải điều chỉnh như thế nào?.....

## DÁP ÁN

I. (28 điểm) 1. B 2. D 3. C 4. A 5. D 6. A  
7. D 8. B 9. C 10. C 11. D 12. A 13. B  
14. C

II. (14 điểm) 15. dao động, không khí, điện từ  
16. song song, 110 17. 6,25, quán tính 18.

7.  $10^6$ ; 1,4.  $10^5$  19. 2 ; 30; 83,33% (hoặc 83,3%)

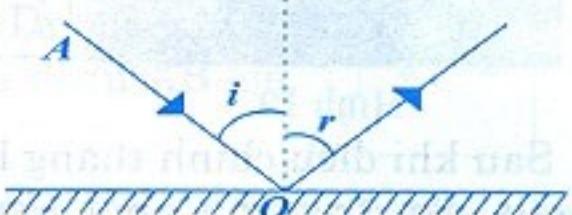
20. 0,3; 5

III. (10 điểm)

21. (1) giảm thiểu ô nhiễm không khí đáng kể; rác thải (2) cơ năng (hoặc năng lượng gió); chỉ cần tiêu hao một lượng nhỏ nhiên liệu hạt nhân nhưng tạo ra điện lượng khá lớn.



Hình 1



Hình 2

IV. (18 điểm)

23. (1) Từ  $I = U/R$  tìm được:

$$U_1 = I_1 R_1 = 0,3A \cdot 10\Omega = 3V$$

(2) Vì  $R_1, R_2$  mắc song song nên:

$$U_1 = U_2 = 3V \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{3V}{20\Omega} = 0,15A$$



Hình 3

24. (1) Vì ô tô chuyển động thẳng đều nên lực theo phương nằm ngang có:

$$F = f = 2400N$$

$$W = Fs = 2400N \cdot 9000m = 2,16 \cdot 10^7 J$$

$$(2) \Rightarrow P = \frac{W}{t} = \frac{2,16 \cdot 10^7 J}{5,60s} = 7,2 \cdot 10^4 W$$

$$25. (1) Q_{ht} = c_a \cdot m(t_2 - t_1) = 5,04 \cdot 10^5 J$$

(2) Vì công suất làm việc bình thường của ám điện đun nước là:

$$1500W \text{ và } Q_t = Q_{ht} = 5,04 \cdot 10^5 J$$

nên thời gian đun là:  $t = \frac{W}{P} = \frac{5,04 \cdot 10^5 J}{1500W} = 336s$

(3) Nguyên nhân có thể là (1) nước không hấp thụ toàn bộ nhiệt lượng do ám điện tạo ra; (2) ám điện đun nước có thể làm việc với hiệu điện thế thấp hơn điện thế tính toán.

V. (30 điểm)

26. (1) Bầu thuỷ tinh của nhiệt kế chạm xuống đáy cốc

(2) 98; <

(3) duy trì không đổi

27. phải; 52,4; 2,62

28. (1) trung tâm màn ảnh (2) 10

29. (1) 0,5 (2) không đúng; vì thể tích chất lỏng bị quả trứng chiếm chỗ (bằng thể tích quả trứng) đã thay đổi.

(3) phần thể tích của quả trứng ngâm trong nước lớn hơn phần quả trứng ngoài không khí (hoặc phần thể tích quả trứng ngâm trong nước muối lớn hơn phần quả trứng ở ngoài không khí).

30. (1) Ngắt mạch;

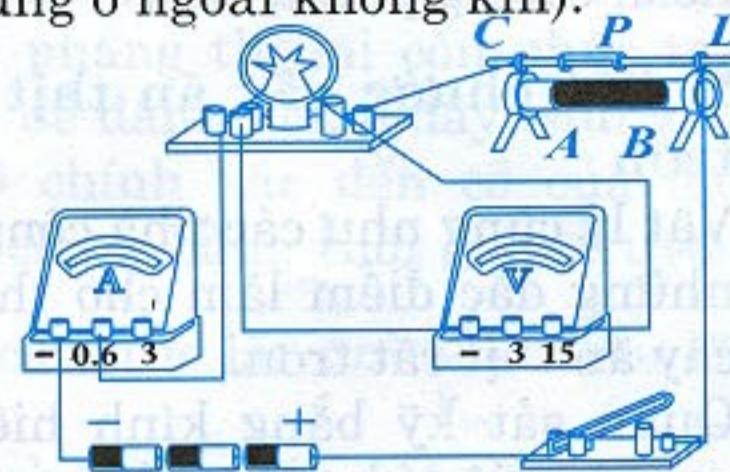
0,6

(2) Như Hình 4

(3) A (4) 2,2 B

(5) 0,5

(6) Bóng đèn đứt



Hình 4

31. Thí nghiệm về lực: (2 điểm)

(1) Dùng tay đẩy chiếc bút chì: bút chì từ trạng thái nằm im chuyển sang chuyển động, thuyết minh: lực có thể làm thay đổi trạng thái chuyển động của vật.

(2) Đổ nước vào đầy cốc. Đặt tấm kính phẳng lên miệng cốc, sau đó từ từ lật ngược cốc, kính không rơi ra. Thuyết minh: tồn tại áp suất khí quyển.

