

SỰ KHÁC BIỆT GIỮA THIÊN TÀI VÀ MỘT KẺ NGỐC LÀ THIÊN TÀI CÓ GIỚI HẠN.

"The difference between a genius and an idiot is that a genius has limitation."

Albert Einstein

CÂU HỎI KỲ NÀY

Vì sao các bóng đèn, ví dụ như bóng đèn dây tóc chẳng hạn, dùng lâu ngày thì bóng lại tối đi?

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC.

Đôi khi ta thấy hiện tượng là trong nhà mất điện, nhưng sờ vào dây điện, kể cả dây trung hòa vẫn bị giật. Đó là trường hợp dây trung hòa bị đứt ở một chỗ nào đó ở ngoài nhà giữa điểm trung hòa và mạng lưới điện cung cấp, và ở trong nhà lúc này còn có một dụng cụ điện nào đó đang nối mạch. Nếu dùng bút thử điện, ta sẽ thấy, ở cả hai lỗ cắm điện bút thử điện đều sáng (báo có điện). Nghĩa là ở cả dây pha và dây trung hòa đều có điện. Sờ dĩ như vậy là vì dây trung hòa lúc đó thực chất đã trở thành dây pha, và đèn trong nhà không sáng vì đèn lúc này chỉ được nối tới một dây pha. Muốn đèn sáng, ta chỉ việc nối một cực của đèn xuống đất, một cực nối vào dây pha.

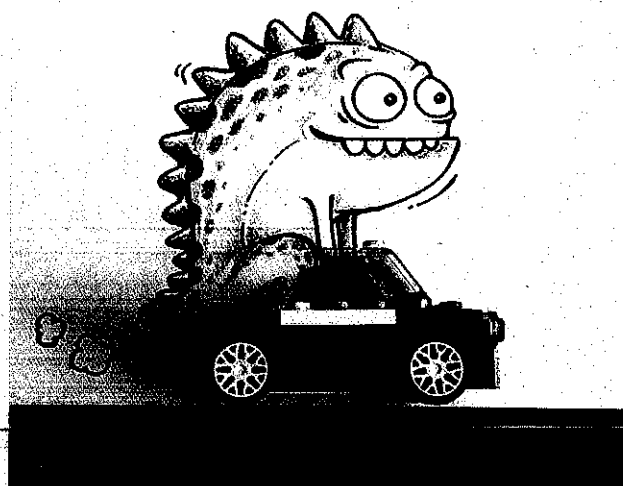
TIN TỨC VẬT LÝ

Các nhà khoa học Hàn Quốc vừa giới thiệu một loại vải sợi thông minh có tính năng tạo ra điện như một nguồn điện độc lập. Các lớp vải tráng bạc cọ sát với lớp màng polymer hữu cơ và thông qua sự ma sát đó, các điện tích được sinh ra. "Với nguồn năng lượng này, chúng tôi có thể thắp sáng đèn LED hay màn hình tinh thể lỏng mà không cần nguồn điện bên ngoài, cũng như ứng dụng cho nhiều thiết bị sử dụng ít năng lượng như các cảm biến", Reuters dẫn lời giáo sư Kim Sang-Woo, người đứng đầu nhóm chuyên gia thuộc Đại học Kỹ thuật và Khoa học Vật liệu Sungkyunkwan, cho hay.

Theo GS. Kim, trong cuộc sống hàng ngày, chúng ta thường sử dụng các pin tĩnh điện như một nguồn năng lượng, nhưng khá hạn chế. Đó là lý do ông cùng các đồng nghiệp bắt đầu nghiên cứu này.

Nhóm chuyên gia cho rằng trong tương lai, khi công nghệ tiếp tục phát triển và nhiều loại cảm biến có thể được gắn trên da người, vải sợi sẽ trở thành một nguồn cung cấp điện độc lập thay thế cho pin. Hơn nữa, vải thông minh có thể gấp lại được và để dùng hơn so với pin hiện tại.

GÓC VUI CƯỜI



VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

NĂM THỨ 13

SỐ 142

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

THÁNG 6 - 2015



PHÓNG BẰNG LỰC ĐIỆN TỪ

SAI SỐ TRONG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

Tổng biên tập :

PHẠM VĂN THIẾU

Thư ký Tòa soạn :

ĐOÀN NGỌC CĂN

BAN BIÊN TẬP :

Nguyễn Hoài Anh,

Đoàn Ngọc Căn,

Tô Bá Hạ,

Lê Như Hùng,

Bùi Thế Hưng,

Nguyễn Thế Khôi,

Hoàng Xuân Nguyên,

Nguyễn Xuân Quang, (Phó trưởng ban)

Đoàn Văn Ro,

Phạm Văn Thiếu (Trưởng ban),

Chu Đình Thủy,

Vũ Đình Túy.

TRI SỰ & PHÁT HÀNH

Lê Thị Phương Dung, Trịnh Tiến Bình,

Đào Thị Thu Hằng

Địa chỉ liên lạc và đặt mua báo

TOÀ SOẠN VẬT LÝ & TUỔI TRÉ

10 - Đào Tấn,

Thủ Lệ, Q. Ba Đình, Hà Nội

Tel : (04) 37 669 209

Email : tapchivatlytuoiitre@gmail.com

• Bạn có thể đặt mua báo ở Bưu điện

• Các tỉnh phía Nam có thể đặt mua tại Trung tâm Phát triển KHCN và DV (CENTEC),

Hội Vật lý TP. HCM, 12 Nam Kỳ Khởi Nghĩa (lầu 5),

Phường Nguyễn Thái Bình, Q. 1, TP. HCM

ĐT : (08) 38292954

Email : Centec94@vnn.vn

GIÁ : 12.000VNĐ

Giấy phép sản xuất số: 244/GP-BTTTT, ngày 9.2.2012 của Bộ Thông Tin Truyền Thông
In tại nhà in Khoa học và Công nghệ, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội
In xong nộp lưu chiểu tháng 6 năm 2015

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

* MẠCH DAO ĐỘNG VÀ CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN
(tiếp theo kì trước)

ĐỀ RA KỲ NÀY.....Tr5

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

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC.....Tr7

* 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 THI ĐẠI HỌC.....Tr12

* SAI SỐ TRONG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI.....Tr16

* ĐỀ THI HSG THPT QUỐC GIA TRUNG QUỐC - VÒNG
2-2002

APhO - 2015.....Tr22

* MỘT SỐ THÔNG TIN VỀ KÌ THI OLYMPIC VẬT LÝ
CHÂU Á - THÁI BÌNH DƯƠNG (APhO) 2015

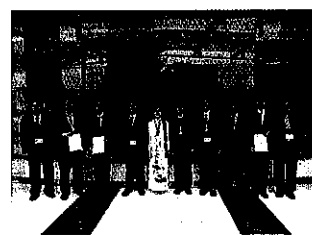
GIỚI THIỆU NHÂN VẬT.....Tr23

* MỘT GEKIGA TUYỆT VỜI VỀ RICHARD FEYNMAN

VẬT LÝ ĐỜI SỐNG.....Tr26 & Bìa3

* PHÓNG BĂNG LỰC ĐIỆN TỪ

CLB VL&TT.....Bìa4



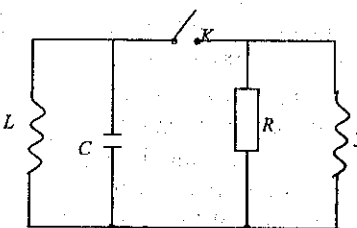
Ảnh bìa: Đội tuyển APhO - 2015



MẠCH DAO ĐỘNG VÀ CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

(tiếp theo kì trước)

Bài toán 9. Trong mạch dao động trên H.10 đang diễn ra dao động. Điện áp cực đại trên tụ có điện dung $C = 40\mu F$ là $U_0 = 2V$. Người ta mắc thêm vào mạch qua khóa K (ban đầu mở) một điện trở và một cuộn cảm song song với tụ điện. Biết rằng cuộn cảm thứ hai có hệ số tự cảm nhỏ hơn cuộn cảm trong mạch dao động $k = 3$ lần. Người ta đóng khóa K ở thời điểm khi điện áp trên tụ nhỏ hơn điện áp cực đại trên đó $n = 2$ lần. Xác định nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở sau khi đóng khóa K. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây và của dây nối.



Hình 10.

Giải. Viết định luật bảo toàn năng lượng cho hai trạng thái của mạch dao động: ban đầu và ngay trước khi đóng khóa K: $\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} + \frac{C(U_0)^2}{2}$

Suy ra cường độ dòng điện ở thời điểm đóng khóa K

$$I_0 = \sqrt{\frac{(n^2 - 1)CU_0^2}{n^2L}}$$

Ngay sau khi đóng khóa K, dòng chưa thay đổi và cả từ thông cũng không thay đổi $LI_0 = \frac{L}{k}I + LI$

ở đây I là cường độ dòng điện cuối cùng trong các cuộn cảm. Khác với Bài toán 8, nhiệt tỏa ra trên điện trở không phải bằng toàn bộ năng lượng dự trữ trong mạch dao động: một phần của nó vẫn được dự trữ trong từ trường ở các cuộn cảm. Bởi vậy nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở bằng $Q = \frac{CU_0^2}{2} - \left(\frac{LI^2}{2} + \frac{(L/k)I^2}{2} \right)$

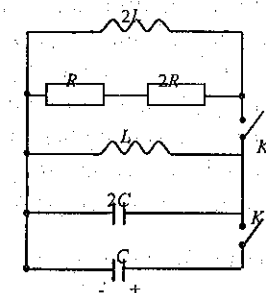
Từ ba phương trình trên, ta tìm được

$$Q = \frac{CU_0^2}{2} \left(1 - \frac{k}{k+1} \frac{n^2 - 1}{n^2} \right) = \frac{7CU_0^2}{32} = 35\mu J$$

Và cuối cùng ta xét bài toán mà trong đó có mặt tất cả các nhân vật trong câu chuyện của chúng ta.

SỐ 142 THÁNG 6 - 2015

Bài toán 10. Trong mạch điện trên H.11, tụ có điện dung C đã được nạp điện đến điện áp U_0 , còn tụ có điện dung $2C$ chưa được nạp điện. Các khóa đều mở. Đóng khóa K_1 . Khi dòng điện trong cuộn cảm L đạt giá trị cực đại, đóng tiếp khóa K_2 . Xác định nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R . Coi điện trở của các cuộn cảm, của dây nối và của các khóa nhỏ không đáng kể.



Hình 11.

Giải. Để tìm hiểu các quá trình diễn ra trong mạch điện khá phức tạp này, ta hãy thử phát hiện các yếu tố của mạch trong các bài toán đã được khảo sát ở trên. Ví dụ, sau khi đóng khóa K_1 , hai tụ và cuộn cảm L được mắc như trong Bài toán 2. Vì vậy trong bài toán này ta cũng sẽ áp dụng chính những định luật như trong Bài toán 2, mà cụ thể là định luật bảo toàn điện tích $CU_0 = CU + 2CU$ hay $U = \frac{U_0}{3}$

và định luật bảo toàn năng lượng

$$\frac{(C+2C)U^2}{2} = \frac{LI^2}{2} \text{ hay } I = U \sqrt{\frac{3C}{L}} = \frac{U_0}{3} \sqrt{\frac{3C}{L}}$$

Như vậy là ta đã tính được dòng đi qua cuộn cảm L ngay trước khi đóng K_2 . Hai cuộn cảm mắc với điện trở chúng ta đã gặp trong Bài toán 9. (Lưu ý rằng nhiệt tỏa ra trên điện trở không phải là toàn bộ năng lượng dự trữ trong các cuộn cảm). Sau khi đóng K_2 , dòng điện qua các cuộn cảm có thể tính được nhờ định luật bảo toàn từ thông:

$$LI = LI_1 + 2LI_1 \text{ hay } I_1 = \frac{I}{3} = \frac{U_0}{9} \sqrt{\frac{3C}{L}}$$

Để xác định nhiệt lượng tỏa ra trong hệ, ta sử dụng định luật bảo toàn năng lượng $Q = W - W_1$

trong đó W là năng lượng ở thời điểm đóng khóa K_2 , được tập trung trong cuộn cảm L và như trong Bài toán 2, nó bằng năng lượng tổng cộng của các tụ sau

$$\text{khi đã phân bố lại điện tích } W = \frac{3CU^2}{2} = \frac{CU_0^2}{6}$$

Còn W_1 là năng lượng từ trường của các dòng còn chạy trong các cuộn cảm sau khi đóng K_2 :

$$W_1 = \frac{3LI_1^2}{2} = \frac{CU_0^2}{18}$$

$$\text{Do đó: } Q = W - W_1 = \frac{CU_0^2}{6} - \frac{CU_0^2}{18} = \frac{CU_0^2}{9}$$

Nhưng đó chưa phải là đáp số cuối cùng (bây giờ hãy nhớ lại Bài toán 8). Bởi vì ở đây chúng ta mới tìm được nhiệt lượng tỏa ra trên cả hai điện trở, mà đề bài lại yêu cầu chúng ta chỉ tìm nhiệt tỏa ra trên điện trở thứ nhất. Do các điện trở đây mắc nối tiếp, nên trong những khoảng thời gian nhỏ bất kỳ có thể coi dòng điện đi qua chúng là như nhau, nghĩa là theo định luật Jun - Lenxơ nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở thứ nhất nhỏ hơn trên điện trở thứ hai hai lần. Vì vậy nhiệt

$$\text{lượng cần tìm bằng: } Q_1 = \frac{1}{3}Q = \frac{CU_0^2}{27}$$

Vĩ thanh. Khi giải các bài toán về mạch dao động, đóng vai trò chủ yếu ở đây là các định luật bảo toàn: 1) năng lượng, 2) điện tích và 3) từ thông. Chúng ta đã thấy rõ rằng các định luật bảo toàn cho ta một sự trợ giúp rất hiệu quả, ngay cả trong những trường hợp chúng ta không có khả năng hiểu hết những đặc điểm tinh tế của các quá trình vật lý diễn ra ở đó.

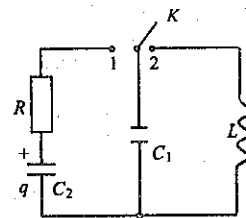
Vậy liệu sẽ còn lại những gì bên ngoài khuôn khổ của bài báo này? Sẽ còn những cuộc phiêu lưu nào nữa đang chờ đợi các nhân vật của chúng ta? Bạn sẽ tự mình tìm hiểu xem!

BÀI TẬP

1. Trong một mạch dao động lý tưởng, biên độ của dòng điện qua cuộn cảm là $0,5mA$, còn biên độ dao động của điện tích trên tụ điện là $2,5nC$. Biết tại thời điểm t , cường độ dòng điện trong cuộn cảm là $3mA$. Hãy tìm điện tích của tụ tại thời điểm đó.

$$\text{ĐS: } q = 2nC$$

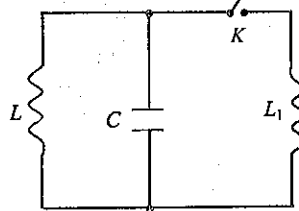
2. Trong sơ đồ mạch điện trên H.12, khóa K ban đầu mở, tụ có điện dung C_1 không tích điện, còn điện tích của tụ có điện dung C_2 bằng q . Khóa K được chuyển một thời gian dài sang vị trí 1, rồi sau đó chuyển sang vị trí 2. Coi điện trở R , điện dung của các tụ điện C_1 và C_2 , và biên độ I_2 trong mạch dao động LC_1 là đã biết, tính độ tự cảm L của cuộn cảm.



$$\text{ĐS: } L = \left(\frac{q}{I_2(C_1 - C_2)} \right)^2 C_1$$

Hình 12

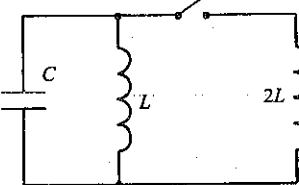
3. Tại thời điểm khi trong mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C , dòng điện đạt giá trị cực đại I_m , người ta đóng khóa K để nối mạch với cuộn cảm có độ tự cảm L_1 như được chỉ trên H.13. Hãy xác định giá trị cực đại của dòng điện qua cuộn cảm L_1 .



Hình 13

$$\text{ĐS: } I_{1m} = \frac{2LI_m}{L + L_1}$$

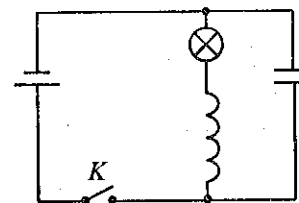
4. Mạch dao động gồm tụ điện dung C mắc song song với cuộn cảm có độ tự cảm L . Tại thời điểm khi điện tích trên tụ bằng q , còn dòng qua cuộn cảm bằng I , người ta mắc song song vào một cuộn cảm nữa có độ tự cảm là $2L$ (H.14). Hãy xác định điện tích cực đại của tụ sau khi mắc thêm. Các phần tử trong mạch được xem là lý tưởng. Bỏ qua sự hiện tượng hồ cảm.



Hình 14

$$\text{ĐS: } q_m = \sqrt{q^2 + \frac{2LCI^2}{3}}$$

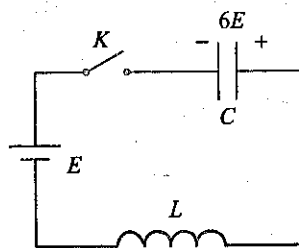
5. Trong mạch điện trên H.15, s.d.d và điện trở trong của nguồn điện lần lượt là $12V$ và 1Ω , điện dung của tụ là $2mF$, độ tự cảm của cuộn dây là $36mH$ và điện trở của đèn là 5Ω . Tại thời điểm ban đầu khóa K đóng. Hãy tính nhiệt lượng tỏa ra trong đèn sau khi ngắt khóa K. Bỏ qua điện trở của cuộn cảm và của dây nối.



Hình 15

$$\text{ĐS: } Q = 115mJ$$

6. Trong sơ đồ trên H.16, khi khóa K ngắt, điện áp trên tụ có điện dung C là $6E$ với E là s.d.d. của nguồn điện. Hãy xác định dòng điện cực đại đi qua cuộn dây có độ tự cảm L sau khi đóng khóa K. Bỏ qua điện trở trong của



Hình 16

(Xem tiếp trang 25)

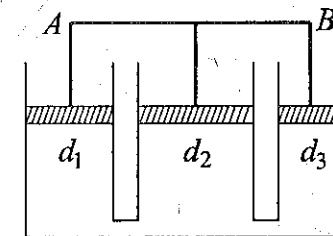


ĐỀ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ.

