

BẠN KHÔNG THỂ DẠY MỘT NGƯỜI NÀO ĐÓ MỌI THỨ, BẠN CHỈ CÓ THỂ GIÚP NGƯỜI ẤY TỰ KHÁM PHÁ BẢNG CHÍNH KHẢ NĂNG CỦA NGƯỜI ẤY.
 "You cannot teach a man anything; you can only help him discover it in himself."

Galileo Galilei

CÂU HỎI KỲ NÀY

Vì sao ta có thể nhìn thấy ánh sáng xanh xung quanh đường dây điện cao thế vào buổi tối?

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC

Một mạch kín bất kì nào cũng có thể coi là một khung dây dẫn. Do đó, khi trong mạch có dòng điện thì có từ thông đi qua mạch. Nếu đột ngột ngắt dòng tức là dòng giảm về không thì từ thông qua khung dây dẫn cũng giảm đột ngột về không, do đó trong mạch xuất hiện một suất điện động tự cảm rất lớn gây ra tia lửa điện ở chỗ ngắt điện.

IPhO 2015

Một số thông tin về kì thi Olympic vật lý quốc tế (IPhO) 2015

IPhO lần thứ 46 năm nay được tổ chức tại Mumbai, thành phố đông dân nhất của Ấn Độ và nằm ở bờ biển phía Tây nước này. Có 82 đoàn với tổng số 382 thí sinh tham dự kì thi lần này.

Kết thúc kì thi, các thí sinh giành được tổng cộng 38 huy chương vàng, 64 huy chương bạc, 93 huy chương đồng, và 68 bằng khen. Khác với một số kì thi gần đây, tổng điểm cao nhất không thuộc về người Trung Quốc mà thuộc về một thí sinh Hàn Quốc. Bạn này cũng đạt điểm cao nhất về lí thuyết (30/30) và giành 2 giải đặc biệt cho bản thân: giải giành cho thí sinh có tổng điểm cao nhất (giải nhất tuyệt đối) và giải cho thí sinh có điểm lý thuyết cao nhất. Giải đặc biệt giành cho thí sinh có điểm cao nhất về thí nghiệm cũng thuộc về một thí sinh Hàn Quốc khác. Bạn Đinh Thị Hương Thảo của đoàn chúng ta giành giải đặc biệt thứ tư: giải giành cho nữ sinh đạt kết quả cao nhất.

Đề lí thuyết gồm ba bài. Bài 1 nói về các hạt phát ra từ Mặt Trời. Bài 2 nói về nguyên lí cực trị. Bài 3 có chủ đề về việc thiết kế lò phản ứng hạt nhân. Đề thí nghiệm gồm hai bài: bài 1 nghiên cứu nhiễu xạ gây ra bởi cấu trúc xoắn; bài 2 khảo sát nhiễu xạ do sóng căng bề mặt trên mặt nước. Các bài thi lí thuyết và thí nghiệm đều có nội dung vật lí hay.

Đoàn Việt Nam có 5 thí sinh dự thi và cả 5 bạn đều đạt giải cao. Đây là thành tích tốt nhất của đoàn ta kể từ khi tham dự kì thi Olympic vật lý quốc tế. Kết quả cụ thể như sau:

Stt	Họ và tên	Trường THPT chuyên	Giải
1	Vũ Thanh Trung Nam	Hà Nội-Amsterdam	Huy chương Vàng
2	Nguyễn Công Thành	Trần Phú, Hải Phòng	Huy chương Vàng
3	Đinh Thị Hương Thảo	Lê Hồng Phong, Nam Định	Huy chương Vàng
4	Nguyễn Ngọc Khánh	Phan Bội Châu, Nghệ An	Huy chương Bạc
5	Nguyễn Quang Nam	Đại học Sư phạm Hà Nội	Huy chương Bạc

Ảnh bìa (theo thứ tự từ phải sang trái): Thầy Nguyễn Thế Khôi (Trưởng đoàn); các bạn Vũ Thanh Trung Nam; Nguyễn Công Thành; Đinh Thị Hương Thảo; Nguyễn Ngọc Khánh; Nguyễn Quang Nam; và thầy Lục Huy Hoàng (Phó trưởng đoàn).

VẬT LÝ & TUỔI TRÉ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

NĂM THỨ 13

SỐ 144

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

THÁNG 8 - 2015

ISSN: 1859 - 1744

Ý NGHĨA HÌNH HỌC CỦA ĐẠO HÀM VÀ ỨNG DỤNG



MỘT SỐ CÂU HỎI HAY VÀ KHÓ TRONG ĐỀ THI TRUNG HỌC PHỔ THÔNG QC 2015

Tổng biên tập :

PHẠM VĂN THIỀU

Thư ký Tòa soạn :

ĐOÀN NGỌC CẦN

BAN BIÊN TẬP :

Nguyễn Hoài Anh,

Đoàn Ngọc Cần,

Tô Bá Hạ,

Lê Như Hùng,

Bùi Thế Hưng,

Nguyễn Thế Khởi,

Hoàng Xuân Nguyên,

Nguyễn Xuân Quang, (Phó trưởng ban)

Đoàn Văn Ro,

Phạm Văn Thiều (Trưởng ban),

Chu Đình Thúc,

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 TRÉ

10 - Đào Tấn,

Thủ Lệ, Q. Ba Đình, Hà Nội

Tel : (04) 37 669 209

Email : tapchivatlytuoiitre@gmail.com

• Bạn có thể đặt mua báo ở Bưu điện

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

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

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

ĐT : (08) 38292954

Email : Centec94@vnn.vn

GIÁ : 15.000VNĐ

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 2015

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

* Ý NGHĨA HÌNH HỌC CỦA ĐẠO HÀM VÀ ỨNG DỤNG

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.....Tr 12

* MỘT SỐ CÂU HỎI HAY VÀ KHÓ TRONG ĐỀ THI TRUNG
HỌC PHỔ THÔNG QG 2015

GIÚP BẠN ÔN TẬP.....Tr 14

* ÔN TẬP CHƯƠNG I LỚP 10 VÀ LỚP 11

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI.....Tr 18

* ĐỀ THI TUYỂN SINH LỚP 10 THPT CHUYÊN TP HÀ NỘI
- NĂM HỌC 2015 - 2016

TIẾNG ANH VẬT LÝ.....Tr 25

VẬT LÝ ĐỜI SỐNG.....Bìa 3

* TI VI CHẤT LƯỢNG CAO

CLB VL&TT.....Bìa 4



Ảnh bìa: Đoàn Việt Nam tham dự kì thi Olympic vật lý quốc tế - IPhO lần thứ 46 - tại Mumbai, Ấn Độ



Ý NGHĨA HÌNH HỌC CỦA ĐẠO HÀM VÀ ỨNG DỤNG

Đạo hàm có ý nghĩa rất quan trọng trong việc giải các bài tập vật lý. Bài viết này, tác giả xin giới thiệu ý nghĩa hình học của đạo hàm cấp hai và ứng dụng của nó trong việc giải quyết một số bài toán vật lý.

1. Định nghĩa đạo hàm cấp một và ý nghĩa hình học của nó.

Cho hàm biến số thực $y = f(x)$ xác định trên khoảng $(a; b)$. Đạo hàm cấp một của hàm $f(x)$ tại một điểm bất kì trên khoảng đó là:

$$f'(x) = \frac{dy}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Xét hàm số $y = f(x)$ có một phần đồ thị (H.1).

Trong tam giác vuông M_0MH , ta có

$$\tan \alpha = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Khi $\Delta x \rightarrow 0$ thì cát tuyến M_0M tiến dần tới tiếp tuyến tại M_0 và ta có

$$\tan \alpha' \rightarrow \tan \alpha = \frac{dy}{dx} = y'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Đây chính là đạo hàm của hàm số $y = f(x)$

Về mặt hình học, đạo hàm của hàm số tại một điểm nào đó, chính là hệ số góc của đường tiếp tuyến của đồ thị tại điểm đó. Tức là:

+ Nếu $\frac{dy}{dx} > 0$ thì đồ thị dốc lên, hàm tăng

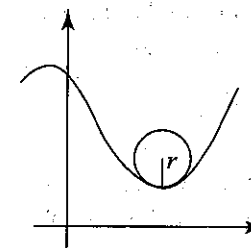
(đồng biến).