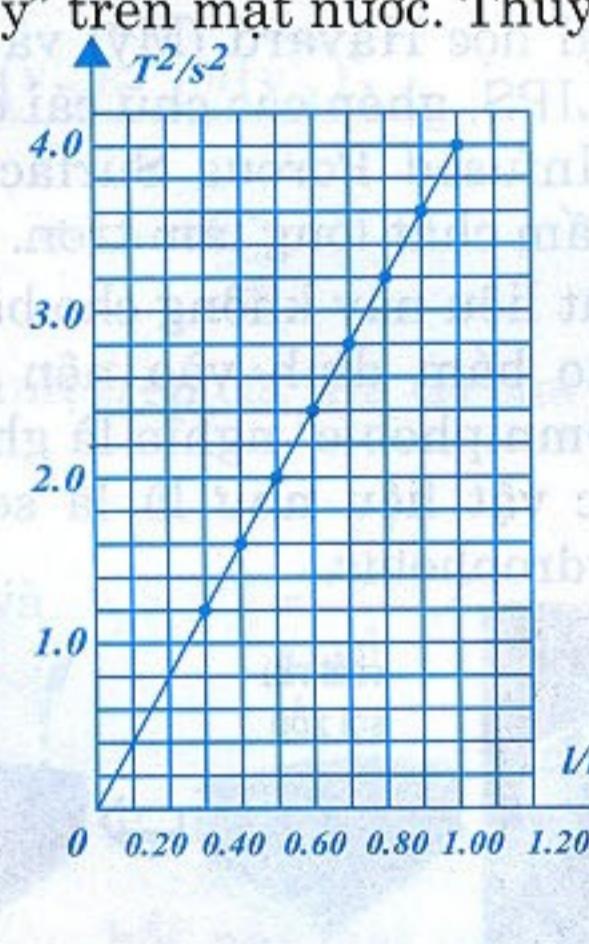
(3) Đặt lên trên miếng bọt biển một cái cốc. Đổ từ từ nước vào trong cốc, nhận thấy miếng bọt biển mỗi lúc một lún sâu hơn. Thuyết minh: độ lớn của lực có quan hệ với áp suất.....

Thí nghiệm về quang: (2 điểm)

(1) Cắm chiếc bút chì vào cốc thuỷ tinh có nước. Nhìn thấy bút chì "bị gãy" trên mặt nước. Thuyết minh: tia sáng bị khúc xạ khi đi qua mặt phân chia hai môi trường trong suốt.

(2) Nhìn qua cốc thuỷ tinh có nước thấy bút chì biến đổi thô hơn một chút thì có thể thuyết minh tác dụng phóng đại của cốc nước như thấu kính lồi;

(3) Đặt chiếc bút chì trước gương phẳng. Từ ảnh bút chì trong gương có thể tạo thành ảnh qua gương phẳng.



Hình 5

32. (1) dài hơn

(2) Như đồ thị Hình 5

(3) tỷ lệ thuận

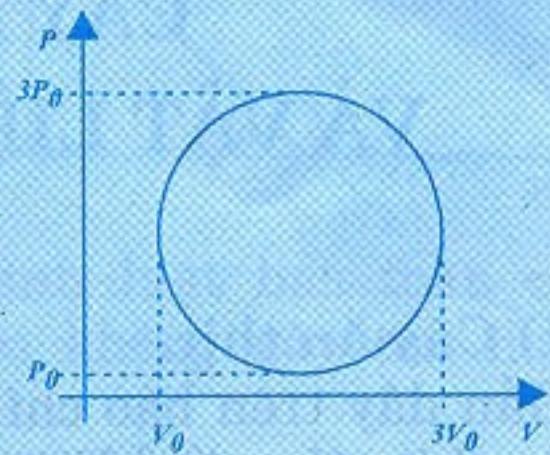
(4) Có thể đo được thời gian của nhiều lần dao động qua lại của con lắc đơn (ví dụ 30 lần) rồi tính ra thời gian dao động cho một lần.

(5) Cho chiều dài của con lắc đồng hồ ngắn hơn.



## TIẾNG ANH VẬT LÝ

**Problem:** An ideal gas undergoes a circular cycle as shown on the  $PV$  diagram. What is the efficiency of a Carnot cycle operating between the same high and low temperatures as the gas in this circular cycle?



**Solution.** It seems convenient to redraw the  $PV$  diagram using dimensionless quantities,  $P/P_0$  and  $V/V_0$ . Thus, the circular cycle will correspond to a circumference with radius unit and the center at point (2, 2).

The goal is to obtain the values of the maximum and minimum temperatures in the cycle – the isothermal hyperbolic lines  $T_H$  and  $T_C$  in the diagram below, which also correspond to the absolute temperatures of the hot and cold reservoirs, respectively, in the Carnot cycle we are looking for.