CS1/142. Một ô tô chuyển động trên đoạn đường tốt với vận tốc không đổi. Khi qua đoạn đường tốt, ô tô gặp hai đoạn đường có cùng chiều dài $L = 38,5km$ chất lượng xấu. Khi đi trên đoạn xấu thứ nhất vận tốc của ô tô giảm $k_1 = 1,1$ lần, trên đoạn đường xấu thứ hai giảm $k_2 = 1,4$ lần. Ô tô đi vào đoạn đường xấu thứ hai ở thời điểm $t_1 = 8h$ rồi ra khỏi đoạn đường xấu thứ hai ở thời điểm $t_2 = 9h15$ phút. Hỏi vận tốc của ô tô ở đoạn đường tốt. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tọa độ ô tô vào thời gian. Gốc tọa độ và gốc tính thời gian tương ứng là vị trí và thời điểm ô tô bắt đầu đi vào đoạn đường xấu.

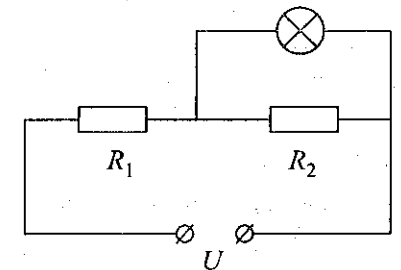
CS2/142. Ba bình đựng nước, tâm của chúng cách nhau các khoảng bằng a được đặt bằng pit-tông có cùng bề dày và có kích thước như Hình vẽ. Ba thanh dài bằng nhau nối các pit-tông với thanh AB bằng các bản lề. Bỏ qua khối lượng của các thanh. Cần đặt một vật nặng lên thanh ở vị trí nào để thanh AB nằm ngang



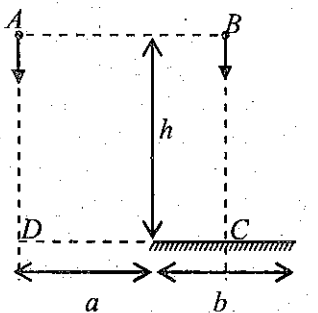
CS3/142. Người ta bỏ một cục nước đá ở nhiệt độ $t_{nd} = -5^\circ C$ vào một nhiệt lượng kế đang chứa $m_n = 500g$ nước ở nhiệt độ $t_n = 50^\circ C$. Bên trong cục nước đá này có một viên chì. Khối lượng tổng cộng của nước đá và chì trong cục nước đá là $m = 2,11g$. Khi có 1/10 lượng nước đá bị tan thì phần nước đá còn lại và mẫu chì bị chìm. Xác định nhiệt độ cuối cùng của hệ. Bỏ qua nhiệt dung của nhiệt lượng kế và nhiệt truyền cho môi trường. Biết khối lượng riêng của nước là $\rho_n = 1000kg/m^3$, của nước đá là $\rho_{nd} = 900kg/m^3$, của chì là $\rho_{ch} = 10500kg/m^3$. Nhiệt dung riêng của nước, của nước đá, của chì và nhiệt nóng chảy của nước đá lần lượt là: $c_n = 4200J/kg.K$; $c_{nd} = 1800J/kg.K$; $c_{ch} = 140J/kg.K$; $\lambda_{nd} = 334.10^3J/kg.K$.

CS4/142. Cho mạch điện và các dụng cụ được lắp theo sơ đồ như Hình vẽ. Được dùng thêm hộp điện

trở (kí hiệu là R_3), một cái chuyển mạch và dây nối. Hãy nêu phương án lắp thêm chúng vào sơ đồ đã cho và nêu các bước tiến hành thí nghiệm để đo điện trở R_4 của đèn. Các điện trở R_1, R_2, R_3 đã biết.



CS5/142. Lúc đầu hai người A và B đều đứng cách gương phẳng một khoảng là h như hình vẽ. Ngay sau đó, hai người cùng đi đến gần gương theo phương vuông góc với gương. Người A đi theo phương AD cách mép gương một khoảng a với vận tốc v_1 , người B đi theo phương BC hướng đến điểm giữa C của gương với vận tốc v_2 . Biết $v_2 > v_1$ và chiều rộng của gương là b ($b < a$).



Hình 17

a/ Sau bao lâu hai người bắt đầu nhìn thấy ảnh của nhau qua gương?

b/ Người B thấy ảnh của người A chuyển động với vận tốc nào?

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/142. 1. Một sợi dây cách điện có dạng là nửa đường tròn bán kính R , một cung phân tử tích điện dương $+q$, phân kia tích điện $-q$. Tính cường độ điện trường tại tâm đường tròn.

2. Điện tích q phân bố đều trên mặt bán cầu ACB, bán kính R . CD là đường thẳng đi qua đỉnh C và tâm O của bán cầu; P, Q là 2 điểm trên đường thẳng CD và đối xứng với nhau qua tâm O. Biết điện thế tại điểm P là V_P . Hãy tính điện thế tại điểm Q.

TH2/142. Giả sử định luật tương tác của hai điện tích hơi khác với định luật Coulomb và có dạng

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^{2-\alpha}} \text{ trong đó } |\alpha| \ll 1 \text{ và } k > 0 \text{ là một hệ số tỷ}$$

lệ phụ thuộc hệ đơn vị. Hãy khảo sát một quả cầu rỗng có bề mặt tích điện đều với điện tích toàn phần là Q . Tìm chu kỳ dao động bé của hạt có khối lượng

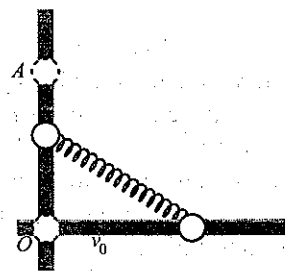
m và điện tích q ở gần tâm của quả cầu. Hãy biện luận về tính bền của trạng thái của hạt ở tâm quả cầu.

TH3/142. Một chùm sáng đơn sắc có bước sóng trong chân không là λ được tách thành hai chùm, rồi cho đi qua hai ống chứa nước giống hệt nhau, dài L. Biết rằng nước đứng yên có chiết suất n. Giả sử nước trong một ống đứng yên, còn nước trong ống kia chuyển động với tốc độ v ($v \ll c$) theo hướng truyền sáng.

a) Tính hiệu pha của hai tia ló.

b) Đề xuất các giá trị hợp lý của L và v trong bố trí thí nghiệm để kiểm chứng kết quả trên.

TH4/142. Hai quả cầu nhỏ có cùng khối lượng $m = 10g$ được nối với nhau bởi một lò xo nhẹ, chiều dài $L = 10cm$ và độ cứng $k = 100N/m$. Hai quả cầu này chỉ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang dọc theo hai rãnh thẳng vuông góc với nhau như trên hình 1. Ban đầu hai quả cầu nằm yên, một quả ở A, một quả ở O và lò xo không biến dạng. Truyền cho quả cầu tại O vận tốc $v_0 = 2m/s$ theo phương ngang và vuông góc với trục lò xo. Cho biết lò xo luôn nằm trên đường nối hai quả cầu trong quá trình chuyển động. Tính độ giãn tối đa của lò xo.



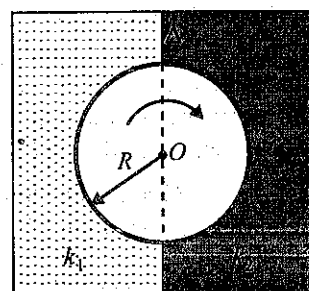
Hình 1.

2. Giải lại bài toán trên trong trường hợp các quả cầu có thể chuyển động không ma sát trên mặt phẳng ngang.

TH5/142. Một đĩa phẳng đồng chất, khối lượng M và bán kính R đang quay với vận tốc góc ω_0 quanh trục thẳng đứng đi qua tâm đĩa thì rơi nhẹ lên mặt sàn nằm ngang. Lực cản của sàn tác dụng lên phần đĩa diện tích ΔS có vận tốc \vec{v} được xác định bằng biểu thức:

$$\vec{F}_c = -k \Delta S \vec{v}, \text{ với } k \text{ là hệ số cản.}$$

Mặt sàn gồm hai phần được ngăn cách nhau bởi đường thẳng Δ , có hệ số cản tương ứng là k_1 và k_2 ($k_1 > k_2$). Tại thời điểm ban đầu, tâm đĩa nằm trên đường phân cách Δ (Hình 2).



Hình 2.

1. Xác định độ lớn gia tốc góc và gia tốc khối tâm của đĩa tại thời điểm ban đầu.

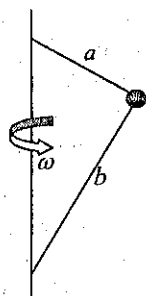
2. Tìm khoảng cách mà tâm đĩa bị dịch đi từ thời điểm ban đầu cho đến khi dừng lại hẳn.

DÀNH CHO LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/142. Một quả cầu nhỏ có khối lượng m được buộc vào 2 sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể. Hai đầu còn lại buộc vào hai đầu một thanh thẳng đứng. Cho hệ quay xung quanh trục thẳng đứng qua thanh với tốc độ góc ω . Khi đó, quả cầu quay trong mặt phẳng nằm ngang và các sợi dây tạo thành một góc 90° (hình vẽ). Chiều dài của dây trên là a, của dây dưới là $b = \frac{4}{3}a$.

a/ Xác định lực căng các sợi dây khi hệ quay với tốc độ góc ω .

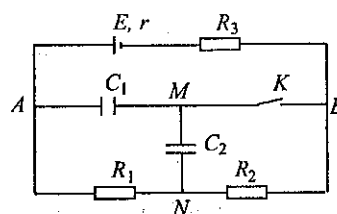
b/ Biết rằng các dây sẽ bị đứt khi lực căng của chúng đạt tới T_{\max} . Nếu tăng dần tốc độ quay của hệ thì dây nào đứt trước? Xác định ω khi đó?



L2/142. Cho mạch điện như hình vẽ: $E = 6V$, $r = R_3 = 0,5\Omega$, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $C_1 = C_2 = 0,2 \mu F$, độ lớn điện tích electron $e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$. Bỏ qua điện trở các dây nối.

a) Tìm số electron dịch chuyển qua khóa K và chiều dịch chuyển của chúng khi khóa K từ mở chuyển sang đóng?

b) Thay khóa K bằng tụ $C_3 = 0,4 \mu F$. Tìm điện tích trên tụ C_3 trong các trường hợp sau:



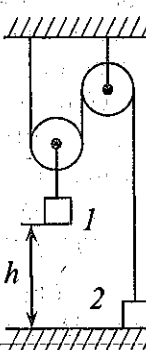
- Trước khi thay tụ C_3 , K đang mở.

- Trước khi thay tụ C_3 , K đang đóng.

L3/142. Trong hệ thống trên hình vẽ, khối lượng vật 1 bằng n ($n > 1$) lần khối lượng vật 2. Khối lượng của ròng rọc và của dây cũng như các lực ma sát được bỏ qua. Ban đầu vật 2 được giữ đứng yên trên mặt đất, các sợi dây không dẫn có phương thẳng đứng. Thả nhẹ vật 2 để hệ bắt đầu chuyển động. Xác định:

a. gia tốc của các vật ngay sau khi vật 2 được thả ra.

b. độ cao tối đa so với mặt đất mà vật 2 đạt được.



(Xem tiếp trang 15)

SỐ 142 THÁNG 6 - 2015



GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

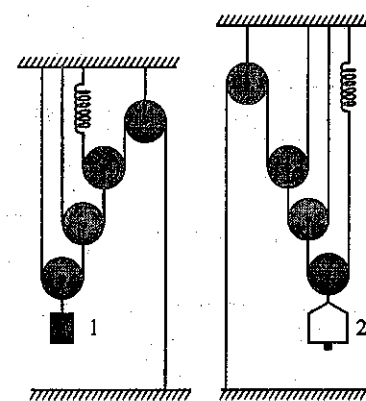
CS1/139. Trước đèn tín hiệu dừng là một đoàn ô tô 10 chiếc, chiếc nọ đỗ sau chiếc kia. Độ dài của mỗi ô tô là $L = 4,5m$, khoảng cách giữa các ô tô cạnh nhau là $s = 1m$. Sau khi đèn tín hiệu xanh bật, chiếc ô tô đầu tiên khởi hành với vận tốc $v = 54km/h$ và chuyển động đều với vận tốc đó. Người lái xe thứ hai thực hiện như người lái xe thứ nhất sau $t = 1,6s$ kể từ khi người lái xe thứ nhất rời vị trí. Những người lái xe tiếp theo thực hiện như những lái xe trước với cùng khoảng thời gian t như trên. Độ dài l của đoàn xe là bao nhiêu khi tất cả các ô tô đều chuyển động với vận tốc v?

Giải. Khi các xe đều đã chuyển động thì khoảng cách giữa hai xe liên tiếp là: $(s + v \cdot t)$. Độ dài các khoảng cách do n xe tạo ra là: $(n - 1)(s + vt)$. Độ dài do chiều dài của n xe tạo ra là nL . Vậy độ dài của đoàn xe khi tất cả các ô tô đều đã chuyển động là:

$$l = nL + (n - 1)(s + vt) = 270m.$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Đăng Trường 8A1, THCS Hàn Thuyên, Huyện Lương Tài, Bắc Ninh. Lê Nguyên Long 91, THCS Nguyễn Khuyến, Đà Nẵng. Đinh Trần Thanh 9/12, THCS Nguyễn Du, Pleiku, Gia Lai. Nguyễn Kim Lê Na, Nguyễn Thị Bảo Châu 9B, Đậu Văn Cẩn 8B, Phạm Đình Nghĩa 8A, Nguyễn Đình Tuấn Ngọc 8C, THCS Lý Nhật Quang, Đô Lương, Nghệ An. Nguyễn Hoàng Hải 9A4, THCS Ngô Sĩ Liên, Hà Nội. Phạm Thị Phương Thảo, Phạm Hoàng Anh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ. Trần Đức Duy 8A, THCS Trần Hưng Đạo, TP. Quảng Ngãi, Quảng Ngãi. Nguyễn Văn Minh 9A3, Đỗ Thị Thanh Lam 9A3, Lê Ngọc Ánh 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đông Hưng, Thái Bình. Dương Xuân Duy 9A3, THCS Yên Lạc, Yên Lạc, Hà Thị Trang 9C, THCS Vĩnh Tường, Vĩnh Phúc.

CS2/139. Có hai hệ ròng rọc như hình vẽ. Các dây nối ròng rọc nhẹ và không giãn. Trong mỗi hệ có một lực kế nối với các đoạn dây, hai lực kế giống nhau. Trọng vật 1 có khối lượng $m_1 = 200g$. Trọng vật 2 là một bình chứa nước có khối lượng tổng cộng là $m_{02} = 800g$, đáy bình có một lỗ nhỏ đáy kín



bởi một nút. Nếu mở nút này thì có một dòng nước nhỏ chảy ra với vận tốc $v = 25ml/phút$. Hãy xác định sau bao lâu kể từ khi mở nút thì số chỉ của các lực kế là như nhau? Cho khối lượng riêng của nước là $D_n = 1000kg/m^3$.

Giải. Số chỉ của lực kế 1 là: $\frac{10m_1}{2.2.2}$. Gọi khối lượng

của trọng vật 2 khi số chỉ của hai lực kế như nhau là m_x . Khi đó lực kế 2 chỉ $\frac{10m_x}{2}$. Gọi t là thời gian từ khi

mở nút đến khi số chỉ hai lực kế như nhau thì:

$$m_x = m_{02} - v \cdot D_n \cdot t$$

$$\text{Theo bài ra: } \frac{10m_1}{2.2.2} = \frac{10(m_{02} - v \cdot D_n \cdot t)}{2}$$

$$\text{Từ đó rút ra: } t = \frac{4m_{02} - m_1}{4vD_n} = 30 \text{ phút.}$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Đăng Trường 8A1, THCS Hàn Thuyên, Huyện Lương Tài, Bắc Ninh. Lê Nguyên Long 91, THCS Nguyễn Khuyến, Đà Nẵng. Nguyễn Trần Khánh Linh 9H, THCS Lê Quý Đôn, P. Nguyễn Văn Huyền, Nguyễn Hoàng Hải 9A4, THCS Ngô Sĩ Liên, Tp. Hà Nội. Nguyễn Kim Lê Na, Nguyễn Thị Bảo Châu 9B, Phạm Đình Nghĩa 8A, THCS Lý Nhật Quang, Đô Lương, Nghệ An. Phạm Thị Phương Thảo, Phạm Hoàng Anh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ. Nguyễn Văn Minh 9A3, Đỗ Thị Thanh Lam 9A3, Lê Ngọc Ánh 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đông Hưng, Thái Bình. Dương Xuân Duy 9A3, THCS Yên Lạc, Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS3/139. Trong một khối lập phương nước đá thể tích $1m^3$ và nhiệt độ $T = -20^\circ C$, có một lỗ rỗng ở phía trên với thể tích $V = 0,2m^3$. Khối lập phương này được đặt trên chiếc cân rồi từ từ rót nước ở $0^\circ C$ vào lỗ rỗng. Tại một thời điểm nào đó, lỗ rỗng được chứa đầy và nước bắt đầu tràn qua miệng. Xác định số chỉ của cân tại thời điểm đó. Nước đá có khối lượng riêng là $0,9g/cm^3$, nhiệt dung riêng là $2,1kJ/kg \cdot K$, nhiệt nóng chảy là $330kJ/kg$. Bỏ qua sự hao phí nhiệt.

Giải. Vì rót nước từ từ vào lỗ rỗng nên có sự trao đổi nhiệt giữa nước rót vào và khối nước đá để nâng nhiệt độ của khối này từ $-20^\circ C$ lên $0^\circ C$ và nước ở $0^\circ C$ thành nước đá $0^\circ C$. Khối lượng nước cần cho quá trình này là m_x : $m_x \lambda = m_d \cdot c_d \Delta T$ với $m_d = 0,8.900 = 720kg$

$$m_x = \frac{m_d \cdot c_d \cdot \Delta T}{\lambda} = 91,63kg$$

$$\text{Lượng nước đá } m_x \text{ chiếm thể tích: } V_x = \frac{m_x}{D_x} = 0,102m^3$$

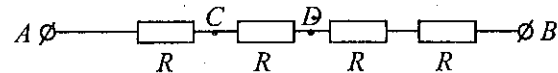
Vậy thể tích phần rỗng còn để chứa nước ở $0^\circ C$ là: $0,2 - 0,102 = 0,098(m^3)$. Lượng nước này có khối lượng 98kg.

SỐ 142 THÁNG 6 - 2015

Ở thời điểm nước bắt đầu tràn qua miệng lỗ thì số chỉ của cân là: $M = 720 + 91,63 + 98 = 909,63(\text{kg})$

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Hoàng Anh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, **Phú Thọ**.

CS4/139. Cho bốn điện trở giống nhau mắc nối tiếp vào một mạng điện, hiệu điện thế giữa hai đầu A và B được duy trì bằng 132V không đổi. Mắc vôn kế V vào A, D thì nó chỉ 33V. Hỏi khi mắc vôn kế đó vào C, B thì nó chỉ bao nhiêu?



