

"KHOA HỌC KHÔNG THỂ GIẢI QUYẾT NHỮNG BÍ ẨN CUỐI CÙNG CỦA THIÊN NHIÊN. ĐÓ LÀ BỒI VÌ, TRONG NHỮNG PHÂN TÍCH CUỐI CÙNG, CHÍNH CHÚNG TA LÀ MỘT PHẦN CỦA NHỮNG BÍ ẨN MÀ CHÚNG TA ĐANG CỐ GẮNG ĐỂ GIẢI QUYẾT."

"Science cannot solve the ultimate mystery of nature. And that is because, in the last analysis, we ourselves are a part of the mystery that we are trying to solve."

Max Plank

CÂU HỎI KỲ NÀY

Làm thế nào đo được vận tốc nước chảy ra ở vòi nước mà chỉ dùng một thước kẻ và đồng hồ bấm giây?

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC

Trước tiên ta sẽ cắt đôi hai dây điện, khi đó đường dây sẽ được phân làm hai nhánh. Dùng Vôn kế đo lần lượt hai nhánh dây đó. Tại nhánh dây nào Vôn kế thay đổi số chỉ thì nguồn điện ở phía đó của đường dây, còn tại nhánh nào Vôn kế không thay đổi gì, thì nhánh đó được nối với tải.

TIN TỨC VẬT LÝ

Tốc độ ánh sáng có thể chậm hơn người ta nghĩ

Nhà vật lý James Franson thuộc trường Đại học Maryland ở Mỹ vừa khiến cộng đồng vật lý chú ý do bài báo của ông đăng trên trang New Journal of Physics trong đó ông khẳng định đã tìm thấy bằng chứng gợi ý rằng tốc độ ánh sáng như thuyết tương đối rộng mô tả thật ra nhỏ hơn người ta vẫn nghĩ.

Châu Âu thông qua kế hoạch xây dựng kính thiên văn vũ trụ tia X mạnh nhất thế giới

Các nước châu Âu đang tích cực xúc tiến kế hoạch xây dựng chiếc kính thiên văn không gian tia X lớn nhất từ trước đến nay. Được đặt tên là Athena, vệ tinh mang kính thiên văn này sẽ dài chừng 12 m và cân nặng khoảng 5 tấn lúc rời bệ phóng vào năm 2028. Ủy ban Chương trình Khoa học (SPC) trực thuộc Cơ quan Vũ trụ châu Âu (ESA) đã chọn dự án trên trong một cuộc họp ở Toulouse, Pháp.

GÓC VUI CƯỜI



ISSN : 1859 - 1744

VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

NĂM THỨ 12

SỐ 132

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

THÁNG 8-2014

**BỘ CÁN ĐƯA THỦ VÀ CÁC CÁCH ĐỊNH VI TÌM ĐƯƠNG
 THEO DÒNG ANH TRÌNH HIỆN ĐẠI NHẤT**



TRONG SỐ NÀY

Tổng biên tập :

PHẠM VĂN THIỀU

Thư ký Tòa soạn :

ĐOÀN NGỌC CĂN

BAN BIÊN TẬP :

Nguyễn Hoài Anh,
Đoàn Ngọc Căn,
Tô Bá Hạ,
Lê Như Hùng,
Bùi Thế Hưng,
Nguyễn Thế Khôi,
Hoàng Xuân Nguyên,
Nguyễn Xuân Quang, (Phó trưởng ban)
Đoàn Văn Ro,
Phạm Văn Thiều (Trưởng ban),
Chu Đình Thủy,
Vũ Đình Túy.

TRỊ SỰ & PHÁT HÀNH

Lê Thị Phương Dung, Trịnh Tiến Bình,
Đào Thị Thu Hằng

Địa chỉ liên lạc và đặt mua báo

TOÀ SOẠN VẬT LÝ & TUỔI TRẺ

10 - Đào Tấn,
Thủ Lệ, Q. Ba Đình, Hà Nội
Tel : (04) 37 669 209
Email : tapchivatlytuoitre@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 8 năm 2014

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

* LẠI NÓI VỀ MẶT PHẪNG NGHIÊNG (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.....Tr13

* MỘT SỐ CÂU HAY VÀ KHÓ TRONG ĐỀ THI TSDH MÔN
VẬT LÝ 2014

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI.....Tr16

* NHỮNG BÀI TOÁN CHỌN LỌC TRONG KỲ THI OLYM-
PIC VẬT LÝ MOSKVA-2012

VẬT LÝ ĐỜI SỐNG.....Tr25 - Bìa 3

* ỨNG DỤNG DÂY VI THẤU KÍNH

CLB VL&TT.....Bìa4

Ảnh bìa:

Sửa chữa trạm vũ trụ quốc tế ISS



TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

LẠI NÓI VỀ MẶT PHẪNG NGHIÊNG

(tiếp theo kì trước)

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN NĂNG LƯỢNG

Bài toán 10. Một đoạn đường dốc, cứ mỗi đoạn đường $s = 20m$ lại có độ cao hạ xuống một đoạn $h = 1m$. Một ô tô tắt máy trôi xuống dốc đó với vận tốc không đổi bằng $v = 60km/h$. Hỏi động cơ của ô tô phải có công suất hữu ích bằng bao nhiêu để ô tô có thể leo lên dốc đó với cùng vận tốc trên? Biết khối lượng ô tô là $m = 1500kg$.

Giải. Theo đề bài, ta có thể tính được góc nghiêng của dốc: $\sin \alpha = h/s = 1/20$. Khi ô tô xuống dốc, hình chiếu của trọng lực bù trừ với lực cản của đường và của không khí (xe chuyển động đều!), tức là $mg \sin \alpha - F_c = 0$

Vì lực cản tác dụng lên xe phụ thuộc vào tốc độ của nó và vào lớp phủ mặt đường thì khi xe đi lên lực cản này cũng sẽ vẫn như cũ. Từ định luật II Newton viết cho hình chiếu dọc theo mặt dốc lúc lên, ta có:

$$F_K - F_c - mg \sin \alpha = 0$$

Từ đây ta tìm được lực kéo F_K của xe, rồi tính được công suất hữu ích $P = F_K v = (2mg \sin \alpha) v = 25kW$

*Hai bài tập dưới đây có thể giải nhờ các phương trình động học và động lực học, nhưng nếu dùng phương pháp năng lượng lời giải sẽ ngắn gọn hơn rất nhiều.

Bài toán 11. Một mặt phẳng nghiêng có sin góc nghiêng đối với phương ngang là 0,28. Một vật nhỏ nằm trên mặt phẳng nghiêng ở độ cao $h = 2,1m$. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,5$. Hỏi phải truyền cho vật một vận tốc hướng xuống dưới theo mặt phẳng nghiêng để sau va chạm tuyệt đối đàn hồi với giá đỡ ở đáy của mặt phẳng nghiêng vật lại trở về vị trí xuất phát?

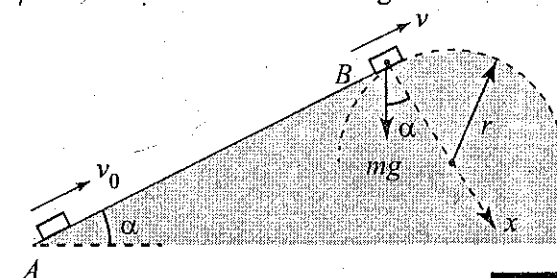
Giải. Khi viết định luật bảo toàn năng lượng cần phải lưu ý rằng, va chạm là tuyệt đối đàn hồi nên vật không mất năng lượng, còn một phần cơ năng, do chuyển động có ma sát, chuyển thành nội năng bằng độ lớn công của lực ma sát. Khi đó, ta có:

$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = mgh + \mu mg \cos \alpha \left(2 \frac{h}{\sin \alpha} \right)$$

Ở đây ta đã tính rằng, lực ma sát cả khi đi xuống lẫn

khi đi lên đều bằng $\mu mg \cos \alpha$. Giải phương trình trên, ta được $v_0 = \sqrt{4\mu gh \cot \alpha} = 12m/s$

Bài toán 12. Một vật nhỏ sau khi va chạm trượt lên trên theo một mặt phẳng nghiêng từ điểm A (H.11). Tại điểm B mặt phẳng nghiêng được nối trơn tru với mặt ngoài một ống trụ nằm ngang có bán kính r . Nếu tại A vận tốc của vật vượt quá $v_0 = 4m/s$ thì tại B vật sẽ rời khỏi mặt trụ. Biết độ dài mặt phẳng nghiêng $AB = L = 1m$, góc $\alpha = 30^\circ$. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,2$. Tính bán kính r của ống.



Hình 11.

Giải. Khi chuyển sang bề mặt của ống phản lực N của ống phải bằng 0, nhưng khi đó bán kính cong của quỹ đạo đúng bằng bán kính r của ống (với vận tốc nhỏ hơn vật sẽ chuyển động theo bề mặt ống). Phương trình định luật II Newton viết cho hình chiếu lên trục x hướng tới tâm vòng tròn, có dạng: $mg \cos \alpha = \frac{mv^2}{r}$

Vận tốc v liên hệ với vận tốc v_0 nhờ định luật bảo toàn năng lượng $\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + mgL \sin \alpha + (\mu mg \cos \alpha)L$

Trong đó số hạng cuối cùng bằng năng lượng cơ học chuyển thành nội năng (nhiệt) do công của lực ma sát. Cuối cùng, ta tính được

$$r = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} - 2L \tan \alpha - 2\mu L = 0,3m$$

TỪ HỌC

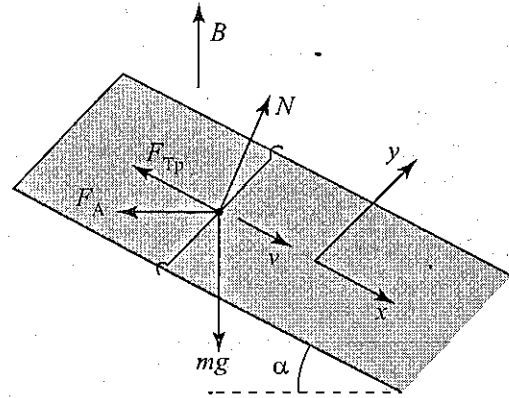
Biết làm đúng với mặt phẳng nghiêng sẽ giúp ích rất nhiều cho việc giải các bài tập rất phong phú về sự chuyển động của thanh trượt theo các đường ray nghiêng.

Bài toán 13. Một khung hình chữ Π đặt nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc có sin bằng 0,8 và được

đặt trong một từ trường đều có phương thẳng đứng. Một thanh trượt có khối lượng $m = 20g$ trượt theo khung II. Biết độ dài thanh trượt $l = 10cm$, điện trở của thanh $R = 1,2\Omega$, cảm ứng từ $B = 0,1T$, hệ số ma sát giữa thanh trượt và khung là $\mu = 0,5$. Tìm vận tốc đã ổn định của thanh trượt. Bỏ qua điện trở của khung.

Giải. Khi thanh chuyển động với vận tốc v (H.12) trong nó xuất hiện một s.d.đ cảm ứng bằng

$$E = Bvl \sin(90^\circ + \alpha) = Bvl \cos \alpha$$



Hình 12.

Do đó, trong mạch có dòng điện $I = \frac{Bvl \cos \alpha}{R}$ và thanh chịu tác dụng của lực Ampe từ phía từ trường

đều thẳng đứng bằng $F_A = IBl = \frac{B^2 l^2 v \cos \alpha}{R}$ và có

hướng nằm ngang chống lại sự chuyển động của thanh (theo định luật Lenxo). Định luật II Newton áp dụng cho chuyển động ổn định của thanh viết cho các hình chiếu lên các trục x và y , có dạng

$$\begin{aligned} mg \sin \alpha - F_A \cos \alpha - F_{ms} &= 0 \\ N - mg \cos \alpha - F_A \sin \alpha &= 0 \quad F_{ms} = \mu N \end{aligned}$$

Giải hệ phương trình trên, ta được

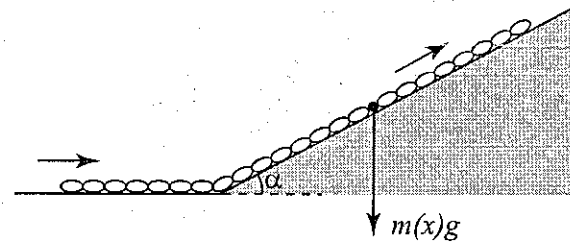
$$v = \frac{mgR}{B^2 l^2 \cos \alpha (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)} = 2m/s$$

DAO ĐỘNG

Bài toán dưới đây mặc dù không có các quá trình lặp đi lặp lại một cách tuần hoàn nào, nhưng lại có thể giải được bằng phương pháp của lý thuyết dao động điều hòa.

Bài toán 14. Một xích có chiều dài $l = 45cm$ trượt theo mặt phẳng nằm ngang với vận tốc $v_0 = 1m/s$, rồi trượt lên mặt phẳng nghiêng theo phương vuông góc với biên dưới của nó. Hỏi sau bao lâu thì xích sẽ dừng lại? Biết rằng góc nghiêng của mặt phẳng $\alpha = 30^\circ$. Bỏ qua mọi ma sát.

Giải. Xét thời điểm khi một phần của xích có chiều dài x và khối lượng $m(x) = mx/l$ đã đi lên mặt phẳng nghiêng (H.13).



Hình 13.

Nếu viết phương trình định luật II Newton cho mỗi yếu tố của xích theo hình chiếu trên phương chuyển động của nó, rồi sau đó lấy tổng các phương trình đó lại thì ta sẽ nhận được phương trình chuyển động của xích (ta sẽ bỏ đi nội lực tương tác giữa các phần tử của xích, vì theo định luật III Newton, khi lấy tổng chúng sẽ triệt tiêu nhau) $mx'' = -m(x)g \sin \alpha$

Phương trình này sẽ dẫn tới phương trình dao động

$$\text{điều hòa: } x'' + \frac{g \sin \alpha}{l} x = 0$$

Như vậy chuyển động của xích sẽ diễn ra theo quy luật dao động điều hòa với điều kiện ban đầu $x = 0$.

Vậy với $\omega = \sqrt{(g \sin \alpha)/l}$. Vận tốc của xích khi đó thay đổi theo quy luật $v = \omega A \cos \omega t = v_0 \cos \omega t$

$$\text{Suy ra: } A = \frac{v_0}{\omega}$$

Tùy thuộc vào các điều kiện ban đầu mà có thể xảy ra 2 trường hợp. Nếu $A < l$, tức là $v_0 < \omega l$ thì chuyển động của xích trước khi dừng lại sẽ diễn ra theo quy luật điều hòa và trùng với chuyển động của con lắc từ tâm dao động cho đến điểm mép. Chính trường hợp này đã được thực hiện trong bài toán của chúng ta. Thời gian đến khi dừng lại bằng một phần tư chu kỳ dao động (khi $v = 0$):

$$t = \frac{T}{4} = \frac{2\pi/\omega}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{l}{g \sin \alpha}} = 0,47s$$

Khi $A > l$, tức là $v_0 > \omega l$, xích sẽ trơn vọt đi lên mặt phẳng nghiêng trước khi dừng lại. Thời gian chuyển động t_1 cho tới khi đến thời điểm đó được xác định từ phương trình $l = A \sin \omega t_1$; sau đó tìm vận tốc của xích ở thời điểm đó rồi tính thời gian chuyển động t_2 cho tới khi xích dừng lại. Bạn hãy thử tính xem!

(Xem tiếp trang 24)

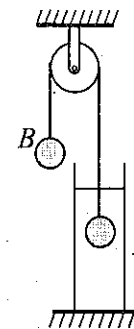


ĐỀ RA KỲ NÀY

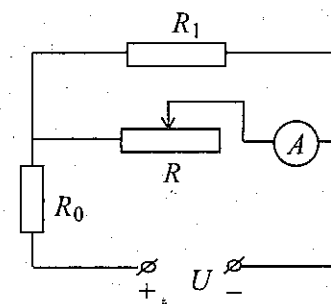
TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/132. Có hai canô làm nhiệm vụ đưa thư giữa hai bên sông A và B. Hàng ngày vào lúc quy định, hai canô xuất phát từ bến A và B chạy đến gặp nhau, trao đổi bưu kiện cho nhau rồi quay trở lại. Nếu hai canô cùng rời bến một lúc thì canô ở A đi hết 2 giờ mới trở về bến còn canô ở B đi hết 3 giờ. Hỏi muốn hai canô đi mất thời gian bằng nhau thì canô ở B phải xuất phát chậm hơn canô ở A một khoảng thời gian bằng bao nhiêu? Biết hai canô có cùng tốc độ đối với nước và hàng ngày nước chảy với tốc độ không đổi.

CS2/132. Có hai quả cầu A, B giống nhau và một bình hình trụ cao, đựng nước. Nếu chỉ thả quả cầu A vào bình, vận tốc của nó khi ổn định (khi chuyển động đều) là v_0 . Nếu nối A với B bằng một dây nhẹ vắt qua một ròng rọc như hình vẽ thì ta thấy quả cầu A đi lên. Tìm vận tốc của các quả cầu khi chuyển động ổn định. Bỏ qua ma sát và khối lượng của ròng rọc. Cho biết khi chuyển động ổn định, lực cân của nước lên quả cầu A tỉ lệ với vận tốc của nó. Khối lượng riêng của các quả cầu là D , của chất lỏng là D_0 ($D < D_0$).



CS3/132. Trong mạch điện như hình vẽ, ampe kế có điện trở không đáng kể, hiệu điện thế U giữa hai đầu đoạn mạch không đổi. Khi giảm điện trở của biến trở đi 3 lần thì số chỉ của ampe kế tăng 2 lần. Nếu giảm điện trở của biến trở đi 5 lần thì số chỉ của ampe kế tăng mấy lần?



