

# VẬT LÝ & TƯƠI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

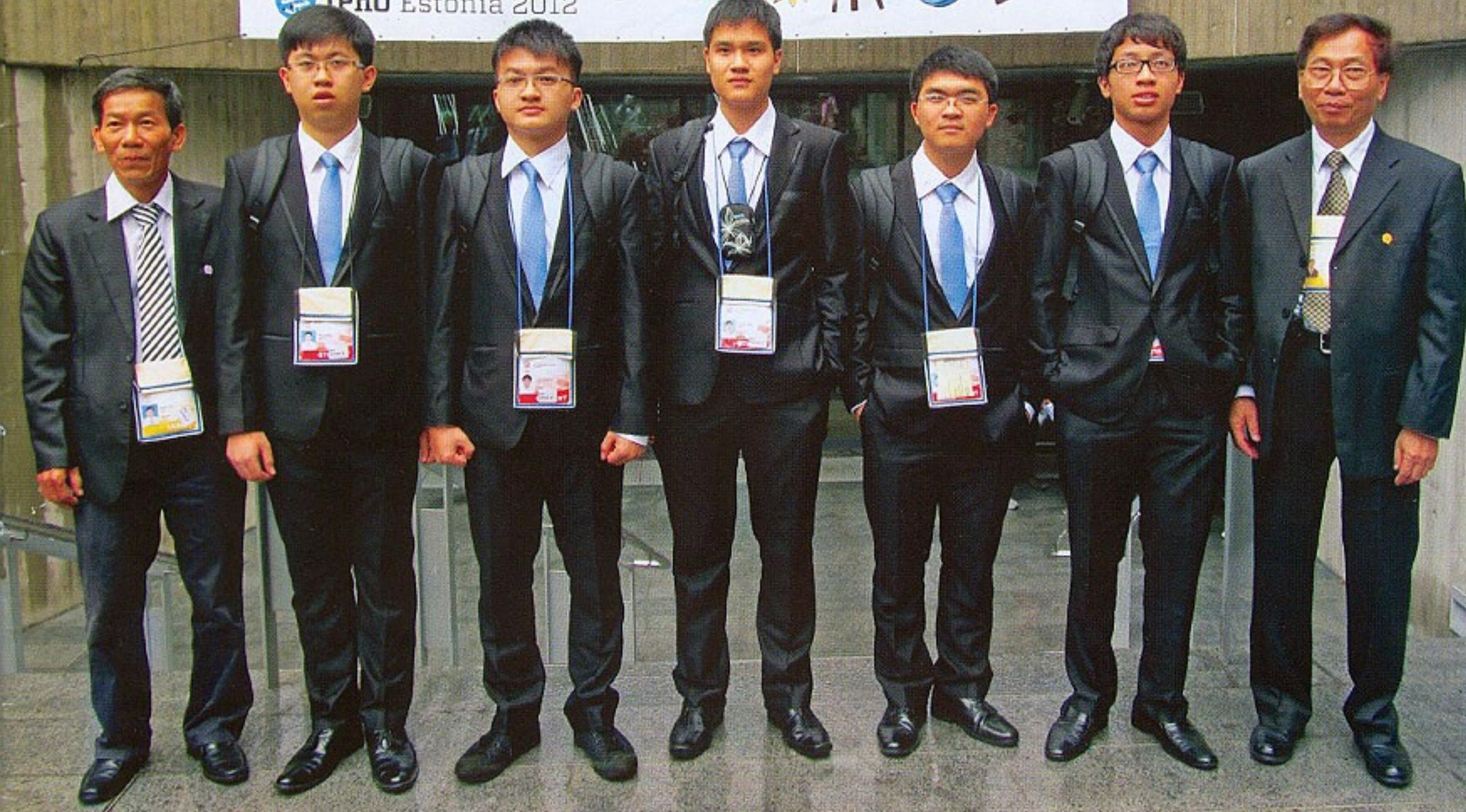
NĂM THỨ MƯỜI  
số 109

THÁNG 09 - 2012

43<sup>th</sup> International Physics Olympiad



IPhO Estonia 2012



GIAI THOẠI VỀ HẤT CỦA CHÚA  
ĐOÀN VIỆT NAM TẠI IPhO 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

## THÀNH TỰU VẬT LÝ MỚI

- GIAI THOẠI VỀ HẠT HIGGS  
HẠT CỦA CHÚA

## ĐỀ RA KỲ NÀY

- 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

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

## GIÚP BẠN ÔN TẬP

- ÔN TẬP VẬT LÝ LỚP 10 VÀ LỚP 11

## GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌC

- CHỦ ĐỀ: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ HỌC

## GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

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

## VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG

- NHÌN THẤY BAN ĐÊM

## OLYMPIC VẬT LÝ QUỐC TẾ (IPhO) 2012

- VỀ KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ QUỐC TẾ (IPhO) 2012

## CÂU LẠC BỘ VL&TT

Ảnh bìa: Đoàn Việt nam  
tại IPhO 2012





## THÀNH TỰU VẬT LÝ MỚI

### GIAI THOẠI VỀ HẠT HIGGS - HẠT CỦA CHÚA

Hoàng Ngọc Long (Viện Vật lý)

Một phát hiện quan trọng của Trung tâm nghiên cứu hạt nhân châu Âu (CERN) là tìm ra hạt vô hướng mới mà người ta nghi là hạt Higgs. Vậy hạt Higgs là gì? Vai trò của hạt Higgs ra sao? Tại sao Leon Lederman - một nhà vật lý đoạt giải Nobel, lại gọi hạt Higgs là hạt của Chúa. Bài viết này nhằm làm sáng tỏ những thắc mắc trên.

Như ta được biết vũ trụ gồm các thiên hà, trong thiên hà chứa rất nhiều các ngôi sao, các hành tinh, Lỗ đen và Trái Đất của chúng ta. Tất cả chúng đều được cấu tạo từ các phân tử, phân tử lại được cấu tạo từ các nguyên tử, nguyên tử được cấu tạo từ hạt nhân và các electron, hạt nhân lại được cấu tạo từ các proton và nơtron. Hiện nay người ta đã biết được các proton, nơtron được cấu tạo từ các hạt quark. Các proton mang điện tích dương, các nơtron không mang điện. Để các hạt này có thể liên kết được với nhau thì giữa chúng phải có lực tương tác (lực hạt nhân). Chúng ta biết có bốn loại tương tác: tương tác hấp dẫn, tương tác điện từ, tương tác mạnh và tương tác yếu. Vật lý hạt cơ bản hiện đại nghiên cứu về các hạt dưới kích thước nguyên tử, (chẳng hạn như các quark: u,d,s,c,b,t) và các lepton (ví dụ electron, muon, tauon và các neutrino) và tương tác giữa chúng.

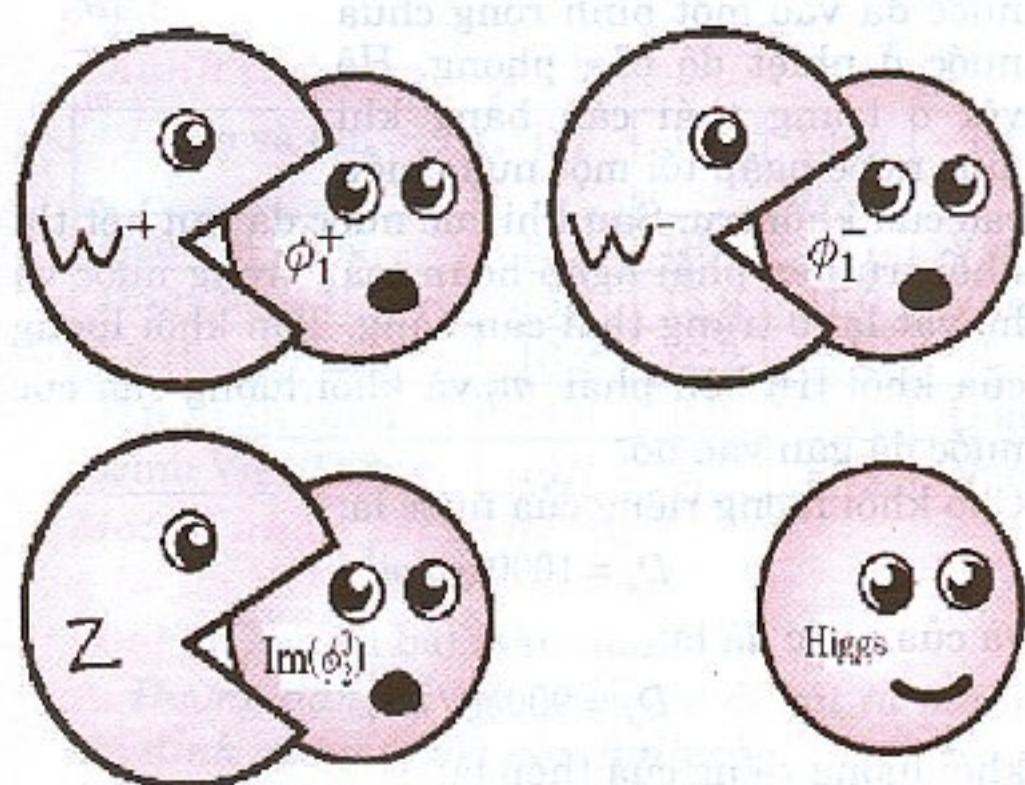
Ta lại biết tương tác điện từ và tương tác hấp dẫn là tương tác tầm xa, còn tương tác mạnh và tương tác yếu là tương tác tầm gần. Các hạt truyền tương tác nếu có khối lượng càng nhẹ thì sẽ có bán kính tương tác càng lớn. Do tương tác yếu – tương tác cơ bản của các quá trình rã như rã beta là tương tác tầm gần, nên hạt truyền tương tác yếu phải có khối lượng rất lớn (80-90 GeV).

Khi vũ trụ sớm ( $c\sim 10^{-34}$  giây sau vụ nổ Big Bang) các hạt cơ bản và các hạt truyền tương tác đều không có khối lượng. Mà muốn có vật chất trên Trái Đất này thì các hạt cơ bản phải có khối lượng. Nếu chúng không có khối lượng thì chúng sẽ chuyển động với vận tốc ánh sáng và không thể ngưng tụ thành các sao, thành cơ thể sống như chúng ta chẳng hạn. **Để làm cho các hạt cơ bản ban đầu không có khối lượng trở thành có khối lượng ta cần có hạt Higgs.**

Hạt Higgs là một hạt giả thiết được Peter

Higgs và một số nhà vật lý khác đưa ra cách đây gần 50 năm (khoảng năm 1964) để giải thích vì sao một số hạt lại có khối lượng. Theo mô hình mà các nhà khoa học đưa ra thì ban đầu các hạt không có khối lượng. Khi chúng tương tác với hạt Higgs thì chúng trở nên có khối lượng và hạt nào tương tác với Higgs càng mạnh thì có khối lượng càng lớn. Như vậy, việc phát hiện ra hạt Higgs, khẳng định được tính đúng đắn mà các nhà vật lý nghiên cứu.

Ta còn có thể tóm tắt câu chuyện về hạt Higgs như sau: Thời kỳ đầu của Vũ trụ, khí hậu rất nóng và khắc nghiệt, do thiếu thức ăn, nên tất cả các hạt cơ bản như quark (u,d,s,...), lepton (electron, muon,...) đều không có khối lượng. Các trường truyền tương tác là các trường vectơ với mũi tên cũng không có khối lượng và chuyển động rất nhanh với vận tốc cõi vận tốc ánh sáng. Chúa đã phái 4 anh em hạt Higgs gồm hai hạt mang điện (1 mang điện tích dương và 1 mang điện tích âm) và hai hạt không mang điện. Bốn hạt Higgs đi xuống trần gian gặp các hạt cơ bản. Các hạt này rất vui mừng (bắt tay, xoa chân), tương tác và bị kích động nên có khối lượng. Bốn hạt Higgs của Chúa tiếp tục đi và gặp phải bốn trường vectơ với mũi tên đang đổi. Chúng đuổi theo các hạt Higgs và ba trong số bốn trường tóm được 3 hạt Higgs liền ăn ngay. Ba trường vectơ ( $W^+$ ,  $W^-$  và  $Z$ ) này trở nên rất béo và nặng (80-90 GeV), một trường do lơ đãng nên không tóm được hạt Higgs. (xem hình vẽ)



Sự cố với bốn hạt Higgs

Vì vậy nó vẫn không có khối lượng và đó chính là phôtô - ánh sáng, trường truyền tương tác điện từ. Điều đặc biệt là các trường vectơ mang điện gì thì ăn hạt Higgs mang điện y trang loại đó (xem hình). Chỉ còn hạt Higgs trung hoà chạy thoát và ẩn trong hang núi.

(Xem tiếp trang 12)



## ĐỀ RA KỲ NÀY

## TRUNG HỌC CƠ SỞ

**CS1/109.** Hằng số mặt trời ( $P$ ) là năng lượng của bức xạ Mặt Trời chiếu đến bề mặt có diện tích  $1m^2$  được đặt vuông góc với tia bức xạ và cách Mặt Trời một khoảng bằng bán kính quỹ đạo Trái Đất trong 1 giây. Hằng số này có giá trị  $P = 1,37kW/m^2$ . Hỏi năng lượng mà diện tích  $1m^2$  trên bề mặt Mặt Trời bức xạ vào vũ trụ trong thời gian 1 giây là bao nhiêu? Biết rằng khi quan sát từ Trái Đất thì đường kính góc của Mặt Trời là:  $\alpha \approx 0,5^\circ$ .

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

**CS2/109.** Một sợi dây nhẹ, không giãn vắt qua một ròng rọc cố định, trên các đầu dây có treo các khối trụ bằng thép (hình vẽ). Khối lượng của khối trụ bên trái bằng  $m_1 = 1kg$ . Người ta gắn vào đáy khối trụ bên phải một cục nước đá chưa biết khối lượng. Sau đó thả khối trụ này và cục nước đá vào một bình rộng chứa nước ở nhiệt độ của phòng. Hệ vật ở trạng thái cân bằng khi mực nước ngập tới một nửa chiều cao của khối trụ. Sau khi cục nước đá tan hết thì khối trụ bên phải ngập hoàn toàn trong nước và hệ vật lại ở trạng thái cân bằng. Tìm khối lượng của khối trụ bên phải  $m_2$  và khối lượng của cục nước đá gắn vào nó.

Cho khối lượng riêng của nước là:

$$D_n = 1000kg/m^3$$

và của nước đá là:

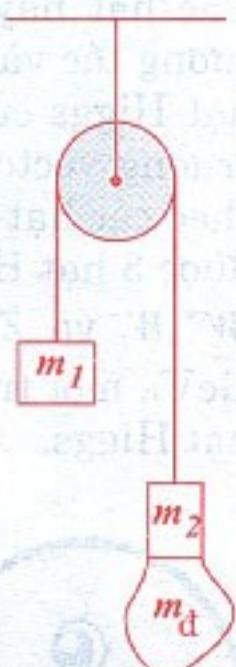
$$D_d = 900kg/m^3,$$

khối lượng riêng của thép là:

$$7800kg/m^3.$$

Bỏ qua sự thay đổi mực nước trong bình.

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



Khối lượng riêng của vật nặng nhất được xác định bằng thực nghiệm là:

$$D_m = 1,4g/cm^3$$

1. Xác định thể tích  $V$  của một vật.
2. Tìm tất cả các giá trị có thể có của khối lượng riêng của các vật khác từ các kết quả thí nghiệm nêu trên.

Cho khối lượng riêng của nước là:

$$D_0 = 1g/cm^3$$

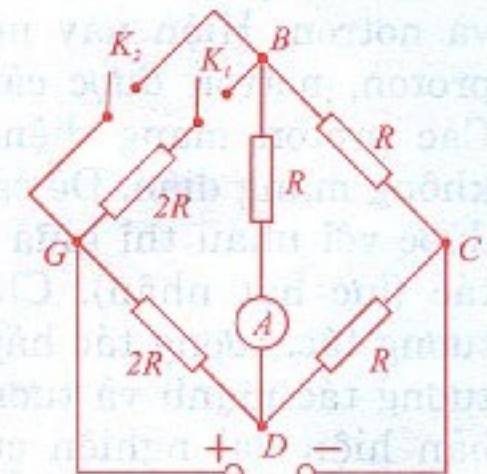
**CS4/109.** Bên trong xy lanh, dưới pít tông là nước và hơi nước ở nhiệt độ  $100^\circ C$ . Bên ngoài xy lanh là chân không, trên pít tông có đặt một trọng vật có khối lượng  $m = 100kg$ , tạo ra trong xy lanh một áp suất  $p = 10^5 Pa$ . Tìm lượng nhiệt  $Q$  cần truyền cho hỗn hợp trong xy lanh để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

$$D_h = 5,8kg/m^3,$$

nhiệt hóa hơi của nước là:

$$L = 2,26 \cdot 10^6 J/kg.$$

**CS5/109.** Cho mạch điện như hình vẽ. Các điện trở  $R$ ,  $2R$  và các khóa được mắc vào nguồn điện có hiệu điện thế  $U$  không đổi. Bỏ qua điện trở của ampe kế và dây nối. Bằng cách đóng hoặc mở các khóa tạo ra các mạch điện khác nhau.



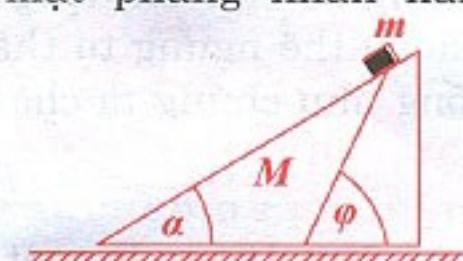
a. Trong mỗi trường hợp hãy tìm số chỉ của ampe kế A và chiều dòng điện trên đoạn mạch BD. Trong trường hợp nào thì công suất tiêu thụ của mạch là lớn nhất?

b. Trong trường hợp nào thì số chỉ của ampe kế là lớn nhất?

## TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

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

**TH2/109.** Một cái ném có khối lượng  $M$  và góc ở đỉnh  $\alpha$  đặt nằm trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Một vật có khối lượng  $m$  trượt không ma sát trên ném. Biết quỹ đạo của vật là một đoạn thẳng lập với sàn

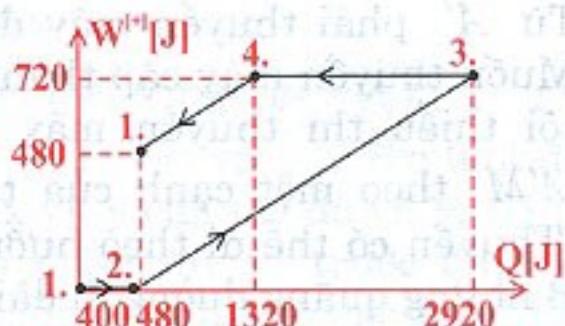


một góc  $\varphi = 60^\circ$ . Hãy tìm tỉ số  $m/M$ .

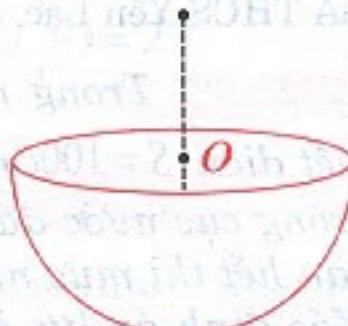
**TH3/109.** Một lượng khí lý tưởng lưỡng nguyên tử thực hiện một chu trình biến đổi sao cho nhiệt dung riêng đẳng tích không đổi. Chu

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

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



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



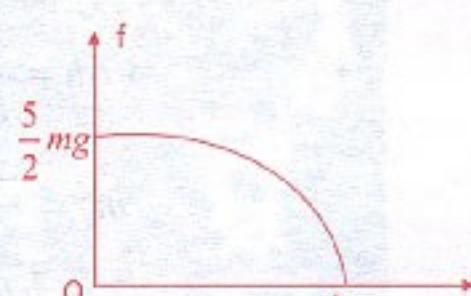
**TH5/109.** Một dây dẫn cứng, mảnh được gấp khúc như hình vẽ, có thể quay xung quanh trục thẳng đứng PQ, được đưa vào một từ trường đều đường sức nằm ngang.