It is easy to recognize that the tangency points between isothermal and the circular cycle are:

$$\frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0} = 2 + \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ and } \frac{P}{P_0} = \frac{V}{V_0} = 2 - \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Therefore, according to the ideal gas law,  $PV = nRT$ , we can write:

$$\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 P_0 V_0 = nRT_H \text{ and } \left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 P_0 V_0 = nRT_C$$

In the Carnot cycle the efficiency is written as:

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{T_H - T_C}{T_H} = \frac{\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 - \left(2 - \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}{\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} \\ &= \frac{4\sqrt{2}}{\left(2 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2} = \frac{16\sqrt{2}}{(4 + \sqrt{2})^2} \end{aligned}$$

Finally:

$$\eta = 77.19\%$$

(Xem tiếp trang 23)



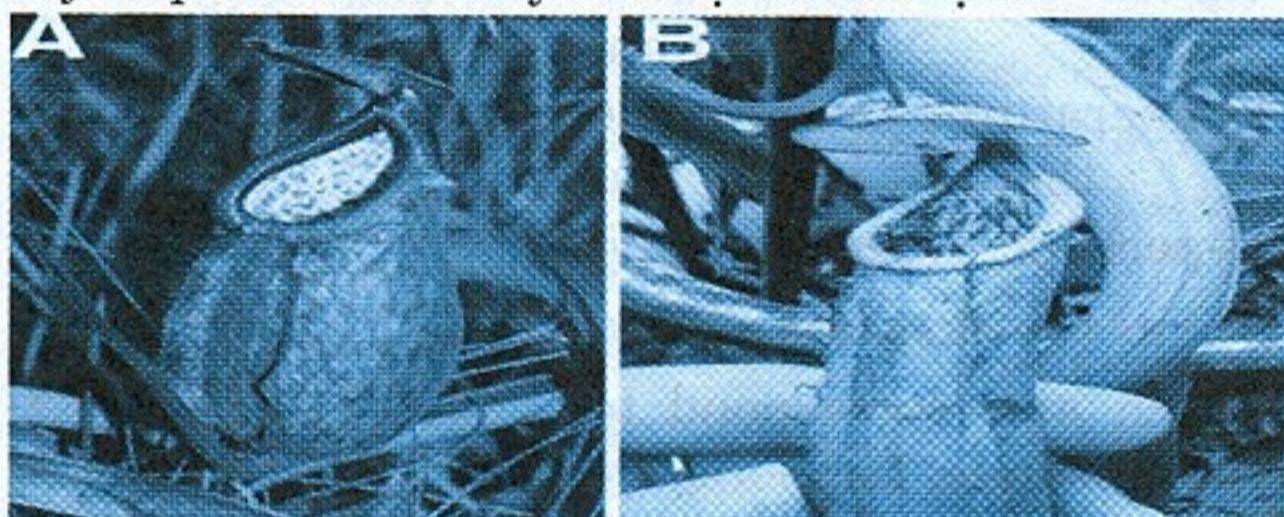
## VẬT LÝ &amp; ĐỜI SỐNG

CÂY ĂN THỊT  
VÀ VẬT LIỆU SIÊU TRƠN

Nguyễn Xuân Chánh

## 1) Cây ăn thịt.

Gần đây trên báo chí có tin hơi giật gân là “cây ăn thịt tái xuất ở Việt Nam sau 100 năm”. Thông tin này dựa trên kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học ở Viện Sinh học nhiệt đới là vừa tìm thấy cây ăn thịt Nepenthes thorelii còn gọi là cây nắp ấm Thorel ở vườn quốc gia Lò Gò - Xa Mát tỉnh Tây Ninh. Nhiều nhà khoa học khác có ý kiến hai chữ “tái xuất” là không đúng vì một số nơi khác ở Việt Nam gần đây vẫn thấy có nhiều cây nắp ấm tức là cây ăn thịt xuất hiện.



Hình 1

Điểm qua những tin tức trên để thấy rằng cây ăn thịt mà ta gọi là cây nắp ấm có nhiều ở Việt Nam. Đó là một loại cây mà các nhà phỏng sinh học trên thế giới gần đây rất chú ý vì bắt chước hoa của loài cây này, người ta đã chế tạo được vật liệu siêu trơn (super slippery material) có nhiều ứng dụng trong khoa học công nghệ.

Cây nắp ấm có chiếc lá đặc biệt với phần cuối phình to ra thành cái túi phía trên hơi le ra, màu sắc đẹp đẽ như bông hoa rất hấp dẫn. Phía trên có nắp che để cho nước mưa không rơi vào. Nhìn chung giống như cái bình hay cái ấm có nắp nhưng không đậy kín.

Bên trong thành bình có những tuyến hình như cái lồng chuyên tiết ra chất dịch khiến thành bình rất trơn và phía trên gần miệng ấm lại có các tuyến tiết ra chất dịch thơm để hấp dẫn sâu bọ. Quan sát thật kỹ thành bình thì thấy có nhiều sợi nhỏ kết lại thành chất xốp thấm sâu và giữ lâu chất dịch làm trơn, nhờ đó thành bình bên trong không cho bất cứ vật gì to cũng như nhỏ bám dính vào, đó là bề mặt siêu trơn. Các loại côn trùng như ruồi, bọ, kiến ong, thậm chí cả con chim một khi đã đến miệng bình thì bị trơn tuột rơi xuống đáy. Ở phía dưới gần đáy có dung dịch cũng do các tuyến đặc biệt tiết ra làm tiêu

hóa. Các con vật nhỏ rơi xuống đáy dần dần biến thành chất để nuôi cây.