CS4/132. Có hai dây dẫn thẳng, dài, vuông góc với nhau nhưng không nằm trong cùng một mặt phẳng. Cho dòng điện chạy qua hai dây. Nếu giữ một dây cố định thì dây kia sẽ chuyển động như thế nào nếu nó chỉ chịu tác dụng của lực từ? Cho biết đường sức từ do dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng và rất dài sinh ra là các đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với dây và có tâm nằm trên dây.

CS5/132. Một người cao 1,7 m đang đứng ở điểm A trên mặt sân rộng. Trên đường thẳng đứng qua điểm O trên sân có một ngọn đèn điện S, có thể coi như một điểm sáng. Nếu người đó đi từ A tới O để gần O một đoạn 2m thì bóng người ngắn thêm 0,4m. Nếu người đó đi theo phương vuông góc với OA một đoạn 3 m thì bóng người dài 2,6m. Tính khoảng cách OA và chiều cao của ngọn đèn điện.

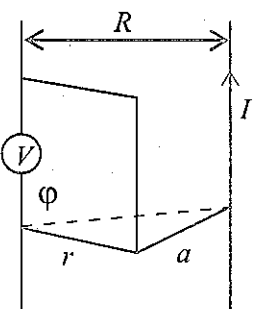
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/132. Một bán cầu bán kính R tích điện đều trên bề mặt với mật độ σ . Tính công cần thực hiện để dịch chuyển một điện tích Q từ tâm ra mép ở mặt phẳng đáy của bán cầu.

TH2/132. Có một cái hồ rất lớn, bờ hồ coi như một đường thẳng. Một con thuyền nhỏ neo buộc bên bờ. Đột nhiên dây neo đứt, thuyền bị gió đẩy đi theo phương hợp với bờ hồ góc 15° , với vận tốc 2,5km/h. Cùng lúc đó trên bờ, chỗ neo thuyền một người bắt đầu đuổi theo thuyền. Biết tốc độ chạy của người trên bờ là 4km/h, tốc độ bơi dưới nước là 2km/h. Hỏi người đó có đuổi kịp thuyền không?

TH3/132. Biết rằng trong bình kín gồm nước đá, nước và hơi nước có thể cùng tồn tại cân bằng động trong một điều kiện nào đó (trong bình không chứa một vật nào khác). Trạng thái này gọi là điểm ba pha của nước (gọi tắt là điểm ba). Với nước có nhiệt độ và áp suất của điểm ba là $0,01^\circ C$, 4,58mmHg. Trong bình có nước đá, nước và hơi nước mỗi thứ 1g ở điểm ba, giữa cho thể tích của bình và từ từ cung cấp cho hệ thống này một nhiệt lượng $Q = 2,25.10^5 J$. Hãy ước tính khối lượng nước đá, nước và hơi nước sau khi hệ trở lại trạng thái cân bằng. Biết khối lượng riêng của nước và nước đá lần lượt là $\rho_{nc} = 1.10^3 kg/m^3$ và $\rho_{da} = 0,9.10^3 kg/m^3$. Nhiệt hóa hơi của nước đá ở điểm ba là $L_{da-hoi} = 2,83.10^6 J/kg$, của nước là $L_{nc-hoi} = 2,49.10^6 J/kg$.

TH4/132. Một khung dây hình vuông quay quay một cạnh, cạnh có chiều dài r . Khung dây đặt cách một dòng điện chạy vô hạn I một khoảng R . Hỏi tại vị trí nào của khung thì vận tốc góc đạt giá trị max (khung quay đều với vận tốc ω)



TH5/132. Một hạt tương đối tính có khối lượng nghỉ m_1 bay đến và chạm với hạt khối lượng m_2 đứng yên (hạt bia) trong phòng thí nghiệm.

Nếu hạt mới khối lượng M được tạo thành do va chạm dẫn tới sự hủy hạt tới và hạt bìa thì động năng của hạt tới là bao nhiêu? Hãy xác định giá trị khả dĩ của M .

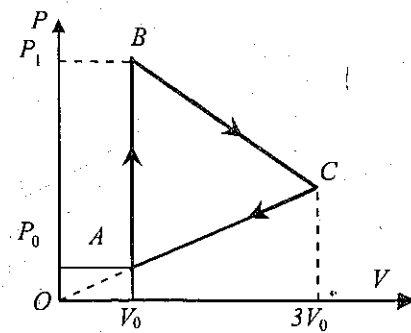
Tốc độ của hạt mới tạo thành là bao nhiêu nếu xét trong phòng thí nghiệm?

Giả sử hạt mới (trong mục a.) phân rã thành hai hạt đồng nhất. Quan sát trong phòng thí nghiệm thì mỗi hạt có năng lượng E và góc q đối với hướng bay của hạt tới. Hỏi khối lượng nghỉ của mỗi hạt này là bao nhiêu?

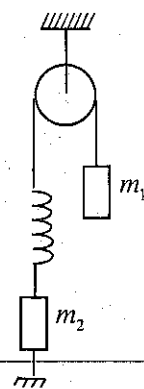
DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/132. Một thanh cứng AB đồng chất, chiều dài L , khối lượng M có thể quay không ma sát trong mặt phẳng thẳng đứng quanh một trục cố định nằm ngang đi qua điểm O trên thanh với $OA=L/4$. Ban đầu thanh đang đứng yên thì một vật nhỏ có khối lượng $m=M/3$ bay theo phương ngang tới và chạm vào đầu B của thanh với vận tốc V . Sau va chạm, vật dính vào thanh và hệ thanh - vật bắt đầu dao động với góc lệch bé xung quanh vị trí cân bằng. Chứng tỏ rằng dao động của hệ thanh - vật là dao động điều hòa. Lập công thức tính chu kỳ dao động và viết phương trình dao động. Với tốc độ nào của m khi va chạm thì dao động của hệ sau đó có thể coi là dao động nhỏ.

L2/132. Một mol khí lí tưởng biến đổi trạng thái theo chu trình ABC như hình vẽ. Nhiệt độ của khí ở trạng thái A là 300 K . Hai điểm B và C nằm trên cùng một đường đẳng nhiệt, đường thẳng AC đi qua gốc tọa độ O . Xác định nhiệt độ cực đại khí đạt được khi biến đổi theo chu trình trên.



L3/132. Cho hệ cơ học như hình vẽ. Biết lò xo có độ cứng $k=100\text{ (N/m)}$; $m_1=250\text{ (g)}$. Bỏ qua ma sát và xem khối lượng của lò xo, sợi dây và ròng rọc không đáng kể. Sợi dây không co giãn.



1. Giả sử m_2 đứng yên. Tìm điều kiện về biên độ của m_1 để nó dao động điều hòa.

2. Tìm điều kiện về m_2 để nó đứng yên khi m_1 dao động điều hòa với biên độ bằng $1,5\text{ (cm)}$.

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/132. Tìm giá trị k nhỏ nhất sao cho với mọi số dương x, y, z ta có

$$\frac{x}{\sqrt{x+y}} + \frac{y}{\sqrt{y+z}} + \frac{z}{\sqrt{z+x}} \leq k\sqrt{x+y+z}.$$

T2/132. Tìm số tự nhiên n sao cho $n^4 - n + 2$ là số chính phương.

T3/132. Cho tam giác nhọn ABC nội tiếp đường tròn (O) , phân giác đỉnh A của tam giác cắt (O) tại điểm M khác A . Kẻ một đường thẳng song song với BC , cắt AB tại P , AC tại Q . MP, MQ cắt đường tròn (O) lần lượt tại E, F . Gọi N là giao điểm của EF và PQ . Chứng minh rằng NA là tiếp tuyến của đường tròn (O) .

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI (Tiếp theo trang 22)

hơn $0,01\text{ rad} = 0,5^\circ$. Chùng nào khoảng cách từ gương đến tường là nhỏ thì sự nhòe của mép vết sáng gần liền với sự xê dịch của các ảnh này cũng sẽ không lớn, vì dù ở vị trí cách tường 20 cm thì nó chỉ cỡ $0,01 \times 0,2\text{ m} = 2\text{ mm}$, và dạng của vết sáng giống với dạng của gương. Trong trường hợp nêu trong đề bài vết là hình vuông, mỗi cạnh dài $d = 5\text{ cm}$, điều này có nghĩa là gương (có kích thước $5 \times 7\text{ cm}$) đã đặt nghiêng một góc đối với tia sáng. Từ mỗi điểm trên gương, một chùm sáng phản xạ hình nón sẽ chiếu tới tường với độ rộng góc $\phi = 0,01\text{ rad}$. Ở những khoảng cách L đến tường là lớn đương kinh $D = L\phi$ của chùm sáng hơi lớn hơn kích thước của gương, khiến cho vùng xen phủ của các vòng tròn đó trên tường trở nên lớn hơn nhiều so với độ xê dịch d do sự dịch dầy của những hình nón đó trong giới hạn của gương. Thành thử, trên tường ta nhận được vết sáng hình tròn có đường kính cỡ D , được bao quanh bởi một vành được chiếu sáng yếu hơn và bị nhòe có độ rộng cỡ d . Theo đề bài, $d < 0,1D \approx 0,1L\phi$, suy ra $L > \frac{d}{0,1\phi} = 50\text{ m}$.

Lương Từ (sưu tầm và giới thiệu)



GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ.

CS1/129. Bạn An đi du lịch trên sông bằng chiếc bè và sau 1 giờ đi được từ bến A đến bến B . Đến bến B bạn An đã phát hiện mình bỏ quên chiếc túi trên bến A . Thật may mắn, bạn An đã nhìn thấy bạn Bình đang đứng trên thuyền máy đậu ở bến B . Bạn An liền mượn thuyền máy của bạn quay lại bến A để lấy túi rồi trở lại ngay bến B . Thời gian cả đi và về bằng thuyền máy là 32 phút. Hỏi bạn An đi từ B về A mất bao lâu? Biết thuyền máy chạy với công suất không đổi cả đi và về. Bỏ qua thời gian lấy túi ở bến A .

Giải. Ký hiệu vận tốc của dòng nước là v_n (m/phút).

Theo bài ra: $\frac{AB}{v_i - v_n} = 60$ (1)

$$\frac{AB}{v_i - v_n} + \frac{AB}{v_i + v_n} = 32 \rightarrow AB \frac{2v_i}{v_i^2 - v_n^2} = 32$$
 (2)

Chia vế với vế của (1) và (2) ta được:

$$\frac{v_i^2 - v_n^2}{v_i v_n} = \frac{15}{4} \quad (*)$$

Đặt $\frac{v_i}{v_n} = x$ thì phương trình (*) trở thành:

$$x^2 - \frac{15}{4}x - 1 = 0$$

Giải phương trình trên ta được $x = 4$ (loại nghiệm âm).

Vậy $v_i = 4v_n$.

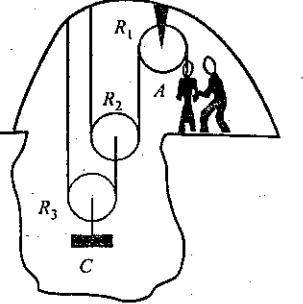
Thời gian bạn An đi từ B về A là:

$$t = \frac{AB}{v_i - v_n} = \frac{60v_n}{4v_n - v_n} = 20 \text{ phút.}$$

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 8/12, THCS Nguyễn Du, PleiKu, Gia Lai; Tăng Đức Trọng 9C, THCS Cao Xuân Huy, Diên Châu, Phan Lâm Tùng 9C, THCS Lê Hồng Phong, Hưng Nguyên, Nghệ An; Phạm Hoàng Anh 8A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ.

CS2/129. Để nâng tấm C nặng 150 kg từ đáy hồ sâu 5 m lên mặt đất, người thợ xây dựng đã dùng thiết bị như hình vẽ và thực hiện như sau: Nâng đối trọng A lên cao 1 m rồi mắc nó với đầu dây vắt qua ròng rọc R_1 , sau đó buông tay ra thì đối trọng tự rơi xuống đất và nâng tấm C lên. Người thợ xây dựng thực hiện tiếp với đối trọng thứ hai, thứ ba, ...

Khối lượng nhỏ nhất của mỗi đối trọng là bao nhiêu?



Người thợ xây dựng phải thực hiện bao nhiêu lần gắn đối trọng vào sợi dây?

Bỏ qua kích thước của đối trọng và khối lượng của ròng rọc, sợi dây nhẹ và không giãn.

Giải. Nếu gắn đối trọng nặng vào đầu dây thì nó sẽ chuyển động nhanh xuống dưới, nếu gắn đối trọng nhẹ vào đầu dây thì nó sẽ chuyển động nhanh dần lên trên. Vậy khối lượng nhỏ nhất m của đối trọng là khối lượng cần để hệ ròng rọc ở trạng thái cân bằng. Khi đó lực tác dụng vào dây treo ở trục ròng rọc R_2 là 20 m và lực tác dụng vào dây treo ở trục ròng rọc R_3 là 40 m , lực này cân bằng với trọng lượng của tấm C . Vậy $4m = 150\text{ kg} \rightarrow m = 37,5\text{ kg}$. Để nâng vật C lên độ cao $H = 5\text{ m}$ phải tốn công $A = 10\text{ MJ}$.

Công này được thực hiện do đối trọng m rơi n lần từ độ cao $h = 1\text{ m}$ xuống đất: $A' = n \cdot 10\text{ mJ}$. Theo định

luật bảo toàn công: $A = A' \rightarrow n = \frac{10\text{ MJ}}{10\text{ mJ}} = 20$ lần

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 8/12, THCS Nguyễn Du, PleiKu, Gia Lai; Tăng Đức Trọng 9C, THCS Cao Xuân Huy, Diên Châu, Nghệ An; Dương Xuân Duy 8A2, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS3/129. Vào mùa đông, một người đánh cá khoan một lỗ trên lớp băng mặt hồ và thấy nước trong lỗ khoan cách mặt băng là $h = 18\text{ cm}$. Biết khoảng cách từ lỗ khoan tới mép bờ lớn hơn nhiều lần so với bề dày của lớp băng và bán kính lỗ khoan. Hãy tính bề dày của lớp băng, coi bề dày đó là như nhau trên cả mặt hồ. Bỏ qua khối lượng của tất cả các vật trên lớp băng. Cho khối lượng riêng của nước và của băng là $D_n = 1000\text{ kg/m}^3$ và $D_d = 900\text{ kg/m}^3$.

Giải. Lớp băng nổi trên mặt hồ. Gọi diện tích lớp băng là S , chiều dày lớp băng là H và phần nổi lớp băng là h . Vậy phần chìm lớp băng là $(H - h)$. Ở trạng thái cân bằng, lực đẩy Ác si mét tác dụng lên lớp băng cân bằng với trọng lượng lớp băng.

$$10S(H - h)D_n = 10SHD_d$$

$$\rightarrow H = h \frac{D_n}{D_n - D_d} = 1,8\text{ m}$$

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 8/12, THCS Nguyễn Du, PleiKu, Gia Lai;

CS4/129. Có hai bình cách nhiệt giống nhau. Nhà thực nghiệm rót nước vào bình thứ nhất và cho vào đó một ít bột kim loại, mực nước vừa tới miệng bình. Sau khi thiết lập cân bằng nhiệt, nhiệt độ của nước trong bình tăng $\Delta t_1 = 2^\circ\text{C}$, còn nhiệt độ ở bột kim loại giảm $\Delta t_2 = 60^\circ\text{C}$. Ở bình thứ hai nhà thực nghiệm cũng rót nước vào sau đó cho bột kim loại nhiều gấp 10 lần ở bình thứ nhất và mặt nước cũng vừa tới miệng bình. Sau khi cân bằng nhiệt, nước trong bình tăng bao nhiêu độ thì bột kim loại cũng giảm bấy nhiêu độ.

Xác định nhiệt dung riêng của bột kim loại, biết khối lượng riêng của bột kim loại là $D_k = 1,72\text{g/cm}^3$ và nhiệt dung riêng của nước là $C_n = 4200\text{J/Kg.K}$.

Giải. Gọi thể tích của nước và của bột kim loại ở bình thứ nhất là V_n và V_k . Bình ở trạng thái cân bằng nhiệt:

$$V_n D_n C_n \Delta t_1 = V_k D_k C_k \Delta t_2 \rightarrow V_k = \frac{V_n D_n C_n \Delta t_1}{D_k C_k \Delta t_2} \quad (1)$$

Bình thứ hai ở trạng thái cân bằng nhiệt:

$$(V_n - 9V_k) D_n C_n \Delta t = 10V_k D_k C_k \Delta t \quad (2)$$

Thay (1) vào (2) rồi rút gọn ta được:

$$C_k = \frac{9D_n C_n \Delta t_1}{D_k (\Delta t_2 - 10\Delta t_1)}$$

Thay các giá trị đã cho ta được $C_k = 1098,8\text{ (J / kgK)}$.

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 8/12, THCS Nguyễn Du, PleiKu, Gia Lai; Tăng Đức Trọng 9C, THCS Cao Xuân Huy, Diên Châu, Nghệ An; Dương Xuân Duy 8A2, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS5/129. Có N điểm trong không gian. Người ta tạo ra mạch điện bằng hai cách:

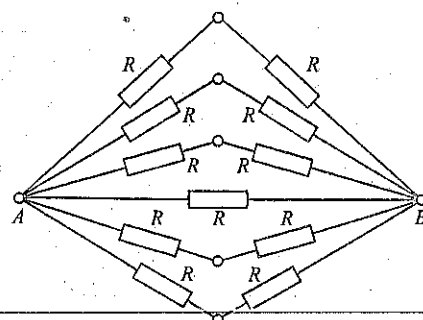
Nối giữa hai điểm bất kỳ bằng một điện trở R ta được một mạch đa giác.

Nối một điểm với một đầu của điện trở r đầu còn lại của các điện trở được nối với nhau thành một nút chung, ta được mạch điện hình sao.

Biết rằng hai mạch điện này tương đương nhau, hãy tìm hệ thức liên hệ giữa R và r.

Giải. Mạch đa giác và mạch hình sao tương đương nhau khi điện trở giữa hai điểm bất kỳ của hai mạch bằng nhau.