Cho  $B = 0,05T$ ;  $r = 0,05m$ ;  $l = 0,3m$ . Một dòng điện không đổi  $I = 10A$  chạy qua dây dẫn. Khối lượng mỗi mét chiều dài dây là  $0,1kg$ . Xác định chu kỳ dao động nhỏ của dây



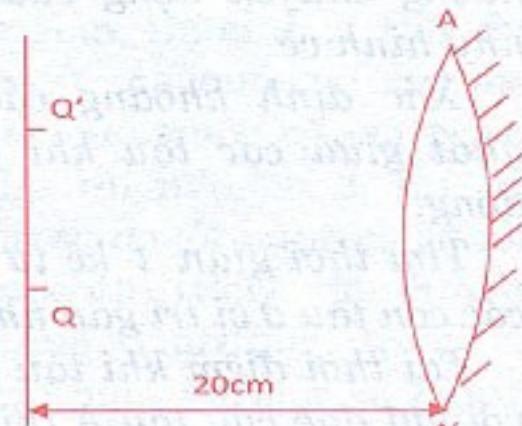
## DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

**L1/109.** Vận động viên nhảy cầu rơi tự do từ độ cao  $H = 10m$  cách mặt nước. Khối lượng vận động viên là  $m = 60kg$ , kích thước thân thể coi như một khối trụ đặc cao  $L = 1,0m$ , đường kính  $d = 0,3m$ . Bỏ qua sức cản không khí. Giả sử rằng



lực cản  $f$  của nước lên vận động viên là hàm số của độ sâu  $y$  ở dưới nước. Sự phụ thuộc này được biểu diễn bởi  $\frac{1}{4}$  đường elip (hình vẽ). Trục bé trùng với trục Of, trục lớn trùng với trục Oy. Ở mặt nước  $y = 0$ , lực cản lớn nhất bằng  $\frac{5}{2}mg$  và ở độ sâu của bể  $y = h$  thì lực cản bằng 0. Hãy xác định độ sâu tối thiểu của bể nước để bảo đảm an toàn cho vận động viên. Biết khối lượng riêng của nước là:  $\rho = 1,0 \cdot 10^3 kg/m^3$ .

**L2/109.** Hai mặt cầu như nhau, bằng thủy tinh mỏng, trong đó có 1 mặt mạ bạc tạo thành gương cầu như hình vẽ. Một màn đặt vuông góc với đường nối tâm hai mặt cầu, cách mặt phẳng qua AA' 20cm. Trên màn có một lỗ nhỏ Q coi như một nguồn sáng điểm. Nếu giữa 2 mặt thủy tinh là không khí thì ảnh ở vị trí Q'. Còn nếu đổ nước có chiết suất là  $4/3$  vào giữa 2 mặt cầu thì ảnh Q' ở vị trí nào?



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

- Tốc độ của đoàn tàu không đổi.
- Lực kéo của đầu tàu không đổi.

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

## DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

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

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

$$\frac{a^2}{b} + \frac{b^2}{c} + \frac{c^2}{a} \geq 3(a^2 + b^2 + c^2).$$

**T3/109.** Cho lục giác lồi ABCDEF có:

$$\angle A + \angle C + \angle E = 360^\circ$$

$$\text{và } AB \cdot CD \cdot EF = BC \cdot DE \cdot FA.$$

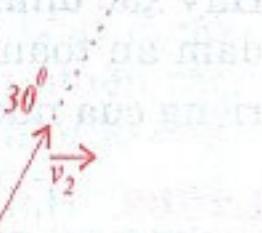
Chứng minh rằng:  $AB \cdot FD \cdot EC = BF \cdot DE \cdot CA$ .



## GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

## TRUNG HỌC CƠ SỞ

**CS1/106.** Hai tàu biển chuyển động với vận tốc không đổi và có độ lớn bằng nhau:  $v_1 = v_2 = v$ . Tại một thời điểm nào đó, khoảng cách giữa 2 tàu là  $L$  và hướng chuyển động của chúng như hình vẽ.



1. Xác định khoảng cách nhỏ nhất giữa các tàu khi chúng tiếp tục chuyển động.
2. Tìm thời gian  $\tau$  kể từ thời điểm trên đến khi các con tàu ở vị trí gần nhau nhất.
3. Tại thời điểm khi tàu B đi qua điểm giao cắt với quỹ đạo của tàu A thì từ tàu A người ta phải mua thuyền máy có nhiệm vụ đưa đến tàu B một gói bưu phẩm quan trọng. Sau thời gian tối thiểu  $\Delta t$  là bao nhiêu thì thuyền máy gặp tàu B nếu vận tốc của thuyền máy cũng là  $v$ .

**Giải.**

- 1) Ta chọn mốc là tàu A (coi tàu A đứng yên) thì tàu B coi như đồng thời tham gia vào hai chuyển động thành phần: một chuyển động theo hướng của  $v_2$  với vận tốc  $v$ , một chuyển động theo hướng ngược với  $v_1$  với vận tốc  $v$ . Do đó tổng hợp hai chuyển động này theo quy tắc hình bình hành thì B sẽ chuyển động theo hướng  $v_3$  cũng với vận tốc  $v$  (Bạn đọc tự chứng minh).
- Khoảng cách ngắn nhất giữa hai tàu là AH:

$$AH = L \sin 30^\circ$$

$$AH = \frac{L}{2}$$

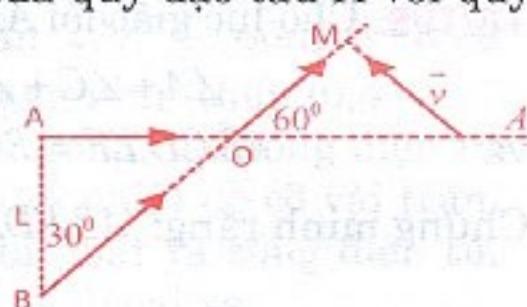
- 2) Thời gian  $\tau$  mà các con tàu ở vị trí khoảng cách nhỏ nhất đối với nhau chính là thời gian cần để tàu B đi từ B đến H.

$$\tau = \frac{BH}{v_3} = \frac{L \cos 30^\circ}{v} = \frac{L\sqrt{3}}{2v}. \text{ Vậy } \tau = \frac{L\sqrt{3}}{2v}$$

- 3) Gọi O là giao điểm của quỹ đạo tàu A với quỹ đạo tàu B. Khi tàu B đến O thì tàu A đến  $A'$ . Ta có:

$$BO = AA'$$

(cùng vận tốc).



$$AO = \frac{1}{2} BO = \frac{1}{2} AA' \rightarrow AO = OA'$$

Từ  $A'$  phái thuyền máy đến gặp tàu B tại M. Muốn thuyền máy cập thành tàu B với thời gian tối thiểu thì thuyền máy phải đi theo hướng  $A'M$  theo một cạnh của tam giác đều  $MOA'$ . (Thuyền có thể đi theo hướng khác vẫn gặp tàu B nhưng quãng đường đi dài hơn). Vậy:

$$\Delta t = \frac{A'M}{v} = \frac{OA'}{v} = \frac{OA}{v} = \frac{L \tan 30^\circ}{v} = \frac{L}{\sqrt{3}v}$$

$$\Delta t = \frac{L}{\sqrt{3}v}$$

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Mạnh Cường 9A<sub>2</sub>, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Trần Anh Tài 9A, THCS Yên Phong, Huyện Yên Phong, Tp. Bắc Ninh. Phạm Ngọc Nam 8A<sub>5</sub> THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Nam Định. Lê Đức Cường 9G, THCS Đặng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, huyện Lập Thạch, Ngô Thị Nhụng 8A THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS2/106.** Trong một bình hình trụ có diện tích tiết diện  $S = 100\text{cm}^2$  có một cục nước đá đang nổi; trong cục nước đá có một mẩu kẽm. Khi nước đá tan hết thì mực nước trong bình hạ xuống 3 mm. Xác định áp lực do miếng kẽm tác dụng lên đáy bình. Cho biết khối lượng riêng của nước và của kẽm lần lượt là  $1000\text{kg/m}^3$  và  $7000\text{kg/m}^3$ .

**Giải.** Gọi khối lượng của nước đá và kẽm trong cục nước đá lần lượt là  $m_d$  và  $m_k$ . Khi thả cục nước đá vào bình, cục nước đá nổi làm cho mực nước trong bình dâng lên  $\Delta h_1$ :

$$\Delta h_1 \cdot S = V_{\text{ngập}} = \frac{m_d + m_k}{D_0}$$

Khi đá tan chảy hết, miếng kẽm rơi xuống đáy bình, mực nước trong bình dâng lên  $\Delta h_2$  so với khi chưa thả cục nước đá:

$$\Delta h_2 \cdot S = \frac{m_d}{D_0} + \frac{m_k}{D_k}$$

So với mực nước khi cục nước đá chưa tan thì mực nước trong bình lúc này giảm  $\Delta h$ :

$$\Delta h = \Delta h_1 - \Delta h_2 = \frac{m_d + m_k}{D_0 S} - \left( \frac{m_d}{D_0} + \frac{m_k}{D_k} \right) \frac{1}{S}$$

$$\rightarrow \Delta h = \frac{m_k}{D_0 S} - \frac{m_k}{D_k S}$$

$$m_k = \frac{\Delta h \cdot S}{\frac{1}{D_0} - \frac{1}{D_k}}$$

Thay các giá trị đã cho ta được:  $m_k = 35\text{g}$ .

Áp lực do miếng kẽm tác dụng lên đáy bình là N:

$$N = 10m_k - \frac{10m_k}{D_k} D_0 = 10m_k \left(1 - \frac{D_0}{D_k}\right)$$

Thay số ta được  $N = 0,3N$ .

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Mạnh Cường 9A<sub>2</sub>, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh. Nguyễn Sỹ Hiếu 8A<sub>1</sub>, THCS Chu Văn An, Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, Quận Thanh Xuân, Hà Nội. Đỗ Thùy Trang 9A<sub>7</sub>, Phạm Ngọc Nam 8A<sup>5</sup>, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Đăng Văn Quân 9A<sub>1</sub>, THCS Nghĩa Hưng, huyện Nghĩa Hưng, Nam Định. Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Bùi Tuấn Thành 9A<sub>7</sub>, THCS Lương Thế Vinh, Thái Bình. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, Huyện Lập Thạch, Ngô Thị Nhung 8A THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS3/106.** Trong một bình cách nhiệt có nhiệt dung rất nhỏ chứa một cục nước đá ở  $0^\circ\text{C}$ . Người ta đưa vào bình một luồng hơi nước ở nhiệt độ  $100^\circ\text{C}$  sao cho khi hơi nước ngưng tu hoàn toàn thì nước đá cũng vừa nóng chảy hết. Tìm nhiệt độ trong bình khi cân bằng nhiệt xảy ra. Cho nhiệt độ nóng chảy của nước đá là  $\lambda = 340\text{ kJ/kg}$  và nhiệt hóa hơi của nước là  $L = 2,3 \cdot 10^3\text{ kJ/kg}$ .

**Giải.** Nhiệt lượng do hơi nước tỏa ra khi ngưng tụ sẽ cung cấp cho cục nước đá để tan chảy. Gọi khối lượng của cục nước đá là  $m_d$  và của hơi nước là  $m_h$  thì:

$$m_d \cdot \lambda = m_h \cdot L \rightarrow \frac{m_d}{m_h} = \frac{L}{\lambda}$$

Khi nước đá vừa tan chảy hết, trong bình có  $m_h$  nước ở  $100^\circ\text{C}$  và  $m_d$  nước ở  $0^\circ\text{C}$  trao đổi nhiệt với nhau.

Gọi  $t_x$  là nhiệt độ của nước khi cân bằng nhiệt:

$$m_h \cdot c \cdot (100 - t_x) = m_d \cdot c \cdot (t_x - 0)$$

$$\rightarrow \frac{m_d}{m_h} = \frac{100 - t_x}{t_x} = \frac{L}{\lambda}$$

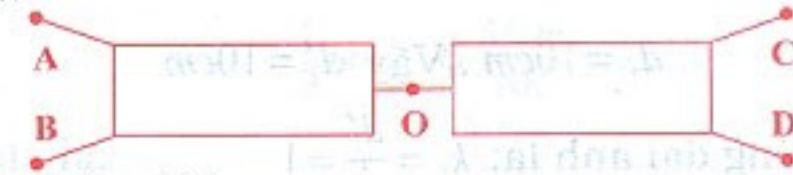
$$\rightarrow t_x = \frac{100\lambda}{\lambda + L}$$

Thay số ta được:  $t_x \approx 12,9^\circ\text{C}$

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Quang Huy, Nguyễn Mạnh Cường 9A<sub>2</sub>, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh. Nguyễn Sỹ Hiếu 8A<sub>1</sub>, THCS Chu Văn An, Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, Quận Thanh Xuân, Hà Nội. Trần Sơn Hoàng 9A<sub>5</sub>, THCS Chu Văn An, Hải An, Tp. Hải Phòng. Phạm Ngọc Nam 8A<sup>5</sup>, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định, Đăng Văn

Quân 9A<sub>1</sub>, THCS Nghĩa Hưng, huyện Nghĩa Hưng, Nam Định. Lê Đức Cường 9G, THCS Đặng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Bùi Tuấn Thành 9A<sub>7</sub>, THCS Lương Thế Vinh, Thái Bình. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, Huyện Lập Thạch, Đào Anh Tú 9A, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Nguyễn Thị Bích Ngọc 8C, Ngô Thị Nhụng 8A THCS Yên Lạc huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS4/106.** Hình vẽ dưới là một mạch điện gồm 2 "hộp đen" nối với nhau, mỗi hộp có 3 đầu ra. Khi mắc hai chốt A và C với một ôm kế (dụng cụ đo điện trở) thì ôm kế chỉ  $160\Omega$ , nếu mắc nó với 2 chốt B và D thì nhận được giá trị  $147\Omega$  và khi mắc với 2 chốt A và D thì nhận được giá trị  $162\Omega$ . Hỏi ôm kế chỉ giá trị bao nhiêu khi mắc nó vào 2 chốt B và C. Biết rằng các "hộp đen" chỉ gồm các điện trở được mắc theo các cách khác nhau.



**Giải.** Theo bài ra:

$$R_{AC} = R_{AO} + R_{OC} = 160\Omega \quad (1)$$

$$R_{BD} = R_{BO} + R_{OD} = 147\Omega \quad (2)$$

$$R_{AD} = R_{AO} + R_{OD} = 162\Omega \quad (3)$$

$$R_{BC} = R_{BO} + R_{OC} \quad (*)$$

Rút  $R_{BO}$  từ (2) thay vào (\*):

$$R_{BC} = (R_{BD} - R_{OD}) + R_{OC} \quad (**)$$

Rút  $R_{OD}$  từ (3) và  $R_{OC}$  từ (1) thay vào (\*\*):

$$R_{BC} = R_{BD} - (R_{AD} - R_{AO}) + (R_{AC} - R_{AO})$$

$$R_{BC} = R_{BD} - R_{AD} + R_{AC}$$

Thay số đã cho ta được:  $R_{BC} = 145\Omega$

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Trịnh Bảo Anh 9A, THCS Nguyễn Trãi, huyện Mộ Đức, Quảng Ngãi. Bùi Tuấn Thành 9A<sub>7</sub>, THCS Lương Thế Vinh, Thái Bình. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, Huyện Lập Thạch, Nguyễn Thị Bích Ngọc 8C, THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

**CS5/106.** Một vật phẳng nhỏ AB đặt trước một màn, cách màn một khoảng 22,5 cm. Một thấu kính hội tụ đặt giữa vật và màn, tạo ra trên màn một ảnh rõ nét của vật có chiều cao bằng nửa chiều cao của vật. Người ta dịch chuyển màn lại gần thêm một đoạn 2,5 cm và lần lượt điều chỉnh cho ảnh trở lại rõ nét bằng 2 cách sau đây:

1. Giữ vật cố định và dịch chuyển thấu kính, tìm độ phóng đại ảnh trong trường hợp này.
2. Giữ thấu kính cố định và dịch chuyển vật, xác định vị trí của vật và tính chất của ảnh.

**Giải.** Gọi khoảng cách từ vật tới thấu kính và từ ảnh tới thấu kính là  $d$  và  $d'$ .

Ta có:

$$d + d' = 22,5$$

$$k = \frac{A'B'}{AB} = \frac{d'}{d} = \frac{1}{2}$$

Từ hệ phương trình trên ta tìm được:

$$d = 15\text{cm}, d' = 7,5\text{cm}$$

Từ công thức thấu kính:  $f = \frac{dd'}{d+d'} = 5\text{cm}$

1) Dịch chuyển màn lại gần thấu kính  $2,5\text{cm}$  thì:

$$d_1 + d'_1 = 22,5 - 2,5 = 20 \rightarrow d'_1 = 20 - d_1$$

Từ công thức thấu kính:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{20-d_1}$

$$\rightarrow d_1^2 - 20d_1 + 100 = 0$$

Giải phương trình bậc hai này ta được nghiệm kép

$$d_1 = 10\text{cm}. \text{ Vậy } d'_1 = 10\text{cm}$$

Độ phóng đại ảnh là:  $k_1 = \frac{d'_1}{d_1} = 1$

2) Vì giữ cố định thấu kính nên:

$$d'_2 = d' - 2,5 = 5\text{cm}$$

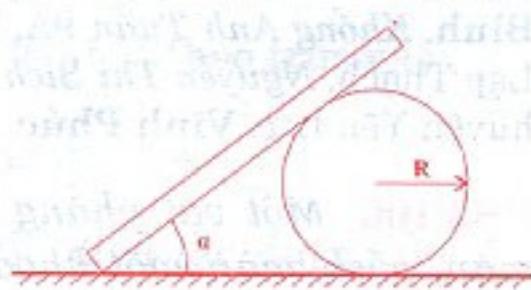
Từ công thức thấu kính:  $d_2 = \frac{d'_2 f}{d'_2 - f} = \frac{5 \cdot 5}{5 - 5} \rightarrow \infty$

Vậy vật ở xa vô cùng thì ảnh trên màn là một điểm sáng.

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Quang Huy 9A<sup>2</sup>, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh. Phạm Văn Hạnh 9A, THCS Việt An, Quận Thanh Xuân, Hà Nội. Lê Đức Cường 9G, THCS Đặng Thai Mai, Tp. Vinh, Nghệ An. Bùi Tuấn Thành 9A<sub>7</sub>, THCS Lương Thế Vinh, Thái Bình. Ngô Thành Duy 9<sup>1</sup>, THCS Đoàn Giỏi, huyện Châu Thành, Tiền Giang. Khổng Anh Tuấn 9A, THCS Lập Thạch, Huyện Lập Thạch, Vĩnh Phúc.

## TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

**TH1/106.** Một thanh đồng chất dài  $L$  đặt một đầu trên mặt đất nghiêng góc  $\alpha$ , dựa vào vật hình trụ tròn, bán kính  $R$  như hình vẽ. Hệ số ma sát trượt tại các điểm tiếp xúc đều bằng  $\mu$ . Tìm quan hệ đầy đủ của góc nghiêng  $\alpha$  giữa thanh và mặt đất.



**Giải.** Ba điểm tiếp xúc A, B, và O' đều có lực ma sát tác dụng và không xác định được điểm nào có khả năng trượt trước.

Trước hết ta viết các điều kiện cân bằng. Gọi trọng lực của thanh và vật hình trụ là  $P_1$  và  $P_2$ .

Đối với thanh:

$$\sum F_x = 0: F_{ms3} + F_{ms2} \cos \alpha = F_{N2} \sin \alpha \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0: F_{N3} + F_{N2} \cos \alpha + F_{ms2} \sin \alpha = P_1 \quad (2)$$

$$\sum M_{O'} = 0: P_1 \frac{L}{2} \cos \alpha = F_{N2} R \cot \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

Đối với hình trụ tròn:

$$\sum F_x = 0: F_{ms1} + F_{ms2} \cos \alpha = F_{N2} \sin \alpha \quad (4)$$

$$\sum F_y = 0: F_{ms2} \sin \alpha + P_2 + F_{N2} \cos \alpha = F_{N1} \quad (5)$$

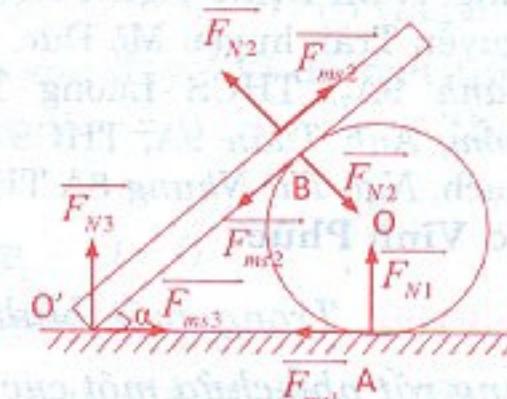
$$\sum M_O = 0: F_{ms1} = F_{ms2} \quad (6)$$

$$\sum M_{O'} = 0: F_{N2} + P_2 = F_{N1} \quad (7)$$

Từ (7) suy ra

$F_{N1} > F_{N2}$  và vì (6)

suy ra vị trí B dễ bị trượt hơn vị trí A. Và B di chuyển về phía  $O'$ .



1) Nếu B di chuyển thì ta có  $F_{ms2} = F_{N2} \cdot \mu$ . Thay công thức này vào (4) tìm được:  $\mu = \tan \frac{\alpha}{2}$

Lấy kết quả này và công thức  $F_{ms2} = F_{N2} \cdot \mu$  thay vào các công thức (1), (2), (3) ta có:

$$F_{ms3} = \frac{P_1 L \mu (1 - \mu^2)}{2R(1 + \mu^2)} (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$$F_{N3} = P_1 \left[ 1 - \frac{L \mu (1 - \mu^2)}{2R(1 + \mu^2)} (\sin \alpha + \cos \alpha) \right]$$

Nếu  $L \leq \frac{R(1 + \mu^2)}{\mu(1 - \mu^2)}$  thì thanh có thể dựa vào vật trụ tròn.