Giải. Vì vôn kế mắc giữa A và D (điểm giữa mạch AB) chỉ 33V nên không bỏ qua điện trở R_v khi xác định điện trở của mạch. Khi đó điện trở toàn mạch là:

$$R_{AB} = R_{AD} + R_{DB} = \frac{2R.R_v}{2R + R_v} + 2R$$

$$\text{Số chỉ vôn kế là: } \frac{132}{R_{AB}}.R_{AD} = 33(V)$$

Thay các biểu thức của R_{AB} và R_{AD} vào trên ta được $R_v = R$.

- Khi mắc vôn kế vào C, B thì:

$$R_{AB} = R_{AC} + R_{CB} = R + \frac{3R.R_v}{3R + R_v} = R + \frac{3R}{4} = \frac{7}{4}R$$

$$\text{Số chỉ vôn kế khi đó là: } U_v = \frac{132}{R_{AB}}.R_{CB} \approx 57V$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Phương Thảo 9A, THCS Yên Phong, Yên Phong, **Bắc Ninh**. Đinh Trần Thanh 9/12, THCS Nguyễn Du, Pleiku, **Gia Lai**. Lê Nguyên Long 91, THCS Nguyễn Khuyến, **Đà Nẵng**. Nguyễn Hoàng Hải 9A4, THCS Ngô Sĩ Liên, **Hà Nội**. Bùi Thị Mai Quỳnh 9/1, THCS Hoàng Hoa Thám, **Tp. Hồ Chí Minh**. Phạm Thị Phương Thảo, Phạm Hoàng Anh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, **Phú Thọ**. Nguyễn Văn Minh 9A3, Đỗ Thị Thanh Lam 9A3, Lê Ngọc Ánh 9A3, THCS Phạm Huy Quang, Đông Hưng, **Thái Bình**.

CS5/139. Một màn chắn sáng M đặt trước một màn E song song với E và cách E một khoảng $l = 20\text{cm}$. Trên màn M có một lỗ tròn đường kính $D = 3\text{cm}$. Một chùm sáng chiếu qua lỗ tròn tạo trên màn E một vòng sáng tròn có đường kính $D' = 6\text{cm}$. Đặt một thấu kính hội tụ L cũng có đường kính D vào đúng lỗ tròn trên màn M thì vòng sáng tròn trên màn E có đường kính bằng 1cm. Xác định tiêu cự của thấu kính L.

Giải. Vì trên màn E xuất hiện vòng tròn sáng $D' = 6\text{cm}$ nên chùm sáng đi qua lỗ tròn là chùm sáng phân kỳ; chùm sáng này xuất phát từ một nguồn sáng điểm nằm trên trục của lỗ tròn và cách màn M một khoảng d.

$$\text{Ta có: } \frac{d}{d+l} = \frac{D}{D'} \rightarrow d = l = 20\text{cm}$$

Đặt thấu kính vào lỗ tròn thì nguồn sáng điểm tạo thành ảnh trên trục chính thấu kính và cách màn E một khoảng d' vì trên màn E chỉ hứng được một vệt sáng tròn có $D' = 1\text{cm}$ nên $d' < l$ hoặc $d' > l$. Từ đó ta có 2 phương trình sau:

$$\frac{l-d'}{d'} = \frac{D'}{D} = \frac{1}{3} \rightarrow d' = \frac{3}{4}l = 15\text{cm}$$

$$\text{Hoặc } \frac{d'-l}{d'} = \frac{D'}{D} = \frac{1}{3} \rightarrow d' = \frac{3}{2}l = 30\text{cm}$$

Sử dụng công thức thấu kính ta tính được tiêu cự f của thấu kính:

$$\begin{cases} \text{Với } d' = 15\text{cm} \text{ thì } f = \frac{60}{7}\text{cm} \\ \text{Với } d' = 30\text{cm} \text{ thì } f = 12\text{cm} \end{cases}$$

Các bạn có lời giải đúng: Bùi Thị Mai Quỳnh 9/1, THCS Hoàng Hoa Thám, **Tp. Hồ Chí Minh**. Phạm Thị Phương Thảo, Phạm Hoàng Anh 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, **Phú Thọ**.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/139. Trong vũ trụ, cách ly khỏi các vật thể khác, đặt một quả cầu có thành mỏng làm bằng chất không dẫn điện có bán kính R, khối lượng M. Trên bề mặt quả cầu được tích điện đều với điện tích Q. Từ xa có một viên bi nhỏ có khối lượng m và cùng điện tích Q bay tới. Vận tốc ban đầu của viên bi là v_0 và hướng tới tâm quả cầu, trên thành quả cầu được đục hai lỗ sao cho khi viên bi có tốc độ đủ lớn có thể đi xuyên qua quả cầu. Hỏi thời gian viên bi bay trong quả cầu bằng bao nhiêu?

Giải: Kí hiệu v và u lần lượt là vận tốc của viên bi và của quả cầu khi bi xuyên qua quả cầu.

Áp dụng các định luật bảo toàn động lượng, năng lượng ta có:

$$mv_0 = mv = Mu, \quad \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2} + \frac{kQ^2}{R}$$

Giải hệ trên ta được:

$$v = \frac{v_0(1+\gamma A)}{1+\gamma}, \quad u = \frac{v_0(1-A)}{1+\gamma}$$

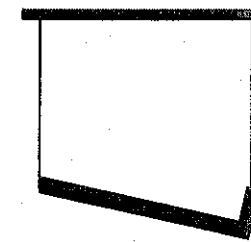
$$\text{trong đó: } \gamma = M/m \text{ và } A = \sqrt{1 - \frac{2kQ^2(1+\gamma)}{Rmv_0^2}}$$

Thời gian viên bi bay trong quả cầu bằng:

$$t = \frac{2R}{v-u} = \frac{2R(1+\gamma)}{v_0(1+A)}$$

Các bạn có lời giải đúng: Đỗ Thùy Trang, Nguyễn Văn Quân, Phạm Ngọc Nam 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Thái Nam An Lý K24 THPT Chuyên **Thái Nguyên**; Nguyễn Từ Xuân Công 10 Lý THPT Chuyên Lương Văn Tuy, **Ninh Bình**; Nguyễn Thế Quỳnh 10 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, **Quảng Bình**; Lưu Phong Sư 11 Lý THPT Chuyên Phan Ngọc Hiền, **Cà Mau**.

TH2/139. Một vật có dạng hình chữ L như hình 1, được làm từ một đoạn dây có tiết diện không đổi, đoạn ngắn có chiều dài bằng một phần tư đoạn dài. Vật được treo bằng các sợi chỉ thẳng đứng và có chiều dài như nhau. Hãy tìm tỉ lệ lực căng giữa hai sợi dây. Tính lực căng của dây bên trái ngay sau khi đốt dây bên phải nếu khối lượng của vật bằng m và chiều dài đoạn ngắn bằng l.



Giải: + Gọi lực căng của dây bên trái và bên phải lần lượt là T_1 và T_2 . Dễ dàng tìm được vị trí của khối tâm G. Ta tính được cánh tay đòn của hai lực căng đối với

$$\text{trục quay qua G là: } d_1 = \frac{97\sqrt{17}}{170}l \text{ và } d_2 = \frac{73\sqrt{17}}{170}l$$

trong đó l là chiều dài của đoạn dài.

$$\text{Từ đó ta tìm được tỉ số lực căng của 2 dây: } \frac{T_1}{T_2} = \frac{73}{97}$$

+ Ta tính được mômen quán tính của thanh đối với trục đi qua G và vuông góc mặt phẳng của thanh:

$$I_G = \frac{529}{300}ml^2$$

Viết phương trình quay quanh G và phương trình tịnh tiến cho G với chú ý là khối tâm chỉ có gia tốc tiếp tuyến ta sẽ tìm được lực căng dây trái ngay sau khi

$$\text{cắt dây phải: } T = \frac{mgI_G}{I_G + md_1^2} \approx 0,24mg$$

Các bạn có lời giải đúng: Hoàng Tuấn Long 11B, Phạm Văn Sơn AK11 THPT Chuyên Quang Trung, **Bình Phước**; Đỗ Thùy Trang, Nguyễn Văn Quân, Phạm Ngọc Nam 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định**; Trần Đức Lương, Trịnh Thị Phương Hà 10A1 Lý THPT Chuyên KHTN, **Hà Nội**; Lưu Hoàng Anh 10 Lý THPT Chuyên Trần Phú, **Hải Phòng**; Nguyễn Thế Quỳnh 10 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, **Quảng Bình**.

TH3/139. CO_2 rắn giống như cục tuyết được nén chặt - còn được gọi là băng khô, ở áp suất khí quyển có nhiệt độ là -65°C . Một lượng băng khô ấy được cân và bỏ vào một vỏ cao su không giãn của một quả bóng có khối lượng 3g. Vỏ bóng được bịt kín và buộc ống cao su dẫn khí vào quả bóng. Đợi đến khi băng

không tan hết và nóng đến nhiệt độ phòng người ta đem cân quả bóng và có kết quả là 69g. Hỏi chỉ số của cân đo khi người ta cân lượng băng khô ban đầu.

Giải: Thể tích của chất ngưng tụ rất bé so với thể tích của nó ở dạng khí, do đó có thể bỏ qua thể tích của cục tuyết. Thành cao su của hình cầu tạo ra ở bên trong quả cầu một áp suất phụ nhỏ hơn nhiều lần (cỡ 50 lần) áp suất khí quyển bởi vậy có thể không cần tính đến sự khác biệt giữa áp suất bên trong quả cầu và áp suất khí quyển. Với những giả thiết đó, điều kiện cân bằng của quả cầu với khí trên cân là:

$$Mg + mg \frac{M_{kk}}{M_{kh}} = (m + m_0)g$$

Từ đó tìm được đáp số trong phép gần đúng thô là:

$$m = \frac{M_{kh}(M - m_0)}{M_{kh} - M_{kk}} \approx 193,6g$$

Nếu tính đến áp suất phụ, tạo bởi vỏ cao su, chẳng hạn bằng cách xem rằng nó bằng cỡ 2% của áp suất khí quyển, thì ta nhận được một kết quả khác:

$$m = \frac{1,02.M_{kh}(M - m_0)}{1,02.M_{kh} - M_{kk}} = 186,5g$$

TH4/139. Dàn nóng của một máy nhiệt lý tưởng có nhiệt độ $2T$, nhiệt dung C, nhiệt độ của giàn lạnh vào thời điểm ban đầu là T, nhiệt dung lớn gấp đôi. Trao đổi nhiệt với môi trường có thể bỏ qua, máy có công suất nhỏ, ngay cả đối với độ chênh lệch nhiệt độ ban đầu. Hãy tìm nhiệt độ của các vật sau khoảng thời gian dài. Hỏi công thực hiện của máy trong khoảng thời gian dài đó bằng bao nhiêu?

Giải: Xét hệ tại thời điểm t: nhiệt độ nguồn nóng khi ấy là T_1 , nhiệt lượng tỏa ra là $dQ_1 = -CdT_1$; nhiệt độ của nguồn lạnh là T_2 và nguồn lạnh nhận vào nhiệt lượng $dQ_2 = 2CdT_2$

Vì máy nhiệt lý tưởng nên:

$$\frac{dQ_1}{dQ_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow -\int_{2T}^{T_0} \frac{dT_1}{T_1} = \int_T^{T_0} \frac{2dT_2}{T_2} \Rightarrow T_0 = \sqrt{2}T$$

Vậy sau thời gian dài nhiệt độ hai vật bằng $T_0 = \sqrt{2}T$

Công thực hiện trong khoảng thời gian đó của máy:

$$A = \int_{2T}^{T_0} CdT_1 - \int_T^{T_0} 2CdT_2 = (4 - \sqrt{2})CT$$

Các bạn có lời giải đúng: Hoàng Tuấn Long 11B, Phạm Văn Sơn AK11, Nguyễn Đức Long BK11 THPT Chuyên Quang Trung, **Bình Phước**; Hoàng Minh Đức, Đặng Khánh Phương 10 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, **Quảng Bình**; Trần Lê Huỳnh Đức 10 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, **Bình**

Định: Đỗ Thùy Trang, Nguyễn Văn Quân, Phạm Ngọc Nam 11; Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định;** Trần Đức Lương, Trịnh Thị Phương Hà 10A1 Lý THPT Chuyên KHTN, **Hà Nội;** Thái Nam An Lý K24 THPT Chuyên Thái Nguyên, Nguyễn Từ Xuân Công, Hoàng Minh Tân 10 Lý THPT Chuyên Lương Văn Tuy, **Ninh Bình;** Nguyễn Thế Quỳnh 10 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, **Quảng Bình;** Lưu Phong Sư 11 Lý THPT Chuyên Phan Ngọc Hiển, **Cà Mau.**

TH5/139. Một hòn đá được ném với vận tốc ban đầu $v_0 = 40\text{m/s}$ dưới một góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương nằm ngang. Bỏ qua sức cản của không khí. Hãy tìm vận tốc góc cực đại của vectơ vận tốc của hòn đá trong quá trình bay tự do.

Giải: Vận tốc hòn đá theo phương ngang và phương thẳng đứng ở thời điểm t :

$$v_x = v_0 \cos \alpha, \quad v_y = v_0 \sin \alpha - gt$$

Bán kính cong của quỹ đạo ở thời điểm t :

$$R = \frac{v^3}{|\vec{a} \wedge \vec{v}|} = \frac{(v_0^2 \cos^2 \alpha + (v_0 \sin \alpha - gt)^2)^{3/2}}{2v_0 g \cos \alpha}$$

Vận tốc góc của vectơ vận tốc của hòn đá ở thời điểm t :

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{v_0 g \cos \alpha}{(v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - gt)^2}$$

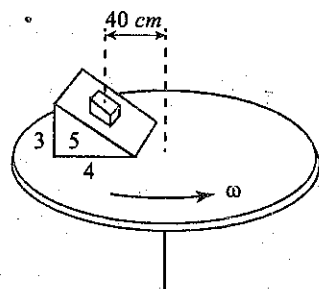
Khảo sát hàm này theo t ta được:

$$\omega_{\max} = \frac{g}{v_0 \cos \alpha} = \sqrt{3}/6 (\text{rad/s})$$

Các bạn có lời giải đúng: Hoàng Tuấn Long 11B, Phạm Văn Sơn AK11 THPT Chuyên Quang Trung, **Bình Phước;** Nguyễn Huy Thịnh, Trương Nhật Huy 10A THPT Chuyên Quang Trung, **Bình Phước;** Đỗ Thùy Trang, Nguyễn Văn Quân, Phạm Ngọc Nam 11 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, **Nam Định;** Lưu Hoàng Anh 10 Lý THPT Chuyên Trần Phú, **Hải Phòng;** Thái Nam An Lý K24 THPT Chuyên Thái Nguyên, Nguyễn Thế Quỳnh 10 Lý THPT Chuyên Võ Nguyên Giáp, **Quảng Bình.**

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/139. Trên một bàn xoay có đặt một chiếc nêm có định. Kích thước các cạnh của mặt bên của nêm tuân theo tỉ lệ 3:4:5 như hình vẽ. Trên mặt nêm có đặt một vật nhỏ ở vị trí cách trục quay của bàn 40 cm. Hệ số ma sát nghỉ giữa vật nhỏ và mặt nêm là 1/4. Tìm tốc độ góc nhỏ nhất của nêm để giữ cho vật không bị trượt xuống dưới.



Giải. Trong HQC phi quán tính chuyển động tròn đều với tốc độ góc ω , các lực tác dụng lên vật nhỏ gồm: trọng lực \vec{P} ; lực quán tính \vec{F}_q ; phản lực của mặt nêm \vec{N} ; và lực ma sát \vec{F}_{ms} . Gọi α là góc tạo bởi mặt nghiêng của nêm và mặt phẳng ngang thì $\sin \alpha = 0,6$; $\cos \alpha = 0,8$.

Điều kiện cân bằng $\vec{P} + \vec{F}_q + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = 0$.

Theo phương vuông góc với mặt nêm

$$N = P \cos \alpha + F_q \sin \alpha \quad (1)$$

Theo phương song song với mặt nêm

$$F_{ms} + F_q \cos \alpha = P \sin \alpha \quad (2)$$

Từ (1) và (2) tìm được

$$F_q \geq mg \frac{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}{\mu \sin \alpha + \cos \alpha} \Rightarrow \omega^2 \geq \frac{g \sin \alpha - \mu \cos \alpha}{R \mu \sin \alpha + \cos \alpha}$$

Các bạn có lời giải đúng: Trương Nhật Huy, Hồ Khánh Linh 10A, THPT chuyên Quang Trung, **Bình Phước.**

L2/139. Vật có khối lượng 200 g được gắn vào đầu dưới của một lò xo treo thẳng đứng, độ cứng của lò xo là 200 N/m. Vật được giữ ở vị trí lò xo không biến dạng bằng giá đỡ cứng. Tại thời điểm $t = 0$, giá đỡ bắt đầu chuyển động xuống dưới với gia tốc $a = 2,5\text{m/s}^2$. Chọn trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương từ trên xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng của vật. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Vẽ đồ thị chuyển động (tọa độ - thời gian) của vật.

Giải. Chọn trục tọa độ thẳng đứng hướng xuống, gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng của vật sau khi rời giá đỡ. Chuyển động của vật nhỏ gồm 2 giai đoạn:

GD1: Vật còn tiếp xúc với giá đỡ, chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a . Trong giai đoạn này, đồ thị là một phần parabol.

GD2: Vật rời giá đỡ, dao động điều hòa với tần số

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}. \text{ Tại thời điểm vật rời giá đỡ:}$$

$$\begin{cases} N = 0 \\ a = 2,5\text{m/s}^2 \end{cases} \Rightarrow P - k\Delta l = ma \Rightarrow \Delta l = 0,75(\text{cm}).$$

Vận tốc vật khi đó $v = \sqrt{2a\Delta l} \approx 0,2(\text{m/s})$

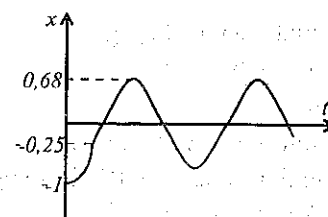
Mặt khác, khi vật ở vị trí cân bằng thì lò xo giãn

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 1(\text{cm})$$

\Rightarrow khi vật bắt đầu dao động, nó có ly độ $x_0 = -0,25(\text{cm})$

$$\text{Biên độ dao động } A = \sqrt{x_0^2 + \frac{mv^2}{k}} \approx 0,68(\text{cm}).$$

Từ các số liệu trên ta vẽ được đồ thị chuyển động như sau:



L3/139. Một lò xo có độ cứng k đặt thẳng đứng, đầu dưới cố định, đầu trên gắn một đĩa cân khối lượng m . Một vật nhỏ khối lượng $2m$ được thả rơi tự do từ độ cao h so với mặt đĩa cân. Va chạm giữa vật và đĩa cân là hoàn toàn mềm. Tìm giá trị nhỏ nhất của h để sau va chạm, vật có thể rời khỏi mặt đĩa cân.