Trước tiên xác



định điện trở giữa hai điểm A, B bất kỳ của mạch đa giác. Do tính đối xứng nên không có dòng điện chạy qua các điện trở nối giữa các điểm còn lại nên bỏ qua các điện trở này. Mạch điện được vẽ như hình vẽ. Gọi điện trở của mạch là R_{AB} . Mạch này gồm $(N-2)$ nhánh song song, mỗi nhánh có điện trở $2R$ và một nhánh có điện trở R. Do đó

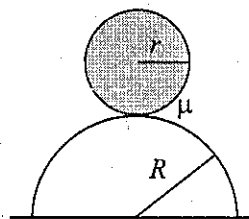
$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R} + \frac{N-2}{2R} \rightarrow R_{AB} = \frac{2R}{N}$$

Giữa hai điểm A, B bất kỳ trong N điểm của mạch hình sao đều có điện trở bằng nhau và bằng $2r$: $r_{AB} = 2r$.

Theo bài: $R_{AB} = r_{AB}$. Suy ra $R = Nr$.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG.

TH1/129. Một quả cầu đặc đồng chất bán kính $r = 10\text{cm}$ lăn không trượt không vận tốc đầu từ đỉnh của một bán cầu cố định bán kính $R = 2r$. Hệ số ma sát giữa hai vật là $\mu = 0,2$



a) Ở vị trí nào quả cầu sẽ bắt đầu lăn có trượt?

b) Xác định vận tốc tâm quả cầu khi nó bắt đầu lăn có trượt.

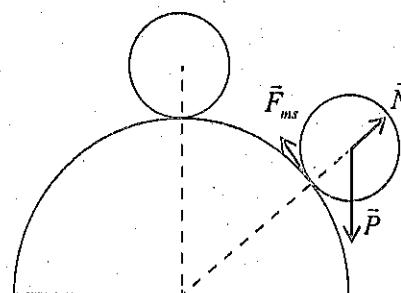
Giải a, Chọn gốc thế năng tại O. Gọi α là góc mà quả cầu quay được quanh O, φ là góc mà quả cầu tự quay quanh mình nó

Theo định luật II Newton, ta có:

$$\begin{cases} m.g.\cos\alpha - N = m.(\alpha)^2.(R+r) = m.\frac{v^2}{R+r}, (1) \\ m.g.\sin\alpha - F_{ms} = m.\alpha.(R+r), (2) \end{cases}$$

Vì quả cầu lăn không trượt nên: $\alpha(R+r) = \varphi.r \Rightarrow$

$$\varphi = \frac{R+r}{r}.\alpha$$



Phương trình động lực học vật rắn cho chuyển động quay quanh tâm của quả cầu:

$$F_{ms}.r = \frac{2}{5}.m.r^2.\varphi \Rightarrow F_{ms} = \frac{2}{5}.m.(R+r).\varphi$$

$$\Rightarrow (R+r).\alpha = \frac{5.F_{ms}}{2.m} \quad (3)$$

$$\text{Thay (3) vào (2), ta có: } F_{ms} = \frac{2}{7}.m.g.\sin\alpha$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$m.g.(R+r) = mg(R+r)\cos\alpha + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I(\varphi)^2$$

$$\Rightarrow mg(R+r)(1-\cos\alpha) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}.\frac{2}{5}mR^2.(\varphi)^2$$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{5}mv^2 \Rightarrow \frac{v^2}{R+r} = \frac{10g(1-\cos\alpha)}{7} \quad (4)$$

$$\text{Thay (4) vào (1) ta được: } N = \frac{mg(17.\cos\alpha - 10)}{7}$$

Khi quả cầu bắt đầu lăn không trượt thì $F_{ms} = \mu.N$

$$\Rightarrow \frac{2}{7}\sin\alpha = 0,2.\left(\frac{17.\cos\alpha - 10}{7}\right)$$

$\Rightarrow 10\sin\alpha - 17\cos\alpha + 10 = 0$, giải phương trình ta được $\alpha \approx 29,1^\circ$

$$\text{b, Từ (4) } \Rightarrow \frac{v^2}{3r} = \frac{10g(1-\cos\alpha)}{7}$$

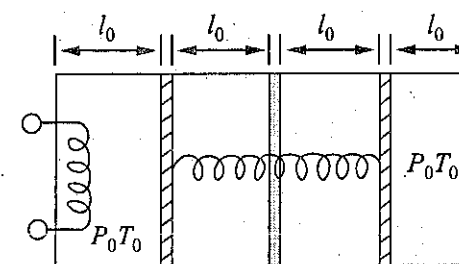
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{30gr(1-\cos\alpha)}{7}}$$

Với $g = 9,8\text{ m/s}^2$, $r = 10\text{ cm}$, $\alpha \approx 29,1^\circ$

$$\Rightarrow v = 0,73\text{ m/s}$$

Các bạn có lời giải đúng: Thái Nam An - Lý K24 THPT Chuyên Thái Nguyên; Hoàng Phương Nguyễn A3 K41 THPT Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An; Nguyễn Đức Anh, Nguyễn Đức Long, Nguyễn Huy Long BK11, Vũ Quang Huy 11B THPT Chuyên Quang Trung, Bình Phước; Nguyễn Phúc Nguyễn 12 Lý, Nguyễn Hoàng Việt Hùng 11 Lý THPT Chuyên Quảng Bình; Đinh Thị Hương Thảo, Phạm Ngọc Nam 10 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Trần Đức Lương 10 Lý THPT Chuyên Hà Tĩnh; Hoàng Văn Nam 11 Lý THPT Chuyên Hạ Long, Quảng Ninh;

TH2/129. Hình vẽ là một ống trụ tròn có tiết diện $S = 1,7.10^{-2}\text{m}^2$, thành ống cách nhiệt, bên trong ống có hai pít tông cách nhiệt nối với nhau bằng lò xo có



độ cứng $k = 1,5.10^4\text{N/m}$. Pít tông có thể chuyển động không ma sát với thành ống. Giữa ống là một vách ngăn cố định. Các ngăn ở hai đầu trái và phải chứa cùng một lượng khí lý tưởng. Ngăn bên trái có thể gia nhiệt bằng điện. Hai ngăn chứa lò xo thông với nhau và luôn thông với môi trường qua một lỗ hở ở thành ống (xem hình vẽ). Trước khi gia nhiệt, trạng thái khí ở hai ngăn (trái và phải) ở trạng thái cân bằng có: $p_0 = 1,00.10^5\text{Pa}$ (áp suất khí quyển), $T = 300\text{K}$. Vị trí các pít tông như hình vẽ, với $l_0 = 1,00.10^{-1}\text{m}$. Ban đầu lò xo không biến dạng. Khi đốt dây tăng nhiệt, độ biến dạng lớn nhất của lò xo là $l_{\text{max}} = 7,40.10^{-2}\text{m}$. Khí lý tưởng này tuân theo phương trình $pV^\alpha = \text{const}$ và nội năng của nó phụ thuộc nhiệt độ tuyệt đối theo công thức $E_0 = \frac{RT}{\alpha - 1}$. Tính nhiệt độ và áp suất của hai ngăn

khí, khi buồng khí bên trái hấp thụ một nhiệt lượng $Q = 1000\text{J}$.

Giải. 1) Trước tiên ta thử xác định lượng khí trong mỗi bình: Vì ở trạng thái cân bằng trước lúc gia nhiệt nên:

$$n = n_1 = n_2 = \frac{p_0 V_0}{RT_0} = \frac{1,00 \cdot 1,00 \cdot 10^{-1}}{8,31 \cdot 300} \cdot 1,7 \cdot 10^{-2}$$

$$= 0,0682 / \text{mol}$$

2) Khi pít tông phải di chuyển một đoạn x thì pít tông trái vượt qua l_0 hấp thụ lượng nhiệt Q_0 thì lò xo co một đoạn $l_{\text{max}} = l_0 - x = 7,4 \cdot 10^{-2}\text{m}$ (1)

Và áp suất hai buồng khí:

$$p_1 = p_2 = p_0 + \frac{k l_{\text{max}}}{S} = \left(1,00 \cdot 10^5 + \frac{1,50 \cdot 10^4 \cdot 7,4 \cdot 10^{-2}}{1,7 \cdot 10^{-2}} \right) \text{Pa}$$

$$= 1,65 \cdot 10^5 \text{Pa}$$

Thể tích mỗi buồng khí: Coi

$$V_1 = 2l_0 S = 2 \cdot 1,00 \cdot 10^{-1} \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} = 3,40 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$$

$$V_2 = (l_0 - x) S = l_{\text{max}} \cdot S = 7,40 \cdot 10^{-2} \cdot 1,70 \cdot 10^{-2}$$

$$= 1,26 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$$

Từ phương trình trạng thái khí tính được nhiệt độ mỗi buồng:

$$T_1 = \frac{p_1 V_1}{p_0 V_0} T_0 = \frac{1,65 \cdot 10^5 \cdot 3,40 \cdot 10^{-3}}{1,00 \cdot 10^5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3}} \cdot 300 = 990\text{(K)} \quad (3)$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2}{p_0 V_0} T_0 = \frac{1,65 \cdot 10^5 \cdot 1,26 \cdot 10^{-3}}{1,00 \cdot 10^5 \cdot 1,70 \cdot 10^{-3}} \cdot 300 = 367\text{(K)} \quad (4)$$

Từ quy luật I nhiệt động học:

$$Q_0 = \Delta E_{\text{noi}} + \Delta E_{\text{lx}} + W$$

Trong đó ΔE_{noi} = lượng tăng nội năng chất khí ΔE_{lx} =

lượng tăng nội năng của lò xo

W = công của 2 pít tổng đối với khí quyển. Ta có:

$$\Delta E_{\text{noi}} = \frac{nR}{\alpha - 1} (T_1 - T_0) + \frac{nR}{\alpha - 1} (T_2 - T_0) = \frac{nR}{\alpha - 1} (T_1 + T_2 - 2T_0) \quad (5)$$

$$\Delta E_{\text{lx}} = \frac{1}{2} k l_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 10^4 \cdot (7,40 \cdot 10^{-2})^2 = 41,1 (J) \quad (6)$$

$$W = p_0 S l_0 - p_0 S_{\text{A}} = p_0 S l_{\text{max}} = 1,00 \cdot 10^5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-2} \cdot 7,4 \cdot 10^{-2} = 126 (J) \quad (7)$$

3) Tính α : Xét

$$p_0 V_0^\alpha = p_2 V_2^\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{\lg \frac{p_2}{p_0}}{\lg \frac{V_2}{V_0}} = \frac{\lg \frac{p_2}{p_0}}{\lg \frac{l_0}{l_{\text{max}}}} = 1,67 \quad (8)$$

Thay (8) vào (5) được $\Delta E_{\text{noi}} = 640 J$

$$\text{Từ đó } Q_0 = 640 + 41,1 + 126 = 807,1 (J)$$

Vì $Q_0 < 1000 J$ có thể thấy pít tổng trái chạm vách ngăn.

4) Khi pít tổng trái chạm vách ngăn, pít tổng phải không chuyển động tiếp nên nhiệt độ và áp suất buồng khí bên phải vẫn như cũ:

$$T_2' = T_2 = 367 K, p_2' = p_2 = 1,65 \cdot 10^5 Pa$$

Nếu tiếp tục gia nhiệt buồng khí bên trái để luồng khí bên trái hấp thụ đủ nhiệt lượng 1000J thì cần thêm một nhiệt lượng $\Delta Q = 1000 - 807,1 = 192,9 (J)$

$$\text{Nhiệt độ tăng thêm } \Delta T \text{ với } \Delta Q = \frac{nR}{\alpha - 1} \Delta T$$

Thay số: $n = 0,0682; R = 8,31; \alpha = 1,67$ tính được $\Delta T = 228^\circ$

$$\text{Tức là } T_1' = 990 + 228 = 1218 K$$

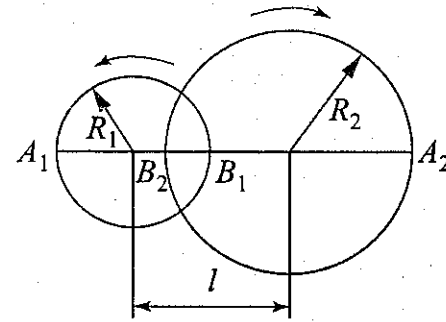
$$\text{Và áp suất: } p_1' = \frac{T_1'}{T_1} p_1 = 2,03 \cdot 10^5 Pa$$

Như vậy nhiệt độ ở buồng khí trái $T_1' = 1218 K$ và áp suất ở đó $p_1' = 2,03 \cdot 10^5 Pa$

Còn nhiệt độ và áp suất ở buồng phải là $T_2' = 367 K, p_2' = 1,65 \cdot 10^5 Pa$.

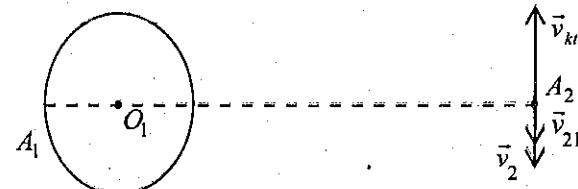
TH3/129. Hai diễn viên xiếc đi xe đạp với cùng vận tốc dài là v theo các vòng tròn có bán kính R_1 và R . Tâm của hai vòng tròn này cách nhau một khoảng l ($l < (R_1 + R_2)$). Hai diễn viên này, một người đi theo chiều kim đồng hồ, còn người kia đi theo chiều ngược lại. Hãy tìm vận tốc tương đối của hai diễn viên đó (trong hệ tọa độ gắn với một người) tại thời điểm cả

hai ở trên đường thẳng nối tâm hai vòng tròn, tại các điểm: a) A_1 và A_2 ; b) A_1 và B_2 ; c) B_1 và B_2 ; d) A_2 và B_1



Giải 1. Chọn HQC gắn với diễn viên (DV) 1, đây là HQC quay quanh tâm O_1 với tốc độ góc $\omega_1 = \frac{v}{R_1}$

a, Khi DV1 ở A_1 , DV2 ở A_2



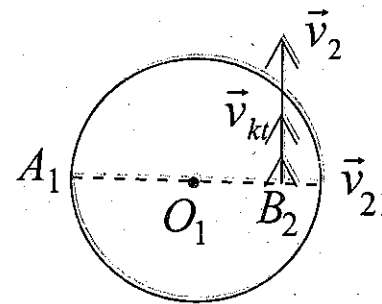
DV2 cách tâm O_1 một khoảng $l + R_2$ nên

$$v_{kt} = \omega_1 \cdot (l + R_2) = \frac{v(l + R_2)}{R_1}$$

Ta có: $\vec{v}_2 = \vec{v}_{21} + \vec{v}_{kt}$, chọn chiều dương như hình vẽ

$$\text{thì suy ra: } v_{21} = -v - v_{kt} = \frac{-v(l + R_1 + R_2)}{R_1} < 0$$

b, Khi DV1 ở A_1 , DV2 ở B_2



DV2 cách tâm O_1 một khoảng $l - R_2$ nên

$$v_{kt} = \omega_1 \cdot (l - R_2) = \frac{v(l - R_2)}{R_1}$$

Ta có: $\vec{v}_2 = \vec{v}_{21} + \vec{v}_{kt}$, chọn chiều dương như hình vẽ

$$\text{thì suy ra: } v_{21} = v - v_{kt} = \frac{v(-l + R_1 + R_2)}{R_1} > 0$$

c, Khi DV1 ở B_1 , DV2 ở B_2 thì kết quả thu được như

$$\text{câu b: } v_{21} = \frac{v(-l + R_1 + R_2)}{R_1}$$

d, Khi DV1 ở B_1 , DV2 ở A_2 thì kết quả thu được như

$$\text{câu a: } v_{21} = \frac{-v(l + R_1 + R_2)}{R_1}$$

2, Chọn HQC gắn với DV 2, đây là HQC quay quanh

$$\text{tâm } O_2 \text{ với tốc độ góc } \omega_2 = \frac{v}{R_2}$$

a, Khi DV2 ở A_2 , DV1 ở A_1

DV1 cách tâm O_2 một khoảng $l + R_1$ nên

$$v_{kt} = \omega_2 \cdot (l - R_1) = \frac{v(l - R_1)}{R_2}$$

Ta có: $\vec{v}_1 = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{kt}$, chọn chiều dương như hình vẽ thì

$$\text{suy ra: } v_{12} = -v - v_{kt} = \frac{-v(l + R_1 + R_2)}{R_2} < 0$$

b, Khi DV2 ở B_2 , DV1 ở A_1 thì \vec{v}_{12} giống câu a:

$$v_{12} = \frac{-v(l + R_1 + R_2)}{R_2}$$

c, Khi DV2 ở B_2 , DV1 ở B_1

DV1 cách tâm O_2 một khoảng $l - R_1$ nên

$$v_{kt} = \omega_2 \cdot (l - R_1) = \frac{v(l - R_1)}{R_2}$$

Ta có: $\vec{v}_1 = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{kt}$, chọn chiều dương như hình vẽ thì

$$\text{suy ra: } v_{12} = v - v_{kt} = \frac{v(-l + R_1 + R_2)}{R_2} > 0$$

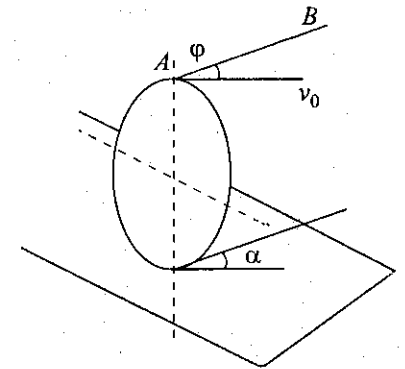
d, Khi DV2 ở A_2 , DV1 ở B_1 thì kết quả thu được như

$$\text{câu c: } v_{12} = \frac{v(-l + R_1 + R_2)}{R_2}$$

Các bạn có lời giải đúng: Lê Đức Cường A3K31 THPT Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An; Thái Nam An, Lê Phan Duy Lý K24 THPT Chuyên Thái Nguyên; Trần Đức Lương 10 Lý THPT Chuyên Hà Tĩnh; Nguyễn Đắc Nam 10 Lý THPT Chuyên Bắc Ninh; Đinh Thị Hương Thảo 10 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Nguyễn Mạnh Dân 10A3 THPT Chuyên Vĩnh Phúc.