+ Nếu $\frac{dy}{dx} < 0$ thì đồ thị dốc

xuống, hàm giảm (nghịch biến).

+ Nếu $\frac{dy}{dx} = 0$ thì đồ thị

nằm ngang, tại đó là cực trị.



Hình 1.

2. Định nghĩa đạo hàm cấp hai và ý nghĩa hình học của nó

+ Công thức

$$y'' = (y'(x))' = \frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f'(x + \Delta x) - f'(x)}{\Delta x} = \frac{d^2y}{dx^2}$$

Như đã biết, "độ dốc" của đồ thị được xác định bằng đạo hàm bậc nhất. Bây giờ ta đặt ra câu hỏi, liệu có xác định được "độ cong" của đồ thị tại mỗi điểm hay không. Ta coi rằng,

mỗi đoạn nhỏ của đồ thị là một đoạn của một đường tròn bán kính r (H.2), khi đó độ cong của đồ thị tại đó

là $\frac{1}{r}$ và ta tính độ cong

này như sau:

Xét một cung nhỏ P_0P

có độ dài ds (H.3),

ta có $r = \frac{ds}{d\alpha}$. Trong đó $ds = \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2}$;

$$\tan \alpha = \frac{dy}{dx} \Rightarrow \alpha = \arctan\left(\frac{dy}{dx}\right);$$

$$d\alpha = \frac{d^2y}{dx^2} \cdot \frac{1}{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} \cdot dx$$

$$\text{Thay vào ta được: } \frac{1}{r} = \frac{\frac{d^2y}{dx^2}}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{3/2}}$$

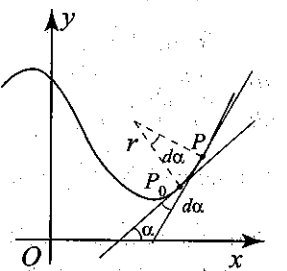
Như vậy, độ cong của đồ thị một hàm số tại mỗi điểm được xác định bởi đạo hàm bậc nhất và đạo hàm bậc hai của hàm số tại điểm đó.

Cũng cần lưu ý rằng, trong biểu thức tính bán kính cong r thì $ds > 0$, nhưng $d\alpha$ có thể dương (nếu hàm lõm) hoặc âm (nếu hàm lồi). Tức là:

+ Tâm của đoạn cong ở phía trên đồ thị thì $r > 0$

+ Tâm của đoạn cong ở phía dưới đồ thị thì $r < 0$

+ Tại các cực trị $\frac{dy}{dx} = 0$ nên $\frac{1}{r} = \frac{d^2y}{dx^2}$, nếu $\frac{d^2y}{dx^2} > 0$



Hình 3.

thì hàm lõm, đó là cực tiểu, ngược lại nếu $\frac{d^2y}{dx^2} < 0$ thì hàm lồi, đó là cực đại.

3. Bài tập minh họa

Bài 1. Một hòn bi nhỏ khối lượng m bắt đầu lăn từ điểm O trên một máng trơn OCB (H.4). Hãy tính áp lực của bi lên máng tại C biết hình cắt của máng là một đường được xác định bằng phương trình

$$y = h \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right), \text{ với } h = \frac{l}{3}.$$

Giải. Trước hết ta xác định độ dốc của máng tại C

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\pi h}{l} \cos\left(\frac{\pi x}{l}\right)$$

Tại điểm C thì $x = \frac{l}{2}$, ta có $\frac{dy}{dx} = 0$

Chọn mốc thế năng tại C , áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ở O và C ta có

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \Rightarrow v^2 = 2gh = \frac{2gl}{3}$$

Phương trình động lực học tại C : $N - mg = \frac{mv^2}{r}$

Trong đó r là bán kính cong của quỹ đạo tại C ,

$$r = \frac{[1 + (\frac{dy}{dx})^2]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$
 nó được tính bằng công thức:

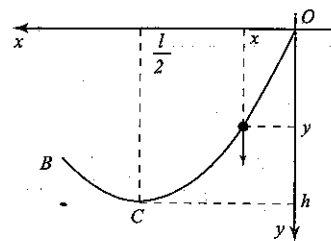
$$\text{Với } \frac{dy}{dx} = 0 \text{ và } \frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{\pi^2 h}{l^2} \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right) = -\frac{\pi^2}{3l}$$

Dấu ‘-’ chỉ có ý nghĩa rằng bề lõm của quỹ đạo tại C quay lên trên, ta chỉ lấy độ lớn của bán kính cong $r = \frac{3l}{\pi}$

Khi đó áp lực lên máng

$$N = mg + \frac{mv^2}{r} = m\left(g + \frac{2gl}{3} \cdot \frac{\pi^2}{3l}\right) = mg\left(1 + \frac{2\pi^2}{9}\right)$$

Bài 2. Một quả cầu sắt (A) khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ có thể trượt không ma sát dọc theo một thanh cố định nằm ngang, thanh xuyên qua quả cầu. Một quả cầu (B) cùng khối lượng m , được nối với quả cầu (A)

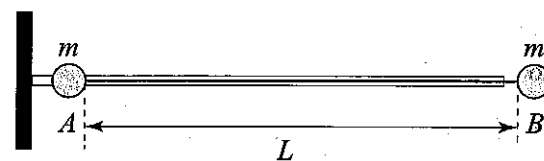


Hình 4.

bằng một sợi dây mảnh, không dẫn, chiều dài $L = 1,6 \text{ m}$. Ban đầu các quả cầu đứng yên, sợi dây nối căng ngang và tổng chiều dài đúng bằng chiều dài thanh (H.9). Khi đó thả nhẹ quả cầu (B) để nó bắt đầu rơi với vận tốc ban đầu bằng không. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Hãy xác định dạng quỹ đạo chuyển động của quả cầu (B).

b) Tính áp lực của thanh lên quả cầu (A) và lực căng sợi dây khi quả cầu (B) ở vị trí thấp nhất.



Hình 5.

Giải. a) Dạng quỹ đạo chuyển động của quả cầu (B) Chọn hệ trục tọa độ xOy sao cho, O ở trung điểm của thanh, Ox trùng với thanh hướng sang phải, Oy thẳng đứng hướng xuống.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ hai quả cầu theo phương ngang ta có

$$mv_A + mv_{Bx} = 0 \Rightarrow v_{Bx} = -v_A$$

tức là $x_A = -x_B$ ở mọi thời điểm, và ta có

$$y^2 + (2x)^2 = L^2 \text{ Hay } \left(\frac{x}{L/2}\right)^2 + \frac{y^2}{L^2} = 1$$

Đây là phương trình của một elip.

b) Áp lực của thanh lên quả cầu (A) và lực căng sợi dây

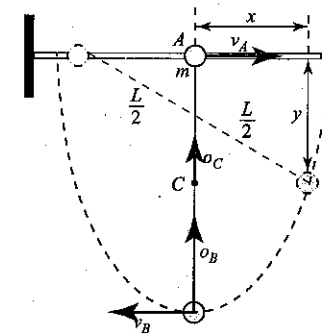
Đối với chuyển động của hệ đã cho thì quỹ đạo của (B) là một phần của elip này (H.6), với $y \geq 0$.

Cũng vì thế mà ta có thể viết $y = \sqrt{L^2 - 4x^2}$

Đạo hàm hai lần hàm số này ta có

$$y''(x) = -\frac{4L^2}{(L^2 - 4x^2)^{3/2}}$$

Bán kính cong của quỹ đạo tại điểm thấp nhất của (B) là (Xem tiếp trang 22)



Hình 6.



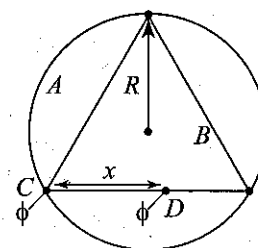
TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/144. Chu kì quay quanh Mặt Trời (thời gian quay một vòng quanh Mặt Trời) của Trái Đất và Sao Hỏa lần lượt là $T_1 = 365,25$ ngày, $T_2 = 686,9$ ngày. Hỏi:

a/ Cứ sau khoảng thời gian bao nhiêu ngày thì Trái Đất và Sao Hỏa lại ở vị trí gần nhau nhất?