Đương nhiên:  $L \geq \frac{R}{\tan \frac{\alpha}{2}} = \frac{R}{\mu}$

Do đó: Khi  $\frac{R}{\mu} \leq L \leq \frac{R}{\mu} \cdot \frac{1 + \mu^2}{1 - \mu^2}$  thì:  $\alpha = 2 \arctan \mu$

2) Nếu  $O'$  di chuyển trước, có  $F_{ms3} = F_{N3} \cdot \mu$  thay  $F_{ms2} = F_{N2}$  vào công thức (1) tìm được:

$$F_{ms2} = F_{N2} \tan \frac{\alpha}{2}$$

Kết hợp công thức (2) với  $F_{ms3} = F_{ms2}$  tìm được:

$$F_{N2} = \frac{P_1}{1 + \left( \frac{1}{\mu} \tan \frac{\alpha}{2} \right)}$$

Dem công thức này thay vào (3) cho:

$$2R = L \cos \alpha \left( 1 + \frac{1}{\mu} \tan \frac{\alpha}{2} \right) \tan \frac{\alpha}{2} \quad (8)$$

Công thức (8) thỏa mãn khi trạng thái của hệ là cân bằng. Lúc đó:  $F_{ms2} < F_{N2} \cdot \mu$  và  $L > \frac{R}{\mu} \cdot \frac{1+\mu^2}{1-\mu^2}$   
với:  $\alpha = 2 \arctan \mu$

Tóm lại: khi  $L > \frac{R}{\mu} \cdot \frac{1+\mu^2}{1-\mu^2}$  thì  $\alpha$  thỏa mãn:

$$2R = L \cos \alpha \left( 1 + \frac{1}{\mu} \tan \frac{\alpha}{2} \right) \tan \frac{\alpha}{2}$$

**TH2/106.** Biết  $n$  mol khí lý tưởng ở nhiệt độ  $T < 2T_0$  có nhiệt dung  $C_{V_1} = \alpha n R$ , với

$T > 2T_0$  nhiệt dung của nó là  $C_{V_2} = \beta C_{V_1}$ , trong đó  $\alpha, \beta$  là hai hằng số lớn hơn 1.

Chu kỳ tuần hoàn của nó thể hiện như trên hình 1: ABCDA là hình chữ nhật.

- 1) Tìm nhiệt độ  $T_D$  chất khí ở trạng thái D.
- 2) Vẽ đồ thị sự biến đổi nội năng theo nhiệt độ.
- 3) Tính hiệu suất của chu trình  $\eta$ .

**Giải.** Từ hình 1 cho biết:  $A \rightarrow B$  quá trình đẳng tích, tăng áp;  $B \rightarrow C$  là quá trình giãn nở đẳng áp;  $C \rightarrow D$  là quá trình hạ áp đẳng tích;  $D \rightarrow A$  là quá trình nén đẳng áp. Giả thiết: trạng thái A:  $p_1, V_1, T_0$ ; trạng thái B:  $p_2, V_1, 2T_0$ ; trạng thái C:  $p_2, V_2, 3T_0$ ; trạng thái D:  $p_1, V_2, T_D$

- 1) Biết phương trình lý tưởng:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{2T_0}{T_0}; \frac{p_2}{p_1} = \frac{3T_0}{T_D} \rightarrow T_D = \frac{3}{2}T_0$$

Từ đó có thể biết rằng từ  $C \rightarrow D$  sẽ qua trạng thái F mà có nhiệt độ  $2T_0$ .

- 2) Công thức nội năng khí lý tưởng:  $U = C_V T$

Ở trạng thái A:  $U_A = C_{V_1} T_0 = \alpha n R T_0$

Ở trạng thái B:  $U_B = C_{V_1} \cdot 2T_0 = 2\alpha n R T_0$

Ở trạng thái C:  $U_C = C_{V_1} \cdot 3T_0 = 3\beta \alpha n R T_0$

Ở trạng thái F:  $U_F = C_{V_2} \cdot 2T_0 = 2\beta \alpha n R T_0$

Ở trạng thái D:  $U_D = C_{V_2} \cdot 1,5T_0 = 1,5\beta \alpha n R T_0$

Khi chất khí ở trạng thái B hoặc F (nhiệt độ đều là  $2T_0$ ) có sự đột biến nhiệt dung. ý nghĩa của nó là một chuyển động tự do nào đó của phân tử vừa đạt được nhiệt độ  $2T_0$  tức là hệ ở trạng thái B, trạng thái kích thích: hấp thụ nhiệt mà không

tăng nhiệt độ, nội năng là  $U_B$ . Ở trạng thái F, xuất hiện sự tỏa nhiệt mà nhiệt độ không giảm, nội năng là  $U_F$ . Do đó có thể biểu đạt hệ hoàn chỉnh quan hệ giữa nội năng U và nhiệt độ T là:

$$U = C_{V_1} \cdot T = \alpha n R T, \text{ với } T < 2T_0$$

$$U = C_{V_2} \cdot T = \beta \alpha n R T, \text{ với } T > 2T_0$$

$$\alpha n R T < U < \beta \alpha n R T, \text{ với } T = 2T_0$$

Từ quan hệ U và T ta có đồ thị **hình 2**.

3) Để tính hiệu suất của chu trình ta tìm công của chất khí đối với môi trường ngoài, công này bằng diện tích hình chữ nhật trên **hình 1**.

$$W = (p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$$

$$\text{Vì: } \frac{p_2}{p_1} = \frac{2T_0}{T_0} = 2, \frac{V_2}{V_1} = \frac{3T_0}{2T_0} = \frac{3}{2}$$

$$\text{Nên: } W = \frac{1}{2} p_1 V_1 = \frac{1}{2} n R T_0$$

Các quá trình hấp thụ nhiệt:  $A \rightarrow B, B \rightarrow C$

$$Q_{AB} = C_{V_1} (2T_0 - T_0) = \alpha n R T_0$$

$$Q_{BC} = (C_{V_2} + nR)(3T_0 - 2T_0) = n(\alpha\beta + 1)RT_0$$

Ở trạng thái B có sự đột biến nhiệt dung nên khí thu nhiệt:

$$Q_B = (C_{V_2} - C_{V_1})2T_0 = 2(\beta - 1)\alpha n R T_0$$

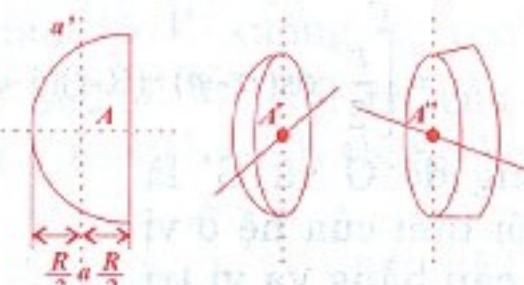
Tổng nhiệt lượng hấp thụ:

$$Q = Q_{AB} + Q_{BC} + Q_B = n(3\alpha\beta - \alpha + 1)RT_0$$

Từ đó tìm được hiệu suất:  $\eta = \frac{W}{Q} = \frac{1}{2(3\alpha\beta - \alpha + 1)}$

**Các bạn có lời giải đúng:** Nguyễn Việt Tuấn, 11A5 Trường chuyên ĐH Vinh, Nghệ An.

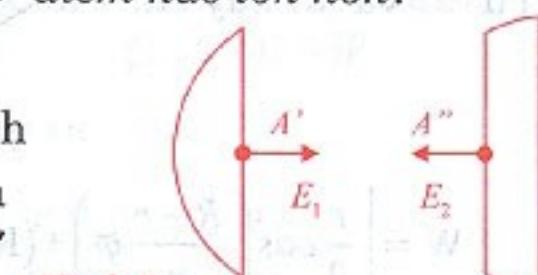
**TH3/106.** Hình vẽ là một nửa quả cầu được tích điện dương ở mặt ngoài.



Giả sử cắt nửa quả cầu theo đường aa' thành hai mảnh như **hình vẽ**. Sau đó tách hai mảnh này ra xa. Nếu sau khi tách, mặt ngoài vỏ cầu vẫn còn tích điện đều thì độ lớn cường độ điện trường tại A' và A'', ở điểm nào lớn hơn?

**Giải.** Điện trường  $E_1$

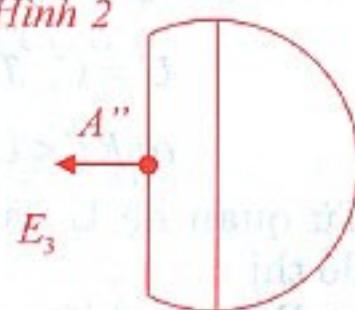
được sinh ra từ điện tích dương tại điểm A' của chỏm cầu. Tại điểm A''



Hình 1

của đối cầu điện trường  $E_2$  được tạo ra. Do tính đối xứng dễ dàng xác định  $E_1$  hướng sang phải,  $E_2$  hướng sang trái.

Giả sử có nửa quả cầu khác cũng tích điện dương mặt ngoài đem ghép vào với **Hình 2**. Điện trường tại điểm  $A''$  do ghép nửa quả cầu mới vào ta gọi là  $E_3$ .  $E_3$  tất nhiên lớn hơn  $E_2$ . Quả cầu khuyết này nếu ghép với chỏm cầu ta được quả cầu hoàn chỉnh thì điện trường tại A bằng 0. Vậy cường độ điện trường tại  $A''$  bằng đúng  $E_1$ , tức là  $E_3$  cùng phương và ngược hướng với  $E_1$ . Như vậy cường độ điện trường sinh ra tại  $A'$  là  $E_1$  lớn hơn điện trường  $E_2$  tại  $A''$ .



**Các bạn có lời giải đúng:** *Đặng Tuấn Linh 11Lý THPT chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Đặng Hữu Tùng, Nguyễn Ngọc Huyền, K22 Lý THPT chuyên Thái Nguyên, Thái Nguyên; Đinh Ngọc Hải, 12 Lý, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Mí Duy Hoàng Long, 11F THPT chuyên Lam Sơn, Thanh Hóa.*

**TH4/106.** Một vật nhỏ được gắn lên một cái vòng bán kính  $r$ . Khối lượng của vật và của vòng bằng nhau. Vòng được đặt bên trong một mặt trục nhám bán kính  $R$  sao cho vật nhỏ ở điểm cao nhất. Tìm giá trị nhỏ nhất của tỉ số  $r/R$  sao cho cân bằng của vòng là bền.

**Giải.**

Khi tâm vòng lệch một góc  $\varphi$ , thế năng của hệ bằng:

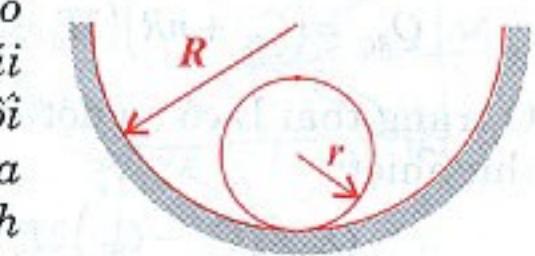
$$W = [I'G'\cos(\alpha-\varphi) + OI(1-\cos\varphi) - GI].2mg \\ = \left[ \frac{r}{2}\cos(\alpha-\varphi) + (R-r)(1-\cos\varphi) - \frac{r}{2} \right].2mg \quad (1)$$

trong đó G và G' là khối tâm của hệ ở vị trí cân bằng và vị trí đang xét.

Vì vòng lăn không trượt nên:

$$\alpha r = \varphi R \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:



$$W = \left[ \frac{r}{2}\cos\left(\frac{R-r}{r}\varphi\right) + (R-r)(1-\cos\varphi) - \frac{r}{2} \right].2mg$$

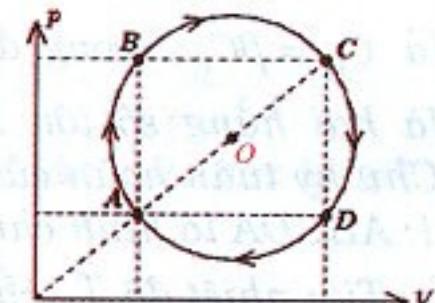
Đạo hàm cấp 2 của W theo  $\varphi$ , để  $\varphi=0$  là vị trí cân bằng bền thì:  $\frac{d^2W}{d\varphi^2} > 0$  tại  $\varphi=0$

Từ đó ta tìm được:  $\frac{r}{R} > \frac{1}{3}$ .

**Các bạn có lời giải đúng:** *Lương Trần Đình Việt 10Lý, Bùi Quốc Anh 11 Lý, THPT Lê Quý Đôn, Bình Định; Nguyễn Đình Hoàng A3K39, Lê Xuân Bảo 10A3, Lê Nguyễn Mạnh A3K40, THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Lê Quang Dương 11 Lý, Đặng Thế Thái 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình, Nguyễn Phương Chính 11 Lý, THPT chuyên Nguyễn Du, Đaklak; Đặng Hữu Tùng K22 Lý THPT chuyên Thái Nguyên, Thái Nguyên; Hoàng Anh Tuấn, 11 Lý THPT chuyên Lương Văn Tụy, Ninh Bình;*

**TH5/106.** Một lượng khí lý tưởng thực hiện chu trình biến đổi cho trên **hình vẽ**. Biết:

$$T_A = 200K, T_C = 1800K.$$



a) Áp suất tại B lớn hơn tại D bao nhiêu lần.

b) Tìm nhiệt độ của đường đẳng nhiệt đi qua tâm hình tròn.

c) Chứng tỏ rằng nhiệt độ tại B và D bằng nhau.

**Giải.**

a) Từ đồ thị ta có:  $p_B = p_C; p_A = p_D$

Đường thẳng AC đi qua gốc tọa độ nên:

$$\frac{V_A}{p_A} = \frac{V_C}{p_C} \quad (1)$$

Từ phương trình C-M suy ra:

$$V_A = \frac{nRT_A}{p_A}; V_C = \frac{nRT_C}{p_C} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$\frac{T_A}{p_A^2} = \frac{T_C}{p_C^2} \Rightarrow \frac{200}{p_A^2} = \frac{1800}{p_C^2} \Rightarrow p_C = 3p_A$$

Vậy:  $p_B = 3p_D$

b) Tâm đường tròn là trung điểm của AC nên:  $p_O = 2p_A; V_O = 2V_A$ . Từ phương trình trạng thái dễ dàng tìm được:  $T_O = 4T_A = 800K$

c) Theo trên:

$$p_C = p_B = 3p_A = 3p_D; V_C = V_D = 3V_A = 3V_B$$

Kết hợp các phương trình trạng thái dễ dàng suy ra:  $T_B = T_D$

**Các bạn có lời giải đúng:** Có rất nhiều bạn giải đúng bài toán này, Tòa Soạn chỉ đăng tên các bạn giải đúng mà không học trường chuyên. Mong bạn đọc thông cảm! Lê Huỳnh Đức 11C1 THPT Nam Đàm 1, Nghệ An; Vũ Xuân Ngưng 11A1 THPT Tây Thụy Anh, Thái Thụy, Thái Bình.

## DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

**L1/106.** Một thanh đồng chất chiều dài  $L$  được treo nằm ngang bởi hai sợi dây cùng chiều dài  $l$  như hình vẽ. Thanh dao động nhỏ trong mặt phẳng hai dây. Xác định chiều dài hai dây để chu kỳ dao động của thanh là nhỏ nhất. Tính chu kỳ nhỏ nhất đó.

**Giải.**

Xét khi thanh lệch khỏi phương ngang một góc nhỏ  $\varphi$  (đường cao OG lệch khỏi phương thẳng đứng góc  $\varphi$ ).

Phương trình quay quanh O:

$$mgOG \sin \varphi = -I_O \varphi''$$

$$\Leftrightarrow mg\sqrt{l^2 - \frac{L^2}{4}} = -m\left(\frac{L^2}{12} + l^2 - \frac{L^2}{4}\right)\varphi''$$

Với góc  $\varphi$  nhỏ, biến đổi ta được:

$$\varphi'' + \frac{3\sqrt{4l^2 - L^2}}{6l^2 - L^2} \varphi = 0$$

Như vậy thanh dao động điều hòa với chu kỳ:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{3} \frac{6l^2 - L^2}{\sqrt{4l^2 - L^2}}$$

Để chu kỳ dao động nhỏ nhất ta có thể sử dụng đạo hàm hoặc bất đẳng thức Côsi ta sẽ tìm được:

$l = L/\sqrt{3}$  và chu kỳ nhỏ nhất khi ấy bằng:

$$T_{\min} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \frac{L}{g}.$$

**L2/106.** Một lượng khí lý tưởng thực hiện một chu trình cho trên giản đồ  $p$  –  $V$  như hình vẽ. Hãy biểu diễn chu trình đó trong hệ tọa độ:  $p$  –  $T$ ;  $U$  –  $V$ ; trong đó  $U$  là nội năng của khí.

**Giải.** Các đồ thị như hình vẽ.  
+) Trong hệ  $p$  –  $T$ :

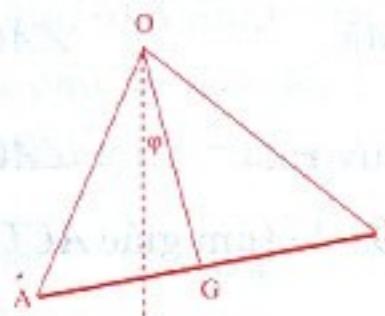
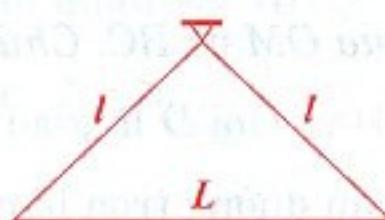
- Quá trình AB:  $p = aV$ . Kết hợp với  $pV = nRT$  suy ra

$$T = \frac{1}{anR} p^2: \text{ đây là một}$$

parabol trong hệ tọa độ  $p$  –  $T$ .

- Quá trình BC là quá trình đẳng tích:  $p \sim T$  nên trong hệ  $p$  –  $T$  thì BC nằm trên đường thẳng đi qua gốc tọa độ.

- Quá trình AC là quá trình đẳng áp: AC nằm



trên đường thẳng song song với trục T trong hệ tọa độ  $p$  –  $T$ .

+) Trong hệ  $U$  –  $V$ :

- Quá trình AB:  $U = nC_V T$ . Kết hợp với

$$pV = nRT \text{ suy ra } U = \frac{C_V}{R} pV = \frac{C_V}{R} aV^2. \text{ Vậy AB là}$$

một phần của parabol trong hệ  $U$  –  $V$

- BC là quá trình đẳng tích, nằm trên đường vuông góc với trục V trong hệ  $U$  –  $V$ .

- AC là quá trình đẳng áp:  $V \sim T$ . Mà  $U \sim T$  nên  $U \sim V$ , tức là AC nằm trên đường thẳng đi qua gốc tọa độ trong hệ  $U$  –  $V$ .

**L3/106.** Trên hình vẽ là hai thanh đồng và nhôm mà hai đầu được gắn chặt với tường còn giữa hai đầu còn lại có một khe hở. Ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  chiều dài thanh đồng là  $2\text{m}$ , thanh nhôm là  $1\text{m}$  và bê rộng khe hở là  $1,3\text{mm}$ .

a. Ở nhiệt độ nào thì khe hở biến mất.

b. Tìm bê rộng khe hở ở  $0^\circ\text{C}$ .



**Giải a)** Độ biến dạng của thanh đồng là:

$$\Delta l_d = l_0 \alpha_d \Delta t = 2.17 \cdot 2 \cdot 10^{-6} \Delta t (\text{m})$$

Độ biến dạng của thanh nhôm là:

$$\Delta l_n = l_0 \alpha_n \Delta t = 24,5 \cdot 10^{-6} \Delta t (\text{m})$$

Theo đề bài ta có:

$$\Delta l_d + \Delta l_n = 1,3 \cdot 10^{-3} (\text{m}) \Rightarrow \Delta t \approx 22,1^\circ\text{C}$$

Vậy ở nhiệt độ  $t = t_0 + \Delta t \approx 42,1^\circ\text{C}$  thì khe hở sẽ biến mất.

b) Ở  $0^\circ\text{C}$ , độ biến dạng của các thanh là :

$$\Delta l_d = l_0 \alpha_d 20 = 6,88 \cdot 10^{-4} (\text{m});$$

$$\Delta l_n = l_0 \alpha_n 20 = 4,9 \cdot 10^{-4} (\text{m})$$

Vậy ở  $0^\circ\text{C}$  bê rộng khe hở bằng:

$$1,3 + 0,688 + 0,49 \approx 2,48 (\text{mm})$$

**Các bạn có lời giải đúng:** Trần Xuân Thái 11A2 THPT Duy Tiên A, Hà Nam; Nguyễn Quốc Cường K51A1 THPT Quỳnh Lưu, Lê Chí Đại Thắng 10A2 THPT Nghi Lộc 3, Nghệ An; Vũ Xuân Ngưng 11A1 THPT Tây Thụy Anh, Thái Thụy, Thái Bình.

## DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

**T1/106.** Cho  $x, y, z > 0, xyz = 1$ . Chứng minh rằng

nếu:  $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} \geq x + y + z$

thì:  $\frac{1}{x^3} + \frac{1}{y^3} + \frac{1}{z^3} \geq x^3 + y^3 + z^3$

**Giải.** Ta có:

$$\begin{aligned} (1-x)(1-y)(1-z) \\ = 1 - (x+y+z) + (xy+yz+zx) - xyz \\ = xy+yz+zx - (x+y+z) \\ \Rightarrow \frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} \geq x+y+z \Leftrightarrow (1-x)(1-y)(1-z) \geq 0 \end{aligned}$$

Hoàn toàn tương tự ta có:

$$\begin{aligned} \frac{1}{x^3} + \frac{1}{y^3} + \frac{1}{z^3} &\geq x^3 + y^3 + z^3 \\ \Leftrightarrow (1-x^3)(1-y^3)(1-z^3) &\geq 0 \\ (1-x^3)(1-y^3)(1-z^3) &\geq 0 \\ \text{mà: } &\Leftrightarrow (1-x)(1-y)(1-z) \geq 0 \end{aligned}$$

Suy ra đpcm.

**Các bạn có lời giải đúng:** Bài toán trên có rất nhiều bạn giải đúng, Tòa Soạn không đăng tên, mong bạn đọc thông cảm.

**T2/106.** Tìm các số nguyên tố  $p, q$  sao cho :

$$p^3 - q^5 = (p+q)^2$$

**Giải.** Giả sử:  $p, q \neq 3 \Rightarrow p, q \equiv 1, 2 \pmod{3}$ . Nếu:  $p \equiv q \pmod{3}$  thì:  $p^3 - q^5 \equiv 0 \pmod{3}$  nhưng  $(p+q)^2 \not\equiv 0 \pmod{3}$ . Nếu:  $p \not\equiv q \pmod{3}$  thì:  $p^3 - q^5 \not\equiv 0 \pmod{3}$  nhưng:

$(p+q)^2 \equiv 0 \pmod{3}$ . Do đó phương trình không có nghiệm với:  $p, q \neq 3$ .

Nếu:  $p = 3$  thì  $q^5 < 27$ , phương trình vô nghiệm.

Nếu:  $q = 3$  thì  $p = 7$ , phương trình có nghiệm  $(p; q) = (7; 3)$ .

**Các bạn có lời giải đúng:** Trần Văn Đức, lớp 11 Toán, Đinh Ngọc Hải, lớp 12 Lý, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam; Vũ Thị Thu Hiền, lớp 12 Toán 1, THPT chuyên DHSP Hà Nội, Lê Xuân Bảo, lớp 10A3, THPT chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An, Bùi Đình Hiếu, lớp 11A1, THPT Quỳnh Côi, Thái Bình; Nguyễn Văn Tuyến 10A1, THPT Lương Ngọc Quyến, Thái Nguyên.

**T3/106.** Cho tam giác  $ABC$  có  $\angle BAC = 2\angle ACB$ .  $O$

là tâm đường tròn bàng tiếp của tam giác đối với đỉnh  $A$ .  $M$  là trung điểm cạnh  $AC$ ,  $P$  là giao điểm của  $OM$  và  $BC$ . Chứng minh rằng  $AB = BP$

**Giải.** Gọi  $D$  là giao điểm của  $AO$  và  $BC$ . Do  $O$  là

tâm đường tròn bàng tiếp đối với đỉnh  $A$  của tam giác  $ABC$  nên:  $\angle BAD = \angle DAC = \frac{1}{2}\angle BAC$

$$\text{Mà: } \angle ACB = \frac{1}{2}\angle BAC$$

$$\text{suy ra: } \angle ACD = \angle DAC$$

Do đó tam giác  $ACD$  cân tại  $D$ , suy ra:  $AD = DC$ .

$$\text{Ta có: } \frac{AO}{OD} = \frac{S_{OAC}}{S_{ODC}} = \frac{AC}{DC} \quad (1)$$

(vì khoảng cách từ  $O$  tới  $AC$  và  $BC$  bằng nhau).

Vì  $M$  là trung điểm  $AC$  nên:

$$S_{OAM} = S_{OCM}, S_{PAM} = S_{PCM},$$

$$\text{suy ra: } \frac{OA}{OD} = \frac{S_{OAP}}{S_{ODP}} = \frac{S_{OCP}}{S_{ODP}} = \frac{PC}{DP} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có:  $\frac{AC}{DC} = \frac{PC}{DP} \Rightarrow \frac{AC}{AD} = \frac{PC}{PD}$  nên  $AP$  là phân giác của góc  $DAC$ . Do đó:

$$\angle BAP = \angle BPA = \frac{3}{4}\angle BAC$$

nên tam giác  $ABP$  cân tại  $B$ . Suy ra:  $AB = BP$ .

**Các bạn có lời giải đúng:** Trần Văn Đức, lớp 11 Toán, THPT chuyên Biên Hòa, Hà Nam.

### GIAI THOẠI VỀ HẠT HIGGS - HẠT CỦA CHÚA

Tiếp theo trang 3

Các nhà vật lý đã mất hơn 40 năm để truy tìm và ngày 04 tháng 7 năm nay (2012) đã phát hiện ra hạt của Chúa còn sống sót lại. Người ta thấy hạt này có vẻ mập hơn và trắng ra (do ở lâu trong hang đá) so với tưởng tượng của mọi người.

Một câu hỏi đặt ra: Hạt mà máy LHC tìm ra liệu có phải là hạt Higgs trong câu chuyện kể trên hay không? Cần thêm thời gian để giám định (xét các tính chất đặc thù, như giám định ADN, vv). Tuy nhiên, hầu như đích thị là Higgs rồi.



## GIÚP BẠN ÔN TẬP

# ÔN TẬP CHƯƠNG I

## VẬT LÝ LỚP 10

### (ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM)

**Phân I. Trắc nghiệm**

**Câu 1.** Một vật được ném lên cao từ điểm A cách mặt đất 2m. Vật đó đạt độ cao cực đại tại điểm B cách A 3m và sau đó rơi trở về mặt đất. Chọn chiều dương hướng lên trên. Độ dời của vật trong quá trình chuyển động trên là

- A. -2m    B. 8m    C. 2m    D. -8m

**Câu 2.** Chuyển động rơi của giọt nước mưa khi gần mặt đất được coi là :

- A. chuyển động thẳng đều  
B. chuyển động thẳng nhanh dần đều  
C. chuyển động thẳng chậm dần đều  
D. rơi tự do

**Câu 3.** Một chiếc thuyền chuyển động ngược dòng với vận tốc  $15\text{ km/h}$  so với mặt nước. Trên thuyền, một người đi xuôi theo hướng chảy của nước với vận tốc  $6\text{ km/h}$  so với thuyền. Biết tốc độ nước chảy là  $4\text{ km/h}$ . Chọn chiều dương là chiều chuyển động của dòng nước. Vận tốc của người đó so với bờ là:

- A.  $5\text{ km/h}$     B.  $-5\text{ km/h}$     C.  $17\text{ km/h}$     D.  $-17\text{ km/h}$

**Câu 4.** Trong chuyển động thẳng đều, đồ thị vận tốc – thời gian của vật chuyển động là

- A. đường thẳng song song với trục  $Ot$   
B. đường thẳng song song với trục  $Ov$   
C. đường thẳng đi qua gốc tọa độ  
D. một nhánh của đường parabol

**Câu 5.** Trong chuyển động thẳng biến đổi đều thì

- A. quãng đường tỉ lệ thuận với thời gian  
B. vận tốc tỉ lệ thuận với gia tốc  
C. gia tốc tỉ lệ thuận với thời gian  
D. hiệu đường đi trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp tỉ lệ thuận với gia tốc

**Câu 6.** Một bánh xe có bán kính  $R$  quay đều với chu kỳ  $T$ . Tốc độ góc của điểm  $M$  cách trục bánh xe một khoảng  $R/2$  là :

- A.  $\frac{2\pi}{T}$     B.  $\frac{\pi}{T}$     C.  $\frac{4\pi}{T}$     D.  $\frac{\pi}{2T}$

**Câu 7.** Một xe ô tô đang chuyển động thẳng đều với vận tốc  $54\text{ km/h}$  thì đột ngột hâm phanh và dừng lại sau đó  $15\text{ s}$ . Coi chuyển động của xe khi

hâm phanh là chuyển động chậm dần đều. Quãng đường mà vật đi được trong  $2\text{ s}$  cuối cùng là:

- A. 2m.    B. 28m.    C. 32m.    D. 58m.

**Câu 8.** Vật thứ nhất chuyển động thẳng đều từ A đến B với vận tốc  $18\text{ km/h}$ . Cùng lúc đó, vật thứ hai chuyển động thẳng nhanh dần đều từ B về A với vận tốc đầu bằng 0. Sau  $40\text{ s}$  thì chúng gặp nhau. Biết  $AB = 1\text{ km}$ . Nếu vật thứ hai xuất phát đồng thời từ A và vẫn chuyển động như trên thì sau bao lâu hai vật đó gặp nhau ?

- A. 15s    B. 10s    C. 5s    D. 20s

**Câu 9.** Một người đứng ở sân ga nhìn thấy một đoàn tàu gồm 10 toa bắt đầu chuyển bánh. Toa thứ nhất đi qua trước mặt người ấy hết  $5,0\text{ s}$ . Coi đoàn tàu chuyển động nhanh dần đều và khoảng cách giữa các toa tàu là không đáng kể. Toa cuối cùng đi qua trước mặt người đó hết

- A. 5,0s    B. 15,8s    C. 0,8s    D. 1,6s

**Câu 10.** Một vệ tinh địa tĩnh của Trái Đất ở độ cao  $h$  so với mặt đất chuyển động tròn đều trên đường tròn đồng tâm với tâm của Trái Đất. Biết gia tốc rơi tự do ở mặt đất là  $g_0 = 9,8\text{ m/s}^2$ , gia tốc rơi tự do ở độ cao  $h$  là:  $g = g_0 \left( \frac{R}{R+h} \right)^2$ ;

bán kính của Trái Đất là:  $R = 6400\text{ km}$ .

Chu kỳ tự quay của Trái Đất là 24 giờ. Lấy  $\pi \approx 3,14$ . Vệ tinh ở độ cao

- A. 35900km    B. 140000km  
C. 1800km    D. 3590km

**Câu 11.** Một vật nhỏ chuyển động thẳng từ nghỉ với gia tốc không đổi đi qua 2 điểm M và N (M trước, N sau) cách nhau  $20\text{ m}$  hết  $2\text{ s}$ . Vận tốc của nó khi đi qua điểm N là  $12\text{ m/s}$ . Vật bắt đầu chuyển động cách M

- A. 8m    B. 16m    C. 24m    D. 32m

**Câu 12.** Hai vật có khối lượng  $m_1$  và  $m_2$  ( $m_1 < m_2$ ) rơi tự do từ cùng 1 vị trí. Vận tốc của 2 vật khi chạm đất tương ứng là:  $v_1$ ,  $v_2$ . So sánh  $v_1$  với  $v_2$  thì:

- A.  $v_1 = v_2$     B.  $v_1 > v_2$   
C.  $v_1 < v_2$     D. không kết luận được

**Câu 13.** Đặc điểm chỉ có ở chuyển động tròn đều mà không có ở các chuyển động khác là

- A. Độ lớn vận tốc và độ lớn gia tốc luôn không đổi.  
B. Vectơ gia tốc luôn vuông góc với vectơ vận tốc.  
C. Gia tốc có độ lớn không đổi nhưng hướng luôn thay đổi.

D. Vận tốc có độ lớn không đổi nhưng hướng luôn thay đổi.

**Câu 14.** Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều với vận tốc ban đầu  $18\text{ km/h}$ . Quãng đường vật đi được trong giây thứ 3 là  $4,72\text{ m}$ . Gia tốc của vật là:

- A.  $\frac{1}{9}\text{ m/s}^2$  B.  $-\frac{1}{9}\text{ m/s}^2$  C.  $\frac{1}{3}\text{ m/s}^2$  D.  $-\frac{1}{3}\text{ m/s}^2$

**Câu 15.** Lúc 7h, một người đi xe đạp gặp 1 người đi bộ ngược chiều trên cùng một đoạn đường thẳng. Người đi xe đạp đi thêm 1 lúc rồi quay ngược lại và gặp người đi bộ lúc 8h. Tốc độ của người đi xe đạp gấp 3 lần tốc độ người đi bộ. Coi các chuyển động trên là chuyển động thẳng đều. Người đi xe đạp quay lại lúc :

- A. 7h15' B. 7h25' C. 7h30' D. 7h20'

## Phân II. Tự luận

**Câu 1.** Một người đi xe đạp trên đoạn đường thẳng  $AB$ . Nửa đoạn đường đầu tiên, người đó đi trên đường nhựa với tốc độ trung bình  $15\text{ km/h}$ . Trong nửa thời gian còn lại, người đó đi trên đường cát với tốc độ  $5\text{ km/h}$ . Sau cùng, người đó chuyển động tiếp với tốc độ  $15\text{ km/h}$  đến  $B$ . Tính tốc độ trung bình của người đó trên đoạn  $AB$ .

**Câu 2.** Từ một khí cầu đang đi xuống theo phương thẳng đứng với tốc độ không đổi  $v = 4\text{ m/s}$ , người ta bắn một vật thẳng đứng lên trên với tốc độ  $10\text{ m/s}$ . Biết khi vật đạt độ cao cực đại thì khí cầu chưa chạm đất. Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Tính khoảng cách giữa vật và người bắn khi vật đạt độ cao cực đại.

**Câu 3.** Một vật chuyển động từ nghỉ đi hết quãng đường  $100\text{ m}$  trong  $12\text{ s}$ . Sau khi tới đích, vật đó chuyển động tiếp  $5\text{ s}$  nữa mới dừng hẳn. Giả sử chuyển động của vật là chuyển động thẳng biến đổi đều; chọn chiều dương là chiều chuyển động. Tính quãng đường chuyển động của vật đó từ lúc xuất phát.

**Câu 4.** Một vật chuyển động thẳng với vận tốc xác định bằng công thức:  $v = -5t + 15\text{ (m/s)}$  ( $t$  tính bằng  $s$ ; chiều dương là chiều chuyển động của vật tại thời điểm đầu). Xác định thời điểm mà vật đổi chiều chuyển động và tính quãng đường mà vật đi được cho đến thời điểm đó.

**Câu 5.** Vào lúc 6h sáng, kim giờ và kim phút của đồng hồ nằm trên cùng đường thẳng. Tìm thời điểm gần nhất sau đó mà kim giờ và kim phút lại nằm trên cùng đường thẳng.

## ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

### Phân I. Trắc nghiệm

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

**Câu 3.** áp dụng công thức cộng vận tốc:

$$\overrightarrow{v_{n,b}} = \overrightarrow{v_{n,t}} + \overrightarrow{v_{t,nc}} + \overrightarrow{v_{nc,b}} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên chiều dương, thay số có:

$$v_{n,b} = 6 - 15 + 4 = -5\text{ km/h}$$

**Câu 7.** Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe. Đổi:  $54\text{ km/h} = 15\text{ m/s}$

Gia tốc của xe khi hãm phanh:

$$v = v_0 + at = 0 \Rightarrow a = -\frac{v_0}{t} = -\frac{15}{15} = -1\text{ (m/s}^2\text{)}$$

Phương trình quãng đường chuyển động của xe:

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = -\frac{1}{2}t^2 + 15t$$

Quãng đường mà xe chuyển động được trong  $2\text{ s}$  cuối là:

$$\Delta s = s_{15} - s_{13} = -\frac{1}{2}(15^2 - 13^2) + 15(15 - 13) = 2\text{ m}$$

**Câu 8.** Chọn chiều dương từ A đến B, gốc tọa độ tại A và gốc thời gian là lúc hai vật bắt đầu chuyển động. Đổi  $18\text{ km/h} = 5\text{ m/s}$

Phương trình tọa độ của vật 1:  $x_1 = v_1 t = 5t$

\* Khi vật 2 chuyển động từ B về A. Phương trình chuyển động của vật 2:

$$x_2 = AB - \frac{1}{2}at^2 = 1000 - \frac{1}{2}at^2$$

Khi hai vật gặp nhau thì:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow 5t = 1000 - \frac{1}{2}at^2 \quad (1)$$

Thay  $t = 40\text{ s}$  vào (1) có  $a = 1\text{ m/s}^2$

\* Khi vật 2 chuyển động từ A đến B thì phương trình chuyển động của vật:  $x_2 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}t^2$

Hai vật gặp nhau:  $x_1 = x_2 \Rightarrow 5t = \frac{1}{2}t^2 \Rightarrow t = 10\text{ s}$   
(vì  $t > 0$ )

**Câu 9.** Phương trình chuyển động của tàu:

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

Gọi chiều dài của mỗi toa tàu là  $l$ .

Từ giả thiết có:  $a = \frac{2l}{t^2} = \frac{2l}{25}$

Thời gian để tia cuối đi qua trước mặt người đó:

$$\Delta t = t_{10} - t_9 = \sqrt{\frac{2.10l}{a}} - \sqrt{\frac{2.9l}{a}} = \sqrt{\frac{2.10l}{\frac{2l}{25}}} - \sqrt{\frac{2.9l}{\frac{2l}{25}}} \approx 0,8s$$

**Câu 10.** Vệ tinh địa tĩnh chuyển động tròn đều bằng chu kỳ bằng chu kỳ tự quay của Trái Đất. Gia tốc rơi tự do ở độ cao h cũng là gia tốc hướng tâm của vệ tinh. Vậy

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot (R+h) = g_0 \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{g_0 R^2 T^2}{4\pi^2}} - R$$

Thay số được:  $h \approx 35900km$

**Câu 11.** Vật chuyển động thẳng nhanh dần đều không vận tốc đầu (gia tốc  $a$  không đổi, từ trạng thái nghỉ). Phương trình tọa độ và vận tốc của vật:

$$x = \frac{1}{2}at^2; v = at$$

Theo bài ra có :

$$x_N - x_M = 20 \Leftrightarrow \frac{1}{2}at_2^2 - \frac{1}{2}at_1^2 = 20 \quad (1)$$

$$t_2 - t_1 = 2 \quad (2)$$

$$v_N = at_2 = 20 \quad (3)$$

Giải hệ phương trình: (1), (2), (3) có :

$$a = 2m/s^2; t_1 = 4s; t_2 = 6s$$

Vậy vật bắt đầu chuyển động cách M:  $x_M = 16m$

**Câu 12.** Do vật rơi tự do nên gia tốc không phụ thuộc vào khối lượng của vật, nên vận tốc khi chạm đất của các vật có khối lượng khác nhau là như nhau.

**Câu 13.** Trong chuyển động tròn đều, vật chỉ có gia tốc hướng tâm. Và vectơ vận tốc có phương tiếp tuyến với quỹ đạo chuyển động của vật. Nên chọn đáp án B

**Câu 14.** Gọi gia tốc chuyển động của vật là  $a$  ;

$$18km/h = 5m/s$$

Quãng đường mà vật chuyển động trong thời gian t là :  $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2}at^2 - 5t$

Quãng đường mà vật đi được trong giây thứ 3:

$$\Delta s = s_3 - s_2 = \frac{1}{2}a(3^2 - 2^2) - 5(3 - 2) = 4,72$$

Giải phương trình có:  $a = -\frac{1}{9}m/s^2$

**Câu 15.** Chọn chiều dương là chiều chuyển động của người đi bộ, gốc tọa độ là lúc hai người gặp nhau lần 1, gốc thời gian là lúc 7h. Gọi vận tốc của người đi bộ là  $v$

Phương trình chuyển động của người đi bộ:

$$x_1 = vt$$

Phương trình chuyển động của người đi xe đạp trước và sau khi quay xe là :

$$x_2 = -3vt' \text{ với } 0 < t' < t$$

$$x_3 = x_2 + 3v(t-t') = 3vt - 6vt'$$

Khi hai người gặp nhau cách gốc thời gian  $t = 1h$ .

Ta có :  $x_1 = x_3 \Leftrightarrow vt = 3vt - 6vt'$

Giải phương trình có :  $t' = \frac{1}{3}h = 20'$

Vậy người đi xe đạp quay lại lúc 7h20'

## Phần II. Tự luận

**Câu 1.** Trong nửa đoạn đường đầu tiên:

$$\frac{AB}{2} = v_1 t_1$$

Trong nửa thời gian còn lại đầu tiên:  $s_2 = v_2 t_2$

Trong nửa thời gian còn lại cuối cùng:  $s_3 = v_3 t_3$

Mặt khác, ta có:  $t_2 = t_3; s_2 + s_3 = \frac{AB}{2}$

Vậy, tốc độ trung bình trên cả đoạn AB là:

$$\bar{v} = \frac{AB}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{2v_1}{1 + \frac{2v_1}{v_2 + v_3}} = \frac{2.15}{1 + \frac{2.15}{5+15}} = 12km/h$$

**Câu 2.** Chọn trục tọa độ theo phương thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí bắn vật và gốc thời gian là lúc bắn vật.