TH4/129. Một ống tròn nhẵn dài bán kính R đặt nghiêng một góc α so với phương ngang (xem hình vẽ). Từ điểm A ở mặt trong của ống, người ta phóng

lên phía trên một vật nhỏ. Biết vector vận tốc ban đầu của vật lập một góc φ với đường thẳng AB. Hỏi vật phải có tốc độ ban đầu tối thiểu là bao nhiêu để nó chuyển động mà không rời khỏi mặt trong của ống?



Giải. Chọn hệ quy chiếu gắn với đất.

Tại điểm A khi ở thời điểm ban đầu, các lực tác dụng lên vật: trọng lực \vec{P} , phản lực \vec{N}

Áp dụng định luật II Newton: $\vec{P} + \vec{N} = m \cdot \vec{a} \quad (*)$

Chiếu (*) lên phương hướng tâm:

$$m \cdot g \cdot \cos \alpha + N = m \cdot \frac{v_0^2}{R} \cdot \sin^2 \varphi$$

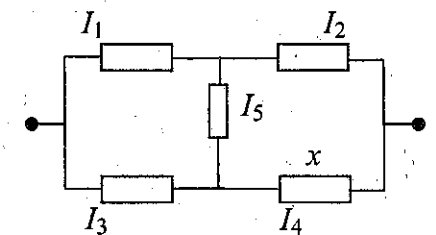
$$\Rightarrow N = m \cdot \frac{v_0^2}{R} \cdot \sin^2 \varphi - m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

Để vật chuyển động mà không rời ống thì $N \geq 0 \Rightarrow$

$$v_0 \geq \frac{\sqrt{g \cdot R \cdot \cos \alpha}}{\sin \varphi} \Rightarrow v_{\text{min}} = \frac{\sqrt{g \cdot R \cdot \cos \alpha}}{\sin \varphi}$$

Các bạn có lời giải đúng: Lê Thanh Hải BK10 THPT Chuyên Quang Trung Bình Phước; Thái Nam An - Lý K24 THPT Chuyên Thái Nguyên; Đinh Thị Hương Thảo 10 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định.

TH5/129. Một cầu điện trở gồm 5 điện trở được mắc vào 1 nguồn pin. 4 trong 5 điện trở có giá trị R . Điện trở thứ 5 bằng bao nhiêu để cường độ dòng điện qua 2 điện trở nào đó trong hệ bằng nhau và không cường độ dòng điện nào bằng 0?



Giải. Vì không có dòng điện qua điện trở nào bằng 0 nên điện trở có giá trị x thỏa mãn: $x > 0$ và $x \neq R$. Giả sử cường độ dòng điện I_5 có chiều từ dưới lên.

Áp dụng định luật Kirchhoff ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} I_1 R - I_5 R - I_3 R = 0 \\ I_2 R - I_4 x + I_5 R = 0 \\ I_1 + I_5 = I_2 \\ I_3 = I_5 + I_4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} I_1 = I_5 + I_3 \\ I_4 \cdot \frac{x}{R} = I_2 + I_5 \\ I_2 = I_1 + I_5 \\ I_3 = I_5 + I_4 \end{cases}$$

Từ hệ này ta có: $I_1 \neq I_5$; $I_1 \neq I_3$; $I_1 \neq I_2$; $I_2 \neq I_5$; $I_3 \neq I_5$; $I_3 \neq I_4$

Nếu $I_1 = I_4 \Rightarrow \begin{cases} I_1 = I_5 + I_3 \\ I_3 = I_5 + I_1 \end{cases} \Rightarrow I_5 = 0$, không thỏa

mãn, vậy $I_1 \neq I_4$

Nếu $I_3 = I_2 \Rightarrow \begin{cases} I_3 = I_1 + I_5 \\ I_3 = I_5 + I_4 \end{cases} \Rightarrow I_1 = I_4$, không thỏa mãn, vậy $I_3 \neq I_2$

Nếu $I_2 = I_4 \Rightarrow \begin{cases} I_1 = I_5 + I_3 \\ I_2 = I_5 + I_1 \end{cases} \Rightarrow I_2 = 2I_5 + I_3 = 3I_5 + I_4 = 3I_5 + I_2 \Rightarrow I_5 = 0$, không thỏa mãn, vậy $I_2 \neq I_4$

Nếu $I_5 = I_4 \Rightarrow \begin{cases} I_3 = I_5 + I_4 = 2I_5 \\ I_1 = I_5 + I_3 = 3I_5 \\ I_2 = I_5 + I_1 = 4I_5 \end{cases}$

$\Rightarrow I_5 \cdot \frac{x}{R} = 4I_5 + I_5 = 5I_5 \Rightarrow x = 5R$ (thỏa mãn)

Vậy $x = 5R$

Các bạn có lời giải đúng: Thái Nam An - Lý K24 THPT Chuyên Thái Nguyên; Lê Đức Cường A3K31 THPT Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An; Đinh Thị Hương Thảo, Phạm Ngọc Nam 10 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/129. Một tụ điện phẳng có hai bản cực hình chữ nhật với kích thước các cạnh $a \times b$ đặt cách nhau đoạn d . Tụ điện đó được nhúng chìm hoàn toàn trong một thùng chứa một chất điện môi lỏng có hằng số điện môi ϵ . Các bản tụ được đặt sao cho cạnh a của mỗi bản trùng với phương thẳng đứng. Hai bản cực được nối với một nguồn điện có suất điện động E , điện trở trong không đáng kể. Người ta tháo bỏ chất điện môi khỏi thùng sao cho mức chất lỏng trong thùng hạ thấp với tốc độ v . Tìm cường độ dòng điện trong mạch trong quá trình chất lỏng hạ xuống.

Giải. Giả sử tại thời điểm nào đó, độ cao mực chất lỏng đối với đáy 2 bản tụ là h . Khi đó, ta coi tụ đã cho như 2 tụ mắc song song có điện dung lần lượt là

$$C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0 b h}{d}; C_2 = \frac{\epsilon_0 b (a - h)}{d} \text{ với } \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k}$$

Hiệu điện thế giữa 2 bản các tụ đều bằng E . Điện tích trên bộ tụ là $Q = (C_1 + C_2)E = \frac{\epsilon_0 b}{d} E [a + h(\epsilon - 1)]$

Sau thời điểm trên một khoảng thời gian nhỏ Δt , mực chất lỏng hạ xuống 1 đoạn $v\Delta t$. Tính toán tương tự ta tìm được điện tích trên bộ tụ lúc này là

$$Q' = (C'_1 + C'_2)E = \frac{\epsilon_0 b}{d} E [a + h(\epsilon - 1) + v\Delta t(1 - \epsilon)]$$

Cường độ dòng điện $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{\epsilon_0 b v}{d} (1 - \epsilon)$. Để thấy

$I < 0$, chứng tỏ dòng điện có chiều từ bản dương của tụ tới nguồn.

L2/129. Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$ và vật nhỏ khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$. Ban đầu giữ vật m_1 tại vị trí lò xo bị nén 10 cm và đặt một vật nhỏ khác có khối lượng $m_2 = 400 \text{ g}$ sát vật m_1 . Sau đó, thả nhẹ cho hai vật chuyển động dọc theo phương của trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa các vật với mặt phẳng ngang là $\mu = 0,05$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian từ khi thả đến khi vật m_2 dừng lại?

Giải. Từ khi thả vật tới khi 2 vật tới vị trí lò xo không biến dạng, 2 vật luôn chịu lực đẩy của lò xo nên không rời nhau, chuyển động như 1 vật $m = m_1 + m_2$. Khi đó, 2 vật chuyển động giống như vật dao động

điều hòa với chu kỳ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2 \text{ (s)}$; biên độ

$$A = \Delta l_0 - \frac{\mu mg}{k} = 0,095 \text{ (m)} \text{ và vị trí cân bằng cách vị}$$

trị lò xo không biến dạng một đoạn

$$x_0 = \frac{\mu mg}{k} = 0,005 \text{ (m)}. \text{ Thời gian dao động}$$

$$t_1 = \frac{T}{4} + \frac{\arctan\left(\frac{x_0}{A}\right)}{\omega} = 51,7 \text{ (ms)}.$$

Khi 2 vật tới vị trí lò xo không biến dạng, m_1 chịu thêm tác dụng kéo về của lực đàn hồi còn m_2 vẫn chỉ chịu tác dụng của lực ma sát nên m_2 tách rời khỏi m_1 và chuyển động chậm dần đều với gia tốc có độ lớn

$$a_2 = \mu g = 0,5 \text{ (m/s}^2\text{)}. \text{ Thời gian chuyển động chậm}$$

dần đều $t_2 = \frac{v_2}{a_2}$. Tốc độ v_2 tại thời điểm 2 vật đi qua

vị trí lò xo không biến dạng tính được nhờ ĐLBTK năng lượng: $\frac{1}{2} k \Delta l_0^2 - \mu mg \Delta l_0 = \frac{1}{2} m v_2^2$

Từ đó tính được $v_2 \approx 0,95 \text{ (m/s)} \Rightarrow t_2 = 1,9 \text{ (s)}$. Thời gian cần tìm $t = t_1 + t_2 \approx 1,95 \text{ (s)}$.

L3/129. Một điểm sáng nhỏ được đặt nằm trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm . Ban đầu, khoảng cách từ điểm sáng đến quang tâm của thấu kính bằng 30 cm . Dịch chuyển thấu kính ra xa vật sao cho điểm sáng vẫn nằm trên trục chính cho tới khi quang tâm cách điểm sáng 60 cm trong thời gian 1 s . Tính tốc độ trung bình của ảnh của điểm sáng trong khoảng thời gian trên.

Giải. Do thấu kính di chuyển nên để tìm quãng đường di chuyển của ảnh, ta phải dùng vật mốc là vật (vật đứng yên). Khoảng cách giữa vật và ảnh

$$L = d + d' = \frac{d^2}{d - f}. \text{ Khoảng cách này có 1 cực tiểu tại}$$

vị trí $d = 2f$, khi đó $L_{\min} = 4f$. Do ban đầu $d < 2f$ nên khi dịch chuyển dần thấu kính ra xa vật thì ảnh chuyển động lại gần vật tới vị trí cách vật L_{\min} rồi sau đó lại chuyển động ra xa vật.

Quãng đường di chuyển của ảnh là

$$s = (L_1 - L_{\min}) + (L_2 - L_{\min}) \text{ với } L_1 = \frac{d_1^2}{d_1 - f} \text{ và}$$

$$L_2 = \frac{d_2^2}{d_2 - f} \text{ tương ứng là khoảng cách từ ảnh đến vật}$$

tại thời điểm đầu và thời điểm cuối. Thay số tính được $s = 20 \text{ (cm)} \Rightarrow$ tốc độ trung bình của ảnh

$$\bar{v} = \frac{s}{t} = 20 \text{ (cm/s)}.$$

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/129. Cho các số dương a, b, c sao cho $a + b + c = 1$.

Chứng minh rằng $\min\{a - ab, b - bc, c - ca\} \leq \frac{1}{4}$

$$\text{và } \max\{a - ab, b - bc, c - ca\} \geq \frac{2}{9}.$$

Giải. Vì $(a + b + c)^2 \geq 3(ab + bc + ca)$ và $a + b + c = 1$ nên $ab + bc + ca \leq \frac{1}{3}$.

Do đó ta có $(a - ab) + (b - bc) + (c - ca) \geq \frac{2}{3}$

$$\Rightarrow \max\{a - ab, b - bc, c - ca\} \geq \frac{2}{9}. \text{ Đpcm.}$$

Giả sử $a - ab > \frac{1}{4}, b - bc > \frac{1}{4}, c - ca > \frac{1}{4}$

ta có $4a > \frac{1}{1-b}, 4b > \frac{1}{1-c}, 4c > \frac{1}{1-a}$

$$\Rightarrow 4 > \frac{1}{1-b} + \frac{1}{1-c} + \frac{1}{1-a}.$$

$$\text{Mặt khác } \frac{1}{1-b} + \frac{1}{1-c} + \frac{1}{1-a} \geq \frac{9}{3 - (a+b+c)} = \frac{9}{2}.$$

Vô lí, do đó điều giả sử là sai. Hay ta có đpcm.

T2/129. Hỏi có bao nhiêu bộ số nguyên (x, y, z) sao cho $0 \leq x, y, z < 37$ và $(x + y + z)^2 = 3xyz \pmod{37}$.

Giải. Nếu $x, y, z \neq 0$, với mỗi cặp x, y thì z xác định và duy nhất. Do đó, với mỗi cách chọn x (có 36 cách) ta có thể chọn giá trị y sao cho $x^{-1} + y + 1 \neq 0 \pmod{37}$, do đó có 35 cách chọn y , trừ trường hợp $x = 36$ khi đó y có 36 cách chọn. Vậy tổng số nghiệm trong trường hợp này là 1261 $x = y = z = 0$

Nếu ít nhất một trong ba số x, y, z bằng 0, không mất tính tổng quát giả sử $x = 0$. Ta có $(y + z)^2 \equiv 0 \pmod{37}$, nên ta có 37 nghiệm. Do đó trong trường hợp này ta có tổng cộng 109 nghiệm (do nghiệm $x = y = z = 0$ được tính 3 lần).

Vậy số bộ (x, y, z) thỏa mãn là 1370.

T3/129. Cho tứ giác ABCD nội tiếp đường tròn (O). Tiếp tuyến tại B của đường tròn (O) cắt đường thẳng AD tại M. Tiếp tuyến tại C của đường tròn (O) cắt đường thẳng AD tại N. BN cắt CM tại E. Đường thẳng AE cắt BC tại F. Gọi K là trung điểm của BC. Chứng minh rằng đường tròn ngoại tiếp tam giác DKF tiếp xúc với đường tròn (O).

Giải. Xét phép biến hình biến (O) thành đường tròn tâm E. Khi đó ABCD và BCNM trở thành các hình thang cân. Gọi P là giao điểm của BM và CN, G là giao điểm của PD và BC. Do EP là phân giác ngoài góc NEC nên ta có $\frac{EN}{EC} = \frac{PN}{PC} = \frac{ND}{CG}$. Do đó, $\angle EDN \sim \angle EGC$ do đó $\angle DEN = \angle GEC \Rightarrow G \equiv F$ suy ra DG là D - đối xứng của tam giác ABC. Mặt khác, ta có $\angle DKC = \angle DBC + \angle FDC$ nên đường tròn ngoại tiếp tam giác DKF tiếp xúc với đường tròn (O)



MỘT SỐ CÂU HAY VÀ KHÓ TRONG ĐỀ THI TSDH MÔN VẬT LÝ 2014

Câu 1: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ khối lượng 100g đang dao động điều hòa theo phương ngang, mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng. Từ thời điểm $t_1 = 0$ đến $t_2 = \frac{\pi}{48}$ s, động năng của con lắc tăng

từ 0,096 J đến giá trị cực đại rồi giảm về 0,064 J. Ở thời điểm t_2 , thế năng của con lắc bằng 0,064 J. Biên độ dao động của con lắc là

A. 5,7 cm. B. 7,0 cm. C. 8,0 cm. D. 3,6 cm.

Câu 2: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc ω . Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 100 g. Tại thời điểm $t = 0$, vật nhỏ qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Tại thời điểm $t = 0,95$ s, vận tốc v và li độ x của vật nhỏ thỏa mãn $v = -\omega x$ lần thứ 5. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo là

A. 85 N/m B. 37 N/m C. 20 N/m D. 25 N/m

Câu 3: Cho hai dao động điều hòa cùng phương với các phương trình lần lượt là $x_1 = A_1 \cos(\omega t + 0,35)$ (cm) và $x_2 = A_2 \cos(\omega t - 1,57)$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có phương trình là $x = 20 \cos(\omega t + \varphi)$ (cm). Giá trị cực đại của $(A_1 + A_2)$ gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 25 cm B. 20 cm C. 40 cm D. 35 cm

Câu 4: Một sóng cơ truyền dọc theo một sợi dây đàn hồi rất dài với biên độ 6 mm. Tại một thời điểm, hai phần tử trên dây cùng lệch khỏi vị trí cân bằng 3 mm, chuyển động ngược chiều và cách nhau một khoảng ngắn nhất là 8 cm (tính theo phương truyền sóng). Gọi d là tỉ số của tốc độ dao động cực đại của một phần tử trên dây với tốc độ truyền sóng. d gần giá trị nào nhất sau đây?

A. 0,105. B. 0,179. C. 0,079. D. 0,314.

Câu 5: Trên một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng ổn định với khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp là 6 cm. Trên dây có những phần tử sóng dao động với tần số 5 Hz và biên độ lớn nhất là 3 cm. Gọi N là vị trí của một nút sóng; C và D là hai phần tử trên dây ở hai bên của N và có vị trí cân bằng cách N lần lượt là 10,5 cm và 7 cm. Tại thời điểm t_1 , phần tử C có li độ 1,5 cm và đang hướng về vị trí cân bằng. Vào thời

điểm $t_2 = t_1 + \frac{79}{40}$ s, phần tử D có li độ là

A. -0,75 cm B. 1,50 cm C. -1,50 cm D. 0,75 cm

Câu 6: Trong một thí nghiệm giao thoa sóng nước, hai nguồn S_1 và S_2 cách nhau 16 cm, dao động theo phương vuông góc với mặt nước, cùng biên độ, cùng pha, cùng tần số 80 Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40 cm/s. Ở mặt nước, gọi d là đường trung trực của đoạn S_1S_2 . Trên d , điểm M ở cách S_1 10 cm; điểm N dao động cùng pha với M và gần M nhất sẽ cách M một đoạn có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây?