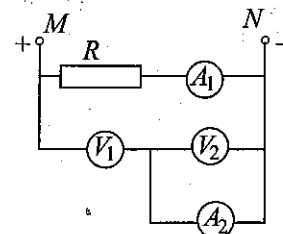
b/ Tính từ lúc gần nhau nhất, sau bao lâu thì Trái Đất và Sao Hỏa lại ở xa nhau nhất?

CS2/144. Một khung làm bằng dây dẫn đồng nhất như hình vẽ gồm một vành tròn A bán kính R và một tam giác đều B. Người ta mắc hai điểm C và D với một nguồn điện có hiệu điện thế không đổi. Tính khoảng cách x từ D đến C để điện trở của khung là cực đại.



CS3/144. Người ta bỏ một cục nước đá ở nhiệt độ $t_0 = 0^\circ\text{C}$ vào một bình đựng dung dịch cà phê ở nhiệt độ $t_1 = 100^\circ\text{C}$. Sau khi nước đá tan, nhiệt độ của dung dịch là $t_2 = 25^\circ\text{C}$. Hỏi nồng độ cà phê (tỉ số giữa khối lượng cà phê nguyên chất và khối lượng của cả hỗn hợp) đã giảm đi bao nhiêu phần trăm? Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường. Biết nhiệt dung riêng của dung dịch cà phê và của nước là $c = 4200 \text{ J/kg.K}$, nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 330 \text{ kJ/kg}$.

CS4/144. Trong mạch điện như hình vẽ, các ampe kế giống nhau và các vôn kế cũng giống nhau. Biết số chỉ của chúng lần lượt là I_1, I_2, V_1, V_2 có giá trị khác nhau. Tính điện trở của ampe kế, của vôn kế và điện trở R .



CS5/144. Vật kính của một máy ảnh có tiêu cự $f = 5 \text{ cm}$. Máy được điều chỉnh để ảnh của một điểm sáng đặt cách vật kính $d = 2 \text{ m}$ là một điểm sáng trên màn. Cho rằng ảnh trên màn rõ nét khi kích thước ảnh của điểm sáng trên màn không vượt quá $a = 0,1 \text{ mm}$. Cho đường kính của vật kính là $D = 2,5 \text{ cm}$. Hỏi vật có thể ở cách máy ảnh trong khoảng nào để ảnh của nó rõ nét?

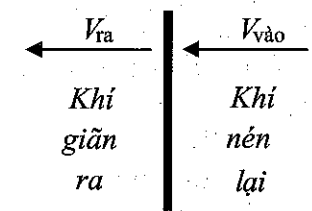
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/144. Từ một chất nổ người ta chế tạo một vỏ hình nón thành mỏng sao cho khi nổ - bắt đầu từ đỉnh hình nón rồi “trườn” xuống dưới - các sản phẩm nổ đồng thời đập vào tám năm ngang là đế của hình nón ban đầu. Biết tốc độ gây nổ (tức tốc độ làm cho những phần mới của khối chất nổ phát nổ) là v , còn tốc độ bay ra của các sản phẩm nổ là u . Tính góc hợp bởi trục của hình nón và đường sinh của nó.

TH2/144. Hệ số nén κ của chất khí được định nghĩa bằng biểu thức $\kappa = -\frac{1}{V} \frac{dV}{dP}$, ở đây $-dV$ là độ giảm thể tích gây bởi độ tăng áp suất dP . Hệ số này có giá trị phụ thuộc vào điều kiện nén. Xét một mol khí có áp suất P , thể tích V và nhiệt độ T tuân theo phương

trình trạng thái $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)V = RT$, và nội năng tương ứng có biểu thức là $U = C_V T - \frac{a}{V}$; trong đó a là hằng số phụ thuộc vào bản chất của chất khí, R là hằng số khí, C_V là nhiệt dung mol đẳng tích mà trong bài này ta giả thiết không phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích. Người ta phân biệt quá trình nén đoạn nhiệt và quá trình nén đẳng nhiệt với các hệ số nén tương ứng là κ_s và κ_T . Chứng minh rằng: $\frac{\kappa_T}{\kappa_s} = \frac{C_P}{C_V}$, với C_P là nhiệt dung mol đẳng áp.

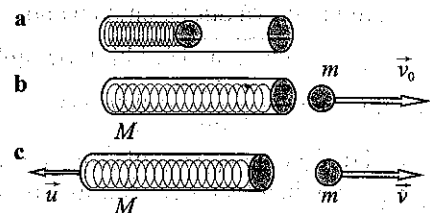
TH3/144. Tốc độ truyền âm trong chất khí có thể tìm được dựa trên mô hình đơn giản sau. Xét một sóng truyền trong môi trường khí và giả thiết mặt đầu sóng được truyền với tốc độ v . Để thuận tiện, ta sử dụng hệ quy chiếu sao cho mặt đầu sóng đứng yên, khi đó các hạt khí trong vùng sóng chưa truyền đến sẽ chuyển động lại gần mặt đầu sóng và khí bị nén lại tại mặt đầu sóng, còn các hạt khí trong vùng sóng đã đi qua sẽ chuyển động ra xa mặt đầu sóng và khí giãn ra. Sử dụng kết quả bài TH2 / 144. Chứng minh công thức tính tốc độ truyền sóng $v = \frac{1}{\sqrt{\kappa\rho}}$, trong đó ρ là khối lượng riêng của chất khí.



Áp dụng để tính tốc độ truyền âm trong khí lưỡng nguyên tử có khối lượng mol $\mu = 29 \text{ g/mol}$, hằng số $a = 0,2 \text{ (Pa.m}^6/\text{mol}^2)$, ở điều kiện nhiệt độ $t = 27^\circ\text{C}$ và áp suất $p = 10^5 \text{ Pa}$. Biết hằng số khí $R = 8,31 \text{ J/(mol.K)}$ và coi quá trình nén khí là đoạn nhiệt.

TH4/144. Một khẩu súng lò xo gồm một nòng bịt kín một đầu và bên trong có đặt một lò xo đàn hồi (xem H.a). Lò xo đẩy đạn là một quả cầu. Tỷ số khối lượng của đạn và súng là $\frac{m}{M} = \mu$. Nếu giữ chặt nòng súng

thì đạn sẽ bay ra khỏi nòng súng với vận tốc v_0 (H.b). Coi rằng trong mọi trường hợp độ nén ban đầu của lò xo là không đổi, còn trong quá trình bắn lò xo hoàn toàn duỗi thẳng ra.



1. Tính vận tốc v của đạn nếu như súng không được giữ chặt và có thể chuyển động tự do (H.c).

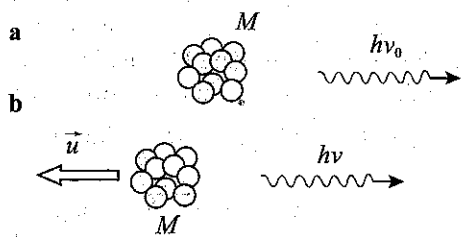
2. Tìm độ biến thiên tương đối của vận tốc đạn $\frac{\Delta v}{v_0} = \frac{v - v_0}{v_0}$ do có sự giật lùi của nòng súng, coi tỷ số khối lượng μ là nhỏ.

3. Tìm độ biến thiên tương đối của năng lượng đạn $\frac{\Delta E}{E_0} = \frac{v - v_0}{v_0}$ do có sự giật lùi của nòng súng, coi tỷ số khối lượng μ là nhỏ.

TH5/144. Một hạt nhân đứng yên khối lượng M phát một lượng tử gamma có năng lượng là $h\nu_0$. Hỏi năng lượng này bằng bao nhiêu nếu lượng tử này được phát ra bởi một hạt nhân tự do? Tính độ biến thiên tương đối của năng lượng lượng tử gamma do sự giật lùi của hạt nhân.

Chú ý: Biểu diễn đáp số qua tham số không thứ nguyên ϵ_0 là tỷ số năng lượng của lượng tử gamma và năng lượng nghỉ của hạt nhân: $\epsilon_0 = \frac{h\nu_0}{Mc^2}$. Cũng nên

dùng tỷ số $\epsilon = \frac{h\nu}{Mc^2}$.