Ở Việt Nam căn cứ vào hình dạng của bông hoa, người ta gọi là cây nắp ấm còn các nước khác người ta gọi bằng nhiều tên nhưng đều có nghĩa là cây ăn thịt: pitcher plant, carnivorous plant, flesh eating plant.

## 2. Bắt chước cây ăn thịt làm vật liệu siêu trơn

Vật lý cũng như các nhà công nghệ rất chú ý đến những đặc điểm làm cho thành bình ở hoa của cây ăn thịt rất trơn.

Quan sát kỹ bằng kính hiển vi thì thấy vòng quanh miệng hoa có cấu tạo là các tế bào sợi đan kết với nhau theo chiều dài, có nhiều bậc và nhiều đường rãnh lõm xuống, kích thước chỉ vào cỡ micromet. Các rãnh lõm giữ cho chất dịch bôi trơn thấm sâu vào cùn bờ trên của các rãnh lại giữ cho chất dịch cố định, không làm ướt dính bên ngoài.

Từ đó đã làm được vật liệu siêu trơn như sau:

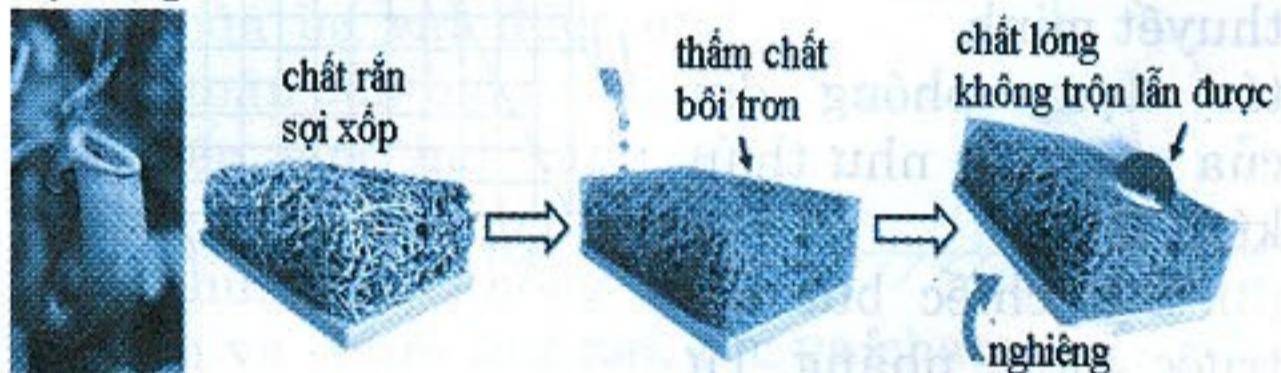
- Chế tạo chất rắn xốp có cấu tạo là các sợi rắn cỡ micromet xếp lại thành từng chồng.

- Chế tạo chất bôi trơn là dung dịch không dễ bay hơi nhưng dễ thấm sâu vào các kẽ nhỏ, lỗ nhỏ cỡ micromet. Thành phần hóa học của chất bôi trơn này được tham khảo từ dung dịch mà các tuyến dịch hình túi ở hoa cây ăn thịt tiết ra.

- Cho chất bôi trơn thấm sâu vào chất rắn xốp, có được vật liệu siêu trơn. Nhà khoa học chế tạo được vật liệu siêu trơn này là Tak-sing Wong ở Đại học Havard (Mỹ) và gọi tên vật liệu này là SLIPS, ghép các chữ cái đầu của Slippery Liquid

- Infused Porous Surface nghĩa là bề mặt xốp thấm chất lỏng làm trơn.

Vật liệu này không cho bất kỳ chất lỏng chất rắn nào bám dính vào nên còn có tên là vật liệu “Omniphobic” nghĩa là ghét tất cả mọi thứ, trong lúc vật liệu như là lá sen ghét nước thì gọi là hydrophobic.



Hình 2

## 3. Ứng dụng của vật liệu siêu trơn SLIPS

Vật liệu siêu trơn SLIPS có tính chất là không cho chất gì khác bám dính vào luôn trơn tuột, ở bất cứ điều kiện nào: áp suất lớn, độ ẩm cao, không chứa nước hay chất béo như dầu mỡ v.v nên được dùng để phủ lên bề mặt vật liệu nhằm vào nhiều ứng dụng. Sau đây là một số thí dụ.