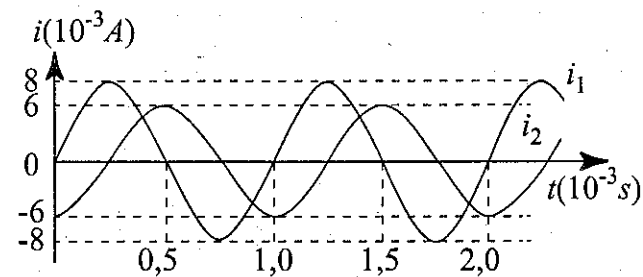
A. 7,8 mm. B. 6,8 mm. C. 9,8 mm. D. 8,8 mm.

Câu 7: Trong âm nhạc, khoảng cách giữa hai nốt nhạc trong một quãng được tính bằng cung và nửa cung (nc). Mỗi quãng tám được chia thành 12 nc. Hai nốt nhạc cách nhau nửa cung thì hai âm (cao, thấp) tương ứng với hai nốt nhạc này có tần số thỏa mãn $f_2^{12} = 2f_1^{12}$. Tập hợp tất cả các âm trong một quãng tám gọi là một gam (âm giai). Xét một gam với khoảng cách từ nốt Đô đến các nốt tiếp theo Rê, Mi, Fa, Sol, La, Si, Đô tương ứng là 2 nc, 4 nc, 5 nc, 7 nc, 9 nc, 11 nc, 12 nc. Trong gam này, nếu âm ứng với nốt La có tần số 440 Hz thì âm ứng với nốt Sol có tần số là

A. 330 Hz B. 392 Hz C. 494 Hz D. 415 Hz

Câu 8: Hai mạch dao động điện từ LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với các cường độ dòng điện tức thời trong hai mạch là i_1 và i_2 được biểu diễn như hình vẽ. Tổng điện tích của hai tụ điện trong hai mạch ở cùng một thời điểm có giá trị lớn nhất bằng

A. $\frac{4}{\pi} \mu\text{C}$ B. $\frac{3}{\pi} \mu\text{C}$ C. $\frac{5}{\pi} \mu\text{C}$ D. $\frac{10}{\pi} \mu\text{C}$



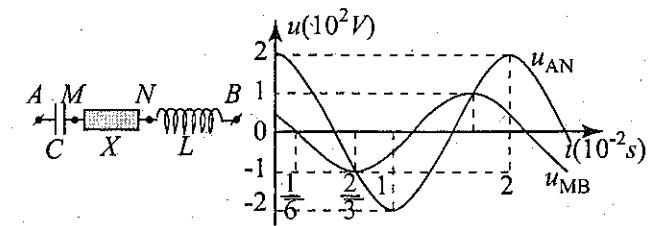
Câu 9: Một tụ điện có điện dung C tích điện Q_0 . Nếu nối tụ điện với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L_1 hoặc với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L_2 thì trong mạch có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện cực đại là 20mA hoặc 10mA. Nếu nối tụ điện với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L_3 = (9L_1 + 4L_2)$ thì trong

mạch có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện cực đại là

A. 9 mA. B. 4 mA. C. 10 mA. D. 5 mA.

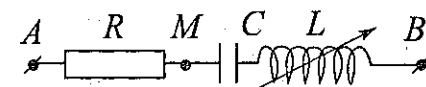
Câu 10: Đặt điện áp xoay chiều ổn định vào hai đầu đoạn mạch AB mắc nối tiếp (hình vẽ). Biết tụ điện có dung kháng Z_C , cuộn cảm thuần có cảm kháng Z_L và $3Z_L = 2Z_C$. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc vào thời gian của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AN và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB như hình vẽ. Điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M và N là

A. 173V. B. 86 V. C. 122 V. D. 102 V.



Câu 11: Đặt điện áp $u = 180\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (với ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch AB (hình vẽ). R là điện trở thuần, tụ điện có điện dung C, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch MB và độ lớn góc lệch pha của cường độ dòng điện so với điện áp u khi $L = L_1$ là U và φ_1 , còn khi $L = L_2$ thì tương ứng là $\sqrt{8}U$ và φ_2 . Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$. Giá trị U bằng

A. 135V. B. 180V. C. 90 V. D. 60 V.



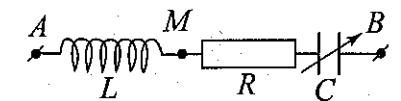
Câu 12: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) (với U và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm đèn sợi đốt có ghi 220V – 100W, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi đó đèn sáng đúng công suất định mức. Nếu nối tắt hai bản tụ điện thì đèn chỉ sáng với công suất bằng 50W. Trong hai trường hợp, coi điện trở của đèn như nhau, bỏ qua độ tự cảm của đèn. Dung kháng của tụ điện không thể là giá trị nào trong các giá trị sau?

A. 345Ω. B. 484Ω. C. 475Ω. D. 274Ω.

Câu 13: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng

200V và tần số không thay đổi vào hai đầu đoạn mạch AB (hình vẽ). Cuộn cảm thuần có độ tự cảm L xác định; $R = 200\Omega$; tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB đạt giá trị cực tiểu là U_1 và giá trị cực đại là $U_2 = 400V$. Giá trị của U_1 là

A. 173 V B. 80 V C. 111 V D. 200 V



Câu 14: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (f thay đổi được, U tỉ lệ thuận với f) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm đoạn mạch AM mắc nối tiếp với đoạn mạch MB. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB chỉ có cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Biết $2L > R^2C$. Khi $f = 60$ Hz hoặc $f = 90$ Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có cùng giá trị. Khi $f = 30$ Hz hoặc $f = 120$ Hz thì điện áp hiệu dụng hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi $f = f_1$ thì điện áp ở hai đầu đoạn mạch MB lệch pha một góc 135° so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của f_1 bằng.

A. 60 Hz B. 80 Hz C. 50 Hz D. 120 Hz

Câu 15: Một học sinh làm thực hành xác định số vòng dây của hai máy biến áp lí tưởng A và B có các cuộn dây với số vòng dây (là số nguyên) lần lượt là $N_{1A}, N_{2A}, N_{1B}, N_{2B}$. Biết $N_{2A} = kN_{1A}$, $N_{2B} = 2kN_{1B}$, $k > 1$; $N_{1A} + N_{2A} + N_{1B} + N_{2B} = 3100$ vòng và trong bốn cuộn dây có hai cuộn có số vòng dây đều bằng N. Dùng kết hợp hai máy biến áp này thì có thể tăng điện áp hiệu dụng U thành $18U$ hoặc $2U$. Số vòng dây N là

A. 600 hoặc 372. B. 900 hoặc 372.

C. 900 hoặc 750. D. 750 hoặc 600.

Câu 16: Bắn hạt α vào hạt nhân nguyên tử nhôm đang đứng yên gây ra phản ứng: ${}^4_2\text{He} + {}^{27}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$. Biết phản ứng thu năng lượng là 2,70 MeV; giả sử hai hạt tạo thành bay ra với cùng vận tốc và phản ứng không kèm bức xạ γ . Lấy khối lượng của các hạt tính theo đơn vị u có giá trị bằng số khối của chúng. Động năng của hạt α là

A. 2,70 MeV B. 3,10 MeV

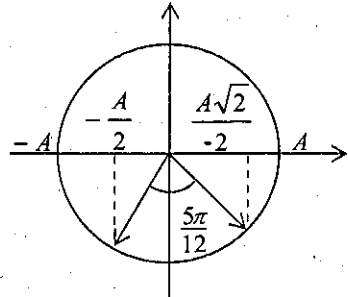
C. 1,35 MeV D. 1,55 MeV

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: ĐA: C

HD: Tại thời điểm $t_2 = \frac{\pi}{48}s$: $W_d = W_t \Rightarrow x_2 = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$

Cơ năng của hệ: $W = W_d + W_t = 0,128 \text{ J}$



Tại $t_1 = 0$: $W_{t1} = W - W_{d1} = 0,032 \text{ J} = \frac{W}{4}$

$\Rightarrow x_1 = \pm \frac{A}{2} \Rightarrow$ Trong thời gian $\frac{\pi}{48}s$, vật đi từ

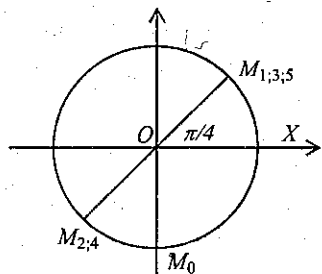
$x_1 = \frac{A}{2}$ đến góc tọa độ rồi đến $x_2 = -\frac{A\sqrt{2}}{2}$.

$\omega = \frac{\Delta\varphi}{t} = \frac{5\pi}{12} : \frac{\pi}{48} = 20 \text{ rad/s}$ $W = \frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$

$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,128}{0,1 \cdot 400}} = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$

Câu 2: ĐA: D

HD: $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = -\omega x \Rightarrow x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2}$. Trong một chu kỳ vật qua vị trí có $v = -\omega x$ hai lần. Lần thứ 5 vật qua vị trí có $v = -\omega x$ tại thời điểm:



$t = 2T + \frac{3T}{8} = 0,95s \Rightarrow T = 0,4s$

$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = 5\pi = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = 25\pi^2 \text{ m} = 25 \text{ N/m}$

Câu 3: ĐA: D

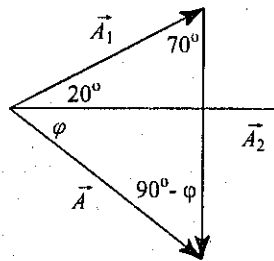
HD: Áp dụng ĐL hàm số sin: $\frac{A_1}{\sin(90^\circ - \varphi)} =$

$$\frac{A_2}{\sin(20^\circ + \varphi)} = \frac{A}{\sin 70^\circ}$$

$$= \frac{A_1 + A_2}{2 \sin 55^\circ \cos(35^\circ - \varphi)}$$

$$\Rightarrow (A_1 + A_2)_{\max} =$$

$$= \frac{2A \sin 55^\circ}{\sin 70^\circ} = 34,896 \text{ cm} \approx 35 \text{ cm}$$



Câu 4: ĐA: B

HD: Hai phần tử gần nhau nhất có li độ $\frac{\lambda}{2}$ chuyển

động ngược chiều nhau cách nhau $d = \frac{\lambda}{3} = 8 \text{ cm}$

$\Rightarrow \lambda = 24 \text{ cm}$. Tốc độ truyền sóng trên dây $v = \frac{\lambda}{T}$

Tốc độ dao động cực đại của phần tử trên dây

$$v_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A \quad \delta = \frac{v_{\max}}{v} = \frac{2\pi A}{\lambda} = \frac{2,3 \cdot 14,0,6}{24} = 0,157$$

Câu 5: ĐA: C

HD: Bước sóng $\lambda = 12 \text{ cm}$. Biên độ của nguồn sóng $a = 1,5 \text{ cm}$. Phương trình sóng dừng tại điểm M cách nút N một khoảng d:

$$u = 2a \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$a_c = 2a \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) = \frac{3\sqrt{2}}{2} \text{ cm}$$

$$a_d = 2a \sin\left(\frac{2\pi d}{\lambda}\right) = \frac{3}{2} \text{ cm}$$

Phần tử C và D ở hai bó sóng đối xứng nhau qua nút N nên chúng dao động ngược pha nhau

Tại thời điểm t_1 : $u_c = \frac{3\sqrt{2}}{2} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = 1,5 \text{ cm}$

$$\Rightarrow \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\text{Khi đó } u_d = -\frac{3}{2} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{3\sqrt{2}}{4} \text{ cm} = -\frac{a_d \sqrt{2}}{2}$$

và đang hướng về vị trí cân bằng

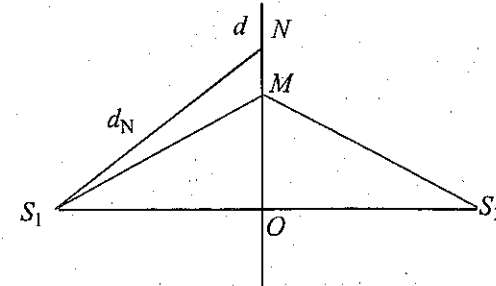
$$\text{Vào thời điểm } t_2 = t_1 + \frac{79}{40}s = t_1 + \frac{79T}{8} = t_1 + 9T + \frac{7T}{8}$$

$$\text{Khi đó } u_d = -\frac{3}{2} \cos\left(\omega t_2 - \frac{\pi}{2}\right) = -1,5 \text{ cm}$$

Câu 6: ĐA: A

HD: Bước sóng $\lambda = v/f = 0,5 \text{ cm}$

Giả sử $u_1 = u_2 = a \cos \omega t$



$$u_M = 2a \cos\left(\omega t - \frac{2\pi \cdot 10}{0,5}\right) = 2a \cos(\omega t - 40\pi)$$

$\Rightarrow M$ dao động cùng pha với nguồn

$$u_N = 2a \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_N}{0,5}\right) = 2a \cos(\omega t - 4\pi d_N)$$

$\Rightarrow u_N$ dao động cùng pha với u_M khi:

$$4\pi d_N = 2k\pi \Rightarrow d_N = \frac{k}{2} \text{ với } k \text{ nguyên dương}$$

Khi $N \equiv M$ thì $k = 20$; $OM = 6 \text{ cm}$

$$\Rightarrow ON = \sqrt{d_N^2 - OS_1^2} = \sqrt{\frac{k^2}{4} - 64}$$

Điểm N gần M nhất khi $k = 19$ hoặc $k = 21$

$$\text{Khi } k = 19: ON = \sqrt{\frac{19^2}{4} - 64} = 5,12 \text{ cm}$$

$$\text{Khi } k = 21: ON = \sqrt{\frac{21^2}{4} - 64} = 6,8 \text{ cm}$$

Do đó ta thấy MN_{\min} khi $k = 21$ và

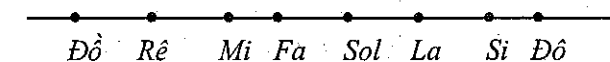
$$MN_{\min} = 6,8 - 6 = 0,8 \text{ cm} = 8,0 \text{ mm}$$

Câu 7: ĐA: B

HD: Khoảng cách từ nốt Sol đến nốt La là 2 nc

$$f_{La}^{12} = 2,2 f_{Sol}^{12}$$

$$\Rightarrow f_{Sol} = \frac{f_{La}}{\sqrt[12]{4}} = \frac{440}{\sqrt[12]{4}} = 391,9954 \approx 392 \text{ Hz}$$



Câu 8: ĐA: C

$$\text{HD: Chu kỳ } T = 10^{-3} \text{ s}; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2000\pi \text{ rad/s}$$

$$\text{Ta có: } i_1 = 8 \cdot 10^{-3} \cos(2000\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (A);}$$

$$i_2 = 6 \cdot 10^{-3} \cos(2000\pi t + \pi) \text{ (A)}$$

Dòng điện qua L biến thiên điều hòa sớm pha hơn

diện tích trên tụ điện C góc $\frac{\pi}{2}$; $Q_0 = \frac{I_0}{\omega}$

$$q_1 = \frac{8 \cdot 10^{-3}}{2000\pi} \cos(2000\pi t - \pi) \text{ (C);}$$

$$q_2 = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{2000\pi} \cos(2000\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (C)}$$

$$q = q_1 + q_2 = Q_0 \cos(2000\pi t + \varphi)$$

$$\Rightarrow Q_0^2 = Q_{01}^2 + Q_{02}^2 \Rightarrow Q_0 = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{2000\pi} \text{ (C)} = \frac{5}{\pi} \mu\text{C}$$

Câu 9: ĐA: B

$$\text{HD: } Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{Q_0}{CI_0^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{I_0^2} = \frac{9}{I_{01}^2} + \frac{4}{I_{02}^2} \Rightarrow I_0 = \frac{I_{01}}{5} = 4 \text{ mA}$$

Câu 10: ĐA: B

HD: Ta có $T = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s} \Rightarrow \omega = 100\pi \text{ rad/s}$

$$u_{AN} = 200 \cos 100\pi t \text{ (V); } u_{MB} = 100 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (V)}$$

$$\text{Từ } 3Z_L = 2Z_C \Rightarrow 2u_C = -3u_L$$

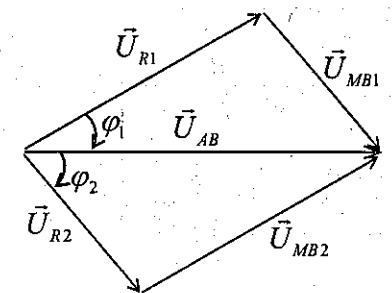
$$\text{Ta có: } \begin{cases} u_{AN} = u_C + u_X \\ u_{MB} = u_X + u_L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2u_{AN} = 2u_C + 2u_X \\ 3u_{MB} = 3u_X + 3u_L \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2u_{AN} + 3u_{MB} = 5u_X$$

$$u_X = \frac{2u_{AN} + 3u_{MB}}{5} = 20\sqrt{37} \cos(100\pi t + \varphi)$$

$$\Rightarrow U_X = 10\sqrt{74} \approx 86,023 \text{ V}$$

Câu 11: ĐA: D



HD: Vì $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ \Rightarrow U_{R1} = U_{MB2}$; $U_{R2} = U_{MB1}$