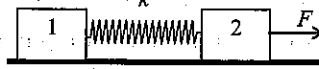


a) Giải bài toán khi xem rằng chuyển động hạt nhân tuân theo các định luật của vật lý cổ điển.

b) Giải bài toán trong phép gần đúng tương đối tính.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

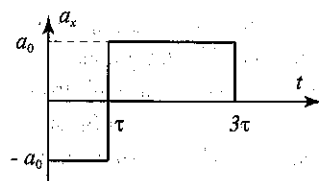
L1/144. Hai vật có khối lượng m được nối với nhau bằng lò xo nhẹ có độ cứng k đặt trên mặt sàn ngang có hệ số ma sát μ . Ban đầu, hai vật nằm cân bằng. Tác dụng vào một trong hai vật lực F theo phương ngang như hình vẽ. Xác định giá trị nhỏ nhất của lực F để vật còn lại có thể dịch chuyển. Xét hai trường hợp:



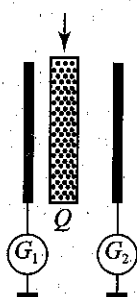
a) Ban đầu lò xo chưa biến dạng

b) Ban đầu lò xo đang dãn một đoạn Δl_0 .

L2/144. Hai hạt bắt đầu chuyển động dọc theo trục x tại thời điểm $t = 0$. Hạt 1 chuyển động từ điểm $x = 0$ theo chiều dương của trục x với vận tốc V không đổi. Hạt 2 chuyển động từ điểm $x = L$, không vận tốc đầu với gia tốc phụ thuộc thời gian như được biểu diễn trên hình vẽ. Hãy xác định giá trị của a_0 và τ , biết rằng khi $t = 3\tau$, hạt thứ hai chưa đuổi kịp hạt thứ nhất và sẽ luôn chuyển động cách nó một khoảng không đổi bằng $L/2$.



L3/144. Hai bản của một tụ điện nối với đất qua hai điện kế G_1 và G_2 (xem hình vẽ). Xác định điện lượng đi qua các điện kế đó, nếu ta đặt vào giữa hai bản của tụ một tấm kim loại tích điện. Biết rằng điện tích của tấm kim loại là $Q > 0$, bề dày của nó bằng $1/4$ khoảng cách giữa hai bản tụ và bằng khoảng cách từ nó đến bản tụ bên trái.



DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/144. Cho a, b, c là các số nguyên dương thỏa mãn $(a-b)^2 + (b-c)^2 + (c-a)^2 = 6abc$. Chứng minh rằng $a^3 + b^3 + c^3 + 1$ không chia hết cho $a + b + c + 1$.

T2/144. Cho các số thực $a, b, c \geq 1$. Chứng minh rằng $\frac{a^3+2}{b^2-b+1} + \frac{b^3+2}{c^2-c+1} + \frac{c^3+2}{a^2-a+1} \geq 9$.

T3/144. Cho tứ giác ABCD nội tiếp đường tròn (ξ), $AB > AD$ và $BC = CD$. Đường tròn tâm C bán kính CD, cắt đường thẳng AD tại E, E khác D. BE cắt đường tròn (ξ) tại K, K khác B. Chứng minh rằng AK vuông góc với CE.



GIẢI ĐỀ KỶ TRƯỚC

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/141. Một ô tô khi chuyển động đều trên đoạn đường chiều dài $AB = 10\text{km}$ với vận tốc $v_1 = 60\text{km/h}$ thì tiêu thụ hết $V_1 = 90$ lít xăng. Nếu ô tô này chạy trên đoạn đường $CD = 10\text{km}$ khó đi hơn, có lực cản tăng thêm 20% thì ô tô chạy với vận tốc nào và tiêu thụ hết bao nhiêu lít xăng? Cho rằng hiệu suất của động cơ khi đi trên đoạn CD chỉ bằng 90% khi đi trên đoạn AB còn công suất của động cơ sinh ra không đổi.

Giải. Gọi lực kéo của động cơ khi chạy trên AB là F , khối lượng riêng của xăng là D , nhiệt tỏa ra khi một lít xăng bị đốt cháy hoàn toàn là q thì hiệu suất của động cơ là: $H = \frac{Fs}{V_1 D q}$ (1)

Khi chạy trên đoạn đường CD , lực kéo của động cơ là $1,2F$ và hiệu suất của động cơ là $0,9H$.

Vậy: $0,9H = \frac{1,2Fs}{V_2 D q}$ (2)

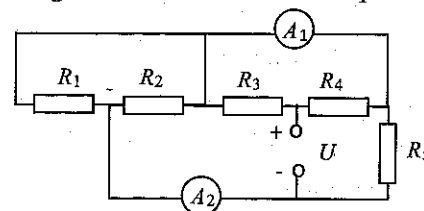
Từ (1) và (2) ta có: $V_2 = V_1 \frac{1,2}{0,9} = 1,2$ lít.

Để tính vận tốc ta dùng điều kiện bằng nhau về công suất: $Fv_1 = 1,2Fv_2$

Suy ra $v_2 = \frac{v_1}{1,2} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

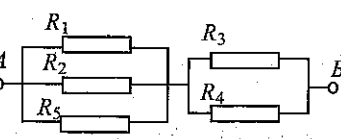
Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 9/12 THCS Nguyễn Du - Pleiku - Gia Lai

CS2/141. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $U = 18\text{V}$, các điện trở đều bằng 20Ω . Điện trở các ampe kế không đáng kể. Tìm số chỉ của các ampe kế.



Hình 1.

Giải: Hiệu điện thế giữa hai đầu dây dẫn và hai đầu ampe kế bằng nhau nên ta có thể ghép hai đầu dây và hai đầu ampe kế làm một. Mạch điện vẽ lại mạch như Hình 2.



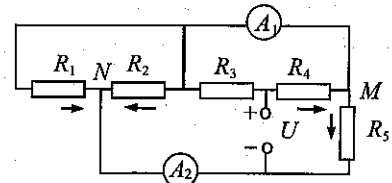
Hình 2.

Cường độ dòng điện mạch chính là

$$I = \frac{U}{\frac{R}{3} + \frac{R}{2}} = 1,08 \text{ A.}$$

Do các điện trở bằng nhau nên:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{I}{3} = 0,36 \text{ A; } I_4 = I_5 = \frac{I}{2} = 0,54 \text{ A}$$



Hình 3.

Chiều dòng điện qua các điện trở như Hình 3. Xét nút M, ta thấy ampe kế A_1 chỉ: $I_4 - I_5 = 0,18\text{A}$; xét nút N ta thấy ampe kế A_2 chỉ: $I_1 + I_2 = 0,72\text{A}$.

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 9/12 THCS Nguyễn Du - Pleiku - Gia Lai

CS3/141. Một bình thủy tinh mỏng hình lập phương chứa đầy chất lỏng ở nhiệt độ $t = 20^\circ\text{C}$ khối lượng chất lỏng là $m = 15,8\text{kg}$. Khi nhiệt độ tăng lên $t_1 = 80^\circ\text{C}$ thì có $\Delta m = 0,6\text{kg}$ chất lỏng tràn ra khỏi bình. Biết ở nhiệt độ t (tính bằng $^\circ\text{C}$) dung tích của bình thủy tinh và khối lượng riêng của chất lỏng lần lượt là $V_t = V_0(1 + 3\alpha t)$; $d_t = \frac{d_0}{1 + \beta t}$ trong đó

V_0 là dung tích của bình và d_0 là khối lượng riêng của chất lỏng ở 0°C . Cho $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$, tìm β , biết β cũng như α , rất nhỏ so với 1.

Giải. Dung tích của bình bằng thể tích của chất lỏng.

Ở nhiệt độ t : $V_0(1 + 3\alpha t) = \frac{m(1 + \beta t)}{d_0}$ (1).

Ở nhiệt độ t_1 : $V_0(1 + 3\alpha t_1) = \frac{m_1(1 + \beta t_1)}{d_0}$ (2)

Từ (1) và (2): $\frac{(1 + 3\alpha t)}{(1 + 3\alpha t_1)} = \frac{m}{m_1} \frac{(1 + \beta t)}{(1 + \beta t_1)}$

$$\Rightarrow \beta = \frac{\Delta m + 3\alpha(m t_1 - m t + \Delta m t)}{m(t_1 - t) - \Delta m t} \approx 6,4 \cdot 10^{-4} \text{K}^{-1}.$$

CS4/141. Một vật phẳng AB đặt vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ sao cho điểm A cách quang tâm của thấu kính một đoạn bằng $OA = a$. Nếu dịch chuyển vật đi một khoảng $b = 5\text{cm}$ lại gần thấu kính thì người ta thu được ảnh cao gấp 6 lần vật, dịch chuyển vật đi một khoảng $b = 5\text{cm}$ ra xa thấu kính thì ta thu được ảnh cao gấp 3 lần vật. Tính a và tiêu cự của thấu kính.