(Xem tiếp trang 23)

## CUỘC ĐUA KÍNH THIÊN VĂN

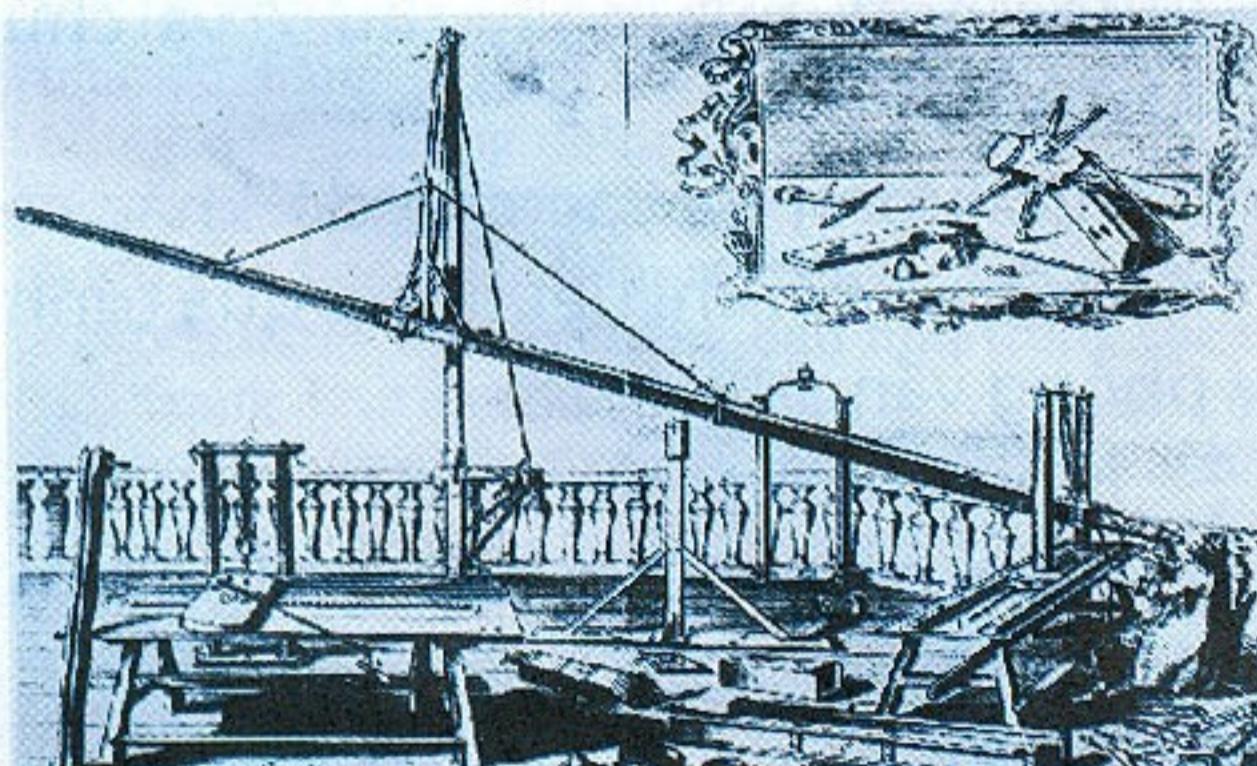
 Tiếp theo trang 32



Giovanni Cassini

dài 35ft (10.7m).

**Năm 1675 G.Cassini** nhận ra vành đai sao Thổ gồm 2 vành con, cách nhau một khoảng cách nhỏ. Khoảng cách này được gọi là khoảng chia Cassini. Năm 1684, ông phát hiện tiếp 2 vệ tinh sao Thổ. Năm 1690, ông quan sát được các chuyển động xoáy trong khí quyển sao Mộc. Các khám phá này được thực hiện qua kính thiên văn dài 100 và 136ft (30.5 và 41.5m) do Campani chế tạo. Chiếc kính 136ft mà Giovanni Cassini đã dùng để phát hiện ra vệ tinh Rhea của Sao Thổ cũng là do Giuseppe Campani chế tạo, và "có thể" là chiếc kính trong hình này: Trong 1 bức tranh vẽ chân dung Giovanni Cassini, có thể nhìn thấy 1 chiếc kính thiên văn rất lớn phía trước 1 tòa nhà trong đài thiên văn Paris.