Từ giản đồ véc tơ hình bên:

$$180^\circ = U^2 + (\sqrt{8}U)^2 \Rightarrow U = 60 \text{ V}$$

Câu 12: ĐA: D

$$\text{HD: } P_1 = I_1^2 R = 100 \text{ W}, P_2 = I_2^2 R = 50 \text{ W}$$

$$\Rightarrow I_1 = \sqrt{2} I_2 \Rightarrow Z_2^2 = 2Z_1^2$$

$$R^2 + Z_L^2 = 2R^2 + 2(Z_L - Z_C)^2$$

$$= 2R^2 + 2Z_L^2 + 2Z_C^2 - 4Z_L Z_C$$

$$\Rightarrow 2Z_C^2 - 4Z_L Z_C + R^2 + Z_L^2 = 0$$

$$\Rightarrow Z_L^2 - 4Z_L Z_C + R^2 + 2Z_C^2 = 0.$$

ĐK để phương trình có nghiệm:

$$\Delta' = 4Z_C^2 - R^2 - Z_C^2 = 3Z_C^2 - R^2 \geq 0$$

$$\Rightarrow Z_C \geq \frac{R}{\sqrt{3}} = \frac{484}{\sqrt{3}} = 279,4\Omega$$

Câu 13: ĐA: C

HD: Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch MB là:

$$U_{MB} = \frac{U}{Z} Z_{MB} = \frac{U}{Z} \cdot \frac{U}{Z_{MB}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R^2 + Z_C^2}}}$$

$$= \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{1 + y}}$$

Trong đó $y = \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}$

Ta có $y' = \frac{-2Z_L(-Z_C^2 + Z_L Z_C + R^2)}{(R^2 + Z_C^2)^2}$

$$y' = 0 \Leftrightarrow Z_C = \frac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$$

Ta thấy y_{\max} khi $Z_C = 0$ và y_{\min} khi

$$Z_C = \frac{-Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2}$$

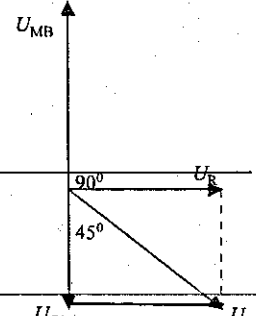
Từ đó $U_{MB\max} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2 - Z_L}} = U_2 \Rightarrow Z_L = 1,5R$

$$U_{MB\min} = \frac{U\sqrt{R^2}}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{UR}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = U_1$$

$$= \frac{UR}{\sqrt{R^2 + 2,25R^2}} = \frac{U}{\sqrt{3,25}} = 110,94 \text{ V}$$

Câu 14: ĐA: B

HD: +) $I_1 = I_2$

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


$$= \frac{\omega_2}{\sqrt{R^2 + (\omega_2 L - \frac{1}{\omega_2 C})^2}}$$

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

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = 2LC - R^2 C^2$$

$$\Rightarrow 2LC - R^2 C^2 = \frac{1}{4\pi^2} = \left(\frac{1}{60^2} + \frac{1}{90^2} \right) (*)$$

$$+) U_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}; U_{C3} = U_{C4}$$

$$\Rightarrow \frac{\omega_3 Z_{C3}}{\sqrt{R^2 + (\omega_3 L - \frac{1}{\omega_3 C})^2}} = \frac{\omega_4 Z_{C4}}{\sqrt{R^2 + (\omega_4 L - \frac{1}{\omega_4 C})^2}}$$

$$= \frac{\omega_4 Z_{C4}}{\sqrt{R^2 + (\omega_4 L - \frac{1}{\omega_4 C})^2}}$$

$$R^2 + \left(\omega_3 L - \frac{1}{\omega_3 C} \right)^2 = R^2 + \left(\omega_4 L - \frac{1}{\omega_4 C} \right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\omega_3 L - \frac{1}{\omega_3 C} \right) = - \left(\omega_4 L - \frac{1}{\omega_4 C} \right)$$

$$(\omega_3 + \omega_4)L = \frac{1}{\omega_3 C} + \frac{1}{\omega_4 C} \Rightarrow \omega_3 \omega_4 = \frac{1}{LC}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{LC} = 4\pi^2 \cdot 30 \cdot 120 (**)$$

+) Khi $f = f_1$ ta có giản đồ vec tơ như hình vẽ: $Z_{C1} = R$

$$\Rightarrow \frac{1}{2\pi f_1 C} = R \Rightarrow \frac{1}{f_1} = 2\pi RC (***)$$

Thế (**) vào (*): $R^2 C^2 = 2LC - \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{1}{60^2} + \frac{1}{90^2} \right)$

$$R^2 C^2 = \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{2}{30 \cdot 120} - \frac{1}{60^2} - \frac{1}{90^2} \right)$$

$$R^2 C^2 = \frac{1}{4\pi^2} \left(\frac{2}{30 \cdot 120} - \frac{1}{60^2} - \frac{1}{90^2} \right)$$

$$\Rightarrow RC = \frac{1}{2\pi} \frac{\sqrt{5}}{180} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = 2\pi RC = \frac{\sqrt{5}}{180}$$



GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

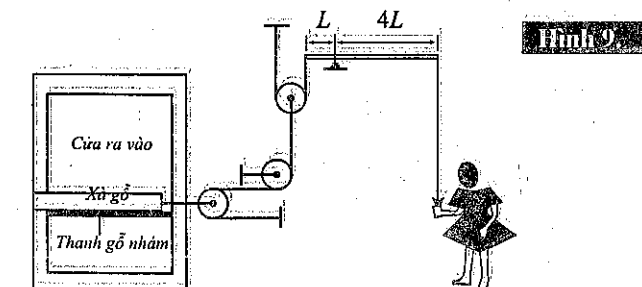
NHỮNG BÀI TOÁN CHỌN LỌC TRONG KỲ THI OLYMPIC VẬT LÝ MOSKVA-2012

VÒNG 2

LỚP 8.

Petia đứng gần thành sau trong toa cuối cùng của đoàn tàu chuyển động với vận tốc không đổi và nhìn các cột điện cao thế qua cửa sổ. Các cột điện này dựng dọc theo đường sắt và cách đều nhau. Khi Petia ở ngang bằng với một cột, cậu bắt đầu đếm số cột (lấy cột vừa đi qua là cột thứ nhất) và bắt đầu đi từ dưới lên đầu tàu với tốc độ 1,5m/s đối với tàu. Tại thời điểm khi cậu đi ngang qua cột điện thứ 17 thì quãng đường cậu đi được đối với tàu là 150m. Khi đó cậu lập tức quay người đi ngược trở lại với tốc độ như cũ và tại thời điểm trở lại đúng vị trí xuất phát trên tàu thì cậu đi ngang qua cột ứng với số đếm là 30. Hãy tính tốc độ của tàu và khoảng cách giữa hai cột điện liên tiếp. Biết rằng tốc độ của tàu đối với mặt đất lớn hơn tốc độ của Petia đối với tàu.

Chú Sói xám khi gặp cô bé quàng khăn đỏ ở bìa rừng đã biết rằng những người kiểm lâm đã lắp đặt trong nhà bà cô bé một hệ thống mìn cửa mới. Con Sói quan tâm tới hệ thống mìn này tới mức nó không muốn ăn thịt bà cũng như cô bé mà chỉ muốn biết thật rõ các chi tiết của kết cấu mìn này, sau đó nó cùng với cô bé đi tới nhà bà. Thì ra, hệ thống này (H.9) gồm một xà gỗ nặng nhờ dây cáp làm cho chuyển động đều theo một thanh gỗ nhám. Theo lời của những người kiểm lâm thì khi xà gỗ trượt, nó chịu tác dụng một lực ma sát bằng 320N. Dây cáp nhờ hệ thống các ròng rọc và dây thừng nhẹ nối với một đòn bẩy. Người ta đã khử ma sát ở các trục ròng rọc bằng dầu bôi trơn. Các cánh tay đòn của đòn bẩy có tỷ lệ 1:4. Đòn bẩy được đặt xuyên qua tường và điểm tựa của đòn bẩy đặt ở tường. Cửa sẽ mở khi cô bé kéo đầu dây thừng buộc vào đầu kia của đòn bẩy (xem hình vẽ) một lực 25N. Tính hiệu suất của hệ thống trên. Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$.



$$\Rightarrow f_1 = \frac{180}{\sqrt{5}} = 80,5 \text{ Hz.}$$

Câu 15: ĐA: A

HD: $\frac{N_{2A}}{N_{1A}} = k; \frac{N_{2B}}{N_{1B}} = 2k$. Có 2 khả năng:

1. $N_{2A} = N_{1B} = N \Rightarrow N_{1A} = \frac{N}{k}$ và $N_{2B} = 2kN$

$$\Rightarrow N_{1A} + N_{2A} + N_{1B} + N_{2B} = 2N + \frac{N}{k} + 2kN = 3100$$

$$\Rightarrow (2k^2 + 2k + 1)N = 3100k$$

Khi $U_{1A} = U \Rightarrow U_{2A} = kU; U_{1B} = U_{2A} = kU$

$$\Rightarrow U_{2B} = 2kU_{1B} = 2k^2 U = 18U$$

$$\Rightarrow k = 3 \Rightarrow N = 372 \text{ vòng}$$

Nếu $U_{2B} = 2U \Rightarrow k = 1$ (loại vì $k > 1$)

2. $N_{1A} = N_{2B} = N \Rightarrow N_{1B} = \frac{N}{2k}$ và $N_{2A} = kN$

$$N_{2A} = kN \Rightarrow N_{1A} + N_{2A} + N_{1B} + N_{2B}$$

$$= 2N + \frac{N}{2k} + kN = 3100$$

$$\Rightarrow (2k^2 + 4k + 1)N = 3100 \cdot 2k$$

$$\Rightarrow U_{2B} = 2kU_{1B} = 2k^2 U = 18U$$

$$\Rightarrow k = 3 \Rightarrow N = 600 \text{ vòng}$$

Câu 16: ĐA: B

HD: Theo ĐL bảo toàn động lượng $P_\alpha = P_p + P_n$

$$\Rightarrow P_\alpha^2 = (P_p + P_n)^2$$

$$\Rightarrow m_\alpha K_\alpha = m_p K_p + m_n K_n + 4\sqrt{m_p K_p m_n K_n}$$

$$4K_\alpha = 30K_p + K_n + 4\sqrt{30K_p K_n}; \frac{K_p}{K_n} = \frac{m_p}{m_n} = 30$$

$$\Rightarrow K_p = 30K_\alpha; 4K_\alpha = 901K_n + 120K_n = 1021K_n$$

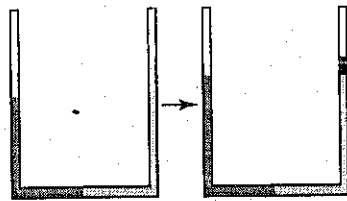
Theo ĐL bảo toàn năng lượng toàn phần:

$$K_\alpha = K_p + K_n + 2,70 = 31K_n + 2,7$$

$$K_\alpha = 31K_n + 2,7 = 31 \cdot \frac{4K_\alpha}{1021} + 2,7$$

$$\Rightarrow K_\alpha = 3,10 \text{ MeV.}$$

Người ta đổ dầu vào một nhánh của ống hình chữ U, còn đổ nước vào nhánh còn lại (H. 10). Các chất lỏng được ngăn cách ở giữa bởi một pittông ở trạng thái cân bằng. Sau đó, người ta đẩy nhánh chứa dầu bằng một pittông. Hỏi pittông này phải có khối lượng bằng bao nhiêu để mức chất lỏng ở hai nhánh bằng nhau, biết rằng mức nước ban đầu so với đáy ống bằng 8cm, khối lượng riêng của nước và của dầu lần lượt bằng $1g/cm^3$ và $0,8g/cm^3$? Cho diện tích tiết diện trong của ống bằng $10cm^2$ và pittông vẫn còn ở đáy của ống.

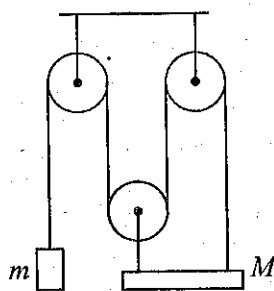


Hình 10.

4. Irina lấy bình nước lạnh và đặt lên bếp điện. Khi tiến hành đo đạc em thấy rằng cứ sau 20s thì nhiệt độ nước trong bình tăng lên $1^{\circ}C$. Đợi cho đến khi bình nóng tới $30^{\circ}C$, Irina nhắc bình ra khỏi bếp điện và thả vào nước một quả cân bằng kim loại đang ở một bình khác trong trạng thái cân bằng nhiệt với một hỗn hợp nước và nước đá. Nhiệt độ của bình nước vừa đun với quả cân đã ổn định ở $25^{\circ}C$. Hỏi sau bao lâu bình sẽ nóng lên $1^{\circ}C$, nếu Irina không lấy quả cân ra và đặt bình lên bếp điện? Bỏ qua mọi tổn hao năng lượng và trong quá trình đã cho nước không tràn ra khỏi bình.

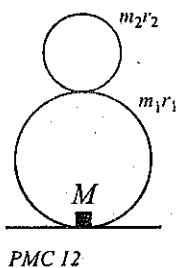
LỚP 9.

1. Hệ vẽ trên H.11 gồm hai vật có khối lượng m và M , hai ròng rọc cố định và một ròng rọc động. Các phần dây không nằm trên các ròng rọc đều có phương thẳng đứng. Biết rằng khi chuyển động vật M luôn giữ nguyên tư thế nằm ngang, dây không trọng lượng và không giãn, các lò xo nhẹ và không ma sát, hãy tính gia tốc của các vật.



Hình 11.

2. Đồ chơi "con lật đật" của trẻ em gồm hai quả cầu bằng chất dẻo có bán kính $r_1 = 9cm$ và $r_2 = 6cm$ (H.12), bên trong rỗng. Đồ chơi này được đặt trên mặt bàn nằm ngang. Tại điểm thấp nhất của quả cầu dưới người ta đặt một vật nặng có khối lượng $M = 250g$. "Lật đật" có tính chất sau: Nếu đặt nó nghiêng

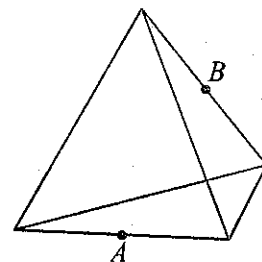


PMC 12

Hình 12.

sao cho cả hai quả cầu đều tiếp xúc với mặt bàn, rồi thả ra, thì nó sẽ dựng dậy và lại có tư thế thẳng đứng. Hỏi hai quả cầu dưới và trên có khối lượng tương ứng là m_1 và m_2 phải bằng bao nhiêu để đồ chơi này có tính chất đó? Coi khối tâm hai quả cầu trùng với tâm hình học của chúng.

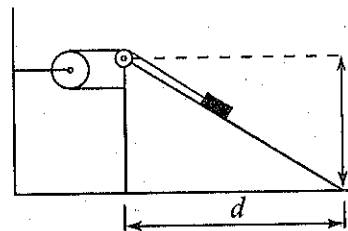
3. Người ta dùng các dây dẫn để tạo ra một hình chóp tam giác đều, tất cả các cạnh đều có cùng chiều dài và có cùng điện trở R (H.13). Người ta mắc các điểm giữa của hai cạnh đối diện nhau và vuông góc với nhau vào hai chốt A và B của một ôm kế. Hỏi ôm kế chỉ bao nhiêu?



Hình 13.

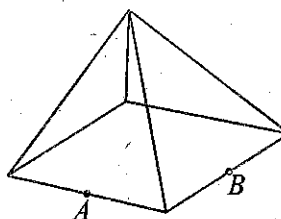
LỚP 10.

1. Trên một mặt phẳng nằm ngang có đặt một nêm cao $h = 40cm$. Một vật nhỏ đặt trên mặt nghiêng nhẵn của nêm và được nối với nêm nhờ sợi dây không trọng lượng, không giãn vắt qua hai ròng rọc (H.14). Các ròng rọc không trọng lượng và quay không ma sát. Khối lượng của nêm lớn hơn $n = 8$ lần khối lượng của vật. Hỏi nêm bắt đầu chuyển động với gia tốc bằng bao nhiêu khi được buông ra? Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$. Coi chuyển động nêm là tịnh tiến.



Hình 14.

2. Một bát nhẵn hình bán cầu gắn cố định trên bàn sao cho trục đối xứng của nó là thẳng đứng. Người ta lần lượt đặt vào bát hai thanh không đồng nhất có khối lượng và chiều dài như nhau (nhỏ hơn $\sqrt{2}R$, với R là bán kính của bát). Thanh thứ nhất ở vị trí cân bằng lập với phương ngang một góc α_1 và thanh thứ hai - một góc α_2 ($\alpha_2 < \alpha_1$). Sau đó, người ta gắn chặt mặt bên hai thanh với nhau tạo thành một thanh mới có cùng chiều dài và đặt thanh mới này vào trong bát. Hỏi khi ở trạng thái cân bằng thanh mới này lập với phương ngang một góc bao nhiêu?

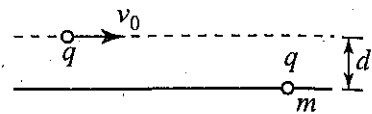


Hình 15.

3. Người ta dùng các dây dẫn để tạo ra một hình chóp tứ giác đều, tất cả

các cạnh đều có cùng điện trở R (H.15). Người ta mắc các điểm giữa của hai cạnh kề cận và vuông góc với nhau vào hai chốt A và B của một ôm kế. Hỏi ôm kế chỉ bao nhiêu?

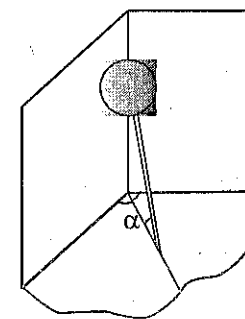
4. Một hạt có khối lượng m và điện tích q dịch chuyển không ma sát theo một thanh điện môi dài (H.16). Dọc theo thanh và cách nó một khoảng d một điện tích điểm q chuyển động với vận tốc v_0 không đổi. Coi rằng ban đầu hạt đứng yên và ở cách xa điện tích điểm một khoảng vô hạn. Hãy xác định vận tốc cực đại v_{max} của hạt. Dựng đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của v_{max} vào v_0 .



Hình 16.