Giải. Hai ảnh không thể là ảo vì nếu ảnh là ảo vật phải nằm trong khoảng tiêu cự. Khi đó dịch chuyển vật ra xa thấu kính ảnh phải lớn lên, mâu thuẫn với giả thiết. Có hai trường hợp sau:

a/ Hai ảnh đều là thật:

$$k_1 = 6 = \frac{f}{a-b-f} \quad (1) \quad k_2 = 3 = \frac{f}{a+b-f} \quad (2)$$

Giải hệ ta có $a = 75\text{cm}$; $f = 60\text{cm}$.

b/ Ảnh ứng với vật ở gần là ảnh ảo. Ảnh ứng với vật ở xa là thật $k_1 = 6 = -\frac{f}{a-b-f}$ (1) $k_2 = 3 = \frac{f}{a+b-f}$ (2)

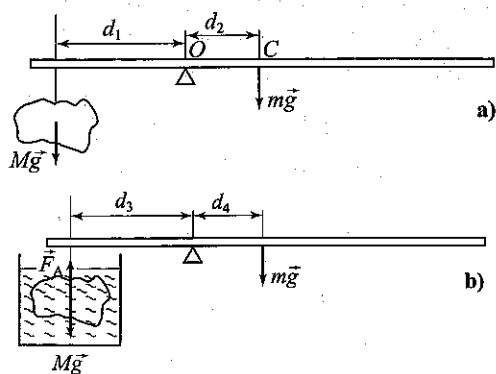
$$\text{Giải hệ: } a = \frac{130}{6} \text{cm} \approx 21,7\text{cm}; \quad f = 20\text{cm},$$

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 9/12 THCS Nguyễn Du - Pleiku - Gia Lai

CS5/141. Lập phương án xác định khối lượng riêng của một vật có hình dạng tùy ý. Dụng cụ được dùng: thanh kim loại, thước đo, dây buộc, bình nước, giá đỡ (có điểm tựa cố định).

Giải: TH1: Vật chìm hoàn toàn trong nước. Tiến hành các bước sau:

- Xác định khối tâm C của thanh (điểm đặt trên giá đỡ mà thanh nằm cân bằng).
- Treo vật rồi dịch chuyển giá đỡ đến O để thanh cân bằng. Đo d_1 và d_2 (Hình a).
- Nhúng vật trong bình nước rồi dịch chuyển giá đỡ để thanh cân bằng. Đo d_3 và d_4 (Hình b).



Gọi m là khối lượng của thanh, M là khối lượng của vật thì $10md_2 = 10Md_1 \Rightarrow M = m \frac{d_2}{d_1}$ (1)

Khi nhúng vật trong nước $10md_4 = (10M - F_A)d_3 = 10(\rho_x - \rho_n)Vd_3$ (2).

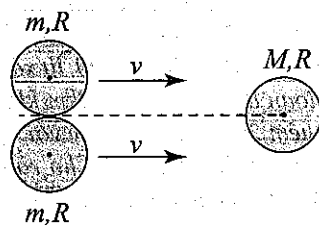
Mặt khác: $\rho_x = \frac{M}{V}$ (3).

Từ (1), (2), (3) tìm được: $\rho_x = \rho_n \frac{d_2 d_3}{d_2 d_3 - d_1 d_4}$

(Xem tiếp trang 19)

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TH1/141. Hai đĩa giống nhau có cùng khối lượng m và bán kính R đặt sát nhau và chuyển động cùng vận tốc trên mặt bàn nhẵn nằm ngang theo phương vuông góc với đường nối tâm của chúng. Một đĩa thứ 3 có khối lượng M và bán kính R nằm yên và có tâm nằm trên tiếp tuyến chung của hai đĩa chuyển động. Coi va chạm là tuyệt đối đàn hồi và bỏ qua mọi ma sát.



a) Nếu $M = m$, tìm vận tốc của các đĩa và hướng chuyển động của chúng sau va chạm.

b) Tính tỷ số M/m để sau va chạm các đĩa m chuyển động vuông góc với hướng chuyển động ban đầu.

Giải. Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ: trục Ox cùng hướng vận tốc \vec{v} của hai đĩa m .

Do đối xứng, tâm của hai đĩa m sẽ chuyển động đối xứng nhau qua trục Ox với cùng độ lớn vận tốc, còn tâm đĩa M sẽ chuyển động theo trục Ox. Gọi vận tốc của các đĩa m và M tương ứng là u và V . Kí hiệu xung lượng của các đĩa m với M là N . Ta có các phương trình xung và bảo toàn năng lượng:

$$2N \cos 30^\circ = MV \quad (1) \quad N \cos 30^\circ = m(v - u_x) \quad (2)$$

$$N \sin 30^\circ = mu_y \quad (3) \quad 2 \frac{mv^2}{2} = 2m \frac{u_x^2 + u_y^2}{2} + \frac{MV^2}{2} \quad (4)$$

Giải hệ các phương trình trên ta được:

$$V = \frac{6m}{2M+3m}v; \quad u_x = \frac{3m-M}{2M+3m}v; \quad u_y = \frac{M\sqrt{3}}{2M+3m}v.$$

a) Khi $M = m$ ta được:

$$V = \frac{6}{5}v; \quad u_x = \frac{2}{5}v; \quad u_y = \frac{\sqrt{3}}{5}v; \quad u = \frac{\sqrt{7}}{5}v$$

\vec{u} lập với trục Ox một góc θ với $\tan \theta = \frac{u_y}{u_x} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

b) Để sau va chạm các đĩa m chuyển động vuông góc với \vec{v} thì $u_x = 0$, hay $M/m = 3$.

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Ngọc Nam, Đỗ Thùy Trang, Nguyễn Văn Quân 11 Lý; THPT Chuyên Lê Hồng Phong.

Nam Định; Dương Quốc Hiệp 11 Lý THPT Chuyên Phan Ngọc Hiền, Cà Mau.

TH2/141. Một con lắc đơn có chiều dài L dao động nhỏ trong mặt phẳng thẳng đứng. Để tăng biên độ dao động, người ta làm như sau: cứ mỗi lần vật đi qua vị trí cân bằng thì sợi dây được rút ngắn nhanh một đoạn nhỏ $\Delta L \ll L$ qua một lỗ nhỏ ở điểm treo, còn khi vật đến vị trí biên thì dây lại được thả nhanh ra một đoạn ΔL . Hãy ước tính độ tăng biên độ góc tỷ đối $\Delta\alpha/\alpha$ sau mỗi chu kỳ dao động.

Giải. Xét khi con lắc ở vị trí biên với biên độ góc α . Khi đến vị trí cân bằng (VTCB) vận tốc của quả nặng là v_1 . Định luật bảo toàn cơ năng cho ta: $v_1 = \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)}$. Do sợi dây được rút ngắn nên vận tốc tại VTCB thay đổi và bằng u_1 . Định luật bảo toàn mômen động lượng cho ta:

$$u_1 = \frac{v_1 L}{L - \Delta L} = \frac{L}{L - \Delta L} \sqrt{2gL(1 - \cos \alpha)} \quad (1)$$

Sau đó con lắc tới biên với biên độ góc α_1 : $u_1 = \sqrt{2g(L - \Delta L)(1 - \cos \alpha_1)}$ (2)

Từ (1) và (2), sử dụng thêm điều kiện $\Delta L/L$ rất nhỏ ta sẽ tìm được: $\alpha_1 \approx \left(1 + \frac{3\Delta L}{2L}\right)\alpha$

Tương tự, trong một nửa chu kỳ sau quả cầu có biên độ mới α_2 : $\alpha_2 \approx \left(1 + \frac{3\Delta L}{2L}\right)\alpha_1 \approx \left(1 + \frac{3\Delta L}{L}\right)\alpha$

Sau mỗi chu kỳ dao động độ tăng biên độ góc tỷ đối $\Delta\alpha/\alpha$ là: $\frac{\Delta\alpha}{\alpha} = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha} = 3 \frac{\Delta L}{L}$

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Ngọc Nam 11 Lý; Nguyễn Nam Khánh 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Trần Đức Lương 10A1 Lý THPT Chuyên KHTN, ĐHQG Hà Nội.