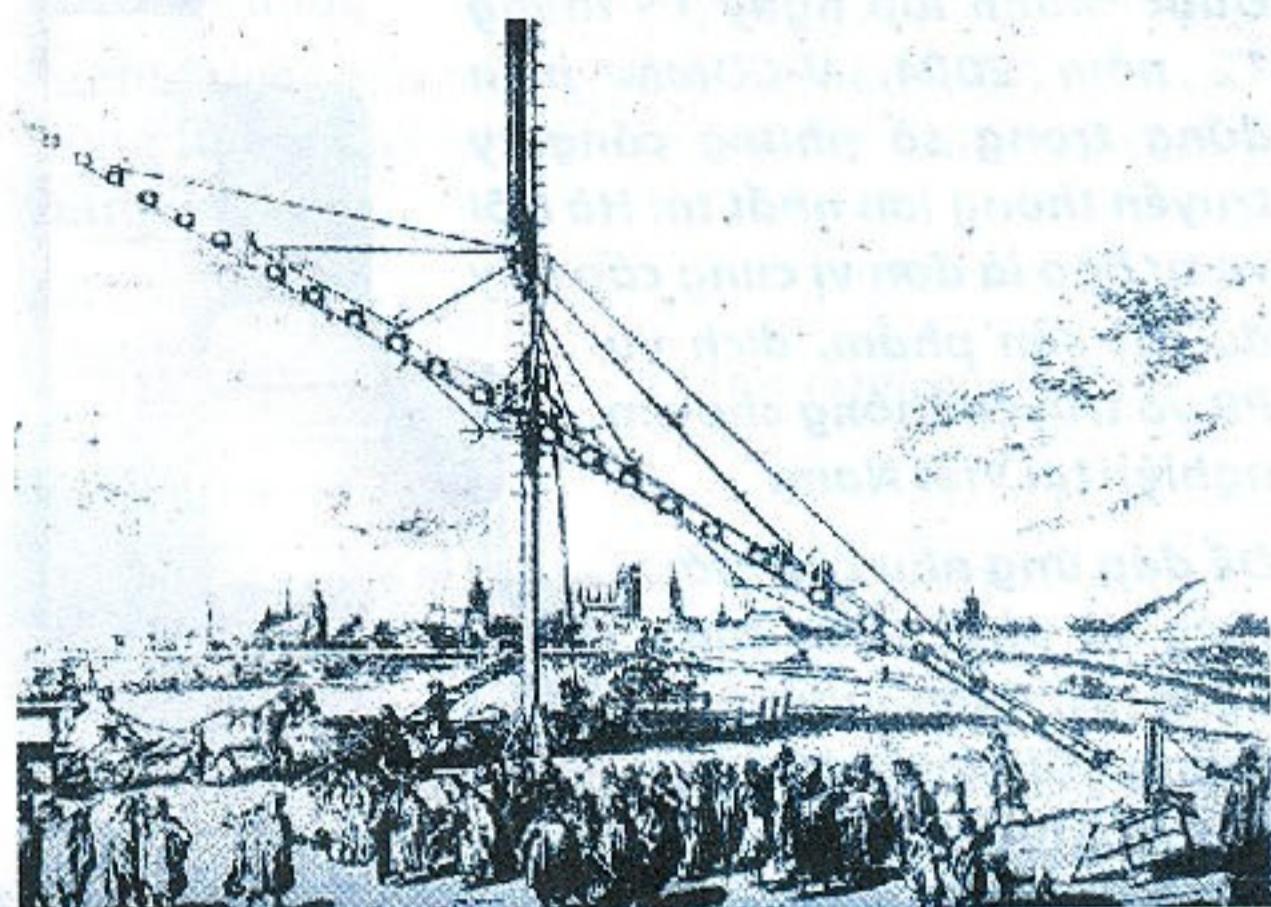


Kính thiên văn dài 18,5m của J.Hevelius

**Năm 1673**, nhà thiên văn Đức Johanes Hevelius (1611-1687) đã lần lượt chế tạo 2 kính dài đến 60 và 150ft, có vật kính đường kính đến 20cm, Các kính này hoạt động không thực sự hiệu quả vì rất khó sử dụng, ống kính quá dài bị vồng xuống, chỉ một cơn gió nhẹ cũng bị rung động. Thân ống kính 150ft được chế tạo dưới dạng khung hở để

giảm trọng lượng và rung động nhưng lại dễ bị nhiễu loạn hình ảnh khi có gió.

Chiều hướng tăng độ dài ống kính để giảm quang sai đã đến mức tối hạn.