Phương trình chuyển động của người bắn:  $x_1 = 4t$

Vận tốc ban đầu của vật trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất:  $V = 4 - 10 = -6m/s$

Phương trình chuyển động của vật:  $x_2 = 5t^2 - 6t$

Khi vật đạt độ cao cực đại thì:

$$x_2 = -h_{max} \Rightarrow 5t^2 - 6t = \frac{V^2}{2g}.$$

Thay số và tìm được:  $t \approx 1,45s$

Vậy khoảng cách giữa vật và người bắn khi đó là:

$$d = |x_1 - x_2| = \left| 4.t + \frac{V^2}{2g} \right| \approx 4.1,45 + \frac{6^2}{2.10} \approx 7,6m$$

**Câu 3.** Trong giai đoạn 1:  $s_1 = 100m$ : chuyển động của vật là chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc đầu bằng 0.

Gia tốc chuyển động:  $a_1 = \frac{2s_1}{t_1^2}$  Vận tốc của vật khi chạm đích:  $v_1 = a_1 t_1 = \frac{2s_1}{t_1}$

Giai đoạn 2: sau khi chạm đích thì vật chuyển động chậm dần đến khi dừng lại

Vậy vận tốc chuyển động trong giai đoạn này là:

$$v = v_1 + a_2 t_2 = 0 \Rightarrow a_2 = -\frac{v_1}{t_2}$$

Quãng đường mà vật đó chạy được ở giai đoạn 2 là:

$$2a_2 s_2 = -v_1^2 \Rightarrow s_2 = -\frac{v_1^2}{2a_2} = \frac{v_1 t_2}{2} = \frac{2s_1}{t_1} \cdot \frac{t_2}{2} = \frac{s_1 t_2}{t_1}$$

Thay số có:  $s_2 \approx 42m$

Vậy tổng quãng đường chuyển động của vật là:

$$s = s_1 + s_2 = 100 + 42 = 142m$$

**Câu 4.** Từ phương trình của vận tốc ta có :

$$a = -5m/s^2; v_0 = 15m/s$$

Tại thời điểm vật đổi chiều chuyển động:

$$v = 0 \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{15}{5} = 3s$$

Và quãng đường mà vật đi được là:

$$s = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \cdot (-5) \cdot 3^2 + 15 \cdot 3 = 22,5m$$

**Câu 5.** Tốc độ góc của kim giờ và kim phút lần lượt là:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{43200} rad/s \text{ và } \omega_2 = \frac{2\pi}{3600} rad/s.$$

Lúc đầu, chúng cách nhau góc  $\pi$ , thời gian ngắn nhất để kim giờ và kim phút trùng nhau (cùng nằm trên đường thẳng) là:

$$t = \frac{\pi}{\omega_2 - \omega_1} = \frac{\pi}{\frac{\pi}{1800} - \frac{\pi}{21600}} = \frac{21600}{11} (s) \approx 32'43''$$

Vậy, vào lúc  $6h32'43''$  thì 2 kim lại nằm trên cùng đường thẳng.

## ÔN TẬP CHƯƠNG I

### VẬT LÝ LỚP 11

#### (DIỆN TÍCH – DIỆN TRƯỜNG)

##### Phân I. Trắc nghiệm

**Câu 1.** Một thanh sắt bị nhiễm điện nhưng diện tích của nó không thay đổi. Đây là hiện tượng

- A. Nhiễm điện do cọ xát
- B. Nhiễm điện do tiếp xúc
- C. Nhiễm điện do hưởng ứng
- D. Cả 3 đáp án trên.

**Câu 2.** Chọn đáp án đúng khi nói về đường sức điện của điện tích điểm đứng yên.

- A. Các đường sức điện xuất phát từ điện tích âm
- B. Các đường sức điện là đường cong khép kín
- C. Các đường sức điện cắt nhau

D. Mật độ các đường sức điện càng gần điện tích thì càng tăng.

**Câu 3.** Cho hai quả cầu giống nhau, mang điện trái dấu với độ lớn  $q_1 = 2q_2$ , được đặt trong chân không và cách nhau một khoảng  $r$ . Sau đó, cho hai quả cầu tiếp xúc với nhau và đặt hai chúng về vị trí cũ. Khi đó, lực tĩnh điện giữa hai quả cầu là

- A. lực hút, độ lớn giảm đi 8 lần.
- B. lực đẩy, độ lớn giảm đi 8 lần.
- C. lực hút, độ lớn tăng lên 2 lần.
- D. lực đẩy, độ lớn tăng lên 2 lần.

**Câu 4.** Hai quả cầu giống hệt nhau, cùng mang điện tích dương với  $q_1 = 4q_2$  và được đặt trong chân không, cách nhau một khoảng 30cm. Điểm M là điểm nằm trên đường thẳng nối hai điện tích mà điện trường tại đó bằng 0. Vậy M

- A. nằm ngoài khoảng hai điện tích, cách điện tích  $q_1$  20cm
- B. nằm ngoài khoảng hai điện tích, cách điện tích  $q_2$  20cm
- C. nằm trong đoạn hai điện tích, cách điện tích  $q_1$  10cm
- D. nằm trong đoạn hai điện tích, cách điện tích  $q_2$  10cm

**Câu 5.** Chọn phát biểu sai:

- A. Điện trường tĩnh có đường sức không khép kín
- B. Điện trường tĩnh là một trường thế.
- C. Công của lực tĩnh điện phụ thuộc vào vị trí điểm đầu, điểm cuối và quỹ đạo đường đi của điện tích
- D. Hiệu điện thế là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường.

**Câu 6.** Một bộ tụ điện gồm 4 tụ điện giống hệt nhau, điện dung của mỗi tụ là C. Bộ tụ được ghép  $C_1 nt [(C_2 nt C_3) // C_4]$ . Điện dung của bộ tụ là:

- A.  $\frac{3}{5}C$
- B.  $\frac{3}{4}C$
- C.  $\frac{5}{2}C$
- D.  $\frac{5}{3}C$

**Câu 7.** Một electron được tăng tốc trong điện trường đều từ vận tốc đầu bằng 0. Cường độ điện trường là  $E = 10^4 V/m$ . Biết khối lượng của electron là  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$ . Chiều chuyển động và vận tốc của electron sau khi nó đi được  $1cm$  trong điện trường là

- A. cùng chiều  $\vec{E}$ ,  $v \approx 6 \cdot 10^6 m/s$
- B. ngược chiều  $\vec{E}$ ,  $v \approx 6 \cdot 10^6 m/s$
- C. cùng chiều  $\vec{E}$ ,  $v \approx 4 \cdot 10^6 m/s$

D. ngược chiều  $\vec{E}$ ,  $v \approx 4.10^6 m/s$

**Câu 8.** Một bộ tụ điện gồm  $(C_1 \parallel C_2) \parallel C_3$ , với:

$C_1 = 2C_2 = C_3 = 2C$ . Bộ tụ được nối với nguồn có hiệu điện thế  $U$ . Sau đó, tụ  $C_2$  bị đánh thủng. Năng lượng của bộ tụ thay đổi như thế nào sau khi tụ  $C_2$  bị đánh thủng?

- A. Tăng lên  $\frac{2}{3}CU^2$
- B. Giảm đi  $\frac{2}{3}CU^2$
- C. Tăng lên  $\frac{1}{3}CU^2$
- D. Giảm đi  $\frac{1}{3}CU^2$

**Câu 9.** Một tụ điện có điện dung  $C = 2\mu F$  được tích điện đến hiệu điện thế  $100V$ . Sau đó, tụ điện phóng điện qua điện trở  $R$ . Nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở  $R$  trong quá trình phóng điện của tụ không thể là

- A.  $0,1J$
- B.  $0,01J$
- C.  $0,001J$
- D.  $10^4J$

**Câu 10.** Một tụ điện phẳng, rộng được tích điện đến hiệu điện thế  $U$ . Sau khi ngắt nguồn, người ta giảm khoảng cách giữa hai bản tụ đi một nửa. Hiệu điện thế của tụ điện khi đó là:

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

**Câu 11.** Giả sử một electron chuyển động tròn đều quanh hạt nhân Heli với bán kính quỹ đạo là  $2,94.10^{-11}m$ . Biết khối lượng và điện tích của electron tương ứng là  $9,1.10^{-31}kg$  và  $-1,6.10^{-19}C$ . Số vòng electron chuyển động được quanh hạt nhân trong  $1s$  là:

- A.  $2,25.10^{16}$
- B.  $1,41.10^{17}$
- C.  $9.10^{16}$
- D.  $1,125.10^{16}$

**Câu 12.** Điện trường trong khí quyển gần mặt đất có cường độ  $200V/m$  có hướng thẳng đứng, chiều từ trên xuống dưới. Một ion âm của nguyên tử hoà trị 2 ở trong điện trường này sẽ chịu tác dụng của lực điện có độ lớn bằng

- A.  $6,4.10^{-21}N$ , hướng thẳng đứng xuống dưới.
- B.  $6,4.10^{-21}N$ , hướng thẳng đứng lên trên.
- C.  $6,4.10^{-17}N$ , hướng thẳng đứng lên trên.
- D.  $6,4.10^{-17}N$ , hướng thẳng đứng xuống dưới.

**Câu 13.** Hai vật nhỏ đặt trong chân không cách nhau  $10 cm$  hút nhau bằng lực  $1,8N$ . Điện tích tổng cộng của 2 vật là  $10^{-6}C$ . Điện tích của mỗi vật là

- A.  $3.10^{-6}C$  và  $-2.10^{-6}C$
- B.  $2.10^{-6}C$  và  $-10^{-6}C$
- C.  $9.10^{-6}C$  và  $-8.10^{-6}C$

D.  $10^{-6}C$  và  $-2.10^{-6}C$

**Câu 14.** Hai viên bi kim loại kích thước nhỏ, cách nhau  $1m$  mang điện tích  $q_1$  và  $q_2$ . Sau đó cho điện tích của mỗi viên bi giảm đi một nửa điện tích lúc đầu, đồng thời đưa chúng lại chỉ còn  $1/4$  khoảng cách lúc đầu thì lực tương tác giữa chúng

- A. tăng lên 4 lần.
- B. giảm đi 4 lần.
- C. giảm đi 2 lần.
- D. tăng lên 2 lần.

**Câu 15.** Một vật nhỏ khối lượng  $m$  được treo vào một giá cố định nhờ một sợi dây mềm, mảnh, nhẹ, không dẫn. Nếu tích điện cho vật tới điện tích  $q$  rồi đặt hệ vào điện trường đều  $E$  thì khi vật ở vị trí cân bằng, lực tác dụng lên giá treo tăng lên 4 lần so với trước. Hệ thức sai là

- A.  $Eq = 3,6mg$
- B.  $Eq = \sqrt{15}mg$
- C.  $Eq = 4,5mg$
- D.  $Eq = 6mg$

## II. Phản tự luận

**Câu 1.** Cho hai quả cầu giống hệt nhau, tích điện dương sao cho  $q_1 = 4q_2$ , đặt trong không khí cách nhau một khoảng  $10cm$ . Sau đó cho hai điện tích tiếp xúc với nhau, và đặt cách nhau một khoảng  $x$ . Tìm  $x$  để lực tương tác tĩnh điện giữa chúng không đổi.

**Câu 2.** Tại ba đỉnh của một tam giác đều có ba điện tích:  $q_A = 4nC; q_B = -4nC; q_C = 4nC$ . Biết cạnh của tam giác đều là  $a = 10cm$ . Xác định vectơ cường độ điện trường tại tâm của tam giác.

**Câu 3.** Một quả cầu nhỏ tích điện có khối lượng  $10g$ , được treo bằng sợi dây mảnh, cách điện. Quả cầu được đặt trong điện trường đều có phương nằm ngang,  $E = 10^4V/m$ . Khi quả cầu cân bằng, dây treo lệch phương thẳng đứng một góc  $30^\circ$ . Lấy  $g = 10m/s^2$ . Xác định độ lớn điện tích của quả cầu.

**Câu 4.** Có hai bản kim loại phẳng, đặt nằm ngang, song song và cách nhau  $d=5cm$ . Hiệu điện thế giữa hai bản kim loại là  $150V$ . Một electron có vận tốc đầu  $v = 3.10^6 m/s$  chuyển động cùng chiều điện trường. Coi điện trường giữa hai bản kim loại là đều và bỏ qua tác dụng của trọng lực. Biết khối lượng và điện tích của electron là  $m = 9,1.10^{-31}kg; e = -1,6.10^{-19}C$ . Khảo sát chuyển động của electron trong điện trường đó.

**Câu 5.** Một tụ xoay có điện dung biến thiên từ  $50pF$  đến  $650pF$  được mắc nối tiếp với tụ điện  $C_1 = 100pF$ . Khoảng cách giữa các bản của tụ  $C_1$

là  $1mm$  và chất điện môi giữa hai bản của tụ có thể chịu được cường độ điện trường lớn nhất là  $E = 5 \cdot 10^4 V/m$ . Bộ tụ này được nối với nguồn có hiệu điện thế  $60V$ . Biết các bản tụ di động của tụ xoay có thể xoay được từ  $0 \div 180^\circ$ . Góc quay của bản tụ di động của tụ xoay phải nằm trong giới hạn nào để tụ  $C_1$  được an toàn?

## ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

### Phần I. Trắc nghiệm

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

**Câu 3.** Trước khi tiếp xúc:  $F_1 = \frac{k|q_1 \cdot q_2|}{r^2} = \frac{k \cdot 2 \cdot q_2^2}{r^2}$

Sau khi tiếp xúc: hai quả cầu có điện tích cùng dấu và độ lớn:  $q_1' = q_2' = \frac{|q_1 - q_2|}{2} = \frac{q_2}{2}$

Và lực tĩnh điện:  $F_2 = \frac{k|q_1' \cdot q_2'|}{r^2} = \frac{k \cdot q_2^2}{4r^2}$ . Vậy lực tĩnh điện sau tiếp xúc là lực đẩy và giảm 8 lần so với trước.

**Câu 7.** Electron có điện tích âm, được tăng tốc trong điện trường nên electron chuyển động ngược chiều điện trường.

Áp dụng bảo toàn năng lượng có:

$$\frac{1}{2}mv^2 = |e|Ed \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2|e|Ed}{m}}$$

Thay số được  $v \approx 6 \cdot 10^6 m/s$

**Câu 8.** Trước khi  $C_2$  bị đánh thủng:

$$C_b = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + C_3 = \frac{8}{3}C \text{ và } W = \frac{1}{2}C_b U^2 = \frac{4}{3}CU^2$$

Sau khi tụ  $C_2$  bị đánh thủng:  $C_b' = C_1 + C_3 = 4C$

$$\text{và: } W' = \frac{1}{2}C_b' U^2 = 2CU^2$$

Vậy năng lượng của bộ tụ tăng lên:  $\frac{2}{3}CU^2$

**Câu 9.** Năng lượng tỏa nhiệt trên điện trở  $R$  không thể vượt quá năng lượng điện trường.

$$W = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \cdot 100^2 = 0,01J$$

Vậy chọn A

**Câu 10.** Sau khi ngắt nguồn thì điện tích của tụ không đổi. Mà  $C \sim \frac{1}{d}$  nên điện dung của tụ tăng 2 lần. Vậy hiệu điện thế của tụ điện sau khi dịch chuyển là:  $\frac{U}{2}$ .

**Câu 11.** Hạt nhân Heli có điện tích là  $2e$ . Lực tĩnh điện đóng vai trò lực hướng tâm trong chuyển động tròn đều của electron quanh hạt nhân.

$$\Rightarrow F_{ht} = m\omega^2 r = k \frac{|q_1 q_2|}{r^2};$$

$$\text{ở đó: } \omega = \frac{2\pi}{T}; q_1 = 2e; q_2 = -e$$

$$\text{Mặt khác: } T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\text{Thay số tìm được: } T = 4,45 \cdot 10^{-17} s$$

Trong thời gian  $1s$  thì electron đó chuyển động được:  $\frac{1}{T} = 2,25 \cdot 10^{16}$  vòng.

**Câu 13.** Gọi điện tích của chúng lần lượt là  $q_1, q_2$  với  $q_1 q_2 < 0$  (vì lực tĩnh điện là lực hút)

$$\text{Theo bài ra có: } F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = -1,8N$$

$$\text{và: } q_1 + q_2 = 10^{-6} C$$

Thay số và giải hệ ta được đáp án B

**Câu 15.** Các lực tác dụng lên vật:  $\vec{P}, \vec{T}, \vec{F}_d$ . Khi vật ở vị trí cân bằng, lực tác dụng lên giá treo có độ lớn bằng lực căng  $\vec{T}$ .  $\vec{P} + \vec{F}_d = mg'$ , ở đó,  $\vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{E}q}{m}$  là gia tốc trọng trường biểu kiến

Do lực căng dây tăng lên 4 lần  $\Rightarrow g' = 4g$

Mặt khác,

$$\left| g - \frac{Eq}{m} \right| \leq g' \leq g + \frac{Eq}{m} \Rightarrow 3mg \leq Eq \leq 5mg$$

Vậy đáp án không thể xảy ra là  $Eq = 6mg$ .

### Phần II. Tự luận

**Câu 1.** Sau khi cho tiếp xúc thì điện tích của mỗi quả cầu:  $q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{5}{2}q_2$

Theo bài ra có:

$$\frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{\epsilon r^2} = \frac{k \cdot q_1' \cdot q_2'}{\epsilon x^2} \Leftrightarrow \frac{4q_2^2}{r^2} = \left(\frac{5}{2}\right)^2 \cdot \frac{q_2^2}{x^2}$$

$$\text{Vậy: } x = 12,5cm$$

**Câu 2.** Gọi  $O$  là tâm của tam giác  $ABC$ .



$$OA = OB = OC = \frac{2}{3} \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{2}{3} \sqrt{10^2 - 5^2} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ cm}$$

Độ lớn cường độ điện trường tại  $O$  do mỗi điện tích từ  $A, B, C$  gây ra là:

$$E_A = E_B = E_C = \frac{k \cdot |q|}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{\left(\frac{10\sqrt{3}}{3} \cdot 10^{-2}\right)^2} = 1,08 \cdot 10^4 \text{ V/m}$$

Vecto cường độ điện trường tại  $O$  do điện tích gây ra có gốc tại  $O$ , chiều  $A$  đến  $O$  (với  $q_A$ ); chiều từ  $O$  đến  $B$  (với  $q_B$ ); chiều từ  $C$  đến  $O$  (với  $q_C$ ). Vậy vecto cường độ điện trường tại  $O$  có chiều từ  $O$  đến  $B$  và độ lớn:  $E_O = 2E_B = 2,16 \cdot 10^4 \text{ V/m}$

**Câu 3.** Khi quả cầu ở trạng thái cân bằng thì có 3 lực tác dụng lên quả cầu:  $\vec{P}; \vec{F}_d; \vec{T}$ . Ta có:

$$\begin{aligned} \tan 30^\circ &= \frac{F_d}{P} = \frac{Eq}{mg} \Rightarrow q = \frac{mg \tan 30^\circ}{E} \\ &= \frac{10^{-2} \cdot 10}{10^4 \cdot \sqrt{3}} \approx 5,8 \cdot 10^{-6} \text{ C} \end{aligned}$$

**Câu 4.** Do electron mang điện tích âm, chuyển động dọc theo điện trường nên chịu tác dụng của lực cản. Vậy electron chuyển động chậm dần đều với gia tốc:

$$a = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md} = -\frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 150}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5 \cdot 10^{-2}} \approx -5,3 \cdot 10^{14} \text{ m/s}^2$$

Gọi  $l$  là quãng đường mà electron đi được cho đến khi  $v = 0$ .

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } 2al &= v^2 - v_0^2 \Rightarrow l = -\frac{v_0^2}{2a} = \frac{3^2 \cdot 10^{12}}{5,3 \cdot 10^{14}} \\ &\approx 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,7 \text{ cm} < d \end{aligned}$$

Vậy electron chưa đến được bǎn kim loại âm. Vậy, electron chuyển động chậm dần đều, dừng lại và sau đó chuyển động nhanh dần đều ngược chiều  $\vec{E}$  với gia tốc không đổi.