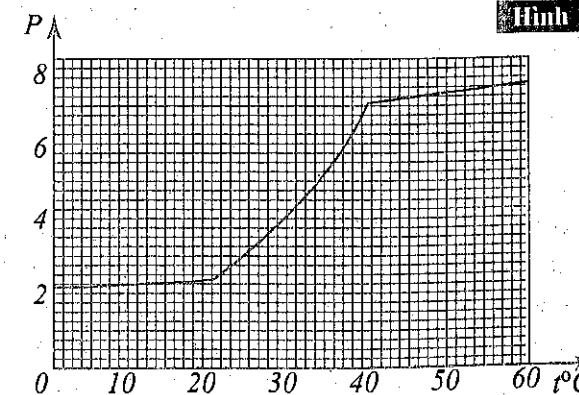
LỚP 11.

1. Một vật được tạo bởi một quả cầu đồng chất (gọi là "đầu") bán kính R , có gắn cố định một thanh mảnh (gọi là "chân") có đường kéo dài đi qua tâm quả cầu. Vật được ai đó đặt vào góc tường không rõ để làm gì nhưng vật đứng đó không ổn lắm. Nó bắt đầu dịch chuyển ra xa dọc theo đường phân giác của góc vuông giữa hai tường, còn đầu vẫn tựa vào hai tường (H.17). Hỏi với góc α lập bởi chân của vật và sàn nhà bằng bao nhiêu thì vật sẽ đổ? Coi toàn bộ khối lượng của vật tập trung ở "đầu" và khoảng cách từ giữa tâm của đầu tới gót chân là l . Biết hệ số ma sát của đầu và hai bức tường là μ_1 và của chân và sàn nhà là μ_2 . Hãy giải bài toán dưới dạng tổng quát rồi tiến hành tính số góc α đối với trường hợp $\mu_1 = \mu_2 = 0,6$ và $l = 4R$.



Hình 17.

2. Một bình có thể tích được ngăn làm hai phần nhờ một pittông mảnh, nhẹ, linh động và cách nhiệt. Một



Hình 18.

SỐ 132 THÁNG 8 - 2014

ngăn của bình chứa nước, còn ngăn kia chứa khí nitơ. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất trong hệ vào nhiệt độ được cho trên hình 18. Hỏi trong bình có bao nhiêu mol nước và bao nhiêu mol nitơ? Bỏ qua mọi ma sát. Cho biết hằng số khí $R = 8,3J/(mol.K)$.

3. Một dây cao su và một lò xo ở trạng thái không biến dạng có chiều dài như nhau. Độ cứng của lò xo là $k = 4N/m$. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ lớn lực kéo dẫn f vào độ giãn x của dây cao su được cho trên hình 19. Cui lò xo và dây chun là không trọng lượng. Treo một đầu của lò xo lên trần, đầu kia của nó gắn chặt với một đầu của dây cao su (như là lò xo và dây chun mắc nối tiếp)

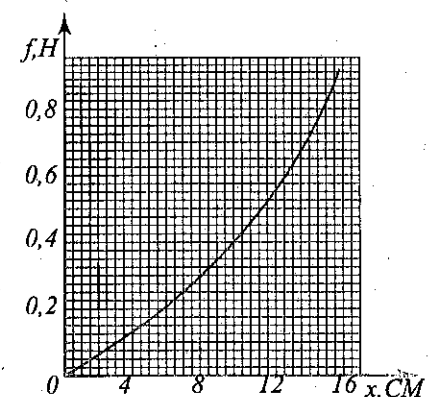
a) Đặt vào đầu tự do của dây chun một lực hướng xuống dưới với độ lớn $F = 0,7N$. Tính độ giãn tổng cộng X của lò xo và dây chun.

b) Tìm khối lượng m của một vật cần phải treo vào đầu tự do của dây chun để độ giãn tổng cộng của hệ ở cân bằng bằng $L = 20cm$.

c) Đánh giá năng lượng được dự trữ trong dây cao su khi treo vào đầu dưới tự do của nó một vật đứng yên có khối lượng m vừa tìm được ở trên.

d) Vật có khối lượng m này được treo vào đầu dưới tự do của dây chun và được làm cho dao động với biên độ $A = 2cm$ xung quanh vị trí cân bằng. Bỏ qua ma sát, hãy tính chu kỳ T của dao động đó.

Lấy gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$.



Hình 19.

4. Một ngày nắng sáng mùa hè, một học sinh ra sân nhà mình mang theo một chiếc gương hình chữ nhật. Khi dùng gương bắt ánh sáng Mặt Trời, cậu hướng ánh sáng phản xạ vuông góc với bức tường trong bóng râm của ngôi nhà, rồi từ từ đi ra xa bức tường đó. Cậu nhận thấy rằng, ban đầu, vết sáng trên tường có dạng hình vuông với mỗi cạnh là $d = 5cm$, sau đó mép của nó bắt đầu nhòe đi và dần dần trở nên gần như là tròn với mép ít nhòe hơn. Bỏ qua hiện tượng nhiễu xạ, hãy giải thích hiện tượng trên và đánh giá

xem ở khoảng cách L cách tường bằng bao nhiêu thì độ rộng của của vùng bị nhòe ở mép vết sáng nhỏ hơn 10% đường kính của vùng hình tròn được chiếu sáng chói. Cho biết kích thước của gương là $5 \times 7 \text{ cm}$, kích thước góc của Mặt Trời là $\phi = 0,01 \text{ rad}$.

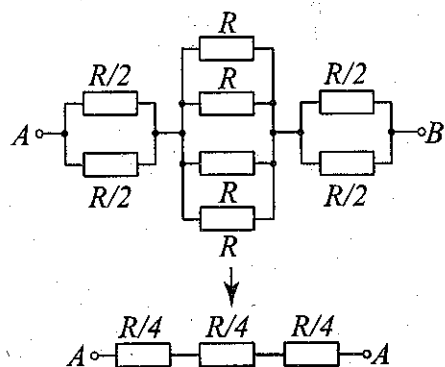
ĐÁP SỐ VÀ GỢI Ý VÒNG 2

LỚP 8.

- $v_1 = 14,5 \text{ m/s} = 52,2 \text{ km/h}$, $l = 100 \text{ m}$
- $\eta = 80\%$; 3. $m = 18 \text{ g}$; 4. $t = 24 \text{ s}$

LỚP 9.

- $a_M = g \frac{m-3M}{M+9m}$, $a_m = -3a_M = -3g \frac{m-3M}{M+9m}$
- m_1 có giá trị bất kỳ (độ bật dẩy nhanh của đồ chơi chỉ phụ thuộc vào m_1),
 $m_2 < M \frac{r_1}{r_1+r_2} = 150 \text{ g}$
- $R_d = \frac{3}{4} R$
(xem H. 20)



Hình 20.

LỚP 10.

- $a = \frac{6}{19} g = 1,2 \text{ m/s}^2$
- $\alpha = \arctan \left[\frac{1}{2} (\tan \alpha_1 \pm \tan \alpha_2) \right]$

(dấu "+" tương ứng với trường hợp khi các thanh được ghép sao cho các phần nặng hơn ở cùng một phía, còn dấu "-" ứng với trường hợp ngược lại).

- $R_d = \frac{2}{3} R$
(xem H. 21)

$$4. v_{\max} = 2v_0$$

khi $v_0 < v_1$

$$\text{và } v_{\max} = v_0 - \sqrt{v_0^2 - v_1^2}$$

khi $v_0 > v_1$ với

$$v_1 = \sqrt{\frac{q^2}{2\pi\epsilon_0 m d}}$$

(xem H.22)

LỚP 11.

1.

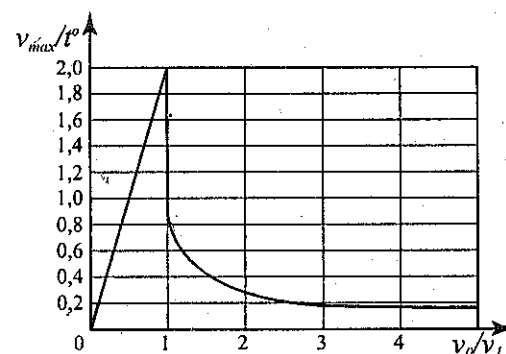
$$\alpha = \arccos \left[\frac{R}{l} \frac{\mu_1 \mu_2}{\sqrt{1 + \mu_2^2}} \right]$$

$$\alpha = \arccos \left[\frac{R}{l} \frac{\mu_1 \mu_2}{\sqrt{1 + \mu_2^2}} \right]$$

2. Số mol nước:

$$n_n = 1,87 \pm 0,02 \text{ mol},$$

số mol nitơ:

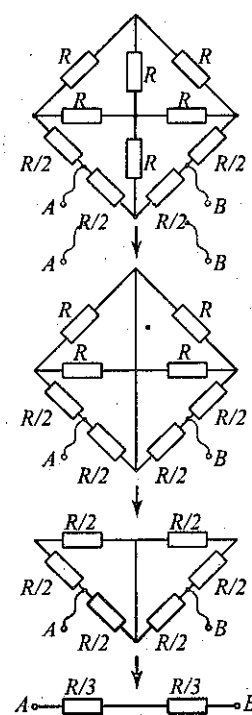


Hình 22.

$n_n = 0,97 \pm 0,01 \text{ mol}$ (đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất p trong hệ vào nhiệt độ T gồm hai đoạn thẳng: $p = n_n RT/V$ và $p = (n_n + n_m) RT/V$ và kẹp giữa là đoạn đồ thị $p = p_{bh}(T)$ biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất hơi bão hòa vào nhiệt độ).

- $X = 31,5 \text{ cm}$; b) $m = 40 \text{ g}$
- $E = 18 \text{ mJ}$; d) $T = 0,84 \pm 0,05 \text{ s}$

4. Sở dĩ có hiện tượng này là do Mặt Trời không phải là một nguồn sáng điểm. Dạng của vết sáng lặp lại dạng của gương đối với mỗi một điểm phát sáng trên đĩa Mặt Trời, nhưng tất cả các ảnh đó chồng lên nhau vì các tia sáng phát ra từ các điểm khác nhau của Mặt Trời sẽ đi dưới những góc nhỏ khác nhau trong giới (Xem tiếp trang 6)

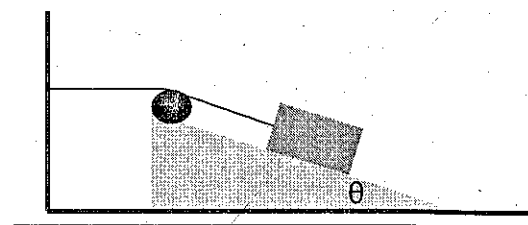


Hình 21.

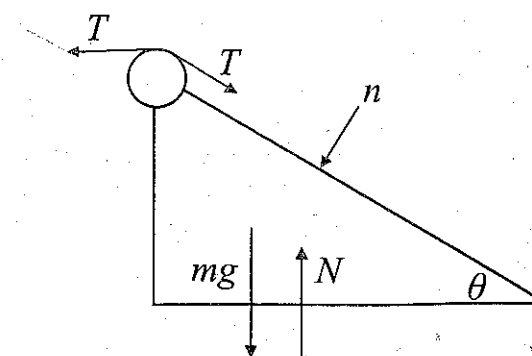


TIẾNG ANH VẬT LÝ ENGLISH FOR PHYSICS

Problem. The system, shown in the diagram, consists of a wedge placed on a horizontal surface and a block connected to a string that passes over a massless pulley attached to the wedge. The other end of the string is attached to the wall so that the string is horizontal between the wall and the pulley, and parallel to the inclined surface between the pulley and the block. The wedge and the block have equal masses; angle θ is given. When the system is released from the state of rest, the block begins to slide along the inclined surface of the wedge. Neglecting all friction, find the acceleration of the wedge.

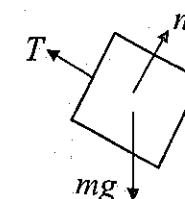


Solution: Begin with a free-body diagram of the wedge/pulley combination. Assume that the positive x -direction is to the left, and the positive y -direction is down.



T is the tension in the cord, mg is the weight of the wedge, N is the normal force exerted by the floor on the wedge, and n is the normal force exerted by the block on the wedge. Assume that the wedge accelerates to the left with magnitude A . Next draw a free-body diagram of the block.

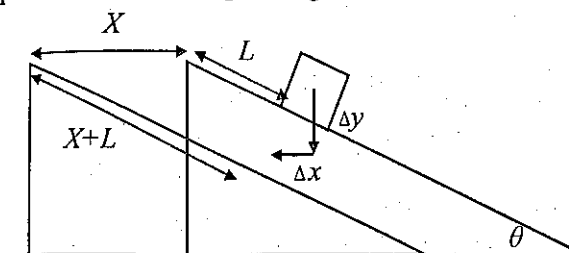
Here we have used similar labeling for the forces. The



SỐ 132 THÁNG 8 - 2014

direction of the block's acceleration must be reckoned in space, not simply relative to the wedge, as the wedge itself is accelerating. This can be figured using kinematic constraints.

The length of the cord is constant. As the block descends the wedge, a length of cord travels over the pulley which is equal in length to the displacement of the wedge to the left (X). Using the initial position of the top corner of the wedge as the origin of coordinates, we can calculate the change in position of the block (reckoned in space) as a function of the position of the wedge along the x -axis.



The changes in the coordinates of the block are
 $\Delta x = [X - (X + L) \cos \theta] - (-L \cos \theta)$
 $= X(1 - \cos \theta),$

$$\Delta y = (X + L) \sin \theta - L \sin \theta = X \sin \theta.$$

Since L and θ are constants, we can take straightforward time derivatives to find a_x and a_y for the block in terms of the acceleration A of the wedge:

$$a_x = A(1 - \cos \theta),$$

$$a_y = A \sin \theta$$

Now write down Newton's second law in component form. We need both x - and y -components for the block, but only the x -component for the wedge.

$$\text{Wedge: } T - T \cos \theta + n \sin \theta = mA$$

$$\text{Block: } T \cos \theta - n \sin \theta = mA(1 - \cos \theta)$$

$$mg - n \cos \theta - T \sin \theta = mA \sin \theta$$

Consider these as a system of three equations in three unknown for the variables A , n , and T . In standard form,

$$mA - n \sin \theta - T(1 - \cos \theta) = 0$$

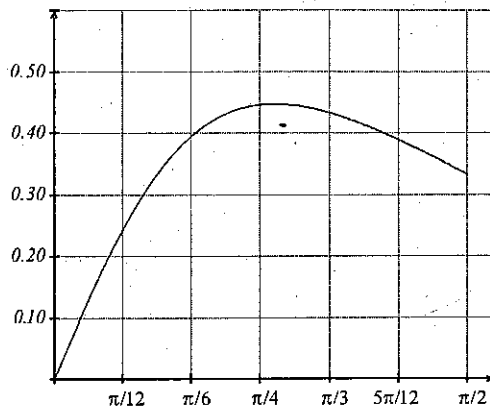
$$mA(1 - \cos \theta) + n \sin \theta - T \cos \theta = 0,$$

$$mA \sin \theta + n \cos \theta + T \sin \theta = mg$$

Now use your favorite method for solving the system

$$\text{to obtain } A = \frac{g \sin \theta}{3 - 2 \cos \theta}$$

Notes: At $\theta = 0^\circ$, there is no incline, and $A = 0$ as it should. At $\theta = 90^\circ$, $A = \frac{g}{3}$. The maximum value of the wedge's acceleration is $A = \frac{g}{\sqrt{5}} \approx 447g$ which occurs at, $\text{mgw2 } \theta = \cos^{-1} \frac{2}{3} \approx 48.2^\circ$



TỪ MỚI.