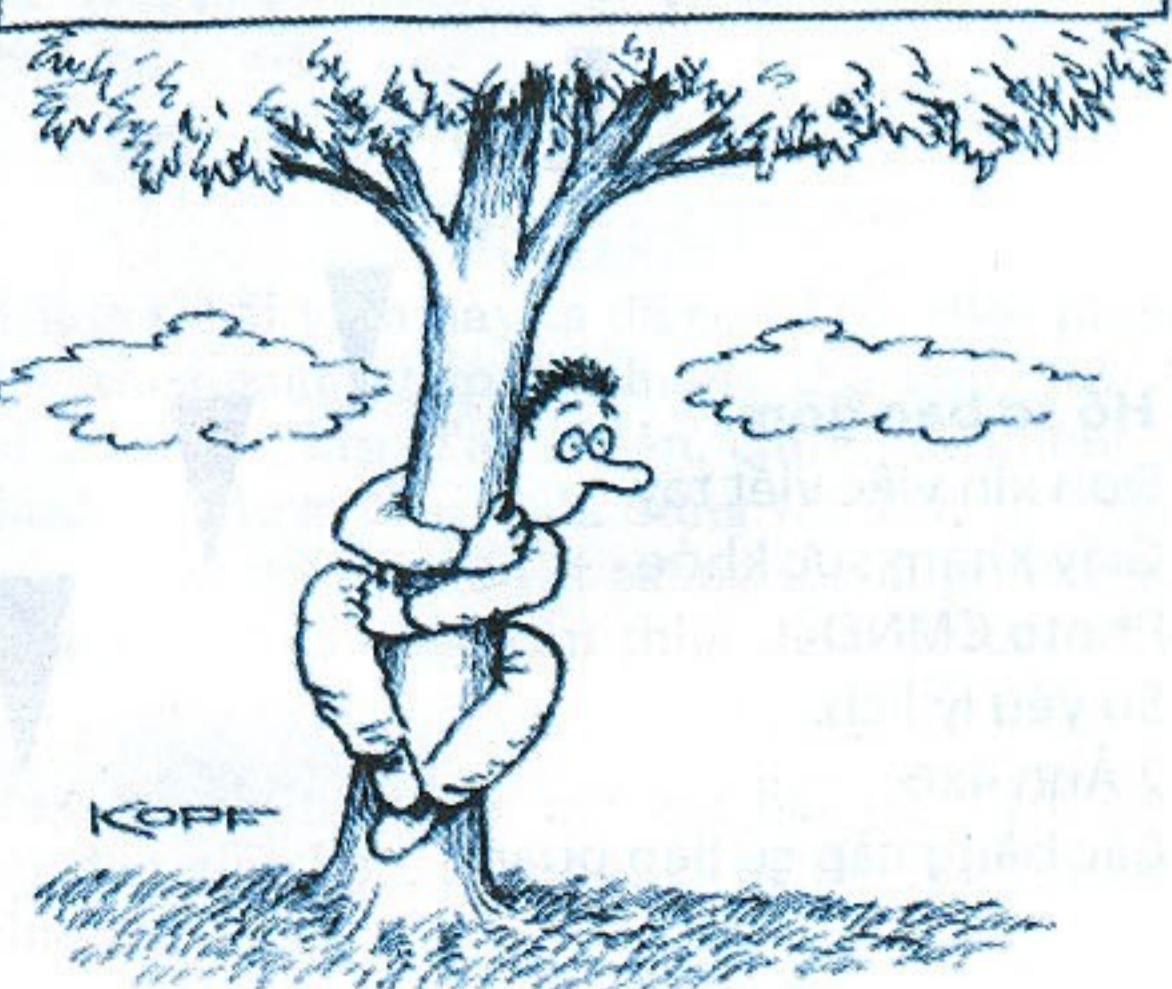


Kính thiên văn dài 46m của J.Hevelius

Quang sai không thể giảm hơn nữa mà kính lại quá khó xử dụng. Trường nhìn của các kính như vậy chỉ còn khoảng 2-3 phút độ (trong khi đường kính sao Mộc ở vị trí xung đối là khoảng gần 1 phút!). Khó có thể hình dung được sự khéo léo và kiên nhẫn đến mức nào khi xử dụng các khí cụ như vậy của các nhà thiên văn thời đó. Cuộc đua chiều dài kính thiên văn đã chấm dứt. Các dự án vĩ đại khác, kính dài 300-600ft lần lượt bị xếp xó sau thất bại của Hevenius. Cuộc đua chuyển sang một hướng mới với một đối thủ mới:

### KÍNH THIÊN VĂN PHẢN XẠ.

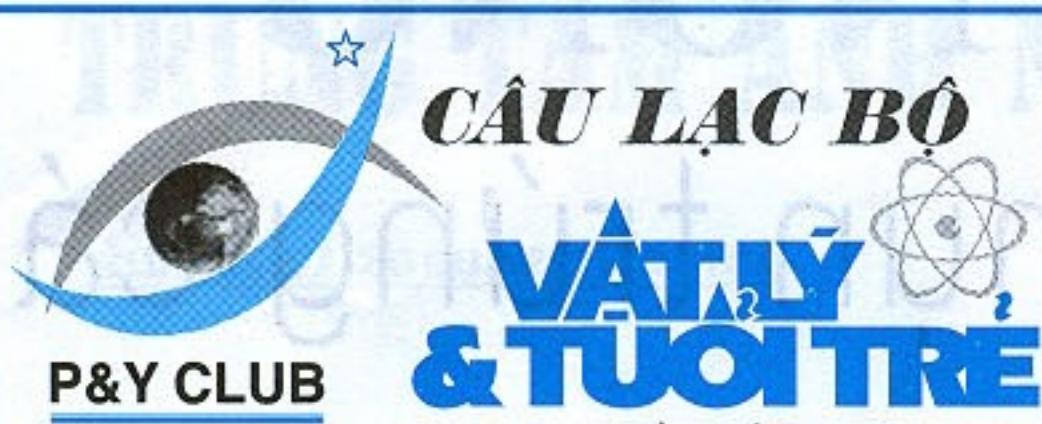
**Thật khủng khiếp khi biết rằng Trái đất không chỉ chuyển động xung quanh Mặt Trời mà còn quay quanh trực của nó với tốc độ hàng tăm dặm một giờ!**



**"Nếu ai đó nói rằng anh ta có thể nghĩ về vật lý lượng tử mà không hề cảm thấy bị choáng váng, thì điều đó chỉ chứng tỏ rằng anh ta đã không hiểu cả những điều sơ đẳng về nó"**

**"If anybody says he can think about quantum physics without getting giddy, that only shows he has not understood the first thing about them."**