**Câu 5.** Hiệu điện thế tối đa mà tụ  $C_1$  chịu được là:  $U_1 = E \cdot d = 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^4 = 50 \text{ V}$

Vậy hiệu điện thế tối thiểu mà tụ xoay cần đạt được là:  $U_V = U - U_1 = 60 - 50 = 10 \text{ V}$

Mặt khác, do bộ tụ mắc nối tiếp nên:

$$Q_V = Q_1 = Q \Rightarrow \frac{C_1}{C_V} = \frac{U_V}{U_1} = \frac{1}{5} \Rightarrow C_V = 5C_1 = 500 \text{ pF}$$

Mà:  $U_V = \frac{Q}{C_V}$ . Để  $U_V$  min  $\Rightarrow C_V$  cần đạt giá trị tối

đa mà bộ tụ  $C_1$  không bị đánh thủng. Vì vậy, ta phải xoay các bǎn của tụ kể từ vị trí tụ điện có điện dung cực tiểu đi một góc tối đa

$$\alpha = \frac{C_V - C_{\min}}{C_{\max} - C_{\min}} \cdot 180^\circ = \frac{500 - 50}{650 - 50} \cdot 180 = 135^\circ$$

## CHỦ ĐỀ: DAO ĐỘNG VÀ SÓNG CƠ HỌC

**Câu 1.** Tỉ số giữa tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất trong mỗi  $1/3$  chu kì của một vật dao động điều hòa là:

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

**Câu 2.** Một vật có khối lượng  $100 \text{ g}$  đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ  $5 \text{ cm}$ . Khi vật đó đi qua vị trí cân bằng thì có một vật khối lượng  $25 \text{ g}$  rơi thẳng đứng xuống và dính vào nó. Biên độ dao động của con lắc sau đó là:

- A.  $5 \text{ cm}$       B.  $4 \text{ cm}$       C.  $\frac{4}{\sqrt{5}} \text{ cm}$       D.  $2\sqrt{5} \text{ cm}$

**Câu 3.** Hai vật nhỏ có khối lượng bằng nhau và bằng  $100 \text{ g}$  được nối với nhau bằng một sợi dây nhẹ, mềm, không giãn. Một vật được gắn vào đầu dưới của một lò xo treo thẳng đứng có độ cứng  $100 \text{ N/m}$ . Lấy  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ . Để dao động của con lắc là dao động điều hòa thì biên độ dao động của nó phải

- A.  $\geq 1 \text{ cm}$       B.  $\leq 1 \text{ cm}$       C.  $\leq 10 \text{ cm}$       D.  $\geq 10 \text{ cm}$

**Câu 4.** Một con lắc đơn có chu kì dao động nhỏ là  $T$ . Tích điện cho con lắc tới điện tích  $q$  và đặt nó vào một điện trường đều có cường độ  $E$  thì thấy chu kì dao động nhỏ của nó là  $\frac{T}{2}$ . Hệ thức sai là:

- A.  $Eq = 3,6mg$       B.  $Eq = \sqrt{15}mg$   
C.  $Eq = 4,5mg$       D.  $Eq = 6mg$

**Câu 5.** Hai con lắc đơn đặt ở cùng một vị trí có chu kì dao động nhỏ lần lượt là  $T_1; T_2$ . Nếu nối dây treo, đồng thời gắn 2 vật nặng của 2 con lắc làm một để tạo thành một con lắc mới thì chu kì dao động nhỏ của con lắc mới này là

- A.  $\sqrt{T_1^2 - T_2^2}$       B.  $\frac{T_1 + T_2}{2}$       C.  $\sqrt{T_1^2 + T_2^2}$       D.  $\sqrt{T_1 T_2}$

**Câu 6.** Một con lắc đơn dao động với chu kì  $1s$ . Để duy trì dao động của nó, người ta dùng một hệ cơ học có hiệu suất  $20\%$  và công suất  $3 \text{ mW}$ . Công của lực cản tác dụng lên con lắc khi vật nặng đi từ vị trí biên về vị trí cân bằng là

- A.  $0,15 \text{ mJ}$       B.  $0,75 \text{ mJ}$       C.  $-0,15 \text{ mJ}$       D.  $-0,75 \text{ mJ}$

**Câu 7.** Một con lắc khi chịu tác dụng của lực điều hòa có tần số  $f_1$  hoặc  $f_2 > f_1$  thì có biên độ dao động là A. Nếu con lắc chịu tác dụng của lực điều hòa có tần số  $\frac{f_1 + f_2}{2}$  thì biên độ dao động của nó là  $A'$ , trong đó

- A.  $A' < A$       B.  $A' > A$   
 C.  $A' = A$       D. Chưa đủ cơ sở để kết luận

**Câu 8.** Một vật nhỏ thực hiện đồng thời 2 dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, có biên độ và pha ban đầu lần lượt là:

$$5\text{cm}, \frac{\pi}{4} \text{ và } 5\text{cm}, -\frac{\pi}{4}.$$

Để triệt tiêu dao động của nó thì cần truyền cho nó một dao động điều hòa cùng phương và cùng tần số với 2 dao động trên, có biên độ và pha ban đầu là:

- A.  $5\text{cm}, \pi$     B.  $5\sqrt{2}\text{cm}, \pi$     C.  $5\sqrt{2}\text{cm}, 0$     D.  $5\sqrt{2}\text{cm}, \pi/2$

**Câu 9.** Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang. Khi vật nặng của con lắc đi qua vị trí cân bằng thì nó va chạm và dính vào một vật nhỏ đang đứng yên. Sau đó,

- A. chu kỳ dao động của con lắc giảm.  
 B. biên độ dao động của con lắc tăng.  
 C. năng lượng dao động của con lắc tăng.  
 D. chu kỳ dao động của con lắc tăng.

**Câu 10.** Sóng từ O truyền theo đường thẳng tương ứng tới M và N. Biết  $MN = 5\text{cm}$  và khi M đang đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương thì N đang ở vị trí biên. Bước sóng của sóng nói trên không thể là

- A.  $4\text{cm}$     B.  $20\text{cm}$     C.  $\frac{20}{3}\text{cm}$     D.  $10\text{cm}$

**Câu 11.** Trên mặt nước có 2 nguồn A, B cách nhau  $20\text{cm}$  phát ra dao động cùng phương có phương trình tương ứng là:

$$u_A = 3 \sin(20\pi t)(\text{cm})$$

và:  $u_B = 4 \cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$ .

Biết trên đoạn thẳng nối 2 nguồn, điểm dao động với biên độ cực đại và điểm dao động với biên độ cực tiểu gần nó nhất cách nhau  $1\text{cm}$ . Biên độ và pha dao động (nếu biểu diễn dao động bằng hàm cos) của điểm M nằm trên hình chữ nhật ABMN ( $BM = 15\text{cm}$ ) là:

- A.  $1\text{cm}; 0$     B.  $1\text{cm}; -\pi$     C.  $7\text{cm}; \pi$     D.  $7\text{cm}; 0$

**Câu 12.** Một ống thủy tinh hình trụ dài  $1\text{m}$  được đặt thẳng đứng, đầu hở ở trên, đầu kín ở dưới. Người ta đặt một nguồn âm có tần số  $f$  trên miệng ống và rót nước từ từ vào ống thì thấy khi

mực nước ở những vị trí đặc biệt cách nhau  $những khoảng liên tiếp bằng 20\text{cm}$  thì âm nghe được đột nhiên rất lớn. Cho rằng tốc độ của sóng âm trong không khí là  $340\text{m/s}$ . Tần số âm mà nguồn phát ra là

- A.  $850\text{Hz}$     B.  $1700\text{Hz}$     C.  $475\text{Hz}$     D.  $3400\text{Hz}$

**Câu 13.** Tai một người chỉ nghe được một âm khi âm đó tới tai có cường độ lớn hơn  $10^{-12}\text{W/m}^2$ . Kết luận đúng nhất là:

- A. Tai người đó không bình thường, cần đi khám.  
 B. Tai người đó bình thường, tần số của âm mà người đó nghe lớn hơn  $1000\text{Hz}$ .  
 C. Tai người đó bình thường, tần số âm mà người đó nghe nhỏ hơn  $1000\text{Hz}$ .  
 D. Cả 3 khả năng đều có thể xảy ra.

**Câu 14.** Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang có biên độ bằng  $10\text{ cm}$  và cơ năng dao động là  $0,5\text{ J}$ . Lấy mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí có li độ  $5\sqrt{3}\text{ cm}$  bằng  $0,1\text{s}$ . Khoảng thời gian ngắn nhất để lực đàn hồi của lò xo kéo đầu cố định của lò xo lại bằng  $5\text{ N}$  là bao nhiêu?

- A.  $0,1\text{ s.}$     B.  $0,5\text{ s.}$     C.  $0,4\text{ s.}$     D.  $0,2\text{ s.}$

**Câu 15.** Trên một sợi dây đang có sóng dừng, quan sát những điểm có cùng biên độ dao động xác định thì thấy hai điểm gần nhất nếu dao động đồng pha cách nhau  $4\text{ cm}$ , và nếu dao động ngược pha cách nhau  $6\text{ cm}$ . Tốc độ truyền sóng trên dây  $30\text{ m/s}$ . Tần số của sóng bằng

- A.  $400\text{ Hz.}$     B.  $300\text{ Hz.}$     C.  $150\text{ Hz.}$     D.  $100\text{ Hz.}$

**Câu 16.** Phương trình gia tốc của một chất điểm dao động điều hòa là:  $a = 64,8 \cos(36t + \frac{\pi}{3})\text{m/s}^2$ .

Tại thời điểm  $t = 0$ , chất điểm

- A. có li độ  $x = -2,5\text{ cm}$  và chuyển động theo chiều dương trực toạ độ.  
 B. có li độ  $x = +2,5\text{ cm}$  và chuyển động theo chiều âm trực toạ độ.  
 C. có li độ  $x = +2,5\sqrt{3}\text{ cm}$  và chuyển động theo chiều dương trực toạ độ.  
 D. có li độ  $x = -2,5\sqrt{3}\text{ cm}$  và chuyển động theo chiều dương trực toạ độ.

**Câu 17.** Treo hai vật nhỏ khối lượng  $m_1$  và  $m_2$  vào một lò xo nhẹ, ta được một con lắc lò xo dao động với tần số  $f$ . Nếu chỉ treo vật khối lượng  $m_1$  thì tần số dao động của con lắc là  $(5/3)f$ . Nếu chỉ treo vật khối lượng  $m_2$  thì tần số dao động của con lắc là



nhỏ một dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ nhưng ngược pha với dao động tổng hợp đó, nghĩa là có biên độ và pha ban đầu là:

$$5\sqrt{2}cm, \pi.$$

**Câu 9. Đáp án: D**

**Gợi ý:** Sau va chạm, chu kì dao động của con lắc là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{m+m'}{k}} > T.$$

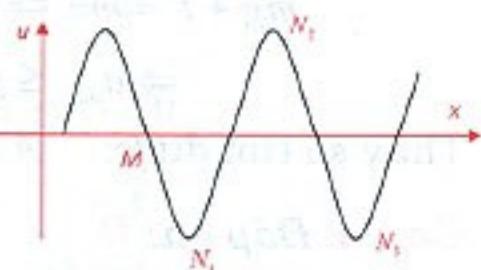
Tức là chu kì dao động tăng.

**Câu 10. Đáp án: D**

**Gợi ý:** Khi M đi qua vị trí cân bằng thì N có thể ở bất kỳ vị trí biên nào như **hình vẽ**:

Ta thấy:

$$MN = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \text{ với } k = 0, 1, 2, \dots$$



$$M \text{ và } N_1 \text{ cách nhau } \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 20cm$$

M và N<sub>2</sub> cách nhau  $\frac{3\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = \frac{20}{3}cm$ . Giữa 2 giá trị của  $\lambda$  trên không thể tồn tại giá trị nào khác nên bước sóng không thể là 10cm.

**Câu 11. Đáp án: C**

$$\text{Gợi ý: } AM = \sqrt{AB^2 + BM^2} = 25cm$$

Trên đoạn thẳng nối 2 nguồn, điểm dao động với biên độ cực đại và điểm dao động với biên độ cực tiểu gần nó nhất cách nhau 1cm tức là  $\lambda/4 = 1cm \Rightarrow \lambda = 4cm$ .

Phương trình sóng A gửi tới M là:

$$u_{AM} = 3\cos\left(20\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi \cdot 25}{4}\right) \\ = 3\cos(20\pi t - 13\pi)$$

Phương trình sóng B gửi tới M là:

$$u_{BM} = 4\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi \cdot 15}{4}\right) \\ = 4\cos(20\pi t - 7\pi)$$

2 dao động trên cùng pha nên dao động tổng hợp tại M có biên độ và pha ban đầu tương ứng là:

7cm và  $\pi$ .

**Câu 12. Đáp án: A**

**Gợi ý:** Âm nghe được có cường độ lớn chứng tỏ trong ống có sóng dừng.

Mực nước được coi là nút sóng, miệng ống được coi là bụng sóng. Khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là:

$$\frac{\lambda}{2} = 20cm \Rightarrow \lambda = 40cm \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 850Hz.$$

**Câu 13. Đáp án: D.**

**Gợi ý:** Cường độ âm chuẩn  $10^{-12} W/m^2$  là cường độ âm nhỏ nhất mà tai người bình thường nghe được ứng với tần số 1000Hz. Như vậy, cả 3 khả năng A, B, C đều có thể xảy ra.

**Câu 14. Đáp án: D**

**Gợi ý:** Lực đàn hồi cực đại:  $F_m = kA = 10N$  (1)

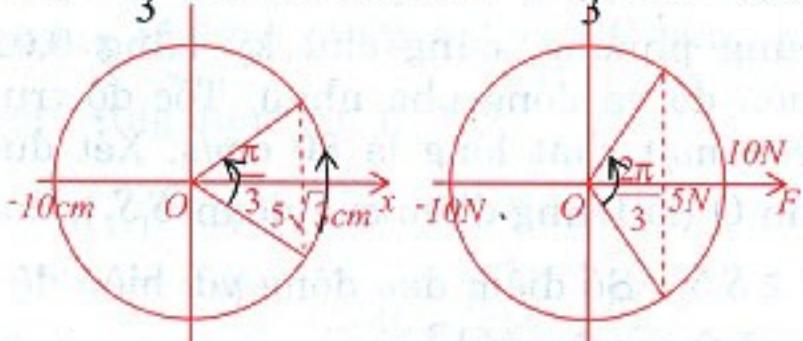
đây cũng là biên độ biến thiên điều hòa của lực đàn hồi.

Cơ năng của vật:  $E = \frac{1}{2}kA^2$  (2)

Từ (1) và (2) suy ra:  $F_m = \frac{2E}{A} = 10N$ .

Sử dụng sự tương tự giữa chuyển động tròn đều và dao động điều hòa (xem **hình vẽ**) dễ thấy góc quay được của vật chuyển động tròn đều trong khoảng thời gian ngắn nhất 0,1 s giữa hai lần vật đi qua vị trí có li độ  $5\sqrt{3} cm$  là:

$$\Delta\phi = \frac{\pi}{3} = \omega\Delta t. \text{ Suy ra } \omega = \frac{10\pi}{3}, T = 0,6s.$$



Sử dụng sự tương tự giữa chuyển động tròn đều và biểu thức biến thiên điều hòa của lực đàn hồi (xem **hình vẽ**) dễ dàng rút ra góc quay được của vật chuyển động tròn đều trong khoảng thời gian ngắn nhất lực đàn hồi của lò xo kéo điểm cố định bằng 5 N là:

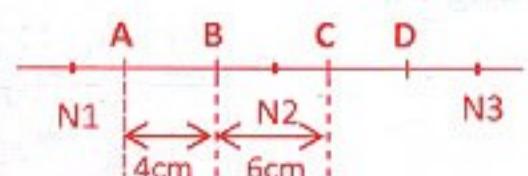
$$\Delta\Phi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{3}.$$

Từ đó tìm được khoảng thời gian ngắn nhất đó là:

$$\Delta t = \Delta\Phi / \omega = 0,2s.$$

**Câu 15. Đáp án: C**

**Gợi ý:** Sử dụng tính chất của sóng dừng ta có thể vẽ hình để dễ hình dung. Các điểm cách nút một đoạn như



nhau sẽ có biên độ dao động bằng nhau. Các điểm nằm giữa hai nút sóng liên tiếp luôn dao động đồng pha nhau (A và B hoặc C và D), còn các điểm nằm kề hai bên một nút dao động ngược pha nhau. Từ đề ra suy ra khoảng cách từ A đến C bằng 10 cm và bằng khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp, tức bằng  $\lambda/2$ . Suy ra:

$$\lambda = 20cm. \text{ Tần số: } f = \frac{v}{\lambda} = 150Hz$$

**Câu 16: Đáp án A.**



## GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

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

**Gợi ý:**

$$\text{Ta có: } a = 64,8 \cos(36t + \frac{\pi}{3}) = -\omega^2 x$$

$$\text{Biên độ: } A = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = 0,05 \text{ m.}$$

Lí độ ngược pha so với gia tốc nén:

$$x = 5 \cos(36t - \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm).}$$

$$\text{Khi: } t = 0 \text{ thì } x = -2,5 \text{ cm}$$

$$\text{và } v_0 = -1,8 \sin(-\frac{2\pi}{3}) \text{ m/s} > 0$$

tức vật chuyển động theo chiều dương.

**Câu 17: Đáp án D.****Gợi ý:**

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \rightarrow m_1 + m_2 = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = \frac{hs}{f^2};$$

$$\text{tương tự: } m_1 = \frac{hs}{(5/3)^2 f^2}.$$

$$\text{Suy ra: } m_2 = \frac{hs}{f^2} = \frac{hs}{f^2} - \frac{hs}{(5/3)^2 f^2}.$$

Từ đó tìm được  $f_2 = 1,25f$ .

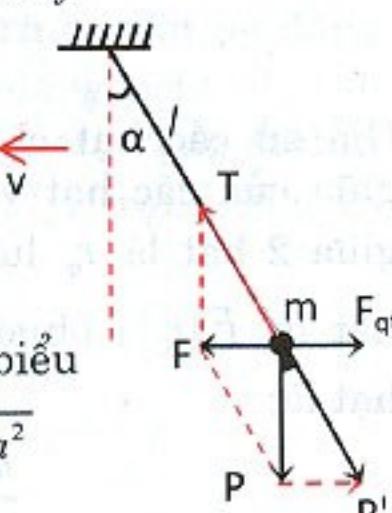
**Câu 18: Đáp án A**

**Gợi ý:** Trong toa xe khi con lắc ở vị trí cân bằng dễ dàng thấy trọng lực biểu kiến:

$$\begin{aligned} P' &= mg' = \sqrt{F_{qt}^2 + P^2} \\ &= \sqrt{(-ma)^2 + (mg)^2} \\ &= m\sqrt{a^2 + g^2} \end{aligned}$$

Từ đó gia tốc trọng trường biểu kiến:

$$g' = \sqrt{g^2 + a^2}$$

**Câu 19: Đáp án A**

**Gợi ý:** Tốc độ trung bình nhỏ nhất của vật trong thời gian nhỏ hơn nửa chu kỳ ứng với trường hợp vật chuyển động gần biên.

Sử dụng hình vẽ về sự tương tự của chuyển động tròn đều và dao động điều hòa tìm được vật có vận tốc trung bình nhỏ nhất trong thời gian  $T/3$  bằng:

$$\bar{v}_{\min} = \frac{3A}{T} \quad (1)$$

Cơ năng dao động của vật bằng:

$$W = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 = \frac{1}{2} m 4\pi^2 \left(\frac{A}{T}\right)^2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:  $m = 0,1 \text{ kg} = 100 \text{ g.}$

(Xem tiếp trang 27)



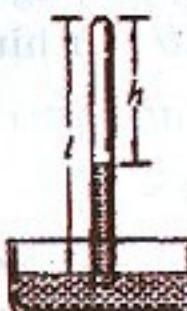
**Bài I.** Giả sử độ dài cột không khí trong ống thủy tinh là  $h$ , áp suất khí quyển là  $p_0$ , áp suất không khí trong ống là  $p$ , khối lượng riêng của thủy ngân là  $\rho$ , gia tốc trọng trường là  $g$ , từ

$$\text{Hình 1 ta có: } p + (l-h)\rho g = p_0 \quad (1)$$

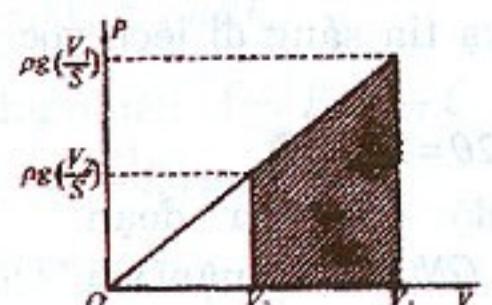
$$\text{Theo số liệu đề bài: } p_0 = l\rho g \Rightarrow p = \rho gh \quad (2)$$

$$\text{Gọi tiết diện ngang của ống thủy tinh là } S \text{ thì thể tích khí trong ống là: } V = Sh \quad (3)$$

$$\text{Từ (2) và (3) thì: } p = \frac{V}{S} \rho g \quad (4)$$



Hình 1



Hình 2

Tức là áp suất trong ống tỉ lệ thuận với thể tích của ống. Từ phương trình Claperon  $pV = nRT$

$$\text{suy ra: } \rho g \frac{V^2}{S} = nRT \quad (5)$$

Từ (5) thấy rằng khi nhiệt độ giảm thì thể tích khí trong ống thay đổi rất ít. Theo (4) thì áp suất không khí trong ống cũng ít biến đổi, còn quan hệ về sự biến đổi của áp suất theo thể tích được vẽ trên đồ thị  $p-V$  (Hình 2). Trong quá trình nhiệt độ của chất khí trong ống giảm từ  $T_1$  xuống  $T_2$  thể tích cũng giảm từ  $V_1$  xuống  $V_2$  tức là co lại, khí sinh công dương  $W$ , giá trị của công được biểu thị bằng diện tích hình thang kẻ sọc trên đồ thị, tức là:

$$W = \frac{1}{2} \rho g \left( \frac{V_1}{S} + \frac{V_2}{S} \right) (V_1 - V_2) = \rho g \left( \frac{V_1^2 - V_2^2}{2S} \right) \quad (6)$$

Biến thiên nội năng của khí trong ống là:

$$\Delta U = nC_V (T_2 - T_1) \quad (7)$$

Gọi  $Q$  là nhiệt lượng khí tỏa ra, theo định luật bảo toàn năng lượng:  $Q = -\Delta U - W \quad (8)$

Từ (5), (6), (7), (8) suy ra:

$$Q = n(T_1 - T_2) \left( C_V + \frac{1}{2} R \right) \quad (9)$$

Thay số vào ta được  $Q = 0,247 J$ .