TH3/141. Hai quả cầu nhỏ có cùng khối lượng và điện tích cùng nằm trên một đường thẳng đứng ở các độ cao h_1 và h_2 được ném theo phương ngang cùng phía với cùng vận tốc v . Quả cầu dưới chạm đất với tầm xa L . Hỏi khi quả dưới bắt đầu chạm đất thì quả cầu trên đang ở độ cao nào. Bỏ qua sức cản của không khí và ảnh hưởng bởi điện tích cảm ứng ở mặt đất.

Giải. Khối tâm của hai quả cầu chuyển động như vật bị ném ngang và luôn cách đều 2 quả cầu. Theo phương ngang mỗi quả cầu và cả khối tâm của chúng chuyển động thẳng đều.

Quả cầu dưới chạm đất ở thời điểm $t = L/v$, khi đó

$$\text{khối tâm ở độ cao: } h_G = \frac{h_1 + h_2}{2} - \frac{g L^2}{2 v^2}$$

$$\text{Lúc ấy quả cầu trên ở độ cao: } h = 2h_G = h_1 + h_2 - g \frac{L^2}{v^2}$$

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Ngọc Nam, Nguyễn Văn Quân 11 Lý; Nguyễn Nam Khánh 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Trần Đức Lương 10A1 Lý; Nguyễn Quốc Việt 11A2 Toán THPT Chuyên KHTN, ĐHQG Hà Nội; Dương Quốc Hiệp 11 Lý THPT Chuyên Phan Ngọc Hiền, Cà Mau.

TH4/141. Một bình có dạng ống trụ trong suốt có chiều cao h bán kính R ($h < R$) chứa đầy khí lý tưởng có khối lượng mol M ở nhiệt độ T và áp suất p_0 . Sự phụ thuộc chiết suất vào khối lượng riêng của khí tuân theo quy luật: $n = 1 + \alpha\rho$. Bình quay với tốc độ góc ω quanh trục đối xứng. Một chùm sáng song song, hẹp, chiếu tới bình theo phương song song và cách trục quay là r_0 . Xác định bán kính của chấm sáng trên màn đặt vuông góc với trục quay, phía sau và cách bình một khoảng L . Coi rằng sự thay đổi áp suất của khí tại mỗi điểm trong bình là nhỏ so với p_0 .

Giải. Ta xác định sự phân bố của khí ở gần trục.

Xét yếu tố thể tích $\Delta r \Delta S$ của khí như hình vẽ. Gia tốc hướng tâm của nó bằng $\omega^2 r$:

$$[p(r + \Delta r) - p(r)]\Delta S = \rho \Delta r \Delta S \omega^2 r$$

$$\text{hay } \frac{dp}{dr} = \rho \omega^2 r = p \frac{\mu \omega^2}{RT} r$$

Do $r \leq r_0$ và $p(r) - p_0 < p_0$ nên:

$$p(r) \approx p_0 \left(1 + \frac{\mu \omega^2}{2RT} r^2\right) \text{ suy ra } \rho(r) \approx \rho_0 \left(1 + \frac{\mu \omega^2}{2RT} r^2\right)$$

$$\text{với } \rho_0 = p_0 \frac{\mu}{RT}$$

Theo bài ra ta có:

$$n(r) = n_0 + kr^2$$

$$n_0 = 1 + \alpha \rho_0$$

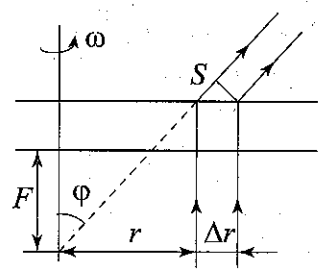
$$k = \frac{\alpha \rho_0}{2} \left(\frac{\mu \omega}{RT}\right)^2 \quad (1)$$

Xét hai tia sáng cách nhau Δr như hình vẽ. Ta có:

$$h \cdot n(r + \Delta r) = h \cdot n(r) + \Delta r \cdot \sin \varphi \Rightarrow h \cdot \Delta n = \Delta r \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $\sin \varphi = 2khr$

Vậy bán kính chấm sáng trên màn là:



$$l = r_0 + L \tan \phi_{\max} = r_0 \left[1 + \alpha p_0 h L \left(\frac{\mu \omega}{RT} \right)^2 \right]$$

Các bạn có lời giải đúng: Trần Lê Huỳnh Đức 10 Lý THPT Chuyên Lê Quý Đôn, Bình Định.

TH5/141. Trọng tâm của chiếc ống đo rỗng có thành mỏng với khối lượng 100g và đường kính 60mm ở vị trí cách đáy 100mm. Cần đổ nước vào ống đến mức nào để làm cho nó ổn định nhất?

Giải. Gọi h là chiều cao nước đổ vào. A, B, C lần lượt là trọng tâm của ống, khối nước và cả hệ. Ta có:

$$x_C = \frac{Mx_A + m_n x_B}{M + m_n} = \frac{Mh_0 + D_n Sh \frac{h}{2}}{M + DS h}$$

Để cốc nước ổn định nhất thì trọng tâm C phải thấp nhất. Lấy đạo hàm $\frac{dx_C}{dh}$ rồi cho bằng 0, thay số ta sẽ tìm được $h = 55,8\text{mm}$.

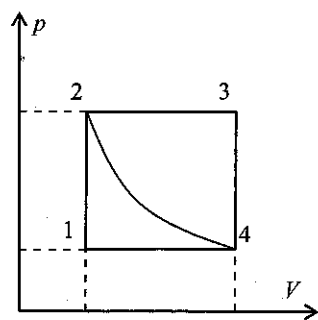
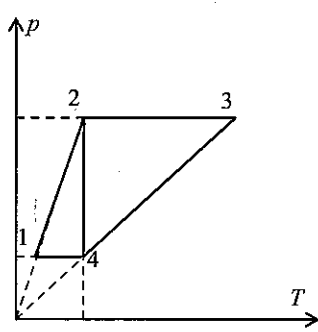
Các bạn có lời giải đúng: Đỗ Thùy Trang 11 Lý, Nguyễn Nam Khánh 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định; Đặng Khánh Phương 10 Lý THPT Chuyên Quảng Bình; Phạm Đức Tuấn, Nguyễn Trọng Nhật Lý K26 THPT Chuyên Thái Nguyên; Lưu Hoàng Anh 11 Lý THPT Chuyên Trần Phú, Hải Phòng.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/141. Một lượng khí lý tưởng có thể biến đổi theo 2 chu trình 1-2-4 và 2-3-4 được biểu diễn trên đồ thị $p-T$ như hình vẽ. Khí nhận được nhiệt lượng nhiều hơn khi thực hiện chu trình nào?

Giải. Đồ thị của 2 chu trình trên giản đồ $p-V$ như hình vẽ. Trên đó, 2-4 là đường cong đẳng nhiệt.

Khi một lượng khí biến đổi trạng thái theo chu trình, biến thiên nội năng của nó



bằng 0. Do đó $Q_{124} = A'_{124}; Q_{234} = A'_{234}$, ở đây, A' là công do khí sinh ra.

Từ đồ thị $p-V$, dễ thấy $A'_{234} > A'_{124} \Rightarrow Q_{234} > Q_{124}$

L2/141. Một cần cầu được mô hình hóa gồm 2 thanh cứng: thanh thẳng đứng AB và thanh nằm ngang MN như hình vẽ. Thanh AB được giữ bởi bản lề ở A và B. Hệ có trọng lượng \vec{P}_1 có điểm đặt tại I cách AB một khoảng d . Trọng vật tác dụng lực \vec{P}_2 có phương thẳng đứng tại N. Biết $MN = l$. Xác định các phản lực do các bản lề tác dụng lên thanh AB.

Giải. Chọn trục quay nằm ngang và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ đi qua A.