Giải. Tốc độ vật $2m$ ngay trước va chạm với đĩa cân $v_0 = \sqrt{2gh}$ (1) Va chạm hoàn toàn mềm, sau va chạm 2 vật chuyển động với cùng tốc độ

$$2mv_0 = (m + 2m)v \Rightarrow v = \frac{2}{3}v_0 \quad (2) \text{ Sau va chạm, hệ vật}$$

đĩa cân coi như 1 vật gắn vào đầu lò xo, dao động

điều hòa với tần số $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ (3), quanh vị trí cân bằng nằm bên dưới vị trí va chạm một khoảng

$$x_0 = \frac{2mg}{k} \quad (4). \text{ Áp dụng ĐLBTC cơ năng, biên độ dao}$$

$$\text{động của hệ là } A = \sqrt{x_0^2 + \frac{mv^2}{k}} \quad (5).$$

Vật $2m$ có thể rời đĩa cân nếu trong quá trình dao động, độ lớn gia tốc của hệ tại vị trí biên trên (vị trí cao nhất) lớn hơn g (khi đó, đĩa cân "bị kéo xuống" với gia tốc lớn hơn g , trong khi gia tốc cực đại của vật $2m$ chỉ bằng g), tức là $\omega^2 A \geq g$ (6)

Từ (1); (2); (3); (4); (5) và (6) tìm được:

$$\sqrt{4g^2 + \frac{8kgh}{9m}} \geq g \text{ (luôn xảy ra).}$$

Nhận xét: ngay cả khi $h = 0$ thì vật có khối lượng $2m$ vẫn rời khỏi đĩa cân. Nguyên nhân của điều này là do sau va chạm, vị trí cân bằng mới của hệ cách vị trí va chạm một khoảng x_0 như đã chỉ ra ở (4), biên độ dao động tối thiểu của hệ bằng x_0 nên gia tốc tối thiểu của hệ bằng $\omega^2 x_0$ luôn thỏa mãn (6). Nếu muốn vật rời từ trên xuống không rời đĩa cân, khối lượng của nó phải nhỏ hơn đĩa cân (bạn đọc tự chứng minh).

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/139. Cho các số a, b, c, d thỏa mãn

$$a + b + c + d \geq 4 \text{ và } a^2 + b^2 + c^2 + d^2 \geq 16.$$

Chứng minh rằng $\max(a, b, c, d) \geq 2$.

Giải. Giả sử $\max(a, b, c, d) < 2$. Vì vai trò của a, b, c, d như nhau nên không mất tính tổng quát giả sử $2 > a \geq b \geq c \geq d$. Nếu $d < 0$ thì

$$2 > a + b + c - 4 \geq -d \Rightarrow d \geq -2 \Rightarrow -2 \leq a, b, c, d < 2 \Rightarrow a^2 + b^2 + c^2 + d^2 < 16, \text{ trái với giả thiết.}$$

Vậy $\max(a, b, c, d) \geq 2$.

T2/139. Tìm nghiệm nguyên dương của phương trình $2^x + 3^y = z^2$.

Giải. Vì $2^x + 3^y = z^2$ nên z là số lẻ.

Vì $z^2 \equiv (-1)^x \pmod{3}$ và $z^2 \equiv 0, 1 \pmod{3}$ nên x chẵn.

Do đó $z^2 \equiv (-1)^y \pmod{4}$ và $z^2 \equiv 0, 1 \pmod{4}$ nên y chẵn. Ta đặt $y = 2k$ thì $2^x = (a + 3^k)(a - 3^k)$

$$\Rightarrow a + 3^k = 2^m, a - 3^k = 2^n \Rightarrow 2^m - 2^n = 2 \cdot 3^k$$

$$\Rightarrow n = 1 \Rightarrow 2^{m-1} - 1 = 3^k. \text{ Vì } x = m + 1 \text{ và } x \text{ chẵn}$$

$$\text{nên } m - 1 \text{ chẵn. Ta có } \left(2^{\frac{m-1}{2}} - 1\right) \left(2^{\frac{m-1}{2}} + 1\right) = 3^k$$

$$\Rightarrow 2^{\frac{m-1}{2}} - 1 = 1 \Rightarrow m = 3 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow k = 1 \Rightarrow y = 2.$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Trọng Dương 10T1, THPT Đô Lương 1, **Nghệ An.**

T3/139. Cho hai đường tròn cắt nhau tại hai điểm A và B . Một đường thẳng qua A , cắt hai đường tròn lần lượt tại C và D . Gọi M và N là điểm chính giữa cung BC , BD (các cung không chứa điểm A). Gọi K là trung điểm của CD . Chứng minh rằng $\angle MKN = 90^\circ$.

Giải. Gọi M_1 và N_1 lần lượt là trung điểm của BC và BD . Ta có BM_1KN_1 là hình bình hành. Do đó

$$\angle KN_1N = \angle KN_1B + 90^\circ = \angle KM_1B + 90^\circ = \angle KM_1M.$$

Đặt $\alpha = \angle NDB = \angle NAB$. Ta có

$$\frac{KN_1}{NN_1} = \frac{M_1B}{N_1D \cdot \tan \alpha} = \frac{\frac{1}{2}BC}{\frac{1}{2}BD \tan \alpha}$$

$$\text{Vì } \angle MCB = \frac{1}{2} \angle CAB = \frac{1}{2} (180^\circ - \angle DAB) = 90^\circ - \alpha$$

$$\text{nên } \frac{MM_1}{KM_1} = \frac{CM_1 \cot \alpha}{BN_1} = \frac{\frac{1}{2}BC \cot \alpha}{\frac{1}{2}BD}$$

Do đó $\frac{KN_1}{NN_1} = \frac{MM_1}{KM_1}$, suy ra hai tam giác MM_1K và

KN_1N đồng dạng.

Suy ra $\angle M_1KM = \angle N_1NK \Rightarrow \angle MKN = 90^\circ$. ĐPCM.

Các bạn có lời giải đúng: Vũ Ngọc Nam Chuyên Lý BK12, THPT Chuyên Quang Trung, **Bình Phước.**



GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌC

SAI SỐ TRONG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

Trong những năm gần đây, với việc đổi mới phương pháp dạy và học thì yêu cầu đối với người học là phải chú trọng hơn tới kỹ năng thực hành. Chính vì vậy mà bắt đầu từ đề thi Đại học, Cao đẳng năm 2014 Bộ Giáo dục đã ra tới phần thực hành. Tuy nhiên, hiện nay chưa có tài liệu nào đề cập chi tiết đến vấn đề này. Do đó, tôi xin được biên soạn ngắn gọn nội dung và một số ví dụ minh họa để thầy cô và các em học sinh cùng tham khảo.

I. 7 đơn vị cơ bản của hệ SI:

- * Kilôgam (kg) – đơn vị khối lượng.
- * Mét (m) – đơn vị độ dài.
- * Giây (s) – đơn vị thời gian.
- * Ampe (A) – đơn vị cường độ dòng điện.
- * Kenvin (K) – đơn vị nhiệt độ.
- * Candela (cd) – đơn vị cường độ sáng.
- * Mol (mol) – đơn vị lượng chất.

II. Số chữ số có nghĩa:

- Số chữ số có nghĩa của một số là tất cả các chữ số tính từ trái sang phải, kể từ chữ số khác 0 đầu tiên.

Ví dụ: Số 3,14 có 3 chữ số có nghĩa là: 3, 1 và 4.

Số 0,05040 có 4 chữ số có nghĩa là: 5, 0, 4 và 0.

Số $1,6 \cdot 10^{-19}$ có 2 chữ số có nghĩa là: 1 và 6.

- Số chữ số có nghĩa càng nhiều cho biết kết quả có sai số càng nhỏ (độ chính xác càng cao).

III. Sai số trong thí nghiệm thực hành

1. Phân loại sai số theo nguyên nhân

a) **Sai số hệ thống:** là loại sai số có tính quy luật ổn định.

- Ví dụ: Sai số do đặc điểm cấu tạo của dụng cụ gây ra (gọi là sai số dụng cụ).

b) **Sai số ngẫu nhiên:** là loại sai số do tác động ngẫu nhiên gây nên.

- Ví dụ: Người bấm đồng hồ đo thời gian sớm hay muộn sẽ gây sai số.

2. Giá trị trung bình

Giả sử kết quả đo n lần đại lượng A lần lượt là A_1, A_2, \dots, A_n .

Giá trị trung bình của đại lượng A:

$$\bar{A} = \frac{A_1 + A_2 + \dots + A_n}{n}$$

3. Cách xác định sai số của phép đo

a) Sai số tuyệt đối trung bình (là sai số ngẫu nhiên):

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \dots + \Delta A_n}{n} \text{ Với } \Delta A_i = |A_i - \bar{A}| \text{ là sai}$$

số tuyệt đối ứng với lần đo thứ i.

b) Sai số tuyệt đối của phép đo: $\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A'$

Với $\Delta A'$ là sai số dụng cụ.

c) Sai số dụng cụ: Gọi γ là cấp chính xác của dụng cụ đo, M là giới hạn đo của dụng cụ (đối với dụng cụ chỉ có một thang đo) hoặc là giới hạn của thang dùng để đo (đối với dụng cụ có nhiều thang đo). Sai số tuyệt đối của dụng cụ được xác định bởi công thức:

$$\Delta A' = \frac{\gamma M}{100} \text{ Thông thường cấp chính xác của dụng cụ}$$

được kí hiệu bằng số ghi trên dụng cụ và được khoanh tròn lại.

Trong trường hợp trên dụng cụ không chỉ ra cấp chính xác thì sai số dụng cụ thường được lấy:

+ bằng nửa độ chia nhỏ nhất trên dụng cụ: đối với các dụng cụ đo chỉ thị bằng kim, quay tròn quanh một trục cố định (ví dụ: ampe kế, vôn kế khung quay,...); thước kẻ; thước đo góc;...v.v.

+ bằng một độ chia nhỏ nhất trên dụng cụ: đối với các dụng cụ đo hiện số (ví dụ: đồng hồ bấm giây loại hiện số,...); dụng cụ đo chỉ thị bằng kim, nhảy từng bước cố định (ví dụ: đồng hồ điện tử bấm giây dùng kim,...); dụng cụ có nhiều nấc điều chỉnh (ví dụ: hộp điện trở mẫu, hộp tụ điện mẫu,...);...v.v.

4. Cách viết kết quả đo: $A = \bar{A} \pm \Delta A$

ΔA : được viết đến một hoặc tối đa 2 chữ số có nghĩa.

\bar{A} : được viết đến bậc thập phân tương ứng.

Ví dụ:

Cách viết sai	$d = (3,1 \pm 0,08) \text{ m}$
Cách viết đúng	$d = (3,10 \pm 0,08) \text{ m}$

- Giá trị thực của đại lượng A nằm trong khoảng giá trị: $\bar{A} - \Delta A \leq A \leq \bar{A} + \Delta A$

5. Sai số tỉ đối: $\delta A = \frac{\Delta A}{\bar{A}} \cdot 100\%$

Sai số tỉ đối càng nhỏ thì phép đo càng chính xác.

6. Cách xác định sai số của phép đo gián tiếp

a) Sai số tuyệt đối của một tổng hay hiệu bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng.

- Ví dụ: Nếu $F = X + Y - Z$ thì $\Delta F = \Delta X + \Delta Y + \Delta Z$

b) Sai số tỉ đối của một tích hay thương bằng tổng các sai số tỉ đối của các thừa số.

- Ví dụ: Nếu $F = \frac{X \cdot Y}{Z}$ thì $\delta F = \delta X + \delta Y + \delta Z \Leftrightarrow$

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y} + \frac{\Delta Z}{Z}$$

IV. Một số ví dụ minh họa

Câu 1: Đơn vị đo của đại lượng nào sau đây không phải là đơn vị cơ bản trong hệ SI?

A. Chu kì. B. Li độ. C. Vận tốc. D. Khối lượng.

Câu 2: Kí hiệu: F là lực, k là độ cứng của lò xo, m là khối lượng, a là gia tốc. Trong hệ SI, đơn vị của biểu

thức $m \sqrt{\frac{Fa}{k}}$ trùng với đơn vị của đại lượng vật lí nào

sau đây?

A. Động lượng. B. Động năng.

C. Vận tốc. D. Công suất.

Câu 3 (CD 2014): Theo quy ước, số 12,10 có bao nhiêu chữ số có nghĩa?

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

Câu 4: Số liệu nào trong các số liệu sau đây là kém chính xác nhất?

Số học sinh của tỉnh X dự thi đại học có khoảng

A. 2,14.10³ học sinh. B. 2,1.10³ học sinh.

C. 2.10³ học sinh. D. 2140 học sinh.

Câu 5 (CD 2014): Dùng một thước có chia độ đến milimét đo 5 lần khoảng cách d giữa hai điểm A và B đều cho cùng một giá trị là 1,345 m. Lấy sai số dụng cụ là một độ chia nhỏ nhất. Kết quả đo được viết là

A. $d = (1345 \pm 2) \text{ mm}$. B. $d = (1,345 \pm 0,001) \text{ m}$.

C. $d = (1345 \pm 3) \text{ mm}$. D. $d = (1,345 \pm 0,0005) \text{ m}$.

Câu 6: Một học sinh dùng panme có sai số dụng cụ là 0,01 mm để đo đường kính d của một viên bi, thì thu được kết quả cho bởi bảng số liệu dưới đây:

Lần đo	1	2	3	4	5
d (mm)	6,47	6,48	6,51	6,47	6,52

Đường kính của viên bi là

A. $d = (6,49 \pm 0,03) \text{ mm}$. B. $d = (6,49 \pm 0,02) \text{ mm}$

C. $d = (6,49 \pm 0,01) \text{ mm}$. D. $d = (6,5 \pm 0,3) \text{ mm}$.

Câu 7: Kết quả đo điện trở R được viết dưới dạng: $R = (40 \pm 1) \Omega$. Sai số tỉ đối của phép đo là

A. 1,0% B. 4,0% C. 5,0% D. 2,5%

Câu 8: Trong bài thực hành xác định tốc độ truyền âm, một học sinh đo được bước sóng của âm là $\lambda = (77,0 \pm 0,5) \text{ cm}$. Biết tần số của nguồn âm $f = (440 \pm 10) \text{ Hz}$. Tốc độ truyền âm mà học sinh này đo được trong thí nghiệm là

A. $(339 \pm 9) \text{ m/s}$. B. $(338 \pm 10) \text{ m/s}$.

C. $(339 \pm 10) \text{ m/s}$. D. $(338 \pm 9) \text{ m/s}$.

Câu 9: Trong bài thực hành xác định bước sóng ánh sáng bằng thí nghiệm giao thoa Y-âng, một học sinh đo được khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp là $L = (3,000 \pm 0,005) \text{ mm}$ và khoảng cách từ hai khe đến màn $D = (1,00 \pm 0,01) \text{ m}$. Biết khoảng cách giữa hai khe hẹp $a = (1,000 \pm 0,005) \text{ mm}$. Bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm là

A. $(0,600 \pm 0,009) \mu\text{m}$. B. $(0,500 \pm 0,008) \mu\text{m}$.

C. $(0,60 \pm 0,02) \mu\text{m}$. D. $(0,60 \pm 0,01) \mu\text{m}$.

Câu 10: Một học sinh xác định gia tốc rơi tự do bằng cách đo chu kì dao động của con lắc đơn. Kết quả đo thu được chu kì và chiều dài của con lắc lần lượt là $T = (2,01 \pm 0,01) \text{ s}$ và $l = (1,00 \pm 0,01) \text{ m}$. Lấy $\pi = (3,140 \pm 0,002)$. Gia tốc rơi tự do tại nơi làm thí nghiệm là

A. $g = (9,7 \pm 0,3) \text{ m/s}^2$ B. $g = (9,8 \pm 0,4) \text{ m/s}^2$

C. $g = (9,76 \pm 0,42) \text{ m/s}^2$ D. $g = (9,76 \pm 0,21) \text{ m/s}^2$

Câu 11: Vôn kế có cấp chính xác là 1. Nếu dùng thang đo 100V để đo hiệu điện thế thì sai số dụng cụ là

A. 1V. B. 0,5V. C. 2V. D. 1,5V.

Câu 12 (ĐH 2014): Các thao tác cơ bản khi sử dụng đồng hồ đa năng hiện số (hình vẽ) để đo điện áp xoay chiều cỡ 120 V gồm:

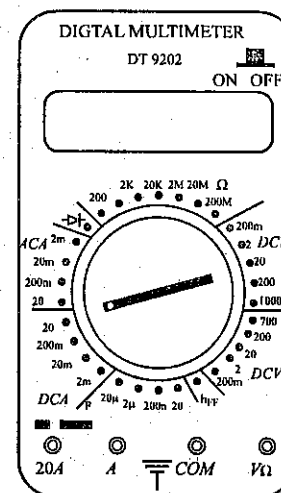
a. Nhấn nút ON OFF để bật nguồn của đồng hồ.

b. Cho hai đầu đo của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo điện áp.

c. Vận đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200, trong vùng ACV.

d. Cắm hai đầu nối của hai dây đo vào hai ổ COM và VW.

e. Chờ cho các chữ số ổn định, đọc trị số của điện áp.

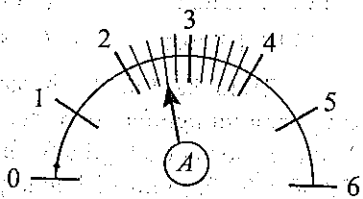


g. Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.

Thứ tự đúng các thao tác là:

- A. a, b, d, c, e, g. B. c, d, a, b, e, g.
C. d, a, b, c, e, g. D. d, b, a, c, e, g.

Câu 13: Trên hình vẽ biểu diễn thang chia và kim chỉ của ampe kế khung quay được mắc nối tiếp với điện trở trong mạch. Lấy sai số dụng cụ là một nửa độ chia nhỏ nhất. Cường độ dòng điện qua điện trở là



- A. $(2,6 \pm 0,2) A$. B. $(2,3 \pm 0,2) A$.
C. $(2,6 \pm 0,1) A$. D. $(2,3 \pm 0,1) A$.

V. ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

Câu 1: Đáp án C.

Gợi ý: Trong hệ SI, đơn vị của chu kì là giây (s); đơn vị của li độ là mét (m); đơn vị của khối lượng là kilôgam (kg); đây là 3 đơn vị cơ bản trong hệ SI. Còn đơn vị của vận tốc là mét trên giây (m/s); đây không phải là đơn vị cơ bản trong hệ SI mà là đơn vị dẫn xuất.

Câu 2: Đáp án A.

Gợi ý: Ta có:

$$\left[m \sqrt{\frac{Fa}{k}} \right] = [m] \sqrt{\frac{[F][a]}{[k]}} = kg \cdot \sqrt{\frac{N \cdot (m/s^2)}{N/m}} = kg \cdot m/s.$$

Đó là đơn vị của động lượng trong hệ SI.

Câu 3: Đáp án B.

Gợi ý: Số 12,10 có 4 chữ số có nghĩa là: 1, 2, 1 và 0.

Câu 4: Đáp án C.