**Bài II.** Trong mặt phẳng xác định bởi đường thẳng BA và tâm O của khối cầu, đường đi của tia sáng khích xạ 2 lần là BCDE. Trên hình vẽ tia tới BC và tia ló DE kéo dài cắt nhau tại điểm G, theo định luật khích xạ ánh sáng ta có:

$$n_0 \sin \alpha = n \sin \beta \quad (1)$$

Trong đó  $\alpha$  và  $\beta$  là góc tới và góc khích xạ, do quan hệ hình học có:

$$\sin \alpha = \frac{1}{r} \quad (2)$$

Qua 2 lần khích xạ tần số  $v$  của chùm sáng lađe không đổi, nếu sau 2 lần khích xạ động lượng của 1 photon là  $p$  và  $p'$  thì:

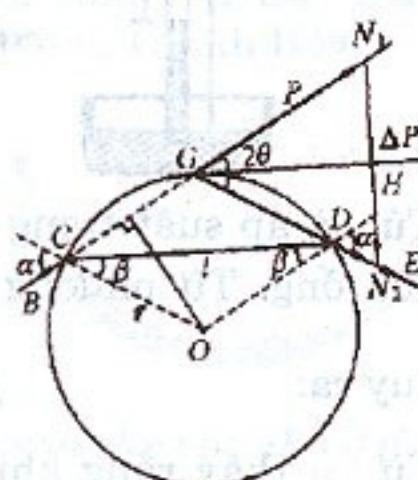
$$p = \frac{h\nu}{c} = p' \quad (3)$$

Trong đó  $c$  là tốc độ ánh sáng trong chân không,  $h$  là hằng số Plaing. Vì động lượng photon  $p$  của tia tới đi vào khối cầu theo hướng BC còn động lượng của tia ló là  $p'$  theo hướng DE, nghĩa là do khích xạ tia sáng đi lệch góc  $2\theta$ , từ hình vẽ ta thấy :

$$2\theta = 2(\alpha - \beta) \quad (4)$$

Nếu độ dài của đoạn thẳng  $GN_1$  tỉ lệ thuận với  $p$ , và độ dài của  $GN_2$  tỉ lệ thuận với  $p'$  thì độ dài của đoạn thẳng  $N_1N_2$  tỉ lệ thuận với biến thiên động lượng  $\Delta p$ , do quan hệ hình học ta có:

$$\Delta p = 2p \sin \theta = 2 \frac{h\nu}{c} \sin \theta \quad (5)$$



Tam giác  $GN_1N_2$  là tam giác cân có đường cao  $GH$  song song với  $CD$  nên phương của biến thiên động lượng  $\Delta p$  vuông góc với  $CD$ , đó cũng là hướng từ G tới tâm O hình cầu.

Thời gian photon tương tác với khối cầu có thể coi là thời gian chùm sáng truyền trong khối cầu, tức là:

$$\Delta t = \frac{2r \cos \beta}{c \frac{n_0}{n}} \quad (6)$$

Trong đó  $c \frac{n_0}{n}$  là vận tốc truyền của ánh sáng trong khối cầu

Theo định luật 2 Newton, lực trung bình khối cầu tác dụng lên photon là:

$$f = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{n_0 h \nu \sin \theta}{nr \cos \beta} \quad (7)$$

Theo định luật 3 Niuton, photon tác dụng lên khối cầu lực  $F = f$ , nghĩa là:

$$F = \frac{n_0 h \nu \sin \theta}{nr \cos \beta} \quad (8)$$

hướng của lực từ O tới G.

Từ (1), (2), (3), (4), (8), qua phép biến đổi tam giác, cuối cùng ta có:

$$F = \frac{n_0 h \nu}{nr^2} \left[ 1 - \sqrt{\left( \frac{nr}{n_0} \right)^2 - 1} \right] \quad (9)$$

### Bài III.

1. Lực Coulomb  $F_Q$  và thế năng tĩnh điện  $U_Q$  giữa 2 điện tích điểm  $Q_1$  và  $Q_2$  ở cách nhau khoảng  $r$  lần lượt là:

$$F_Q = k_Q \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \quad \text{và} \quad U_Q = -k_Q \frac{Q_1 Q_2}{r} \quad (1)$$

Do cường độ thế năng tương tác giữa các quark mang điện trái dấu là:

$$U(r) = -k \frac{4a_s}{3r}$$

Bằng phép ngoại suy trực tiếp có thể suy ra cường độ lực tương tác giữa các quark mang điện trái dấu là:

$$F(r) = k \frac{4a_s}{3r} \quad (2)$$

Giả sử các hạt chuyển động tròn quanh điểm giữa của các hạt với vận tốc  $v$ , vì khoảng cách giữa 2 hạt là  $r_0$  lực hướng tâm tác dụng lên 2 hạt là  $F(r_0)$ , phương trình chuyển động của 2 hạt là:

$$\frac{m_t v^2}{r_0 / 2} = k \frac{4a_s}{3r_0^2} \quad (3)$$

Do điều kiện lượng tử hóa của đầu bài, khi hạt ở trạng thái cơ bản, số lượng tử  $n = 1$  và

$$2m_t v \left( \frac{r_0}{2} \right) = \frac{h}{2\pi} \quad (4)$$

Từ (3) và (4) giải ra ta có:

$$r_0 = \frac{3h_2}{8\pi^2 m_t a_s k} \quad (5)$$

Thay số vào ta được :

$$r_0 = 1,4 \times 10^{-17} \text{ m} \quad (6)$$

2. Từ (3) và (4) suy ra vận tốc của chuyển động

$$v = \frac{\pi}{h} \left( k \frac{4a_s}{3} \right) \quad (7)$$

Từ v và  $r_0$  có thể tính được chu kỳ chuyển động tròn đều là:

$$T = \frac{2\pi(r_0/2)}{v} = \frac{h_3}{2\pi^2 m (k4a_3/3)^2} \quad (8)$$

Thay số vào ta có:  $T = 1,8 \times 10^{-24}$  s (9)

Do đó:  $\frac{\tau}{T} = 0,2$  (10)

Vì thời gian tồn tại của các quark chỉ bằng  $1/5$  chu kỳ chuyển động của hệ liên kết nên trạng thái liên kết giả định ở trên không tồn tại.

#### Bài IV

1. Giả sử khối lượng Mặt Trời là  $M_0$ , khối lượng tàu vũ trụ là  $m$ , tàu chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo tròn bán kính  $R$ . Để nó chuyển động theo quỹ đạo elip bay hướng tới quỹ đạo của tiểu hành tinh cần đốt động cơ sao cho trong thời gian cực ngắn tốc độ của nó từ  $v_0$  tăng tới  $u_0$ . Giả sử con tàu bay theo quỹ đạo elip khi tới tiểu hành tinh đạt tốc độ  $u$ , vì hướng của 2 tốc độ  $u_0$  và  $u$  đều gần như vuông góc với trực径 của elip, theo định luật 2 Kepler ta có:

$$u_0 R = 6uR \quad (1)$$

Đo bảo toàn năng lượng có

$$\frac{1}{2}mu_0^2 - G\frac{M_0m}{R} = \frac{1}{2}mu^2 - G\frac{M_0m}{6R} \quad (2)$$

Theo định luật vận vật hấp dẫn Newton:

$$G\frac{M_0m}{R^2} = m\frac{v_0^2}{R}$$

Suy ra:

$$v_0 = \sqrt{\frac{GM_0}{R}} \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) tìm được:

$$u_0 = \sqrt{\frac{12}{7}}v_0 \quad (4)$$

và  $u = \sqrt{\frac{1}{21}}v_0$  (5)

Giả sử tiểu hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ  $v$ , khối lượng của tiểu hành tinh là  $M$ , theo định luật vận vật hấp dẫn Newton:

$$G\frac{M_0M}{(6R)^2} = M\frac{v^2}{6R}$$

Suy ra :

$$v = \sqrt{\frac{GM_0}{6R}} = \frac{1}{6}v_0 \quad (6)$$

Nghĩa là:  $v > u$  (7)

Từ đó có thể thấy, chỉ cần chọn vị trí thích hợp trên quỹ đạo tròn của con tàu sao cho khi nó rời quỹ đạo thì khi tới quỹ đạo của tiểu hành tinh

cũng vừa vặn tiểu hành tinh chuyển động tới đó và nó bị tiểu hành tinh va vào; nếu coi như tiểu hành tinh đứng yên thì vận tốc con tàu lúc lao vào tiểu hành tinh là  $v-u$ , do khối lượng con tàu rất nhỏ so với khối lượng tiểu hành tinh nên nó bị bật trả ra cũng với tốc độ  $v-u$  so với tiểu hành tinh và có cùng hướng với tốc độ của tiểu hành tinh, khi đó tốc độ tương đối của nó so với Mặt Trời là:

$$u_1 = v + v - u = 2v - u$$

Thay (5) và (6) vào ta có:

$$u_1 = \left( \sqrt{\frac{2}{3}} - \sqrt{\frac{1}{21}} \right) v_0 \quad (8)$$

Nếu con tàu có thể từ quỹ đạo tiểu hành tinh trực tiếp bay khỏi hệ Mặt Trời nó phải có tốc độ  $u_2$  sao cho :

$$\frac{1}{2}mu_2^2 - G\frac{M_0m}{6R} = 0.$$

Nghĩa là:

$$u_2 = \sqrt{\frac{GM_0}{3R}} = \sqrt{\frac{1}{3}}v_0 \quad (9)$$

Dễ dàng thấy rằng:

$$u_1 = \frac{1}{\sqrt{3}} \left( \sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{7}} \right) v_0 > \frac{1}{\sqrt{3}}v_0 = u_2 \quad (10)$$

Như vậy sau khi bị tiểu hành tinh va vào con tàu có tốc độ đủ để bay ra khỏi hệ Mặt Trời

2. Để con tàu đi vào quỹ đạo elip, động cơ cần đưa tốc độ con tàu từ  $v_0$  tăng tới  $u_0$ , tức là nó nhận năng lượng

$$E_1 = \frac{1}{2}mu_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \\ = \frac{1}{2}m\frac{12}{7}v_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{5}{14}mv_0^2 \quad (11)$$

Vì con tàu từ quỹ đạo tròn bay thẳng vào hệ Mặt Trời nó phải đạt tốc độ tối thiểu thỏa mãn:

$$\frac{1}{2}mu_3^2 - G\frac{M_0m}{R} = 0$$

Do đó:

$$u_3 = \sqrt{2G\frac{M_0}{R}} = \sqrt{2}v_0 \quad (12)$$

Để tốc độ con tàu tăng từ  $v_0$  tới  $u_3$  động cơ cần nhận năng lượng là:

$$E_2 = \frac{1}{2}mu_3^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (13)$$

Suy ra :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{5}{14}mv_0^2}{\frac{1}{2}mv_0^2} = 0,71 \quad (14)$$

**Bài V.** Tốc độ của chất điểm khi đi qua gốc tọa độ O là:  $v_i = \sqrt{2g|y|} = 2,0 m.s^{-1}$  (1)

Nó có hướng dọc theo trục y, sau khi đi vào từ trường chịu tác dụng của lực Lorentz, thành phần lực từ Lorentz theo hướng x được xác định bởi thành phần tốc độ theo hướng y, do đó biến thiên động lượng theo phương x của chất điểm là:  $m\Delta v_x = qv_y B \Delta t = qB\Delta y$  (2)

$\Delta y$  là biến thiên tọa độ theo phương y của chất điểm trong thời gian  $\Delta t$ , công thức này luôn đúng suốt quá trình chất điểm chuyển động trong từ trường, cho nên biến thiên động lượng theo trục x trong thời gian từ 0 tới t là:

$$mv_x - mv_{0x} = qB(y - y_0)$$

Vì lúc đầu ( $t=0$ ) động lượng theo phương trục x của hạt  $mv_{0x} = 0$ , và vị trí hạt khi đó là gốc tọa độ y = 0 nên  $mv_x = qyB$

Suy ra:  $v_x = \frac{qB}{m}y$  (3)

Ngay sau khi hạt có thành phần tốc độ theo phương trục x nó chịu tác dụng của lực Lorenz theo chiều âm của trục y, theo định luật 2 Newton sẽ có gia tốc  $a_y$  theo trục y và:

$$ma_y = mg - qv_x B$$
 (4)

Lấy (3) thay vào (4) được:

$$ma_y = -\left[\frac{(qB)^2}{m}\right]\left(y - \frac{m^2}{q^2 B^2}g\right)$$
 (5)

Đặt:  $y' = y - D$  (6)

Trong đó:  $D = \frac{m^2 g}{(qB)^2} = \frac{g}{(q/m)^2 B^2} = 0,4 m$  (7)

Tức là hợp lực tác dụng lên hạt theo trục y là:

$$F_y = -ky' \text{ trong đó } k = \frac{q^2 B^2}{m}$$

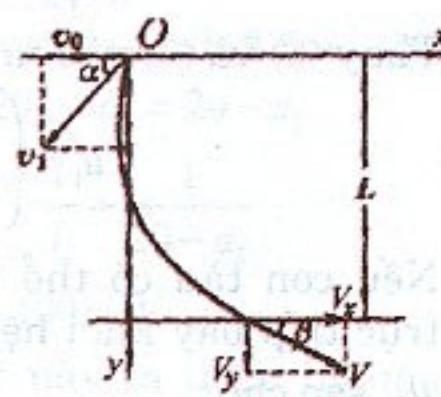
$F_y$  là lực chuẩn đàn hồi, dưới tác dụng của  $F_y$  chuyển động của hạt theo phương  $y'$  là dao động điều hòa có tần số góc

$$\omega = \sqrt{\left(\frac{qB}{m}\right)^2} = 5 \text{ rad.s}^{-1}$$
 (8)

Qui luật biến đổi theo thời gian của  $y'$  như sau:

$$y' = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$
 (9)

Suy ra:  $y = A \cos(\omega t + \varphi_0) + D$  (10)



Hình 1

A và  $\varphi_0$  là các hằng số nào đó. Dao động điều hòa của chất điểm có thể biểu diễn trên đường tròn trong hệ trục tọa độ  $Ox'y'$  như hình vẽ. Kẻ một đường song song với trục  $x'$  cách về phía dưới đoạn  $D = 0,4$  m, hình chiếu của đoạn thẳng  $O_1M$  trên trục  $y$  biểu thị bằng công thức (10), tốc độ chuyển động của điểm M là  $v = A\omega$ , có phương vuông góc với  $O_1M$ , thành phần theo phương trục  $y$  của v chính là tốc độ trên trục  $y$  của dao động điều hòa

$$v_y = -A \sin(\omega t + \varphi_0)$$
 (10)

A và  $\varphi_0$  trong công thức (10) và (11) có thể tính được nhờ phương pháp sau đây: Vì đã biết tại  $t = 0$  khi chất điểm ở tọa độ  $y = 0$  thì  $v_y = v_i$ , thay vào (10) và (11) có:

$$A \cos \varphi_0 + D = 0$$

$$v_i = -A \omega \sin \varphi_0$$

Giải 2 biểu thức trên, thay giá trị từ (1) và (8), chú ý là A luôn luôn dương ta có

$$\varphi_0 = \frac{5\pi}{4}$$
 (12)

$$A = 0,56 m$$
 (13)

Thay (10) vào (3) được tốc độ chuyển động của hạt theo trục x

$$v_x = \omega D + A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$$
 (14)

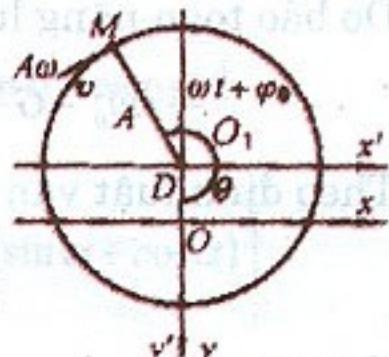
Công thức (14) chứng tỏ tốc độ của hạt theo trục x hướng lên trên và do 2 tốc độ hợp thành là tốc độ chuyển động đều  $\omega D$  và dao động điều hòa  $A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$ . Độ dài của vật do chuyển động thẳng đều của hạt theo phương x là:

$$x' = \omega D t$$
 (15)

Từ tốc độ dao động điều hòa theo phương x là  $A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$  có thể biết biến thiên của li độ dao động bằng tỉ số giữa tần số góc với giá trị lớn nhất của tốc độ (xem Hình 2) và bằng A. Từ phương pháp đường tròn suy ra biến thiên của dao động theo phương x là  $x''$  có dạng sau:

$$A \cos(\omega t + \varphi_0 - \frac{\pi}{2}) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Nó có thể là  $x'' = A \sin(\omega t + \varphi_0)$  cũng có thể là  $x'' - b = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ . Theo đề bài khi  $t = 0$ , thì x cũng bằng 0, do đó công thức trước không phù hợp với đề bài; còn trong công thức sau b có giá trị tương ứng là  $b = -A \sin \varphi_0$  vì vậy



Hình 2

$$x'' = -A \sin \varphi_0 + A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (16)$$

Tổng độ dời của chất điểm theo phương x là:  
 $x = x' + x''$ , từ (15') và (16') ta có:

$$x = \omega D t - A \sin \varphi_0 + A \sin(\omega t + \varphi_0) \quad (17)$$

Các công thức (17), (10), (14) và (11) lần lượt đưa ra các thành phần x và y của tốc độ và vị trí tọa độ của hạt tại thời điểm tùy ý trước khi tách khỏi khu vực từ trường, trong đó các đại lượng  $\omega, A, \varphi_0, D$  lần lượt được đưa ra trong các công thức (8), (13), (12) và (7).

Khi hạt tới ranh giới dưới của từ trường:

$$y = L = -0,8 \text{ m} \quad (18)$$

Thay các số liệu có liên quan vào công thức (10) ta có:  $t = 0,31 \text{ s}$  (19)

Thay vào (17) được:  $x \approx 0,63 \text{ m}$  (20)

Lấy (19') lần lượt thay vào (14') và (11') thì:

$$v_x = 4 \text{ m.s}^{-1}, v_y = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$$

Giá trị tốc độ là:  $V = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 4,5 \text{ m.s}^{-1}$

Hướng của tốc độ là:  $\alpha = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = 27^\circ$   
(xem tiếp kỳ sau)

## NHÌN THẤY BAN ĐÊM Tiếp theo trang 29

Sử dụng ống nhòm để nhìn thấy ban đêm đáp ứng tốt yêu cầu quốc phòng và an ninh theo dõi được hoạt động của đối phương vào ban đêm, lúc trời tối.

Còn một cách nữa để nhìn thấy ban đêm đáp ứng nhiều yêu cầu khác tinh vi hơn, đó là cách tạo ra ánh nhiệt (thermal imaging) chúng ta sẽ tìm hiểu trong kỳ sau.



Hình 2. Ống nhòm để nhìn thấy ban đêm. Phía trước là ống tăng cường ảnh, trên là ống chiếu hồng ngoại.



Hình 3. Ảnh con hổ nhìn thấy được vào ban đêm nhờ ống tăng cường ảnh.