Do không có ma sát nên phản lực tại B phải hướng sang trái để thỏa mãn điều kiện cân bằng mômen

$$N_B \cdot AB = P_1 \cdot d + P_2 \cdot l \Rightarrow N_B = \frac{P_1 \cdot d + P_2 \cdot l}{AB}$$

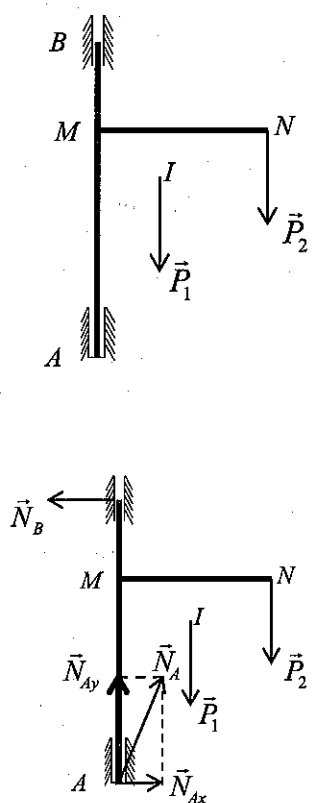
Từ phương trình cân bằng lực $\vec{N}_A + \vec{N}_B + \vec{P}_1 + \vec{P}_2 = 0$, ta thấy \vec{N}_A phải có hướng như hình vẽ và có độ lớn thỏa mãn $N_{Ax} = N_B; N_{Ay} = P_1 + P_2$.

L3/141. Một người cận thị phải đeo kính sát mắt có độ tụ - 5 dp mới nhìn rõ các vật ở xa. Khi đeo kính, người đó còn nhìn rõ những vật đặt cách mắt tối thiểu 20 cm.

a. Xác định khoảng nhìn rõ của mắt người này.

b. Người này không đeo kính và muốn nhìn rõ các hoa văn trên đáy của một bình nước. Mắt không thể gần đáy bình hơn 15 cm. Hỏi phải đổ nước tới độ cao nào thì người này có thể quan sát các hoa văn với góc trông lớn nhất? Biết chiết suất của nước bằng 4/3.

Giải. a. Khoảng cách từ mắt tới điểm cực viễn



$$OC_V = |f| = \left| \frac{1}{D} \right| = 20(\text{cm})$$

Khi người đeo kính nhìn vật ở cực cận,

$$d = 20(\text{cm}); d' = -OC_C$$

$$\Rightarrow OC_C = |d'| = \left| \frac{df}{d-f} \right| = 10(\text{cm})$$

Vậy, khoảng nhìn rõ của mắt người là $10\text{cm} + 20\text{cm}$.

b. Giả sử khi người đó quan sát các hoa văn với góc trông lớn nhất, ảnh của các hoa văn này qua lớp nước có chiều cao h phải hiện lên ở cực cận. Mắt người cách đáy bình gần nhất là 15 cm nên ảnh của các hoa văn cách mắt 10 cm tức là cách đáy bình 5 cm. Áp dụng công thức

$$\frac{d'}{d} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{h-5}{h} = \frac{1}{4/3} \Rightarrow h = 20(\text{cm}) > 15(\text{cm}).$$

Như vậy, người này không thể quan sát các hoa văn với góc trông lớn nhất ở cực cận. Góc trông lớn nhất đạt được khi đổ nước đầy bình.

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/141. Cho các số thực dương a, b, c thỏa mãn $abc = 1$. Chứng minh rằng

$$\frac{1}{a^2 + ab} + \frac{1}{b^2 + bc} + \frac{1}{c^2 + ca} \geq \frac{3}{2}$$

Giải. Vì $abc = 1$ nên tồn tại các số dương x, y, z sao

$$\text{cho } a = \sqrt{\frac{y}{x}}, b = \sqrt{\frac{z}{y}}, c = \sqrt{\frac{x}{z}}. \text{ Bất đẳng thức cần}$$

chứng minh trở thành

$$\frac{x}{y + \sqrt{xz}} + \frac{y}{z + \sqrt{xy}} + \frac{z}{x + \sqrt{yz}} \geq \frac{3}{2}. \text{ Ta có}$$

$$\frac{x}{y + \sqrt{xz}} + \frac{y}{z + \sqrt{xy}} + \frac{z}{x + \sqrt{yz}} \geq$$

$$\geq \frac{2x}{x+2y+z} + \frac{2y}{x+y+2z} + \frac{2z}{2x+y+z}$$

$$= \frac{2x^2}{x(x+2y+z)} + \frac{2y^2}{y(x+y+2z)} + \frac{2z^2}{z(2x+y+z)}$$

$$\geq \frac{2(x+y+z)^2}{x^2 + y^2 + z^2 + 3xy + 3yz + 3zx}$$

Do đó, ta chỉ cần chứng minh

$$SỐ 144 THÁNG 8 - 2015$$

$$\frac{2(x+y+z)^2}{x^2 + y^2 + z^2 + 3xy + 3yz + 3zx} \geq$$

$$\geq \frac{3}{2} \Leftrightarrow x^2 + y^2 + z^2 \geq xy + yz + zx$$

$$\Leftrightarrow (x-y)^2 + (y-z)^2 + (z-x)^2 \geq 0 \text{ (luôn đúng).}$$

Do đó, ta có điều phải chứng minh.

T2/141. Chứng minh rằng, với mọi số nguyên dương n , số $\sqrt[n]{\sqrt{3} + \sqrt{2}} + \sqrt[n]{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$ là số vô tỉ.

Giải. Đặt $x = \sqrt[n]{\sqrt{3} + \sqrt{2}} \Rightarrow \sqrt[n]{\sqrt{3} - \sqrt{2}} = x^{-1}$.

Giả sử $x + x^{-1} = \sqrt[n]{\sqrt{3} + \sqrt{2}} + \sqrt[n]{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$ là số hữu tỉ thì

$$x^2 + x^{-2} = \left(\sqrt[n]{\sqrt{3} + \sqrt{2}} + \sqrt[n]{\sqrt{3} - \sqrt{2}} \right)^2 - 2$$

cũng là số hữu tỉ. Giả sử $x^{k-1} + x^{-(k-1)}$ và $x^k + x^{-k}$ là các số hữu tỉ. Vì

$$x^{k+1} + x^{-(k+1)} = (x + x^{-1})(x^k + x^{-k}) - (x^{k-1} + x^{-(k-1)}).$$

Do đó $x^{k+1} + x^{-(k+1)}$ cũng là số hữu tỉ. Vậy theo

phương pháp quy nạp thì $x^k + x^{-k}$ là số hữu tỉ với mọi k . Mà $x^n + x^{-n} = 2\sqrt{3}$ không là số hữu tỉ. Do đó điều giả sử là sai. Vậy $\sqrt[n]{\sqrt{3} + \sqrt{2}} + \sqrt[n]{\sqrt{3} - \sqrt{2}}$ là số vô tỉ.

T3/141. Gọi H là trực tâm của tam giác ABC, P là một điểm nằm trong tam giác. Gọi L, M và N lần lượt là hình chiếu vuông góc của H xuống PA, PB và PC. Gọi X là giao điểm của LH và BC, Y là giao điểm của MH và AC, Z là giao điểm của NH và AB. Chứng minh rằng X, Y, Z cùng nằm trên một đường thẳng vuông góc với PH.

Giải. Vì XH vuông góc với PA, AH vuông góc với BX, BH vuông góc với AY và YH vuông góc với BP nên ta có

$$XP^2 - XA^2 = HP^2 - HA^2 \quad (1)$$

$$AX^2 - AB^2 = HX^2 - HB^2 \quad (2)$$

$$BA^2 - BY^2 = HA^2 - HY^2 \quad (3)$$

$$YB^2 - YP^2 = HB^2 - HP^2 \quad (4)$$

Cộng vế với vế (1), (2), (3) và (4) ta được

$$XP^2 - YP^2 = XH^2 - YH^2. \text{ Do đó XY vuông góc với}$$

PH. Hoàn toàn tương tự ta có ZY vuông góc với PH. Vậy X, Y, Z cùng nằm trên một đường thẳng vuông góc với PH.