Gợi ý: Số chữ số có nghĩa càng nhiều cho biết kết quả có sai số càng nhỏ, tức là có độ chính xác càng cao.

Số $2,14 \cdot 10^3$ có 3 chữ số có nghĩa.

Số $2,1 \cdot 10^3$ có 2 chữ số có nghĩa.

Số $2 \cdot 10^3$ có 1 chữ số có nghĩa.

Số 2140 có 4 chữ số có nghĩa.

Vậy số liệu kém chính xác nhất là $2 \cdot 10^3$ học sinh.

Câu 5: Đáp án B.

Gợi ý: Theo đề bài:

$$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = d_5 = 1,345 \text{ m}.$$

- Giá trị trung bình:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} = 1,345 \text{ m}.$$

- Sai số tuyệt đối của từng lần đo là:

$$\Delta d_1 = \Delta d_2 = \Delta d_3 = \Delta d_4 = \Delta d_5 = |d_1 - \bar{d}| = 0$$

- Sai số tuyệt đối trung bình (sai số ngẫu nhiên) là:

$$\overline{\Delta d} = \frac{\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3 + \Delta d_4 + \Delta d_5}{5} = 0.$$

- Theo đề bài, lấy sai số dụng cụ là một độ chia nhỏ nhất, mà thước có chia độ đến milimét nên sai số dụng cụ là: $\Delta d' = 1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$.

- Sai số tuyệt đối của phép đo là:

$$\Delta d = \overline{\Delta d} + \Delta d' = 0 + 0,001 = 0,001 \text{ m}.$$

- Kết quả đo được viết là: $d = \bar{d} \pm \Delta d = (1,345 \pm 0,001) \text{ m}$.

Câu 6: Đáp án A.

Gợi ý: - Giá trị trung bình của đường kính viên bi là:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} = \frac{6,47 + 6,48 + 6,51 + 6,47 + 6,52}{5} = 6,49 \text{ mm}$$

- Sai số tuyệt đối của từng lần đo là:

$$\Delta d_1 = |d_1 - \bar{d}| = 0,02 \text{ mm} \quad \Delta d_2 = |d_2 - \bar{d}| = 0,01 \text{ mm}$$

$$\Delta d_3 = |d_3 - \bar{d}| = 0,02 \text{ mm} \quad \Delta d_4 = |d_4 - \bar{d}| = 0,02 \text{ mm}$$

$$\Delta d_5 = |d_5 - \bar{d}| = 0,03 \text{ mm}$$

- Sai số tuyệt đối trung bình (sai số ngẫu nhiên) là:

$$\overline{\Delta d} = \frac{\Delta d_1 + \Delta d_2 + \Delta d_3 + \Delta d_4 + \Delta d_5}{5} = \frac{0,02 + 0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,03}{5} = 0,02 \text{ mm}$$

- Theo đề bài, sai số dụng cụ là: $\Delta d' = 0,01 \text{ mm}$.

- Sai số tuyệt đối của phép đo là:

$$\Delta d = \overline{\Delta d} + \Delta d' = 0,02 + 0,01 = 0,03 \text{ mm}.$$

- Đường kính của viên bi là:

$$d = \bar{d} \pm \Delta d = (6,49 \pm 0,03) \text{ mm}.$$

Câu 7: Đáp án D.

Gợi ý: Sai số tỉ đối của phép đo là:

$$\delta R = \frac{\Delta R}{R} \cdot 100\% = \frac{1}{40} \cdot 100\% = 2,5\%.$$

Câu 8: Đáp án C.

Gợi ý: Tốc độ truyền âm: $v = \lambda f$ (1). Do đó:

$$\bar{v} = \bar{\lambda} \cdot \bar{f} = 0,77 \cdot 440 = 338,8 \text{ m/s}.$$

$$\text{- Từ (1): } \Rightarrow \frac{\Delta v}{\bar{v}} = \frac{\Delta \lambda}{\bar{\lambda}} + \frac{\Delta f}{\bar{f}} \Rightarrow \Delta v = \bar{v} \left(\frac{\Delta \lambda}{\bar{\lambda}} + \frac{\Delta f}{\bar{f}} \right)$$

$$= 338,8 \left(\frac{0,5}{77} + \frac{10}{440} \right) = 9,9 \text{ m/s}.$$

- Tốc độ truyền âm mà học sinh này đo được trong thí nghiệm là: $v = \bar{v} \pm \Delta v \approx (339 \pm 10) \text{ m/s}$.

Câu 9: Đáp án D.

$$\text{Gợi ý: Khoảng vân: } i = \frac{L}{6-1} = \frac{L}{5}.$$

$$\text{Bước sóng ánh sáng: } \lambda = \frac{a \cdot i}{D} = \frac{a \cdot L}{5D} \quad (1).$$

$$\text{Do đó: } \bar{\lambda} = \frac{\bar{a} \cdot \bar{L}}{5\bar{D}} = \frac{1,3}{5,1} = 0,6 \mu\text{m}.$$

$$\text{- Từ (1): } \Rightarrow \frac{\Delta \lambda}{\bar{\lambda}} = \frac{\Delta a}{\bar{a}} + \frac{\Delta L}{\bar{L}} + \frac{\Delta D}{\bar{D}}$$

$$\Rightarrow \Delta \lambda = \bar{\lambda} \left(\frac{\Delta a}{\bar{a}} + \frac{\Delta L}{\bar{L}} + \frac{\Delta D}{\bar{D}} \right) = 0,6 \left(\frac{0,005}{1} + \frac{0,005}{3} + \frac{0,01}{1} \right) = 0,01 \mu\text{m}.$$

- Bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm là:

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta \lambda = (0,60 \pm 0,01) \mu\text{m}.$$

Câu 10: Đáp án D.

$$\text{Gợi ý: Chu kì: } T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} \quad (1).$$

$$\text{- Do đó: } \bar{g} = \frac{4\pi^2 \bar{\ell}}{\bar{T}^2} = \frac{4,3 \cdot 14^2 \cdot 1}{2,01^2} \approx 9,7617 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{- Từ (1): } \Rightarrow \frac{\Delta g}{\bar{g}} = 0 + 2 \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta \ell}{\bar{\ell}} + 2 \frac{\Delta T}{\bar{T}}$$

$$\Rightarrow \Delta g = \bar{g} \left(2 \frac{\Delta \pi}{\pi} + \frac{\Delta \ell}{\bar{\ell}} + 2 \frac{\Delta T}{\bar{T}} \right) = 0,6 \left(\frac{0,005}{1} + \frac{0,005}{3} + \frac{0,01}{1} \right) = 0,01$$

- Gia tốc rơi tự do tại nơi làm thí nghiệm là:

$$g = \bar{g} \pm \Delta g = (9,76 \pm 0,21) \text{ m/s}^2.$$

Câu 11: Đáp án A.

$$\text{Gợi ý: Sai số dụng cụ là: } \Delta U' = \frac{\gamma \cdot M}{100} = \frac{1,100 \text{ V}}{100} = 1 \text{ V}.$$

Câu 12: Đáp án B.

Gợi ý: Một số lưu ý khi sử dụng đồng hồ đa năng hiện số: Để đo điện áp xoay chiều cỡ 120 V thì phải vận đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200 (giới hạn của thang đo phải lớn hơn giá trị cần đo),

trong vùng ACV (để đo điện áp xoay chiều, còn nếu đo điện áp không đổi thì trong vùng DCV). Tiếp theo là cắm dây đo vào các ô cần đo. Sau khi thực hiện hết các thao tác liên quan tới máy đo, kiểm tra lại thật kỹ rồi mới được bật máy, vì nếu bật máy trước thì có thể gây nguy hiểm hoặc hư hỏng dụng cụ đo. Do đó, thứ tự đúng các thao tác là:

- Vận đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200, trong vùng ACV.

- Cắm hai đầu nối của hai dây đo vào hai ô COM và VW.

- Nhấn nút ON OFF để bật nguồn của đồng hồ.

- Cho hai đầu đo của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo điện áp.

- Chờ cho các chữ số ổn định, đọc trị số của điện áp.

- Kết thúc các thao tác đo, nhấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.

Câu 13: Đáp án C.

Gợi ý: Từ hình vẽ suy ra, độ chia nhỏ nhất của ampe kế là: $\frac{1A}{5} = 0,2 A$.

- Kim ampe kế chỉ giá trị là: $\bar{I} = 2 + 3 \cdot 0,2 = 2,6 A$.

- Sai số tuyệt đối của phép đo chính là sai số dụng cụ, tức là bằng nửa giá trị độ chia nhỏ nhất của ampe kế,

$$\text{do đó: } \Delta I = \frac{0,2 A}{2} = 0,1 A.$$

- Vậy cường độ dòng điện qua điện trở là:

$$I = \bar{I} \pm \Delta I = (2,6 \pm 0,1) A.$$

Biên soạn: TRẦN VĂN LƯỢNG

(Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh)

ĐỀ RA KỲ NÀY (Tiếp theo trang 6)

DANH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

11/142. Cho các số thực dương a, b, c thỏa mãn $ab + bc + ca = 1$. Chứng minh rằng:

$$\frac{a}{b+c} + \frac{b}{c+a} + \frac{c}{a+b} \geq \frac{3}{2}$$

12/142. Cho p là số nguyên tố, a, n là các số nguyên dương sao cho $2^p + 5^p = a^n$. Chứng minh rằng $n = 1$.

13/142. Cho tam giác ABC cân tại A. D là một điểm nằm trên cạnh BC sao cho $BD = 2DC$ và P là một điểm nằm trên AD sao cho $\angle BAC = \angle BPD$. Chứng minh rằng $\angle BAC = 2\angle DPC$.



ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI THPT TRUNG QUỐC

VÒNG 2 NĂM 2002

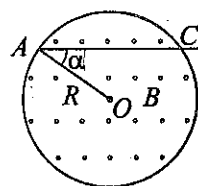
Bài 1. Một mô hình "Suối phun tự động" được vẽ trên Hình 1, trong đó A, B, C là 3 bình chứa, D, E, F là 3 ống nhỏ, K là một van. Trong A, B, C và các ống D, E đều chứa nước, chênh lệch độ cao của mặt nước trong các bình là h_1 và h_2 . Bán kính tiết diện của A, B, C là 12 cm, bán kính của D là 0.2 cm. Nếu mở khóa K thì thấy nước phun lên khỏi ống D. Nếu trước khi mở khóa K mà nâng đầu trên của ống D lên một đoạn khá cao (giả sử ống đủ dài), sau đó mới mở K thì mặt nước trong ống lập tức dâng lên, cuối cùng mặt nước cân bằng ở một độ cao nào đó.

1. Giải thích nguyên nhân cột nước dâng cao sau khi mở khóa K.

2. Khi đầu trên của ống D đủ dài hãy tìm sự chênh lệch độ cao của mặt nước đứng yên trong D và mặt nước trong A.

3. Thuyết minh về nguồn năng lượng cần để cột nước dâng cao.

Bài 2. Trên Hình 2, trong khu vực hình trụ bán kính R có một từ trường cường độ đều, phương của từ trường vuông góc với hình vẽ và hướng ra phía ngoài. Cường độ cảm ứng từ B biến đổi đều theo thời gian theo qui luật $\frac{\Delta B}{\Delta t} = K$ (K là một hằng số dương). Không gian ngoài khu vực hình trụ không có từ trường. Kéo dài một dây cung từ điểm A thành một nửa đường thẳng sao cho cung AC tạo với bán kính OA góc $\alpha = \frac{\pi}{4}$ (xem hình vẽ). Trên

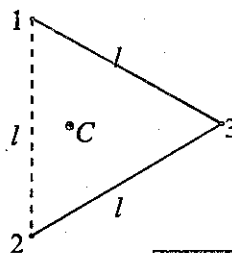


Hình 2.

đôi đều theo thời gian theo qui luật $\frac{\Delta B}{\Delta t} = K$ (K là một hằng số dương). Không gian ngoài khu vực hình trụ không có từ trường. Kéo dài một dây cung từ điểm A thành một nửa đường thẳng sao cho cung AC tạo với bán kính OA góc $\alpha = \frac{\pi}{4}$ (xem hình vẽ). Trên

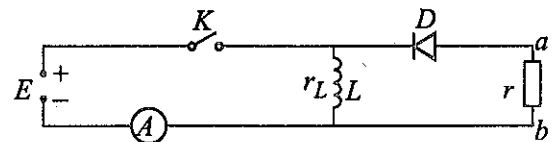
nửa đường thẳng đó, lấy một điểm bất kỳ cách A đoạn x. Tìm giá trị suất điện động giữa A và điểm vừa chọn trên.

Bài 3. Trên mặt bàn cách điện, tron nhẵn, nằm ngang có 3 chất điểm mang điện dương 1, 2, 3 nằm ở 3 đỉnh của tam giác đều độ dài cạnh là l, C là trọng tâm của tam giác (Hình 3). Khối lượng 3 chất điểm đều là m, đều mang điện lượng q. Nối các điểm 1, 3 và 2, 3 bằng các thanh cứng, nhỏ, nhẹ và cách điện, tại điểm nối 3 là bản lề không ma sát. Biết rằng lúc hệ bắt đầu chuyển động, tốc độ của cả 3 chất điểm bằng 0. Tìm tốc độ của chất điểm 3 khi nó chuyển động tới C.

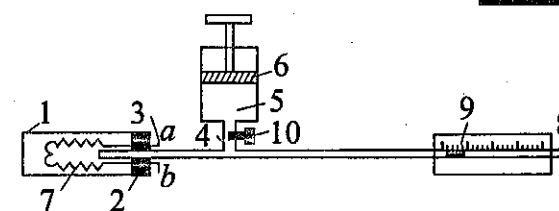


Hình 3.

Bài 4. Để đo hệ số tự cảm của một cuộn dây, người ta lắp đặt một phương án như Hình 4.1 dưới đây, trong đó E là nguồn có thể điều chỉnh điện áp, K là cầu dao, L là hệ số tự cảm cần đo của cuộn dây, r_L là giá trị điện trở của cuộn dây, D là diốt lý tưởng, r là điện trở của hộp đo nhiều sợi điện trở tạo thành, A là ampe kế, lấy các sợi điện trở giữa a, b trong hình 4.1 đưa vào ống nghiệm 1 như vẽ trên Hình 4.2 với sự bố trí lắp đặt được trình bày dưới hình. Trong xilanh (5) và ống nghiệm (1) chứa cùng một loại khí nào đó (có thể coi là khí lý tưởng) có nhiệt dung mol đẳng áp là C_p . Nhờ chuyển động lên xuống của pitông (6) nên có thể điều chỉnh vị trí ban đầu của giọt chất lỏng màu ở bên trong ống dẫn tiết diện nhỏ (8). Sau khi điều chỉnh ta khóa van (10) lại khiến cho 2 phần của chất khí bị ngăn cách. Đường kính trong của ống dẫn (8) là d. Áp suất không khí là p. Giả sử các thiết bị chứa khí đều cách nhiệt, nhiệt dung của các sợi điện trở không đáng kể.



Hình 4.1.



Hình 4.2.

1- Ống nghiệm 2- Nút cao su 3- Dây dẫn bằng đồng 4- Ống thông 3 đầu 5- Ống xilanh 6- Pitông

7- các sợi điện trở 8- Ống dẫn đặt nằm ngang; bên trong chứa chất lỏng màu; đầu phải thông với không khí, đầu trái thông với ống nghiệm. 9- Bảng vạch có thước chia độ 10- Van khóa

a. Trình bày các bước tiến hành thí nghiệm để đo được độ tự cảm L.

b. Dùng tất cả các đại lượng đã cho của đề bài ($r, r_L, C_p, p, d, v.v.$) và các đại lượng nhận được khi đo đặc để biểu diễn công thức tính L.

Bài 5. Khi thấu kính lồi mỏng đặt trong không khí, khoảng cách từ tâm thấu kính tới tiêu điểm về 2 phía là bằng nhau. Giả sử môi trường về 2 phía của thấu kính lồi mỏng L không giống nhau, có chiết suất lần lượt là n_1 và n_2 , thì mỗi phía của thấu kính có một tiêu điểm (giả sử là F_1 và F_2) và khoảng cách từ tâm thấu kính tới F_1 và F_2 cũng không giống nhau và lần lượt có giá trị là f_1 và f_2 .

a. Lập công thức thấu kính.

b. Nếu có 1 tia sáng gần trục, tạo với trục chính góc θ_1 hướng tới tâm thấu kính thì tia ló tạo với trục chính góc θ_2 là bao nhiêu

c. Bốn đại lượng f_1, f_2, n_1, n_2 có quan hệ với nhau thế nào?

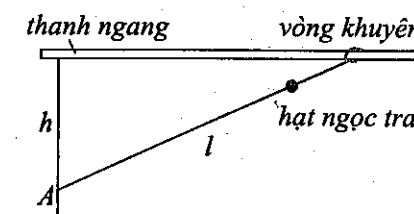
Bài 6. Trong hệ tọa độ vuông góc 2 chiều S đứng yên so với phòng thí nghiệm có một photon ánh sáng, một electron bay dọc chiều dương trục x tới gốc tọa độ đứng yên O. Theo hướng trục y phát hiện một photon tán xạ. Biết rằng khối lượng nghỉ của electron là m_0 tốc độ ánh sáng là c, hiệu năng lượng photon tới với năng lượng photon tán xạ bằng 1/10 năng lượng nghỉ của electron.

1. Hãy tìm giá trị tốc độ chuyển động v của electron. Tìm góc θ tạo bởi phương chuyển động của electron tạo với trục x, thời gian Δt để electron chuyển động tới điểm A cách gốc tọa độ khoảng L_0 .

2. Khi electron trong câu 1 bắt đầu chuyển động với tốc độ v, một người quan sát S' cũng chuyển động với tốc độ v so với hệ tọa độ S theo cùng phương với chuyển động của electron trong S (nghĩa là S' đứng yên tương đối với electron). Hãy tìm độ dài của OA trong hệ qui chiếu gắn với S'.

Bài 7. Một sợi dây nhẹ, mảnh, không giãn được xuyên qua một hạt ngọc trai khối lượng m (coi như chất điểm), đầu dưới của dây cố định tại điểm A, đầu trên nối với một khuyên tròn nhỏ, khuyên tròn này có thể trượt theo một thanh nằm ngang cố định (khối lượng khuyên tròn và ma sát với thanh ngang đều có thể

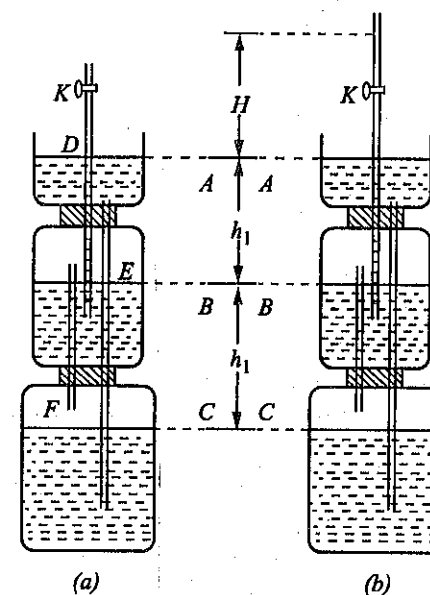
bỏ qua). Thanh ngang và A cùng nằm trên một mặt phẳng thẳng đứng. Lúc bắt đầu, hạt ngọc trai áp chặt vào khuyên tròn, sợi dây bị kéo thẳng như Hình 7. Biết rằng độ dài sợi dây là l, khoảng cách từ A tới thanh ngang là h, sợi dây chịu được lực căng tối đa là T_d , trong quá trình hạt ngọc trai trượt xuống, sợi dây bị đứt trước khi tới điểm thấp nhất. Hãy tìm vị trí và giá trị tốc độ hạt ngọc trai lúc sợi dây bị đứt (giữa sợi dây và hạt không có ma sát).