- * wedge: nêm
- * string: dây
- * (to) passe over: vắt qua
- * pulley: ròng rọc
- * inclined surface: mặt phẳng nghiêng
- * released: thả ra
- * state of rest: trạng thái nghỉ
- * free-body diagram: giản đồ vật tự do
- * wedge/pulley combination: hệ nêm + ròng rọc
- * positive x (y) -direction: chiều dương trục x (y)
- * tension: lực căng
- * normal force: lực pháp tuyến
- * accelerate to the left: gia tốc về bên trái
- * magnitude: độ lớn
- * kinematic constraints: các ràng buộc động học
- * (to) descend the wedge: đi xuống theo mặt phẳng nghiêng
- * top corner: góc trên cùng
- * time derivative: đạo hàm theo thời gian
- * system of three equations: hệ ba phương trình
- * three unknown: ba ẩn số

TÌM HIỂU SÂU ... (Tiếp theo trang 4)

BÀI TẬP

1. Từ một điểm nào đó trên sườn núi người ta ném lên phía trên một vật với vận tốc ban đầu $v_0 = 21\text{m/s}$ dưới một góc $\alpha = 60^\circ$ so với phương ngang. Hỏi vật sẽ rơi trên sườn núi cách chỗ ném một khoảng bằng bao nhiêu, nếu góc nghiêng của sườn núi là $\beta = 30^\circ$?

$$\text{ĐS: } s = \frac{2v_0^2 \sin(\alpha - \beta) \cos \alpha}{g \cos^2 \beta} = 30\text{m}$$

2. Một vật nhỏ ở trên đỉnh một mặt phẳng nghiêng dài $l = 26\text{m}$ và cao $h = 10\text{m}$. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,45$. Cần phải truyền cho vật một vận tốc tối thiểu bằng bao nhiêu để nó có thể tới được chân mặt phẳng nghiêng?

$$\text{ĐS: } v = \sqrt{2gl(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} = 4\text{m/s}$$

3. Một nêm có khối lượng m_1 với góc nghiêng α được đặt trên một mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Từ đỉnh nêm có độ cao h , một vật nhỏ có khối lượng m_2 bắt đầu trượt xuống. Bỏ qua mọi ma sát, hãy tìm gia tốc của nêm và thời gian vật trượt xuống chân nêm.

$$\text{ĐS: } + a_n = g \frac{m_2 \sin \alpha \cos \alpha}{m_2 \sin^2 \alpha + m_1}$$

+ gia tốc tương đối của vật đối với nêm:

$$a_{\text{td}} = g \frac{(m_1 + m_2) \sin \alpha}{m_2 \sin^2 \alpha + m_1}$$

+ thời gian được tìm từ p.tr: $\frac{h}{\sin \alpha} = \frac{a_{\text{td}} t^2}{2}$

4. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 6\text{kg}$ ở trên một mặt phẳng nghiêng dài $l = 9\text{m}$ và cao $h = 3\text{m}$. Xác định lực nằm ngang có độ lớn tối thiểu tác dụng lên vật để nó bắt đầu dịch chuyển. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,5$.

$$\text{ĐS: } F = mg \sqrt{\mu^2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha} = 20\text{N}$$

5. Hai vật nối với nhau bằng một sợi dây được nâng lên trên theo một mặt phẳng nghiêng bằng cách tác dụng lên vật ở trên có khối lượng $m_1 = 2\text{kg}$ một lực $F = 30\text{N}$ có hướng song song với mặt phẳng nghiêng. Tìm sức căng của dây, nếu khối lượng của vật bên dưới bằng $m_2 = 4\text{kg}$.

$$\text{ĐS: } F_c = \frac{m_2 F}{m_1 + m_2} = 20\text{N}$$

6. Một vận động viên đua mô tô tiến hành lượn trên một đường đua nghiêng. Hỏi vận tốc cực đại khả dĩ

lớn hơn vận tốc cực tiểu khả dĩ bao nhiêu lần, nếu hệ số ma sát $\mu = 0,75$, còn góc nghiêng của đường so với phương ngang là $\alpha = 45^\circ$. Biết rằng khi lượn vòng bánh xe không bị trượt trên đường.

$$\text{ĐS: } k = \sqrt{\frac{(\tan \alpha + \mu)(1 + \mu \tan \alpha)}{(\tan \alpha - \mu)(1 - \mu \tan \alpha)}} = 7$$

7. Một thanh có khối lượng $m = 20\text{kg}$ và dài $l = 5\text{m}$ đặt nằm ngang trên một mặt phẳng nghiêng nhẵn lập với mặt phẳng ngang một góc có tan bằng 0,3. Toàn bộ hệ được đặt trong một từ trường đều thẳng đứng có cảm ứng từ $B = 150\text{mT}$. Hỏi dòng điện trong thanh phải bằng bao nhiêu thì thanh sẽ cân bằng?

$$\text{ĐS: } I = \frac{mg \tan \alpha}{Bl} = 8\text{A}$$

8. Một thanh dẫn điện nằm ngang có tiết diện là một hình chữ nhật chuyển động tịnh tiến có gia tốc lên phía trên theo một mặt phẳng nghiêng đặt trong một từ trường đều hướng thẳng đứng. Trong thanh có dòng điện I chạy qua. Góc nghiêng của mặt phẳng là $\alpha = 30^\circ$. Biết tỷ số khối lượng của thanh và chiều dài của nó là $m/L = 0,1\text{kg/m}$; độ lớn cảm ứng từ $B = 0,2\text{T}$; gia tốc của thanh $a = 1,9\text{m/s}^2$. Xác định cường độ dòng điện trong thanh.

$$\text{ĐS: } I = \frac{m(a + g \sin \alpha)}{LB \cos \alpha} = 4\text{A}$$

9. Một khung hình chữ Π nghiêng một góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang và được đặt trong một từ trường đều vuông góc với mặt phẳng khung. Một thanh có khối lượng $m = 30\text{g}$ bắt đầu trượt không ma sát theo khung. Biết chiều dài thanh $l = 10\text{cm}$; độ lớn cảm ứng từ $B = 0,1\text{T}$; điện trở của thanh $R = 2\text{m}\Omega$. Tìm vận tốc của thanh khi nó đã chuyển động ổn định. Bỏ qua điện trở của khung.

$$\text{ĐS: } v = \frac{mgR \sin \alpha}{B^2 l^2} = 3\text{m/s}$$

10. Một xích mảnh dài $l = 45\text{cm}$ được giữ ở đầu trên của một mặt phẳng nghiêng trơn, lập với phương ngang một góc $\alpha = 30^\circ$. Hỏi sau bao lâu sau khi buông xích ra, một nửa của nó sẽ rời mặt phẳng nghiêng, nếu biết rằng ở thời điểm ban đầu đầu dưới của nó ở mép dưới của mặt phẳng nghiêng.

$$\text{ĐS: } t = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{l}{g \sin \alpha}} = 314\text{ms}$$

Lượng Tử (sưu tầm và giới thiệu)



VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG

BỎ CÂU ĐƯA THƯ VÀ CÁC CÁCH ĐỊNH VỊ, TÌM ĐƯỜNG, THEO DÕI HÀNH TRÌNH HIỆN ĐẠI NHẤT

Nguyễn Xuân Chánh

Với chiếc điện thoại thông minh nhỏ gọn trong lòng bàn tay, ta dễ dàng thực hiện các chức năng định vị GPS, định vị có hỗ trợ A GPS, định vị trong nhà IPS, tìm đường theo dõi hành trình TRACKING ... Chim bồ câu đưa thư có thể một phần giúp ta tìm hiểu những ứng dụng nói trên rất hiện đại nhưng cũng rất phổ biến.

Trước hết ta tìm hiểu những điều mới biết được về bồ câu đưa thư.

BỎ CÂU ĐƯA THƯ

Chim bồ câu có biệt tài bẩm sinh là rất nhớ nơi ở của mình, dầu đưa đi xa trong thời gian dài, lúc thả tự do chim vẫn nhớ đường bay về chôn cũ rất chính xác.

Sử sách còn ghi rằng người Ai cập cổ đại đã dùng bồ câu để đưa tin. Ở nước ta, đội quân tinh nhuệ của tướng tài Trần Nguyên Hãn (anh em cô cậu với Nguyễn Trãi) đánh thắng nhiều nơi nhưng không ít lần bị quân Minh vây hãm. Trần nguyên Hãn đã dùng bồ câu đưa thư, từ trong vòng vây chặt của quân thù vẫn báo được cho chủ tướng Lê Lợi đến giải cứu. Ở thành phố Hồ Chí Minh hiện nay có tượng Trần Nguyên Hãn một tay nắm chuỗi thanh gươm quý, một tay dang cao thả chú chim bồ câu, chân tượng có hàng chữ đóng khung trân trọng "Ông tổ ngành thông tin". Có thể nghĩ rằng dùng bồ câu để đưa tin là chuyện lịch sử, ngày nay công nghệ thông tin đã có những bước tiến vượt bậc, đã có rất nhiều phương pháp mới, kỹ thuật mới để tìm đường đi đến đích không ai để ý đến bồ câu đưa thư nữa. Thực tế còn nhiều bí ẩn chung quanh khả năng nhớ đường, đưa thư của bồ câu và việc giải đáp được những bí ẩn này dẫn đến nhiều ứng dụng độc đáo, rất hiện đại trong công nghệ xác định vị trí và tìm đường, theo dõi đường đi hiện nay.

Chúng ta tìm hiểu những phát hiện mới về khả năng tìm đường của chim bồ câu.

Bồ câu có nhiều loại, nhìn bề ngoài hình dáng, lông

cánh, màu sắc... không khác nhau nhiều lắm. Không phải bồ câu nào cũng có khả năng đưa thư và cũng không phải loại bồ câu đưa thư sống theo bầy đàn tách biệt, chúng có thể sống chung với bồ câu thông thường. Những người có kinh nghiệm biết cách chọn lựa ra loại bồ câu có khả năng đưa thư tốt, thí dụ thường căn cứ vào mũi và mắt của bồ câu (mũi to có hai cục trắng ở trên, mắt vàng hoặc đỏ, có vành trắng...). Sau khi chọn lựa sơ bộ, phải có quá trình huấn luyện công phu, có bài bản mới có được bồ câu khả năng đưa thư tốt.

Những khả năng đặc biệt của bồ câu nói dưới đây là của bồ câu đưa thư đã được chọn lựa, huấn luyện.

Muốn về được đích, bồ câu phải có cách vẽ được bản đồ và có cách nhận biết được mình ở vị trí nào trên bản đồ để từ đó định hướng bay của mình. Chung quanh vấn đề này gần đây đã có một số phát hiện như sau:

1. Tìm đường bằng mắt theo bản đồ

Để tìm hiểu khả năng ghi nhớ của chim bồ câu, các nhà khoa học ở Viện nghiên cứu thần kinh Mediterranen (thuộc trung tâm nghiên cứu quốc gia CNRS, Pháp) cho hai con chim bồ câu xem hàng ngàn bức ảnh. Sau vài tháng họ cho chúng xem lại và huấn luyện chúng cách dùng mỏ để vẽ vòng tròn hay gạch chéo lên những ảnh mà chúng từng nhìn thấy. Thử nghiệm được lặp lại nhiều lần trong mấy tháng sau đó. Kết quả cho thấy số lượng ảnh mà hai con chim có thể nhớ dao động trong khoảng từ 800 đến 1000 chiếc. Với khả năng nhớ và nhận ra những chi tiết đã thấy, chim bồ câu cũng thường dựa vào môi trường tự nhiên thân thuộc và những mốc quang học để nhận biết đường về nhà. Nhóm chuyên gia ở Đại học Oxford đã gắn chip định vị toàn cầu GPS vào chim bồ câu và theo dõi chúng trong hơn 10 năm thì thấy rằng chúng bay theo các đường lớn, chuyển hướng ở các giao lộ, thậm chí vòng theo các bùng binh. Như vậy chắc chắn là dùng mắt, quan sát và nhớ bản đồ quang học để từ đó tìm đúng đường về là một khả năng của bồ câu đưa thư.

2. Tìm đường theo từ trường Quả Đất nhờ cảm biến từ

Việc tìm đường theo cách nhớ bản đồ nhìn bằng mắt của chim bồ câu là tự nhiên, dễ hiểu. Nhưng những hôm mây mù, trời tối từ trên cao khó nhìn thấy rõ trên mặt đất. Vậy chim định hướng như thế nào?

Từ năm 1859 đã có giả thiết là chim có thể dùng bản đồ là từ trường quả đất để định hướng bay. Tuy nhiên mãi đến năm 1968 mới có những thí nghiệm chứng tỏ thực sự là chim bồ câu có dùng từ trường để định hướng. Đến nay tương đối rõ hai vấn đề.

- Có thể dùng bản đồ theo từ trường quả đất để như thế nào xác định vị trí, định hướng.

- Bồ câu có "la bàn" hay cảm biến từ để dùng bản đồ từ trường. Trước hết ta xem bản đồ từ trường Quả Đất là gì. Quả Đất có lớp vỏ ngoài cứng (trên đó có núi, biển, sông suối, đồng bằng...) còn lõi giữa là một khối kim loại chủ yếu là sắt nóng chảy và quay do ảnh hưởng của chuyển động quay của cả Quả Đất từ lúc hình thành. Chuyển động quay của lõi cộng với các hiện tượng đối lưu làm cho lõi Quả Đất như là một nam châm khổng lồ có hai cực Bắc Nam tạo ra từ trường với các đường sức trên bề mặt Quả Đất như vẽ ở hình 2b. Chi tiết thì còn có từ trường do đá, quặng nhiễm từ ở vỏ Quả Đất sinh ra nên nói chung các đường sức từ đi từ cực nam của nam châm khổng lồ ở lõi lên cực bắc, nhưng có nhiều chỗ hơi bị méo mó. Mỗi điểm trên mặt đất (trong sinh quyển) có một từ trường đặc trưng bởi vec tơ F có phương song song với tiếp tuyến của đường sức từ tại điểm đó và có cường độ nhỏ đối với điểm gần xích đạo và lớn khi gần hai cực. Thí dụ điểm ở trên mặt đất gần xích đạo phương của F gần song song mặt đất cường độ cỡ 25 micro Tesla, còn điểm ở gần cực, F có phương gần vuông góc mặt đất và cường độ cỡ 65 micro Tesla. Độ lớn cũng như phương hướng của F có thay đổi theo thời gian, thậm chí trong tiến trình lịch sử lâu dài Quả Đất đã có những thời kỳ cực từ bị đảo lộn. Tuy nhiên so với đời sống sinh vật, từ trường Quả Đất xem như không đổi, ở một chừng mực nào đó có thể dùng bản đồ từ thay thế bản đồ địa lý. F là một vec tơ, nên thường được phân tích ra các thành phần theo phương Z vuông góc mặt đất, phương x song song mặt đất theo phương bắc địa lý và theo phương y là theo phương đông địa lý (hình 2a). H là tổng hợp hai vec tơ hình chiếu của F theo x và y , tức là hình chiếu của F lên mặt song song mặt đất. Phương của H là phương hướng về cực bắc từ. Góc D giữa H và x là độ từ thiên, góc I giữa H và F là độ từ nghiêng.

Không thật rõ chi tiết nhưng chắc chắn là chim bồ câu cũng như nhiều loại động vật di cư khác đã có các la bàn đặc biệt trong cơ thể để xác định được một số thông số của F , từ đó xác định vị trí, tìm đường...

Nhưng ở bồ câu, la bàn hay cảm biến từ nhạy cảm với từ trường Quả Đất là gì? Một số kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy ở phạm vi gần mỏ của bồ câu có các chuỗi hạt từ kích thước mỗi hạt nhỏ hơn 100 nanomet có màng tế bào bao bọc và nối với các dây thần kinh (hình 2c,d). Các chuỗi hạt từ này như thanh nam châm, định hướng theo từ trường ngoài, nghiêng qua nghiêng lại nhiều hay ít tạo ra các tín hiệu theo dây thần kinh đưa về não bồ câu để phán đoán định hướng. Cũng có những nghiên cứu đưa ra những tế bào đặc biệt ở gần mắt của chim bồ câu hoạt động theo cơ chế từ lượng tử làm cho mắt bồ câu "thấy" được phương hướng của từ trường ngoài" Dẫu chưa hiểu được thật chi tiết và đầy đủ nhưng chắc chắn là bồ câu có các cảm biến từ để tìm đường theo từ trường Quả Đất. Ngoài ra còn có những giả thiết về bồ câu tìm đường theo khứu giác (ngửi mùi), theo phương hướng của Mặt Trời (căn cứ theo đồng hồ sinh học, biết được buổi sáng Mặt Trời ở hướng đông, buổi chiều Mặt Trời ở hướng tây v.v...)

Từ tìm hiểu bồ câu đưa thư có thể học tập tự nhiên một số kinh nghiệm như sau:

- Muốn xác định vị trí, theo dõi, tìm đường... trước hết phải lập được bản đồ. Để đối phó với nhiều tình

huống, không phải chỉ một loại bản đồ quang học là đủ mà phải đa dạng.

Như ở chim bồ câu, tối thiểu là phải có hai loại: bản đồ quang học thông thường, nhìn, theo dõi bằng mắt và bản đồ từ trường đất, theo dõi bằng cảm biến từ. Có thể còn những loại bản đồ khác ta chưa hiểu hết như bản đồ theo phương mặt trời, theo mùi

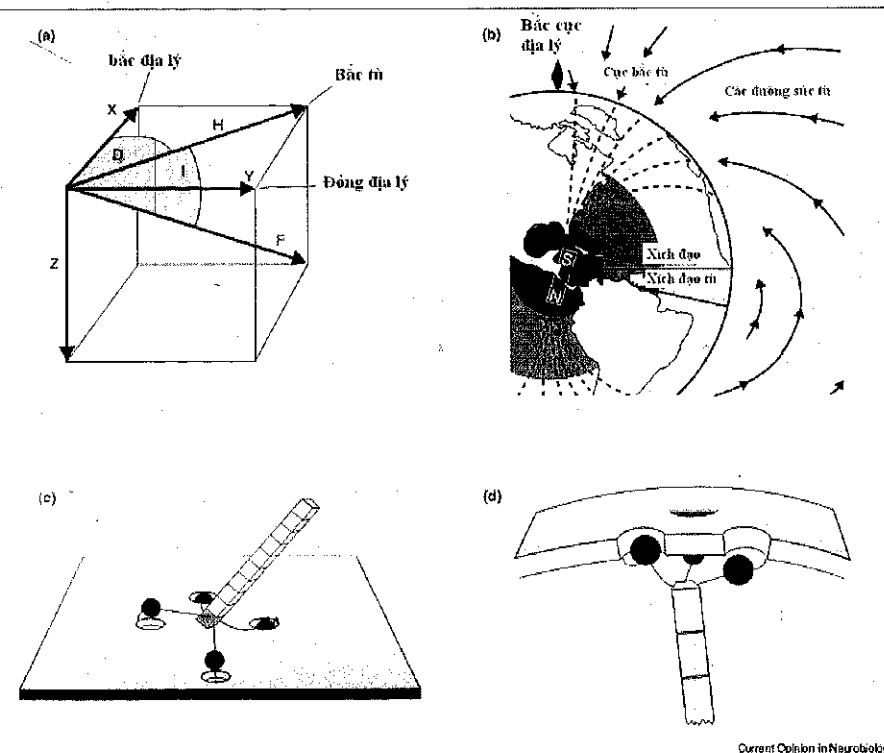
- Phải có các loại cảm biến tốt, thích hợp cho từng loại bản đồ. Ít nhất là bồ câu có cảm biến quang học cực tốt là đôi mắt để nhìn bản đồ địa lý và cảm biến từ rất nhạy để nhìn bản đồ từ trường Quả Đất. Các loại cảm biến này có thể dùng đồng thời, bổ sung thông tin cho nhau.

- Tất nhiên là chim bồ câu có bộ não và các dây thần kinh tuy kích thước nhỏ nhưng tương đương với bộ nhớ dung lượng lớn, bộ xử lý thông tin rất nhanh, thực thời.

Kỳ sau chúng ta sẽ tìm hiểu công nghệ định vị, tìm đường, theo dõi hành trình hiện nay đã phát triển và rút kinh nghiệm từ bồ câu đưa thư như thế nào.



Hình 1. Bồ câu đưa thư



Hình 2.

a. Các thành phần, thông số của vec tơ từ trường F tại một điểm trên mặt đất

b. Từ trường Quả Đất

c và d. Các cơ chế hoạt động của cảm biến từ của bồ câu.