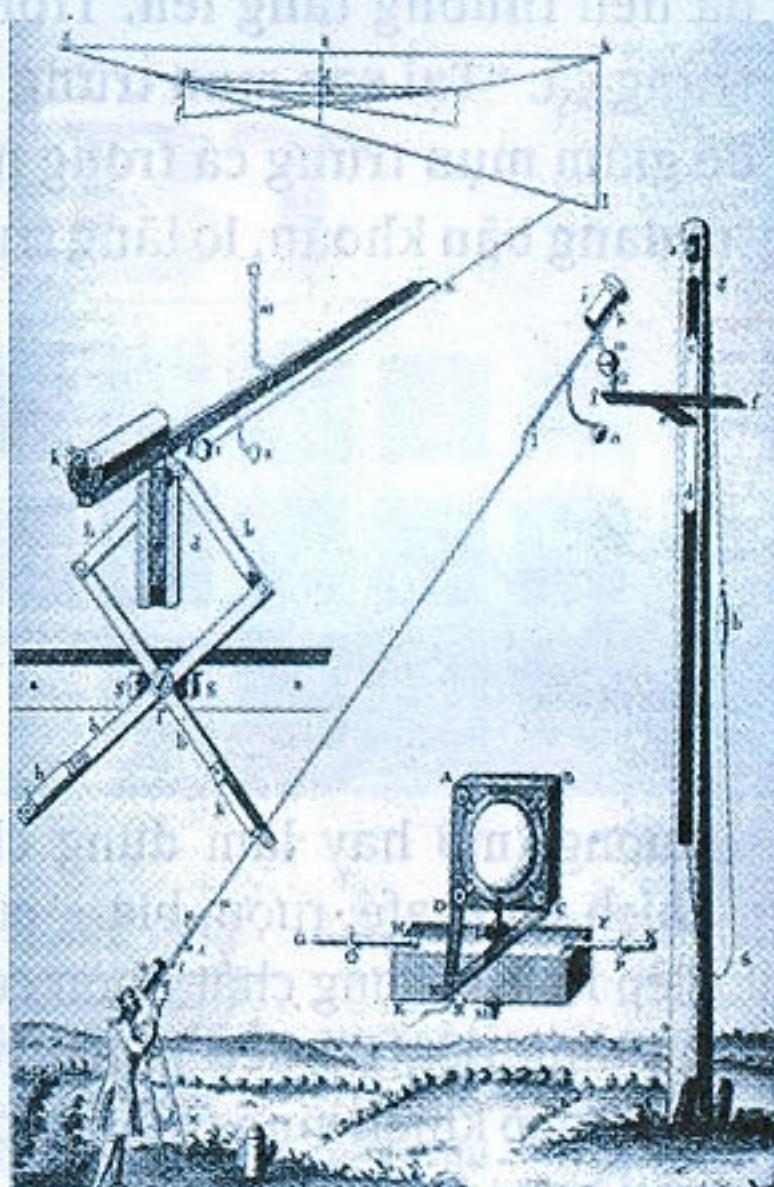
Niels Bohr



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

## ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC (số 105)

Hiện tượng cầu vồng là do sự khúc xạ của ánh sáng trắng khi đi qua các giọt nước nhỏ li ti hình cầu trong không khí (tồn tại sau cơn mưa, hay gần các thác nước lớn). Do hiện tượng tán sắc nên ánh sáng trắng khúc xạ qua các giọt nước sẽ có góc lệch khác nhau ứng với các bước sóng khác nhau. Dẫn tới hiện tượng cầu vồng. Hiện tượng này khác với màu cầu vồng ở bóng bóng xà phòng, vì màu cầu vồng ở bóng xà phòng hình thành do giao thoa của tia phản xạ ở mặt trên và dưới của màng mỏng xà phòng.



**Câu hỏi kì này**  
Nước chưa đun sôi và nước đun sôi để nguội, loại nào dễ đóng băng hơn? Tại sao?

## CUỘC ĐUA KÍNH THIÊN VĂN

Năm 1610, sau khi các kết quả quan sát của G.Galilei được công bố, giới khoa học châu Âu như lên cơn sốt. Thế kỷ 17 trở thành thời hoàng kim của Thiên văn học. Người ta đua nhau chế tạo những chiếc kính thật to để thỏa mãn tính tò mò của mình. Về mặt nguyên tắc thì chỉ cần có vật kính to hơn để nhận nhiều ánh sáng và tiêu cự dài hơn để có độ phóng đại lớn và giảm bớt cầu sai. Thấu kính đường kính lớn rất khó chế tạo vì thủy tinh thời đó thường bị lẫn bột khí và nhiễm màu do tạp chất. Do đó người ta đua nhau tập trung vào hướng kéo dài tiêu cự vật kính. Chúng ta sẽ lần theo các sự kiện theo thời gian.

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

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

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

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

Những cuốn sách cùng phát hành:



## SỰ KÌ DIỆU CỦA CÁC LỰC TRONG VẬT LÝ



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](http://www.longminh.com.vn), các nhà sách và siêu thị trên toàn quốc như: Fahasha, Phương Nam,...

nha sach Long Minh (118B1 Thành Công, Hà Nội - 092. 684. 6464).

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

# Sảng khoái yêu đời không lo căng thẳng mệt mỏi



TRÀ XANH KHÔNG ĐỘ

Giải Nhiệt Cuộc Sống

100%

Trà xanh thiên nhiên  
nguyên chất