Hình 7.

ĐÁP ÁN

Bài 1. 1. Giả sử áp suất khí quyển là p_0 , khối lượng riêng của nước là ρ . Tình huống trước khi mở khóa K được vẽ trên hình a.



Áp suất chất khí trong B, C là:

$$p_B = p_C = p_0 + \rho g(h_1 + h_2) \quad (1)$$

Áp suất chất khí trong D là $p_D = p_B - \rho g h_1 \quad (2)$

Từ (1), (2) ta có $p_D = p_0 + \rho g h_2$

Tức là $p_D > p_0$. Sau khi mở khóa K áp suất khí trong D giảm tới p_0 , khi đó $p_B - p_0 > \rho g h_1$, nên hợp lực tác dụng lên cột nước trong ống D ở phía trên bình B hướng lên trên làm cho nước trong ống D dâng cao

2. Giả sử lượng nước tăng lên trong D có thể tích là

ΔV thì thể tích nước trong B cũng giảm một lượng ΔV làm cho mặt nước có hạ thấp đôi chút và như thế áp suất chất khí trong B và C cũng có giảm một chút, nước trong A qua ống E chảy vào C, khi thể tích dòng nước từ A chảy vào là ΔV , áp suất khí trong B, C lại trở về giá trị ban đầu. Bởi vì bán kính của A, B, C bằng 60 lần bán kính của ống D nên diện tích tiết diện ngang của chúng lớn gấp 3600 lần diện tích tiết diện ngang của D. Với lượng nước thẳng giăng rất nhỏ ($\pm \Delta V$), sự thay đổi độ cao gây ra trong A, B, C có thể bỏ qua nghĩa là giá trị độ cao vẫn là h_1 và h_2 .

Giả sử sau khi có cân bằng, mặt nước trong D và trong A có độ chênh cao là H (Hình b) thì

$$p_0 + \rho g(h_1 + h_2) = p_0 + \rho g(H + h_1)$$

Từ đó suy ra $H = h_2$

3. So sánh Hình a và Hình b thấy rằng: sự khác biệt của thể tích nước ΔV từ A chuyển xuống C so với thể tích ΔV từ B chuyển lên D là ở chỗ trường hợp trước thể năng trọng trường giảm còn trường hợp sau thì thể năng trọng trường lại tăng, trường hợp trước thể năng trọng trường giảm $\Delta E_1 = \rho \Delta V g (h_1 + h_2)$

Trọng tâm của cột nước dâng lên trong D cách mặt nước trong bình A khoảng $\frac{h_2}{2}$ nên trong trường hợp

sau thể năng trọng trường tăng $\Delta E_2 = \rho \Delta V g (h_1 + h_2 / 2)$

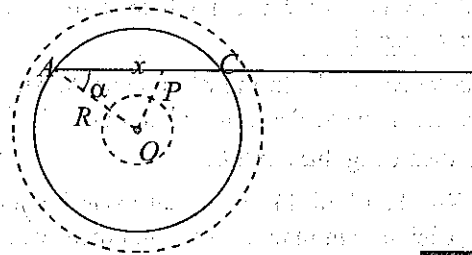
Nghĩa là $\Delta E_1 > \Delta E_2$

Từ đó thấy rằng một phần thể năng của của lượng nước ΔV bị giảm do từ A chảy xuống C chuyển hóa thành thể năng cần thiết để nước từ B dâng lên trong D, còn phần khác thì biến thành động năng của cột nước và phát sinh dao động, sau đó do ma sát giữa nước và ống, nước sẽ đứng yên ở một mức cố định trong D cách mặt nước của A khoảng h_2 như đã chỉ ra ở trên.

Bài 2. Bên trong hình trụ tồn tại từ trường biến đổi nên ở khu vực không gian ngoài hình trụ phát sinh một điện trường xoáy có đường sức là đường tròn, tâm đường tròn nằm trên trục hình trụ, mặt tròn vuông góc với trục trụ như được vẽ bằng đường nét đứt trên Hình 1. Trong một điện trường như vậy, khi điện tích dịch chuyển theo phương của bán kính bất kỳ, do lực điện trường và phương di chuyển vuông góc với nhau nên công của lực điện trường xoáy bằng 0, vì vậy suất điện động theo hướng bán kính của một lộ trình bất kỳ đều bằng 0.

1. Với điểm P bất kỳ trong khu vực từ trường (Hình 1): $x \leq \sqrt{R}$. Nối OA và OP. Xét mạch phản hồi kín

APOA: suất điện động của mạch $E_1 = E_{AP} + E_{PO} + E_{OA}$ trong đó E_{AP}, E_{PO}, E_{OA} lần lượt là suất điện động giữa các điểm A và P; P và O; O và A. Theo phân tích ở trên thì $E_{PO} = 0, E_{OA} = 0$ nên $E_{AP} = E_1$ (1)



Hình 1.

Gọi diện tích ΔAOP là S_1 , từ thông qua diện tích này là $\Phi_1 = BS_1$, theo định luật cảm ứng điện từ, giá trị suất điện động của mạch phản hồi là:

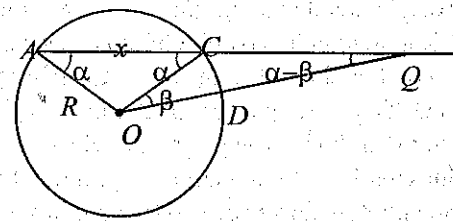
$$E_1 = \frac{\Delta \Phi_1}{\Delta t} = S_1 \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

Căn cứ điều kiện đã cho $E_1 = K.S_1$ (2)

Từ Hình 1 ta có $S_1 = \frac{1}{2} xR \sin \alpha = \frac{xR}{2\sqrt{2}}$ (3)

Từ (1), (2), (3) tính được giá trị suất điện động theo

đường AP là: $E_{AP} = \frac{KR}{2\sqrt{2}} x$ (4)



Hình 2.

2. Với điểm Q bất kỳ ở ngoài khu vực từ trường (Hình 2): $x \geq \sqrt{2}R$, nối OA và OQ. Xét mạch phản hồi kín AQOA, giả sử suất điện động của mạch là E_2 , tương tự các phân tích ở trên có $E_{AQ} = E_2$ (5)

Từ thông qua mạch phản hồi AQOA bằng từ thông đi qua diện tích của mạch nằm trong vùng từ trường $S_2 \Rightarrow \Phi_2 = BS_2$. Theo định luật cảm ứng điện từ giá trị của thể điện động trong mạch phản hồi là

$$E_2 = K.S_2$$
 (6)

Trên Hình 2, nối OC, ta có $\angle COQ = \angle \beta$ và $\angle OQC = \alpha - \beta$, và do đó $S_2 = S_{AOC} + S_{QOCD} =$

$$\frac{1}{2} R \sin \alpha \cdot 2R \cos \alpha + \frac{\beta}{2\pi} \pi R^2 = \frac{1}{2} R^2 (\sin 2\alpha + \beta)$$

Thay $\alpha = \frac{\pi}{4}; S_2 = \frac{1}{2} R^2 (1 + \beta)$

Trong ΔOCQ ta có

$$\text{Vì vậy } S_2 = \frac{1}{2} R^2 \left(1 + \arctan \frac{x - \sqrt{2}R}{x} \right) \quad (7)$$

Từ (5), (6), (7) tính được suất điện động theo đường

$$AQ \text{ là } E_{AQ} = \frac{KR^2}{2} \left(1 + \arctan \frac{x - \sqrt{2}R}{x} \right)$$

Bài 3. Xét hệ gồm cả 3 chất điểm: do tính đối xứng, lúc đầu điểm C là trọng tâm của hệ. Vì hệ chất điểm chịu tác dụng của các ngoại lực cân bằng lẫn nhau nên khối tâm hệ đứng yên. Vì các

thanh đều cứng, các chất điểm 1, 2 đều chịu tác dụng của lực tĩnh điện nên muốn giữ khối tâm đứng yên thì 1 phải chuyển động sang phải hướng lên trên, 2 sang phải xuống dưới; còn 3 chuyển động sang trái. Khi 3 chuyển tới điểm C thì 1, 2 sẽ tới vị trí A, B nằm trên một đường thẳng, tốc độ của 1 và 2 có hướng sang phải, của 3 có hướng sang trái như trên hình vẽ.

Gọi v_1, v_2, v_3 là giá trị tốc độ của chúng tại thời điểm đó. Do tính đối xứng nên tổng động năng của 3 chất

$$\text{điểm là: } E_k = \frac{1}{2} m v_3^2 + 2 \left(\frac{1}{2} m v_1^2 \right)$$

Cũng do tính đối xứng và bảo toàn động lượng nên: $m v_3 = 2 m v_1$

Thế năng điện của hệ ban đầu là $E_p = 3k \frac{q^2}{l}$

Thế năng điện khi chuyển động tới vị trí trên hình vẽ là

$$E_p' = \frac{5}{2} k \frac{q^2}{l}$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có $E_p = E_p' + E_k$

Từ các công thức trên tìm được $v_3 = \sqrt{\frac{2kq^2}{3lm}}$

Bài 4. a. Các bước tiến hành thí nghiệm:

1) Điều chỉnh pitông 6 để ống dẫn 8 có cột nước màu ở vào vị trí thích hợp, đóng van 10 để cách ly khối khí thành 2 phần, ghi lại vị trí của cột nước màu

2) Đóng cầu dao K, đo dòng I

3) Mở cầu dao K

4) Đo khoảng dịch chuyển xa nhất của chất lỏng màu Δx

5) Thay đổi điện áp của nguồn điện, đo lặp lại nhiều lần, ghi ra giá trị của I và Δx .

b. Sau khi đóng khóa K, cuộn dây tích năng lượng từ

trường $W = \frac{1}{2} L I^2$. Vì tồn tại diod D nên trong r

không có dòng điện. Sau khi mở khóa K, do trong L có suất điện động cảm ứng nên trong mạch phản hồi gồm cuộn L, điện trở ab và diốt D có dòng điện chạy qua nhưng cường độ dòng điện cuối cùng giảm về 0, trong quá trình này năng lượng từ trường dự trữ ban đầu trong cuộn dây sẽ chuyển hóa khiến r và r_L tỏa nhiệt, trong đó nhiệt lượng phát ra trên r là

$$\Delta Q = \frac{1}{2} L I^2 \cdot \frac{r}{r + r_L}$$

Nhiệt lượng này khiến cho chất khí trong ống nghiệm nóng lên; vì quá trình là đẳng áp nên chất khí hấp thụ

$$\text{lượng nhiệt là } \Delta Q = \frac{m}{\mu} C_p \Delta T$$

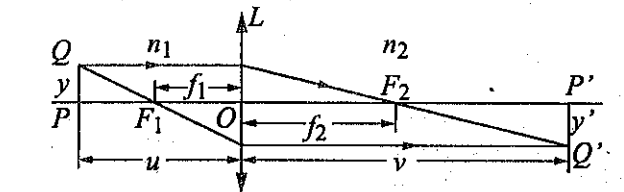
Trong đó m là khối lượng chất khí, μ là khối lượng mol của lượng khí đó, ΔT là độ tăng nhiệt độ. Vì quá trình là đẳng áp nên nếu thể tích khí biến đổi lượng ΔV thì từ phương trình trạng thái khí lý tưởng

$$p \Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T \text{ suy ra } \Delta V = \frac{\pi d^2}{4} \Delta x$$

Từ các công thức ở trên ta tính được

$$L = \frac{\Delta x}{I^2} \cdot \frac{r_L + r}{2r} \cdot \frac{C_p p d^2}{R}$$

Bài 5. Dựa vào tính chất của tiêu điểm và các cách vẽ của phương pháp quang hình ta tìm được vị trí của vật PQ và ảnh P'Q' như trong hình



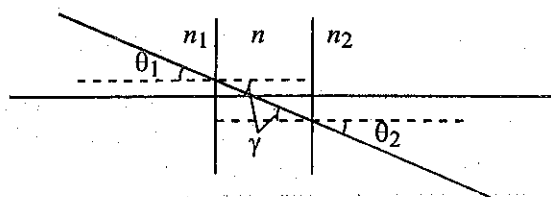
a. Dùng y và y' lần lượt để chỉ độ lớn của vật và ảnh, căn cứ vào hình vẽ ta có

$$\frac{y}{y'} = \frac{u - f_1}{f_1} = \frac{f_2}{v - f_2} \quad (1) \Rightarrow \frac{f_1}{u} + \frac{f_2}{v} = 1 \quad (2)$$

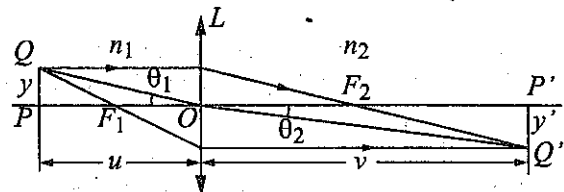
b. Có thể coi phần trung tâm của thấu kính mỏng là các bản mỏng song song, tia tới sau 2 lần khúc xạ sẽ thành tia ló, quang lộ được phóng to và vẽ trên hình, trong đó θ_1 là góc tới, θ_2 là góc ló tương ứng, γ là góc giữa pháp tuyến và tia sáng đi trong bản song song. Giả sử chiết suất của thấu kính là n, theo định luật khúc xạ được $n_1 \sin \theta_1 = n \sin \gamma = n_2 \sin \theta_2$ (3)

Đối với tia sát trục $\theta_1, \theta_2 \ll 1$ nên $\sin \theta_1 \approx \theta_1$

$$\text{và } \sin \theta_2 \approx \theta_2 \text{ và do đó } \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \theta_1 \quad (4)$$



c. Tia tới từ điểm vật Q hướng tới O, sau khi khúc xạ qua L, tia ló tới Q' như vẽ trên hình. Do điều kiện gần trục ta có $\frac{y}{u} = \tan \theta_1 \approx \theta_1$; $\frac{y'}{v} = \tan \theta_2 \approx \theta_2$ (5)



Chia từng vế của (5) rồi thay (4) vào được

$$\frac{y'u}{yv} = \frac{n_1}{n_2} \quad (6) \text{ Dùng } \frac{y'}{y} = \frac{f_1}{u-f_1} \text{ của (1) thay vào (6)}$$

$$\text{được } \frac{f_1 u}{(u-f_1)v} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow f_1 = \frac{n_1 u v}{n_2 u + n_1 v}$$

Lại dùng $\frac{y}{y'} = \frac{v-f_2}{f_2}$ của (1) thay vào (6) được

$$\frac{(v-f_2)u}{f_2 v} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow f_2 = \frac{n_2 u v}{n_2 u + n_1 v}$$

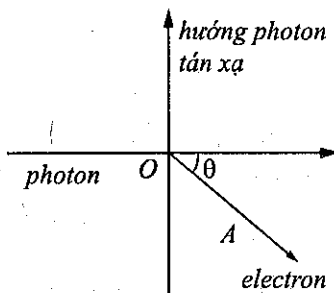
Từ đó suy ra công thức về quan hệ giữa f_1, f_2, n_1, n_2 là $\frac{f_2}{f_1} = \frac{n_2}{n_1}$

Bài 6. 1. Dựa vào quan hệ giữa năng lượng và tốc độ và điều kiện đầu bài đã cho có thể biết năng lượng chuyển động của electron là

$$\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 1,10 m_0 c^2 \quad (1)$$

$$\text{Từ đó giải ra } v = \frac{\sqrt{0,21}}{1,10} c \approx 0,417c \quad (2)$$

Động lượng của tia tới và tia tán xạ của photon ánh sáng lần lượt là $p = \frac{h\nu}{c}$ và $p' = \frac{h\nu'}{c}$, hướng của chúng được chỉ ra trên hình vẽ, động lượng của electron là mv , với m là khối lượng của electron đang



chuyển động theo thuyết tương đối. Theo định luật bảo toàn động lượng ta có

$$\frac{m_0 v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \cos \theta = \frac{h\nu}{c}; \quad \frac{m_0 v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \sin \theta = \frac{h\nu'}{c} \quad (4)$$

Biết rằng $h\nu - h\nu' = 0,10 m_0 c^2$ (5)

Từ (2), (3), (4), (5) giải ra được

$$v = 0,37 \frac{m_0 c^2}{h}; \quad v' = 0,27 \frac{m_0 c^2}{h}$$

$$\theta = \arctan \frac{v'}{v} = 36,1^\circ$$

Thời gian cần thiết để electron chuyển động từ điểm

$$O \text{ tới } A \text{ là } \Delta t = \frac{L_0}{v} = 2,4 \frac{L_0}{c}$$

2. Khi người quan sát chuyển động với vận tốc v dọc theo phương OA so với S, theo thuyết tương đối hẹp thì độ dài sẽ co ngắn lại một cách tương đối

$$L = L_0 \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 0,91 L_0$$

Bài 7. 1. Quỹ đạo chuyển động của hạt ngọc trai

Lập hệ tọa độ như Hình 1, gốc tọa độ O là giao điểm của thanh ngang với đường thẳng đứng đi qua điểm A, trục x hướng về bên phải của thanh, trục y dọc theo OA hướng xuống dưới. Khi hạt ngọc trai ở điểm N, sợi dây chưa đứt, khuyên tròn nhỏ ở điểm B, BN vuông góc với trục x, tọa độ của hạt ngọc trai là $x = PN$; $y = BN$

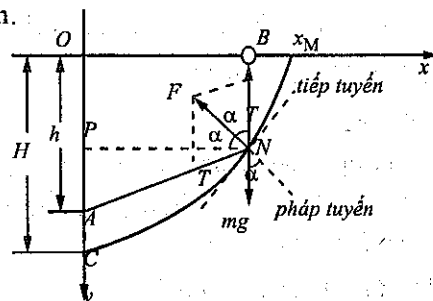
Trong tam giác APN có $(AP)^2 + (PN)^2 = (AN)^2$

$$\text{Nghĩa là } (h-y)^2 + x^2 = (l-y)^2$$

$$\text{Giải ra } x^2 = -2(l-h)y + (l^2 - h^2) \quad (1)$$

Như vậy, quỹ đạo của hạt ngọc trai là một parabol với y là trục đối xứng, vị trí của đỉnh là tại $y = \frac{1}{2}(l+h)$.

khoảng cách từ đỉnh tới tiêu điểm của parabol là $\frac{1}{2}(l-h)$ như trên Hình 1, trong đó $H = \frac{1}{2}(l+h)$, A là tiêu điểm.