## VỀ KỲ THI OLYMPIC

### VẬT LÝ QUỐC TẾ 2012

Tiếp theo trang 29

Đề thi năm nay nói chung có nội dung vật lý hay, không đòi hỏi tính toán phức tạp. Tuy nhiên, để làm giải được bài, thí sinh cần hiểu rõ bản chất vật lý của hiện tượng. Một bài toán hay là Bài lí thuyết 1B, trong đó, dựa vào hình vẽ hệ đường dòng quanh cánh máy bay, thí sinh có thể tính toán ra nhiều tham số vật lý đặc trưng cho hệ, và giải thích một vài hiện tượng vật lý thường gặp. Trong Bài thí nghiệm 1, với một số dụng cụ tương đối đơn giản, thí sinh có thể khảo sát hiện tượng nghịch từ của nước và xác định được độ cảm nghịch từ của nước có giá trị rất nhỏ, cỡ  $10^{-5}$ . Trong Bài thí nghiệm 2, thí sinh được sử dụng một dụng cụ đo đa năng có bộ nhớ, được chế tạo riêng cho kì thi IPhO. Với dụng cụ này, có thể theo dõi quá trình biến thiên của điện áp, dòng điện, đạo hàm và một số hàm số của chúng. Cả hai bài thí nghiệm đều đòi hỏi thí sinh phải tự tìm ra phương án thí nghiệm.

Nhìn chung, đề thi năm nay hơi khó, nên điểm số không cao như những kì thi khác. Chỉ có 6 thí sinh được điểm trên 40. Cũng vì vậy, mà ngưỡng huy chương vàng chỉ là 31 điểm, huy chương bạc là 23,9 điểm, huy chương đồng là 17,2 điểm, và bằng khen là 12,4 điểm.

**PGS, TSKH. Nguyễn Thế Khôi**  
(Trưởng đoàn học sinh Việt Nam)

**Ảnh bìa** (Từ phải sang trái): Thầy Nguyễn Thế Khôi; các bạn: Đinh Ngọc Hải, Đinh Việt Thắng, Bùi Xuân Hiển, Lê Huy Quang, Ngô Phi Long và thầy Trần Minh Thi

## GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌC

Tiếp theo trang 23

### Câu 20. Đáp án: C

**Gợi ý:** Dễ dàng tính được bước sóng  $\lambda = 2 \text{ cm}$ .

Do hai sóng đồng pha nên O là cực đại giao thoa.

Nhận thấy:  $\frac{S_1 S_2}{\lambda} = 10,5 \Rightarrow$  hai nguồn  $S_1, S_2$

không phải là cực đại giao thoa. Vậy, mỗi cực đại giao thoa trên  $S_1 S_2$  sẽ cho 2 điểm dao động với biên độ cực đại trên đường tròn tâm O.

Số điểm dao động với biên độ cực đại trên  $S_1 S_2$  là:

$$N = 2 \left[ \frac{S_1 S_2}{\lambda} \right] + 1 = 21.$$

Do đó, số điểm dao động với biên độ cực đại trên đường tròn tâm O là 42.



## NHÌN THẤY BAN ĐÊM

*Nguyễn Xuân Chánh*

### 1. Tia hồng ngoại và nhìn thấy ban đêm

Khi nói đến nhìn thấy ban đêm (night vision) là nói đến việc nhìn thấy, theo dõi được hoạt động diễn ra trong đêm tối, lúc ánh sáng tự nhiên rất yếu (ánh trăng, ánh sao...) hoặc hầu như không có. Kỹ thuật nhìn thấy ban đêm phát triển ban đầu chủ yếu là do yêu cầu quân sự và an ninh, ban đêm vẫn theo dõi được đối phương nhưng phải làm sao cho đối phương không biết là đang bị theo dõi. Kỹ thuật nhìn thấy ban đêm dựa vào cách khuếch đại ánh sáng yếu, đặc biệt là tia hồng ngoại.

Ta biết rằng tia hồng ngoại là sóng điện từ có bước sóng từ giới hạn về phía sóng dài (màu đỏ) của ánh sáng nhìn thấy ( $0,4 - 0,7$  micromet) đến giới hạn về phía sóng ngắn của sóng vi ba ( $1$  milimet đến  $1$  met). Trong khoảng bước sóng từ  $0,7$  đến  $1000$  micromet của sóng hồng ngoại, người ta chia ra:

- Hồng ngoại gần, bước sóng từ  $0,7$  đến  $1,3$  micromet
- Hồng ngoại trung, bước sóng từ  $1,3$  đến  $3$  micromet
- Hồng ngoại xa, bước sóng từ  $3$  đến  $1000$  micromet

Về nguyên lý, các vật thể trong tự nhiên có nhiệt độ trên không độ đều phát ra sóng điện từ, nhiệt độ càng cao thì sóng điện từ phát ra càng nhiều, bước sóng càng ngắn. Đó là vì các vật thể đều cấu tạo từ các nguyên tử mà nguyên tử gồm hạt nhân và các điện tử luôn chuyển động quanh hạt nhân với những mức năng lượng nhất định. Khi bị kích thích điện tử của nguyên tử có thể nhảy từ mức năng lượng thấp lên mức cao và khi đã ở mức cao, điện tử dễ dàng tự động nhảy xuống mức năng lượng thấp và phát ra sóng điện từ dưới dạng photon.

Đao động nhiệt của các nguyên tử, phân tử có thể làm kích thích điện tử của các nguyên tử nhảy mức năng lượng phát ra sóng điện tử. Nhiệt độ càng cao, dao động nhiệt càng mạnh, sóng điện từ phát ra có cường độ càng lớn, bước sóng càng ngắn. Thí dụ ở sợi đốt của bóng đèn điện, nhiệt độ lên đến gần  $2000^{\circ}\text{C}$ , sóng điện từ phát ra dưới dạng ánh sáng nhìn thấy ( $0,4 - 0,7$  micromet) chiếm tỉ lệ lớn trong phổ sóng điện từ phát ra. Còn những vật thể nhiệt độ cỡ vài trăm độ đến vài chục độ thì chỉ phát ra sóng điện từ, từ hồng ngoại gần đến hồng ngoại xa.

Nhiều vật thể chung quanh ta ban ngày hấp thụ năng lượng Mặt Trời nóng lên, ban đêm do có quán tính nhiệt nên vẫn còn ấm. Đặc biệt là người, động vật do có máu nóng, thân nhiệt trên  $30^{\circ}\text{C}$  (người  $37^{\circ}\text{C}$ ), phát ra hồng ngoại mạnh hơn xung quanh.

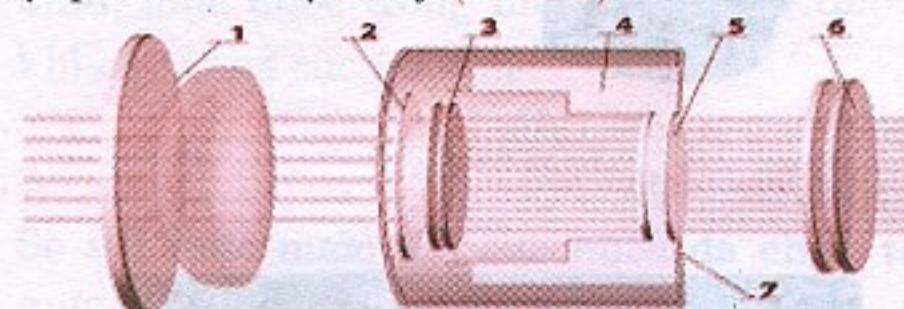
Vì mắt người không cảm nhận được tia hồng ngoại nên ban đêm muốn nhìn thấy được phải tìm cách từ ảnh hồng ngoại không nhìn thấy biến đổi và khuếch đại sao cho có được ảnh tương ứng với ánh sáng thông thường để mắt nhìn thấy rõ được.

Có hai cách chính để nhìn thấy ban đêm: tạo ra ảnh tăng cường (image enhancing) và tạo ra ảnh nhiệt (thermal imaging).

### 2. Ảnh tăng cường

Từ những năm 1930, Đức và Mỹ đã phát triển kỹ thuật nhìn thấy ban đêm phục vụ mục đích quân sự. Ý tưởng lúc đó là làm ống chuyển đổi lắp trước ống nhòm, biến hồng ngoại thành điện tử để tăng tốc độ đập vào màn huỳnh quang tạo ra ảnh nhìn thấy. Tuy nhiên ảnh có được rất mờ. Việc cải tiến loại ống này đã có những bước tiến rất rõ rệt vào những năm 1960 nhờ cách khuếch đại rất đáng kể số điện tử do photon hồng ngoại tạo ra nên ống chuyển đổi được gọi là **ống tăng cường ảnh** (image intensifier tube). Trong lịch sử khoa học người ta gọi ống tăng cường ảnh này là ở thế hệ 1 và lần đầu tiên được Mỹ đem ra ứng dụng để chống chiến tranh du kích ở Miền nam Việt Nam.

Đến nay đã có ống tăng cường ảnh thế hệ 4, tuy nhiên cơ bản là đã chế tạo được **tấm kẽm micrô MCP** (microchannel plate) bắt đầu sử dụng ở ống tăng cường ảnh thế hệ 2 phổ biến từ sau những năm 1970. Sau đây là cấu tạo và nguyên lý của một ống tăng cường ảnh để nhìn thấy ban đêm loại phổ biến hiện nay (**Hình 1**)



**Hình 1. Cấu tạo của ống tăng cường ảnh.**

1: Vật kính để tạo ảnh trên photocatốt 2: photocatốt biến đổi photon thành điện tử. 3: Tấm kẽm micrô MCP làm tăng tốc và tăng cường số điện tử từ photocatốt phát ra 5 màn photophot để điện tử đập vào phát sáng tạo ra ảnh nhìn thấy 7. 4: Buồng hút chân không và cấp điện cao thế cho các điện cực ở MCP.

- Ngoài cùng là một thấu kính gọi là vật kính, làm nhiệm vụ gom góp tất cả photon đến để tạo ra ảnh cần quan sát lên photocatốt. Ban đêm trời

tối nhưng không phải lúc nào cũng tối đen. Vẫn có thể còn có những ánh sáng yếu ớt từ trăng từ sao... nên ảnh tạo ra trên photocatôt có thể là do photon nhìn thấy nhưng rất rất ít còn chủ yếu là photon hồng ngoại. Nói chung ảnh vật kính tạo ra trên photocatôt là ảnh mà mắt nhìn thấy rất mờ hoặc hoàn toàn không nhìn thấy.

- Photocatôt là một tấm mỏng làm bằng hợp chất gọi là Multi - Akali hoặc tốt và đắt hơn là hợp chất bán dẫn arsenic gali (AsGa). Photon nhìn thấy cũng như hồng ngoại đập vào Photocatôt thì phát ra điện tử (hiệu ứng quang điện). Như vậy sau khi qua photocatôt, "ảnh quang học" đã chuyển thành "ảnh điện tử".

- Sau photocatôt là tấm kẽm micrô MCP (micro channel plate). Đây là tấm thủy tinh chế tạo theo kỹ thuật sợi quang, có hàng triệu lỗ nhỏ xuyên qua. Mỗi lỗ nhỏ có đường kính là 12,5 micromet, dài cỡ 600 micromet (bằng bê dày của tấm MCP), thành của lỗ nhỏ hình ống này được phủ lớp bán dẫn mỏng. Ở hai mặt của tấm kẽm micrô có hai điện cực mỏng nối với hiệu thế cỡ 5000 volt. Khi điện tử từ photocatôt được tăng tốc lọt vào lỗ nhỏ hình ống, tức là vào kẽm micrô, mỗi lần va chạm với thành ống là một lần làm bứt ra hai hoặc nhiều điện tử, mỗi điện tử bứt ra này va chạm với thành ống lại làm bứt ra nhiều điện tử khác. Kết quả do hiệu ứng thác lũ này số điện tử ra khỏi ống hàng chục nghìn lần lớn hơn số điện tử vào ống.

- Số điện tử ra khỏi tấm MCP trực tiếp đập vào màn photpho làm cho màn này sáng lên với ánh sáng màu xanh lục, mắt cảm nhận được.

Trong trường hợp ống nhòm thì người ta bố trí thị kính để mắt nhìn rõ ảnh hiện lên màn ảnh phôtpho. Trường hợp chụp ảnh hay quay phim thì máy chụp ảnh hay quay phim được điều chỉnh để ghi hình rõ các ảnh hiện lên màn ảnh phôtpho.

Như vậy là ống tăng cường ảnh làm nhiệm vụ biến ảnh mù mờ mắt không nhìn thấy thành ảnh nhìn thấy rõ trên màn phôtpho thông qua việc biến đổi và khuyếch đại photon thành điện tử rồi từ điện tử biến đổi trở lại thành photon nhìn thấy. Quá trình này cần đến năng lượng điện nên luôn phải có pin lắp vào thì ống tăng cường ảnh mới làm việc được.

Mặt khác trường hợp trời quá tối, tuy thực sự là có tia hồng ngoại phát ra từ các vật nóng ấm xung quanh nhưng thường là rất yếu. Do đó ống tăng cường ảnh thường được trang bị thêm ống phát tia hồng ngoại để chiếu bổ sung khi cần. Việc chiếu hồng ngoại đảm bảo được đối phương không thấy, không biết.

(Xem tiếp trang 27) 

## VỀ KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ QUỐC TẾ 2012

Olympic Vật lý Quốc tế (IphO) lần thứ 43, năm 2012 được tổ chức tại Estonia từ ngày 13 tháng 7 đến 25 tháng 7 năm 2012. Tham gia kỳ thi này có 81 đoàn với tổng số thí sinh là 390.



Kết quả kỳ thi có 46 huy chương vàng, 71 huy chương bạc và 92 huy chương đồng và 63 bằng khen. Số huy chương vàng của một số nước tiêu biểu là: Trung Quốc (5), Đài Loan (5), Singapore (4), Thái Lan (3), Mỹ (3), Nga (3), Hàn Quốc (3), Nhật Bản (2), Đức (2), Việt Nam (2).

Học sinh nhất tuyệt đối, đạt 45,8 điểm là người Hungari. Em này cũng đạt điểm lí thuyết cao nhất: 28,4 điểm. Học sinh đạt điểm thí nghiệm cao nhất thuộc đoàn Đài Loan: 18,4 điểm.

### Thành tích của đoàn Việt Nam

Họ và tên	TN	LT	Tổng điểm	HC
Ngô Phi Long	12,4	19,7	32,1	Vàng
Đinh Ngọc Hải	15,1	15,9	31,0	Vàng
Lê Huy Quang	16,2	12,2	28,4	Bạc
Bùi Xuân Hiển	14,0	9,0	23,0	Đồng
Đinh Việt Thắng	14,7	6,7	21,4	Đồng

### Một số nhận xét về đề thi

#### + Đề thi lí thuyết gồm ba bài:

- **Bài 1** Gồm ba bài toán nhỏ:

- A. Đường đạn, về việc phóng một vật từ mặt đất lên đỉnh của một tòa nhà hình cầu.
- B. Luồng không khí quanh cánh máy bay.
- C. Ống từ, về từ trường trong một đoạn ống làm bằng siêu dẫn, và tương tác giữa hai đoạn ống như vậy.

- **Bài 2:** Ống nhỏ giọt Kelvin

- **Bài 3:** Sự hình thành của sao

#### + Đề thi thí nghiệm gồm hai bài

- **Bài 1:** Độ từ thẩm của nước

- **Bài 2:** Hộp đèn phi thuyền (Xem tiếp trang 27) 

"Các nhà vật lý muốn nghĩ rằng tất cả những gì bạn cần phải làm là nói được, đây là các điều kiện, còn bây giờ thì cái gì sẽ xảy ra tiếp theo?"

"Physicists like to think that all you have to do is say, these are the conditions, now what happens next?"

Richard Feynman



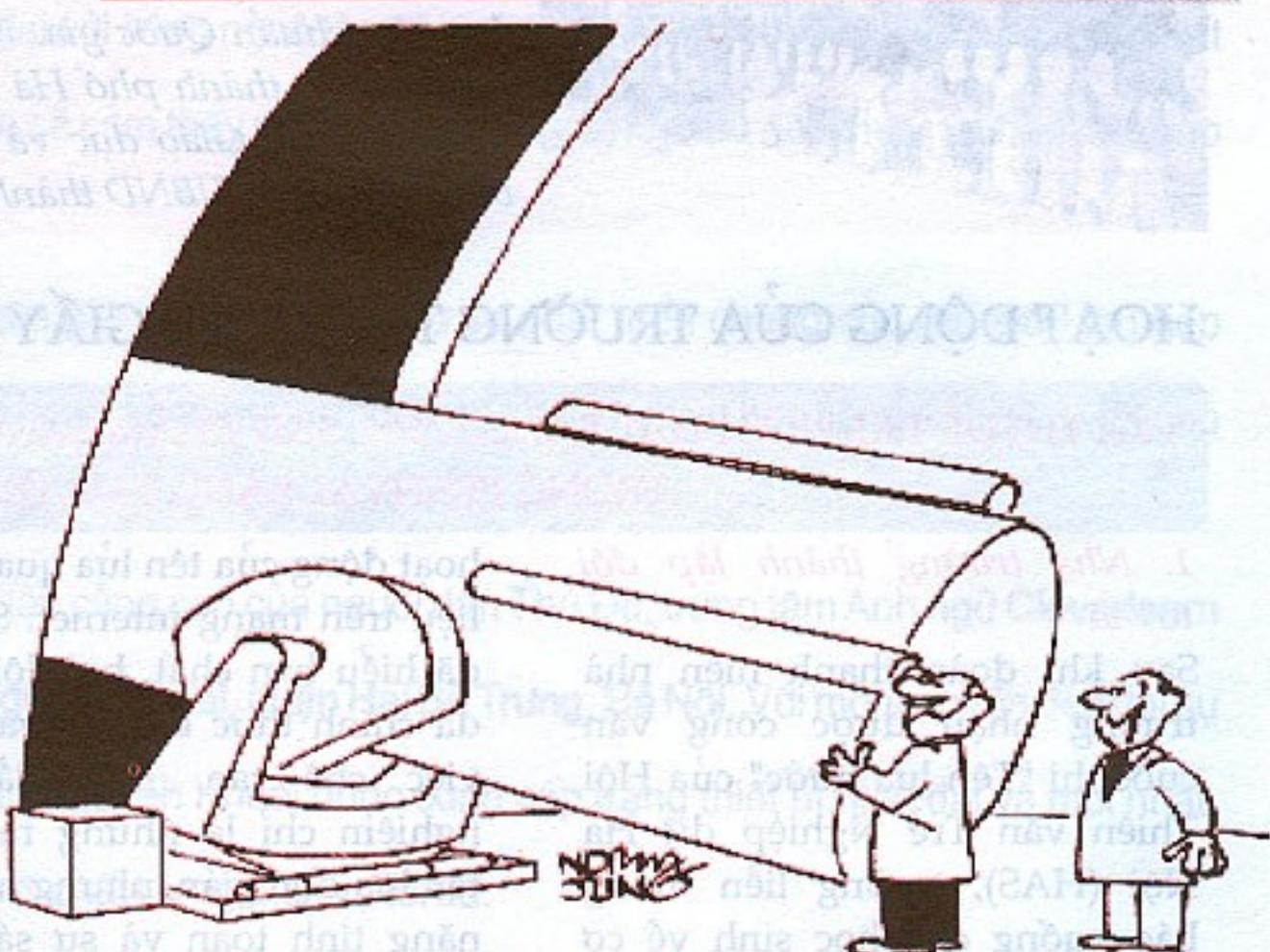
CLB Vật lý và Tuổi trẻ xin chào tất cả các bạn! ☺

## ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC

(số 106)

Ngồi phía sau xe ta cảm thấy xóc hơn cả là do xe ô tô được thiết kế có hai bộ giảm xóc đặt phía bánh trước và bánh sau của xe. Khi xe đi qua chỗ gỗ ghế thì trước tiên, phía đầu xe nghiêng lên rồi sau đó đuôi xe nghiêng lên. Trong quá trình đầu xe nghiêng lên rồi lại nghiêng xuống vì đột ngột chuyển hướng chuyển động nên áp lực lên hai bộ giảm xóc này không bằng nhau, cụ thể áp lực lên bộ giảm xóc phía sau là mạnh nhất, rồi khi xe đi qua chỗ gỗ ghế thì chuí xuống, giảm xóc phía sau lúc này chịu áp lực ít hơn thì giãn mạnh ra, chính điều này làm cho phần phía sau xe xóc mạnh hơn.

**Câu hỏi kì này**  
Khi xả nước, đặc biệt là xả nước trong bồn, các bạn có thể thấy xoáy nước, và nói chung là xoáy nước này luôn theo một chiều. Hãy giải thích tại sao?



"Cô ấy đang làm gì thế nhỉ? :D"

Giới thiệu sách hay

## SỰ KÌ DIỆU CỦA CÁC LỰC TRONG VẬT LÍ

Cuốn sách là chuyến du hành mang cảm giác mạnh, xuyên qua thời gian, không gian để khám phá xem điều gì khiến cho sự sống, vũ trụ và mọi vật chất hiện hữu như ngày nay. Những ý tưởng của các tên tuổi lớn từ Aristotle – người cha đẻ đầu của vật lí, tác giả quyền *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 cá 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:



TÔNG MINH



## SỰ KÌ DIỆU CỦA CÁC LỰC TRONG VẬT LÍ

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

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.

**Cuộn trào sảng khoái  
bật tung năng lượng**



**Number<sup>®</sup>**

Nước tăng lực