2. Phương trình chuyển động của hạt ngọc trai tại điểm N

Vì bỏ qua khối lượng sợi dây nên có thể coi đoạn dây nhỏ tiếp xúc với hạt ngọc trai là một bộ phận của hạt, do đó lực tác dụng lên nó có 3 phần: một là trọng lượng mg , hai phần còn lại là lực căng từ 2 phía của sợi dây đối với hạt, chúng lần lượt có hướng dọc theo NB và NA, 2 lực có giá trị như nhau, đều được ký hiệu là T, giá trị hợp lực là $F = 2T \cos \alpha$ (2); với α là 2 góc bằng nhau về 2 phía sợi dây tại điểm N, hướng của F dọc theo đường phân giác của $\angle ANB$.

Vì AN là đường nối tiêu điểm tới N, còn BN song song với trục y, theo tính chất đã nêu trong hình học giải tích của đường parabol: pháp tuyến tại điểm N là đường phân giác của $\angle ANB$ cho nên phương của hợp lực F trùng với pháp tuyến tại N.

Từ những luận giải ở trên, theo định luật Newton và các dữ liệu đã cho trong đề bài, phương trình chuyển động của hạt ngọc trai tại điểm N (theo phương pháp

$$\text{tuyến) là } 2T \cos \alpha - mg \cos \alpha = m \frac{v^2}{R} \quad (3)$$

$$\Leftrightarrow 2T \cos \alpha = \frac{mv^2}{R} + mg \cos \alpha \quad (4)$$

Trong đó R là bán kính cong của quỹ đạo tại điểm N; v là độ lớn của tốc độ hạt ngọc trai tại N. Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có $v = \sqrt{2gy}$ (5)

3. Tìm bán kính cong R

Khi dây đứt $T = T_d$, từ công thức (4) có thể nghĩ tới một phương pháp khác để tìm mối quan hệ giữa bán kính cong R và d với tọa độ y; đó là dựa vào 2 công thức (4) và (5) để tìm tung độ y của hạt ngọc trai vào lúc dây bị đứt. Ở đây xin nêu một cách làm ví dụ, vẽ quỹ đạo của hạt ngọc trai sẽ thấy đường parabol đối xứng đối với trục x như trên Hình 2. Từ đó dễ dàng thấy đây là quỹ đạo của vật thể bị ném theo phương nằm ngang từ độ cao H. Chúng ta không chỉ hiểu rất rõ quỹ đạo chuyển động là parabol mà còn biết phương trình chuyển động và lực tác động gây ra chuyển động. Như vậy không cần thông qua phương trình quỹ đạo chuyển động mà chỉ cần dùng nguyên lý lực học để phân tích quá trình chuyển động và tìm ra mối tương quan giữa bán kính cong R của parabol với tọa độ y tại điểm N' đối xứng với N; đó cũng chính là mối tương quan giữa R và y tại điểm N của đường parabol

Giả sử thời gian từ khi ném đến khi rơi tới đất là t thì ta có $y_0 t = \sqrt{l^2 - h^2}$

$$\text{Từ đó giải ra } v_0 = \sqrt{l-h} \quad (7)$$

Giả sử tại N' vật có vận tốc v, theo định luật bảo toàn cơ năng ta có $v^2 = v_0^2 + 2g(H - BN')$ (8)

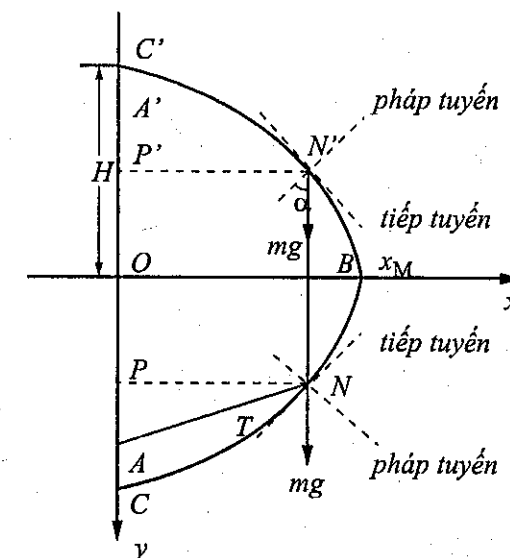
Phương trình chuyển động của vật thể theo phương pháp tuyến tới điểm N' là $mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{R}$ (9)

Trong đó R là bán kính cong của đường parabol tại điểm N', từ các công thức (7), (8), (9) và $H = \frac{1}{2}(l+h)$

tìm được $R = \frac{2(l-BN')}{\cos \alpha}$; đó cũng chính là bán kính

cong của đường parabol tại N; vì $BN = BN' = y$ nên

$$\text{cuối cùng được } R = \frac{2(l-y)}{\cos \alpha} \quad (10)$$



4. Tìm vị trí hạt ngọc trai và giá trị tốc độ tại thời điểm sợi dây đứt

Thay các công thức (5) và (10) vào (4) có thể tìm được sức căng của sợi dây là $T = \frac{mgl}{2(l-y)}$ (11)

Khi $T = T_d$ sợi dây bị kéo đứt, giả sử khi đó hạt ngọc trai ở tọa độ (x_d, y_d) , theo công thức (11) tìm được

$$y_d = l(1 - \frac{mg}{2T_d})$$

$$\text{Thay vào công thức (1) có } x_d = \sqrt{mgl(\frac{l-h}{T_d} - (l-h)^2)}$$

Và đúng lúc sợi dây đứt giá trị tốc độ của hạt ngọc trai là

$$v_d = \sqrt{2gy_d} = \sqrt{2gl(1 - \frac{mg}{2T_d})}$$



APHO năm nay được tổ chức tại Hàng Châu, Trung Quốc. Toàn kì thi có 22 đoàn chính thức và 3 đoàn khách mời, với tổng số 186 thí sinh tham dự.

Kết thúc kì thi, các thí sinh đã giành được tổng cộng 43 huy chương vàng; 23 huy chương bạc; 20 huy chương đồng; và 24 bằng khen.

Điểm cao nhất là 48 thuộc về một thí sinh Trung Quốc. Em này cũng đạt điểm cao nhất về lí thuyết (28,1) và điểm cao nhất về thí nghiệm (19,9).

Đề lí thuyết gồm ba bài. Bài 1 về hiệu ứng Hall lượng tử phân số. Bài 2 về gió Mặt Trời và cực quang. Bài 3 về giao thoa kế Fabry-Perot và hiệu ứng Zeeman. Đề thí nghiệm có nội dung nghiên cứu biến từ áp điện và ứng dụng. Nhìn chung, các đề thi, cả lí thuyết và thí nghiệm đều có nội dung vật lí hay, và có bài lí thuyết tương đối khó.

Đoàn Việt Nam có 8 thí sinh dự thi và cả 8 em đều đạt giải. Kết quả của đoàn ta như sau:

Stt	Họ và tên	Trường THPT chuyên	Giải
1	Vũ Thanh Trung Nam	Hà Nội-Amsterdam	Huy chương Vàng
2	Nguyễn Ngọc Khánh	Phan Bội Châu, Nghệ An	Huy chương Vàng
3	Nguyễn Công Thành	Trần Phú, Hải Phòng	Huy chương Bạc
4	Đinh Thị Hương Thảo	Lê Hồng Phong, Nam Định	Huy chương Bạc
5	Nguyễn Quang Nam	Đại học Sư phạm Hà Nội	Huy chương Bạc
6	Lê Xuân Phúc	Khoa học tự nhiên, ĐH Quốc gia Hà Nội	Huy chương Đồng
7	Phạm Ngọc Dũng	Hà Nội-Amsterdam	Bằng khen
8	Trần Quang Huy	Nguyễn Tất Thành, Yên Bái	Bằng khen

Ảnh bìa: (theo thứ tự từ trái sang phải) Thầy Nguyễn Thế Khôi (trưởng đoàn); các bạn Nguyễn Công Thành; Phạm Ngọc Dũng; Lê Xuân Phúc; Đinh Thị Hương Thảo; Nguyễn Ngọc Khánh; Vũ Thanh Trung Nam; Nguyễn Quang Nam; Trần Quang Huy và thầy Nguyễn Văn Khánh (phó trưởng đoàn).



MỘT GEKIGA TUYỆT VỜI VỀ RICHARD FEYNMAN

Freeman Dyson

Nhân hai cuốn sách rất hay về Feynman – một trong số ít các nhà vật lý lỗi lạc nhất thế kỷ XX, vừa mới xuất bản ở Mỹ, Freeman Dyson – một nhà vật lý nổi tiếng ở tuổi 87, người đã từng nhiều năm quen biết và cộng tác với R. Feynman – đã viết một bài giới thiệu tuyệt vời đăng trên tạp chí điểm sách The New York Review of Books. Xin trân trọng giới thiệu với bạn đọc của Tạp chí VL&TT qua bản dịch của Phạm Văn Thiều.



Richard Feynman (khoảng năm 1985)

Trong khoảng trăm năm trở lại đây, từ khi phát thanh và truyền hình đã tạo ra một nền công nghiệp giải trí đại chúng rộng khắp toàn thế giới hiện đại, đã có hai siêu sao khoa học, đó là Albert Einstein và Stephen Hawking. Những ngôi sao không được sáng bằng như Carl Sagan, Neil Tyson và Richard Dawkin¹ cũng đã có một công chúng lớn hâm mộ, nhưng họ không được xếp trong cùng một thứ hạng với Einstein và Hawking. Sagan, Tyson và Dawkin có những fan hiểu được những thông điệp của họ và rất hâm mộ khoa học của họ. Nhưng Einstein và Hawking thì lại có những fan hầu như không hiểu

¹ Carl Sagan (1934-1996) – nhà vật lý thiên văn, vũ trụ học nổi tiếng người Mỹ, đã viết nhiều sách phổ biến khoa học; Neil Tyson (1958) – nhà vật lý thiên văn Mỹ, phụ trách nhiều show truyền hình về phổ biến khoa học và giáo dục; Richard Dawkin – nhà sinh học tiến hóa nổi tiếng người Anh. Ông cũng nổi tiếng về phổ biến khoa học. Cuốn sách nổi tiếng “Áo tưởng về Chúa” xuất bản năm 2006, riêng bản tiếng Anh vào thời ông đã bán hết hai triệu bản. Cuốn sách đã được dịch ra 31 thứ tiếng trên thế giới.

gi về khoa học nhưng lại vô cùng hâm mộ về nhân cách của họ.

Xét trên tổng thể thì công chúng rất có “gu” trong việc lựa chọn những thần tượng của mình. Einstein và Hawking có được địa vị của các siêu sao không chỉ bởi những phát minh khoa học của họ mà còn bởi những phẩm chất nhân văn của họ. Cả hai người đều dễ dàng thích hợp với vai trò của một thần tượng, đáp ứng được sự ngưỡng mộ của công chúng bởi sự khiêm tốn, óc hài hước và những phát biểu đầy tính khiêu khích đã được tính toán để thu hút sự chú ý. Cả hai người đều hiến dâng cả cuộc đời mình cho cuộc chiến đấu không khoan nhượng để thâm nhập vào những bí mật sâu kín nhất của tự nhiên, và cả hai người họ đều dành thời gian quan tâm về những mối lo lắng rất thực tiễn của những con người bình thường. Công chúng đã đánh giá một cách công tâm họ là những người anh hùng, là những người bạn của nhân loại cũng như là những bậc thầy về khoa học.

Hai cuốn về Feynman vừa mới xuất bản đã đặt ra câu hỏi liệu ông có được xếp vào hạng những siêu sao hay không. Hai cuốn sách rất khác nhau về phong cách và chất liệu. Cuốn sách Người lượng tử: cuộc đời khoa học của Richard Feynman của Lawrence Krauss kể về cuộc đời của Feynman với tư cách một nhà khoa học, nó hơi coi nhẹ những chuyện phiêu lưu cá nhân của ông vốn thường được nhấn mạnh trong các cuốn tiểu sử trước đó. Krauss đã thành công trong việc giải thích bằng một thứ ngôn ngữ phi chuyên môn cái cốt lõi căn bản trong tư duy của Feynman. Không giống như bất cứ nhà viết tiểu sử nào khác của Feynman, ông đã đưa bạn đọc vào trong đầu của Feynman và dựng lại hình ảnh của tự nhiên mà Feynman đã nhìn thấy. Đây là loại lịch sử khoa học kiểu mới và Krauss chính là người có đầy đủ phẩm chất để viết nó: ông vốn là một chuyên gia vật lý và là một nhà văn tài năng chuyên viết sách khoa học đại chúng. Người lượng tử cho chúng ta thấy cái phía ẩn khuất trong nhân cách của Feynman thường ít được thấy nhất đối với những người ngưỡng mộ ông, một cái máy tính thâm lặng và kiên nhẫn làm việc căng thẳng trong suốt nhiều ngày đêm để hình dung cho được tự nhiên đã vận hành như thế nào.

Quyển sách thứ hai của nhà văn Jim Ottaviani và họa sĩ Leland Myrick lại rất khác. Đây là cuốn tiểu sử theo kiểu truyện tranh về Feynman, gồm 266 trang chứa

những bức tranh về Feynman và những chuyện phiêu lưu đầy tính huyền thoại của ông. Trong mỗi bức tranh, những chiếc “bong bóng” vốn dùng để ghi lời thoại, thì ở đây ghi các “comment” của Feynman, phần lớn được rút ra từ những câu chuyện do ông và những người khác kể và được công bố trong các cuốn sách trước. Trước hết, chúng ta thấy Feynman như một cậu bé 5 tuổi thích lục vắn, và cậu đã học được từ cha mình sự hoài nghi trước các uy tín và thừa nhận sự ngu dốt. Ở sân chơi, cậu đã hỏi cha mình: “Tại sao quả bóng lại cứ lăn mãi thế ạ?” Cha ông trả lời: “Nguyên nhân để quả bóng cứ lăn mãi là bởi vì nó có “quán tính”. Ấy là các nhà khoa học gọi cái nguyên nhân ấy là như thế ... nhưng đó cũng mới chỉ là cái tên thôi. Không ai thực sự biết nó có nghĩa là gì.” Cha ông là người bán hàng lưu động, không được học hành gì về khoa học cả, nhưng ông hiểu giữa việc cho sự vật một cái tên và biết nó vận hành như thế nào là cả một sự khác biệt. Ông là người đã thấp lùn cho con trai mình niềm đam mê suốt đời tìm biết cho được mọi thứ đã vận hành như thế nào.

Sau những cảnh về người cha, các bức tranh tiếp sau cho thấy Feynman dần dần thay đổi như thế nào qua các vai trò một giáo sư trẻ đầy nhiệt huyết, một nghệ sĩ chơi trống trong các hội hóa trang, một người cha chu đáo, một người chồng đáng yêu, một người thầy khả kính, một nhà cải cách giáo dục, cho đến khi ông kết thúc cuộc đời mình như một nhà thông thái già nhăn nhoe trong trận chiến cầm chắc phần thua với căn bệnh ung thư. Đối với tôi như một cú sốc khi thấy mình dường như hiện hình trên các trang sách đó, nhớ lại hồi còn là một chàng sinh viên trẻ trung đã cùng Feynman rong ruổi bốn ngày dài trên chiếc xe hơi của ông từ Cleveland đến Albuquerque, cùng sống với ông trong một vài nhà trọ khác thường và mê mẩn trong những cuộc chuyện trò đáng nhớ dường như là bất tận với ông.

Một trong những sự cố trong cuộc đời Feynman đã bộc lộ rõ những phẩm chất nhân văn của ông, đó là phản ứng của ông đối với tin được trao giải thưởng Nobel về vật lý vào năm 1965. Khi nhận được cú điện thoại báo tin từ Stockholm ông đã có những lời đáp hơi có vẻ kiêu căng và khiêm nhã. Ông nói rằng chắc là ông sẽ từ chối, không nhận giải, vì ông rất ghét những nghi lễ hình thức và đặc biệt ghét những trình tự hành lễ phô trương có liên quan với các vị vua và hoàng hậu. Cha ông đã từng nói với ông hồi còn nhỏ: “Vua thì là cái thá gì đâu! Chẳng qua chỉ là mấy gã mặc áo hoàng bào mà thôi”. Ông thà từ chối nhận giải

còn hơn là bị buộc phải ăn mặc đạo mạo và lại phải bắt tay với vua Thụy Điển.

Nhưng sau ít ngày ông đã thay đổi ý định và chấp nhận tới nhận giải. Vừa tới Thụy Điển, ông đã làm bạn ngay với các sinh viên ở đây, những người tới chào đón ông. Tại bữa tiệc chiêu đãi sau khi ông chính thức nhận giải, ông đã có bài diễn từ ngẫu hứng, trong đó ông có lời xin lỗi về sự khiêm nhã trước đó của mình và cảm ơn nhân dân Thụy Điển đã rộng lòng tha thứ vẫn trao cho ông giải thưởng.

Feynman đã rất mong mỏi sẽ được gặp Sin-Itiro Tomonaga, một nhà vật lý Nhật Bản cũng được trao giải thưởng với ông. Năm năm trước, một cách hoàn toàn độc lập, Tomonaga đã có một số phát minh giống như của Feynman, tại một nước Nhật cô lập còn đang chìm trong khói lửa chiến tranh. Ông đã từng chia sẻ với Feynman không chỉ những ý tưởng về vật lý mà cả những trải nghiệm bị kích cá nhân. Vào mùa xuân năm 1945, trong khi Feynman đang chăm sóc Arline, người vợ đầu yêu quý đang đau ốm, trong suốt những tuần cuối cùng của cuộc đời bà cho tới khi chứng kiến sự ra đi vĩnh viễn của bà vì bệnh lao phổi, thì cũng mùa xuân ấy, Tomonaga phải ra tay cứu giúp một nhóm các sinh viên của ông sống sót trong đồng tro tàn của thành phố Tokyo trong một trận dội bom tàn phá thành phố và đã giết chết số người còn lớn hơn các nạn nhân của quả bom nguyên tử ném xuống Hiroshima bốn tháng sau. Feynman và Tomonaga cùng có ba phẩm chất xuất chúng: đó là sự cứng rắn về tinh cảm, sự toàn vẹn về trí tuệ và óc hài hước mạnh mẽ.

Thật không may cho Feynman là Tomonaga lại không có mặt ở Stockholm. Hai tác giả Ottaviani và Myrick của cuốn sách đã để cho Tomonaga giải thích duyên do tại sao:

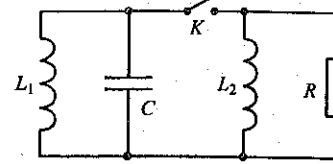
Mặc dù tôi đã viết thư báo rằng tôi sẽ “vui lòng đến dự”, nhưng tôi vẫn do dự vì nghĩ rằng lễ trao giải tổ chức vào tháng 12 hẳn sẽ rất lạnh và lại còn phải làm những thủ tục phiên hà bất buộc khác nên chắc sẽ rất mệt mỏi. Sau khi tôi được thông báo là người đoạt giải Nobel, nhiều người đã tới thăm mang đến tặng nhiều thùng rượu. Một hôm, chủ tôi – người rất thích uống whisky – đã tình cờ ghé thăm tôi và cả hai chủ cháu tôi đã vui vẻ nâng cốc chúc tụng nhau. Nhưng chúng tôi đã uống hơi quá đà và sau đó, lợi dụng cơ hội vợ tôi đi ra ngoài shopping, tôi bèn đi tắm. Ở phòng tắm không may tôi đã bị trượt ngã, gãy mất 6 cái xương sườn ... Nhờ trời vẫn còn một chút may mắn trong cái sự cố không may đó.

LÀM VIỆC ĐUÔI SAU (tiếp theo trang 4)

nguồn, điện trở của cuộn cảm và của dây nối.

$$\text{ĐS: } I_m = 7E \sqrt{\frac{C}{L}}$$

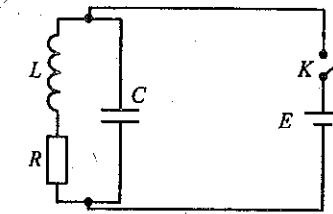
7. Trong mạch LC (H.17) khi khóa K mở đang diễn ra dao động. Tại thời điểm khi dòng trong mạch dao động đạt giá trị cực đại I_m , người ta đóng khóa K. Coi I_m , L_1 , L_2 là đã cho, hãy xác định nhiệt lượng toàn phần tỏa ra trên điện trở R sau khi đóng khóa K.



Hình 17.

$$\text{ĐS: } Q = \frac{L_1 L_2 I_m^2}{2(L_1 + L_2)}$$

8. Mạch dao động gồm một tụ có điện dung C, một cuộn cảm có độ tự cảm L và một điện trở thuần R, và qua khóa K mắc với một nguồn điện có s.d.d E (H.18). Qua một thời gian sau khi đóng khóa K trong mạch xác lập chế độ dừng, các dòng điện trong mạch là không đổi. Sau đó khóa K lại mở. Hãy xác định nhiệt lượng tỏa ra trên điện trở R sau khi ngắt khóa K.



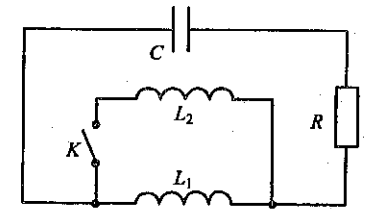
Hình 18.

$$\text{ĐS: } Q = \frac{E^2}{2} \left(C + \frac{L}{R^2} \right)$$

Sau khi Tomonaga bình phục, ông được mời tới Luân Đôn để nhận một vinh dự cao khác cũng đòi hỏi phải có một cuộc gặp gỡ chính thức với Hoàng gia. Lần này ông không bị trượt ngã trong phòng tắm nữa, nhưng ông bắt buộc phải xuất hiện ở điện Buckingham để bắt tay Nữ Hoàng Anh. Nữ Hoàng không hề biết ông đã không đến được Stockholm, nên bà thực thà hỏi ông có cảm thấy vui khi gặp đức Vua Thụy Điển hay không. Tomonaga rất lúng túng. Ông không thể thủ nhận mình đã say rượu và bị gãy tới sáu rё xương sườn được. Ông bèn đáp lại rằng ông rất vui đã được nói chuyện với đức Vua Thụy Điển. Sau này ông tâm sự rằng suốt đoạn đời còn lại của mình ông sẽ phải vác hai cái tội nặng trên vai, đó là đã say rượu và nói dối Nữ Hoàng Anh.

(Xem tiếp kì sau)

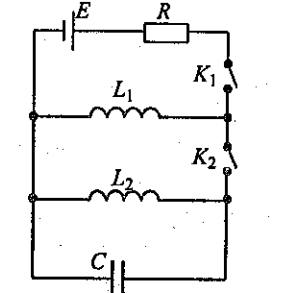
9. Trong mạch LC khi khóa K mở đang diễn ra dao động (H.19). Tại thời điểm khi điện áp trên tụ bằng U_0 còn dòng qua cuộn cảm L_1 bằng I_0 , người ta đóng khóa K. Coi U_0 , I_0 , L_1 , L_2 và C là đã cho, hãy tính nhiệt lượng toàn phần tỏa ra trên điện trở R sau khi đóng khóa K. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn cảm.



Hình 19.

$$\text{ĐS: } Q = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{L_1 L_2 I_0^2}{2(L_1 + L_2)}$$

10. Mạch điện trên H.20 gồm một nguồn có s.d.d E, điện trở R, hai cuộn cảm siêu dẫn có độ tự cảm L_1 và L_2 , tụ điện có điện dung C và hai khóa K_1 và K_2 . Người ta đóng khóa K_1 . Sau khi trong mạch thiết lập chế độ ổn định người ta đóng khóa K_2 đồng thời ngắt khóa K_1 . Hãy tính: 1) cường độ dòng điện đi qua cuộn cảm L_1 trong chế độ ổn định sau khi đóng khóa K_1 ; 2) điện áp cực đại trên tụ điện sau khi ngắt khóa K_1 . Bỏ qua điện trở trong của nguồn, điện trở các dây nối và điện trở các khóa K.



Hình 20.

$$\text{ĐS: 1) } I = \frac{E}{R}; \quad 2) \quad U_m = \frac{E}{R} \sqrt{\frac{L_1 L_2}{C(L_1 + L_2)}}$$

Lượng Tử (sưu tầm và giới thiệu)

THÔNG BÁO TẶNG GIÁ

Kính gửi: CÁC CƠ QUAN, ĐƠN VỊ PHÁT HÀNH

Tạp chí Vật lý & Tuổi trẻ xin trân trọng thông báo:

Để có thể duy trì hoạt động, bắt đầu từ số báo tháng 7 năm 2015, giá báo của tạp chí Vật lý & Tuổi trẻ sẽ tăng từ 12.000 đồng/ bản lên 15.000 đồng/ bản, kính mong bạn đọc thông cảm và ủng hộ.

Tòa soạn Vật lý & Tuổi trẻ



PHÓNG BẰNG LỰC ĐIỆN TỪ

Kỳ trước chúng ta đã tìm hiểu pháo đường ray điện từ (EM railgun) mà hải quân Mỹ đang có kế hoạch trang bị cho tàu chiến Mỹ từ năm 2016.

Ở pháo đường ray điện từ, không cần dùng thuốc pháo, chỉ dùng lực điện từ vẫn phóng được đầu đạn đi xa hàng trăm kilômét với tốc độ gần gấp đôi tốc độ đầu đạn ở pháo thông thường. Việc phóng các vật thể lên không trung sao cho chúng bay xa với tốc độ lớn không phải chỉ được quân sự quan tâm mà là nhu cầu cấp bách của hàng không, vũ trụ. Không ít người nghĩ rằng để phóng các vật thể lên không trung tốt nhất là dùng chất đẩy tạo lực nhờ phản ứng cháy nổ như thuốc pháo khi bắn đại bác hay chất đẩy lỏng hoặc rắn ở cách phóng bằng tên lửa. Ở đây, phản ứng cháy nổ của chất tạo ra năng lượng để đẩy vật thể cần phóng đi xa nhưng năng lượng tạo ra đó còn phải dùng để đẩy khối lượng khá lớn của bản thân chất đẩy cùng vỏ đựng rất chắc chắn của nó. Thí dụ tên lửa Atlas V có giá thành là 125 triệu đô la nhưng vật thể có ích mà tên lửa phóng lên chỉ chiếm 5% khối lượng tên lửa trước khi phóng, 95% khối lượng còn lại là chất đẩy và vỏ đựng, cơ bản là mất mát hư hỏng hết, không sử dụng lại được sau khi phóng. Do đó phóng các vật thể lên không trung theo cách dùng chất đẩy như ở tên lửa là rất tốn kém. Thí dụ giá thành để phóng 1 kg từ Mặt Đất lên quỹ đạo Trái Đất thấp nhất (LOE) là từ 10.000 đến 25.000 đô la.

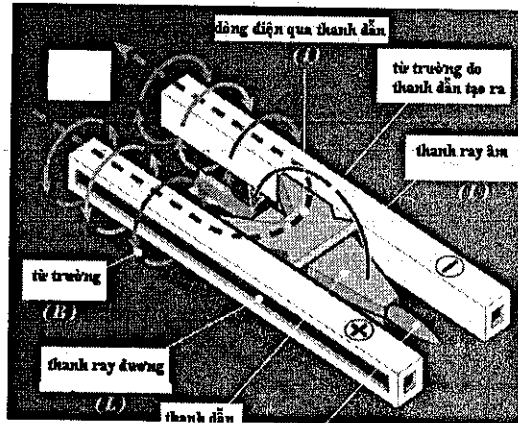
Do đó, trong quân sự cũng như trong ngành hàng không vũ trụ người ta đang tìm cách phóng không dùng chất đẩy, trong đó có cách phóng dùng lực điện từ. Chúng ta tìm hiểu về hai cách phóng các vật thể lên không trung dùng lực điện từ phổ biến nhất: phóng bằng đường ray điện từ và phóng bằng cuộn dây điện từ.

I. Phóng bằng đường ray điện từ:

Ta đã làm quen với cách phóng này ở kỳ trước, trong bài Pháo đường ray điện từ. Đó là một ứng dụng trong quân sự, cụ thể là làm pháo đặt trên các tàu chiến. Ở đây ta nhắc lại nguyên lý và ưu nhược điểm của cách phóng đường ray điện từ để thấy rõ tại sao ngoài lĩnh vực quân sự, ngành hàng không vũ trụ rất quan tâm.

Ở cách phóng bằng đường ray điện từ (hình 1) vật thể cần phóng được gắn với một thanh dẫn hai đầu tiếp

xúc điện với hai đường ray dẫn điện song song và dễ dàng trượt trên hai đường ray này.



Hình 1. Phóng bằng đường ray điện từ

Khi đóng điện có dòng điện i (rất lớn) từ nguồn điện một chiều chạy vào đầu dương của thanh ray thứ nhất qua thanh dẫn để trở về đầu của âm thanh ray thứ hai rồi trở về nguồn. Do có dòng điện i khá lớn chạy ngược chiều nhau theo hai thanh ray song song nên có từ trường B khá lớn ở giữa và vuông góc với hai thanh ray. Từ trường này tác dụng lên dòng điện i qua thanh dẫn, đẩy thanh dẫn trượt theo hai đường ray bằng lực đẩy Lorentz F (quy tắc bàn tay phải). Tính

$$\text{ra lực đẩy } F \text{ bằng: } F = \frac{L'}{2} i^2$$

L' là thông số phụ thuộc vào kích cỡ, tiết diện, chiều dài, khoảng cách giữa hai thanh ray và thanh dẫn. i là cường độ dòng điện chạy trong thanh ray và thanh dẫn. Thực tế đối với những vật thể cần phóng lên có khối lượng hàng chục, hàng trăm kilôgam hay hơn nữa tốc độ lớn cỡ từ 5 đến 10 lần tốc độ âm thanh (tốc độ âm thanh thường gọi là Mach, 1 Mach = 1245 km/giờ), dòng điện i phải lớn đến hàng triệu ampe. Vì vậy các thanh ray, thanh dẫn phải làm bằng vật liệu dẫn điện tốt và đảm bảo tiếp xúc điện tốt, đặc biệt là ở hai đầu thanh dẫn vì vừa tiếp xúc điện tốt vừa phải dễ trượt. Cần duy trì dòng điện i cực lớn trong thời gian Δt đó là thời gian thanh dẫn còn tiếp xúc với hai đường ray tạo thành mạch kín. Δt là thời gian có lực Lorentz tác dụng lên thanh dẫn. Gắn đúng, có thể viết: $F\Delta t = M\Delta v$.

M là khối lượng của thanh dẫn cùng vật thể được phóng, Δv là độ tăng tốc độ vật thể cần phóng (và thanh dẫn). Như vậy muốn vật thể được phóng có tốc độ lớn, dòng điện i phải lớn và đường ray phải dài. Nguồn điện ở đây phải cung cấp dòng điện cực lớn nhưng trong một thời gian ngắn Δt . Cách tạo ra xung điện này thường là tích điện cho một tụ điện lớn

(có thể tụ điện có thể tích đến hàng mét khối) rồi cho tụ điện phóng qua hệ đường ray, thanh dẫn. Chỗ tiếp xúc giữa đầu thanh dẫn và đường ray rất dễ bị phóng điện làm hư hỏng. Có khi người ta chủ động tạo ra plasma ở đây để dẫn điện bằng plasma ít hư hỏng hơn. Năng lượng của nguồn điện tỏa ra dưới dạng phóng xạ xung điện, nếu không kể đến mất mát do tỏa nhiệt, thì dùng để tạo ra công của lực F , chủ yếu biến thành động năng của vật thể được phóng đi. Để dễ hình dung cụ thể và gần với thực tế, năng lượng được tính ra đơn vị triệu Joule, tức là megajoule còn động năng được diễn giải theo khối lượng và vận tốc đạt được. Thí dụ báo chí đưa tin năm 2012 Mỹ đã thử nghiệm đường ray điện từ phóng vật thể lên không trung với năng lượng 32MJ (megajoule), vật thể khối lượng 18kg, vận tốc 2,5 kilômét/giây, tức 9000km/giờ. Nhanh chóng đạt được tốc độ cao là ưu điểm của cách phóng dùng lực điện từ và ứng dụng trong quân sự là dễ thấy hiệu quả thực tế nhất. Kỳ trước chúng ta đã thấy pháo đường ray điện từ trang bị ở tàu chiến mà hải quân Mỹ sẽ ứng dụng rộng rãi từ năm 2015. Ưu điểm của đầu đạn phóng ra là có tốc độ nhanh, một mặt có tính công phá lớn (do động năng lớn) nhưng quan trọng hơn nữa là do đi nhanh nên có thể kịp thời chống trả khi bị đối phương bắn phá, tấn công. Do đó cách phóng bằng đường ray điện từ rất được quan tâm trong kỹ thuật bắn chặn tên lửa (có tên lửa của đối phương bắn đến, lập tức phóng đầu đạn để tiêu diệt).

Kỳ này chúng ta đã tìm hiểu kỹ hơn về ứng dụng của cách phóng điện từ trong hàng không và vũ trụ.

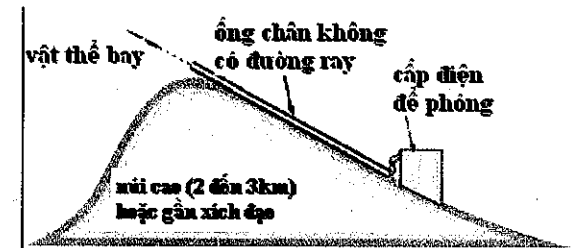
Ta biết rằng máy bay muốn cất cánh được phải có vận tốc lớn đến một mức độ nào đó. Ở sân bay trên bộ, việc này được giải quyết theo cách truyền thống là cho máy bay tăng tốc trên đường băng dài. Nhưng ở tàu sân bay, do kích cỡ của con tàu nên không thể làm đường băng dài được. Thường phải dùng một máy bơm cực mạnh bơm hơi nước đẩy máy bay tăng tốc một đoạn ngắn trên sân tàu đủ để máy bay cất cánh. Mỗi lần như vậy tốn 500kg hơi nước và phải có đội ngũ quân nhân rất chuyên nghiệp mới làm được chưa kể là sau một lần phóng phải tốn thời gian đáng kể (chuẩn bị hơi nước) cho lần phóng tiếp theo.

Không lực hải quân Mỹ đã phát triển nhiều cách phóng máy bay bằng đường ray điện từ nói riêng hay là lực điện từ nói chung với tên gọi tắt của chương trình là EMALS (Electro magnetic Aircraft Launch System). Rộng hơn trong việc phóng các vật thể vào không gian như tàu con thoi, tàu thăm dò, vệ tinh nhân tạo, tàu vũ trụ v.v.. Cách phóng điện từ rất được

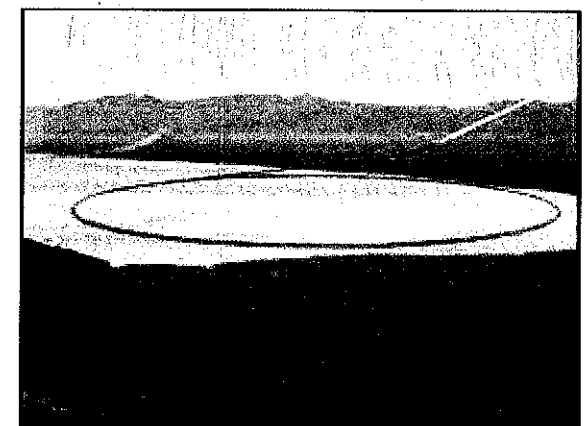
chú ý phát triển vì cách phóng bằng tên lửa đẩy đã thành công lâu nay nhưng vẫn còn rất nhiều hạn chế, đặc biệt là quá tốn kém.

Trong cách phóng bằng tên lửa, nói đúng hơn là phóng bằng chất đẩy (propellant) năng lượng đẩy vật thể cần phóng lên không trung là lấy từ năng lượng của phản ứng hóa học (cháy, nổ) của chất đẩy. Năng lượng này không phải chỉ dùng để đẩy vật thể cần phóng lên cao mà phải dùng để đẩy bản thân chất đẩy cũng như vỏ đặc biệt để đựng nó cùng các cơ cấu để điều khiển phản ứng cháy nổ. Càng gần mặt đất lực hút trọng trường càng mạnh nên đoạn đường đi gần mặt đất tốn rất nhiều năng lượng. Vì vậy nếu có cách phóng lên cao, vượt được càng nhiều đoạn đường gần mặt đất càng ít tốn kém.

Người ta nghĩ đến cách lợi dụng núi cao hoặc gần đường xích đạo để phóng các vật thể bằng lực điện từ (hình 2) hoặc làm những vòng tròn đường ray lớn (hình 3) để vật thể được phóng lên đi được một đoạn đường khá dài có vận tốc rất cao trước khi rời mặt đất. Tuy nhiên ở đây còn có thể có một cách phóng bằng lực điện từ kết hợp khác gọi là cách phóng bằng cuộn dây điện từ (Electro magnetic coilgun).



Hình 2. Phóng bằng đường ray điện từ lợi dụng núi cao



Hình 3. Phóng bằng đường ray tròn (tranh vẽ của họa sĩ)

Kỳ tới chúng ta tìm hiểu cách phóng bằng cuộn dây điện từ và tổng hợp ứng dụng cách phóng bằng lực điện từ.