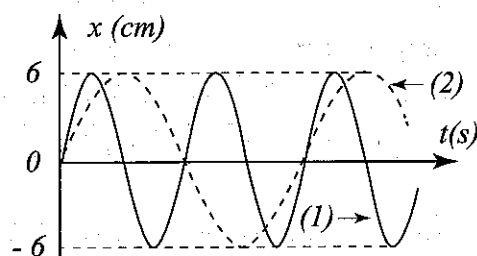


MỘT SỐ CÂU HỎI HAY VÀ KHÓ TRONG ĐỀ THI TRUNG HỌC PHỔ THÔNG QG 2015

Câu 1: Một lò xo đồng chất, tiết diện đều được cắt thành ba lò xo có chiều dài tự nhiên là l (cm), $(l - 10)$ (cm) và $(l - 20)$ (cm). Lần lượt gắn mỗi lò xo này (theo thứ tự trên) với vật nhỏ khối lượng m thì được ba con lắc có chu kì dao động riêng tương ứng là: $2s$; $\sqrt{3}s$ và T . Biết độ cứng của các lò xo tỉ lệ nghịch với chiều dài tự nhiên của nó. Giá trị của T là

- A. 1,00 s B. 1,28 s C. 1,41 s D. 1,50 s

Câu 2: Đồ thị li độ theo thời gian của chất điểm 1 (đường 1) và chất điểm 2 (đường 2) như hình vẽ, tốc độ cực đại của chất điểm 2 là 4π (cm/s). Không kể thời điểm $t = 0$, thời điểm hai chất điểm có cùng li độ lần thứ 5 là



- A. 4,0 s B. 3,25 s C. 3,75 s D. 3,5 s

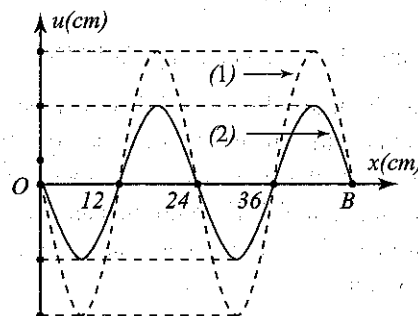
Câu 3: Một lò xo nhẹ có độ cứng 20 N/m , đầu trên được treo vào một điểm cố định, đầu dưới gắn vào vật nhỏ A có khối lượng 100g ; vật A được nối với vật nhỏ B có khối lượng 100g bằng một sợi dây mềm, mảnh, nhẹ, không giãn và đủ dài. Từ vị trí cân bằng của hệ, kéo vật B thẳng đứng xuống dưới một đoạn 20 cm rồi thả nhẹ để vật B đi lên với vận tốc ban đầu bằng không. Khi vật B bắt đầu đổi chiều chuyển động thì bất ngờ bị tuột tay khỏi dây nối. Bỏ qua các lực cản, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khoảng thời gian từ khi vật B bị tuột khỏi dây nối đến khi rơi đến vị trí được thả ban đầu là

- A. 0,30 s B. 0,68 s C. 0,26 s D. 0,28 s

Câu 4: Trên một sợi dây OB căng ngang, hai đầu cố định đang có sóng dừng với tần số f xác định. Gọi M, N và P là ba điểm trên dây có vị trí cân bằng cách B

lần lượt là 4 cm , 6 cm và 38 cm . Hình vẽ mô tả hình dạng sợi dây tại thời điểm t_1 (đường 1) và $t_2 = t_1 + \frac{11}{12f}$

(đường 2). Tại thời điểm t_1 , li độ của phần tử dây ở N bằng biên độ của phần tử dây ở M và tốc độ của phần tử dây ở M là 60 cm/s . Tại thời điểm t_2 , vận tốc của phần tử dây ở P là



- A. $20\sqrt{3} \text{ cm/s}$ B. 60 cm/s
C. $-20\sqrt{3} \text{ cm/s}$ D. -60 cm/s

Câu 5: Tại mặt nước, hai nguồn kết hợp được đặt ở A và B cách nhau 68 mm , dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha, theo phương vuông góc với mặt nước. Trên đoạn AB, hai phần tử nước dao động với biên độ cực đại có vị trí cân bằng cách nhau một đoạn ngắn nhất là 10 mm . Điểm C là vị trí cân bằng của phần tử ở mặt nước sao cho $AC \perp BC$. Phần tử nước ở C dao động với biên độ cực đại. Khoảng cách BC lớn nhất bằng

- A. $37,6 \text{ mm}$ B. $67,6 \text{ mm}$ C. $64,0 \text{ mm}$ D. $68,5 \text{ mm}$

Câu 6: Một sợi dây đàn hồi đang có sóng dừng. Trên dây, những điểm dao động với cùng biên độ A_1 có vị trí cân bằng liên tiếp cách đều nhau một đoạn d_1 và những điểm dao động với cùng biên độ A_2 có vị trí cân bằng liên tiếp cách đều nhau một đoạn d_2 . Biết $A_1 > A_2 > 0$. Biểu thức nào sau đây đúng?

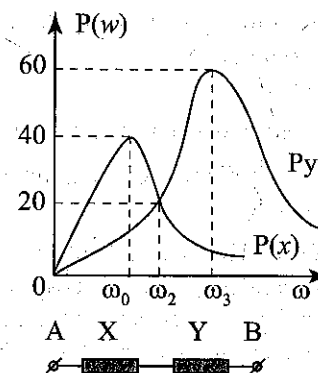
- A. $d_1 = 0,5d_2$ B. $d_1 = 4d_2$
C. $d_1 = 0,25d_2$ D. $d_1 = 2d_2$

Câu 7: Tại vị trí O trong một nhà máy, một còi báo cháy (xem là nguồn điểm) phát âm với công suất không đổi. Từ bên ngoài, một thiết bị xác định mức độ cường độ âm chuyển động thẳng từ M hướng đến O theo hai giai đoạn với vận tốc ban đầu bằng không và gia tốc có độ lớn $0,4 \text{ m/s}^2$ cho đến khi dừng lại tại N (công nhà máy). Biết $NO = 10 \text{ m}$ và mức cường độ âm (do còi phát ra) tại N lớn hơn mức cường độ âm tại M là 20 dB . Cho rằng môi trường truyền âm đẳng hướng và không hấp thụ âm. Thời gian thiết bị đi

chuyển động từ M đến N có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây?

- A. 27 s B. 32 s C. 47 s D. 25 s

Câu 8: Lần lượt đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (U không đổi, ω thay đổi được) vào hai đầu của đoạn mạch X và vào hai đầu của đoạn mạch Y; với X và Y là các đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Trên hình vẽ, P_X và P_Y lần lượt biểu diễn quan hệ công suất tiêu thụ của X với ω và của Y với ω . Sau đó, đặt điện áp u lên hai đầu đoạn mạch AB gồm X và Y mắc nối tiếp. Biết cảm kháng của hai cuộn cảm thuần mắc nối tiếp (có cảm kháng Z_{L1} và Z_{L2}) là $Z_L = Z_{L1} + Z_{L2}$ và dung kháng của hai tụ điện mắc nối tiếp (có dung kháng Z_{C1} và Z_{C2}) là $Z_C = Z_{C1} + Z_{C2}$. Khi $\omega = \omega_2$, công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây?



- A. 14 W B. 10 W C. 22 W D. 18 W

Câu 9: Lần lượt đặt các điện áp xoay chiều u_1 , u_2 và u_3 có cùng giá trị hiệu dụng nhưng tần số khác nhau vào hai đầu một đoạn mạch có R, L, C nối tiếp thì cường độ dòng điện trong mạch tương ứng là:

$$i_1 = I\sqrt{2} \cos(150\pi t + \frac{\pi}{3})$$

$$i_2 = I\sqrt{2} \cos(200\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ và}$$

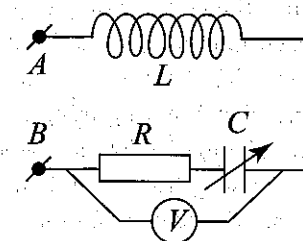
$$i_3 = I\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$$

- A. i_2 sớm pha so với u_2 B. i_3 sớm pha so với u_3
C. i_1 trễ pha so với u_1 D. i_1 cùng pha với i_2

Câu 10: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng 20 V vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng có tổng số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp là 2200 vòng. Nối hai đầu cuộn thứ cấp với đoạn mạch AB (hình vẽ); trong đó, điện trở R có giá trị không đổi, cuộn cảm thuần có

độ tự cảm $0,2 \text{ H}$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $C = \frac{10^{-3}}{3\pi^2} (F)$

thì vôn kế (lí tưởng) chỉ giá trị cực đại bằng $103,9 \text{ V}$ (lấy là $60\sqrt{3} \text{ V}$). Số vòng dây của cuộn sơ cấp là

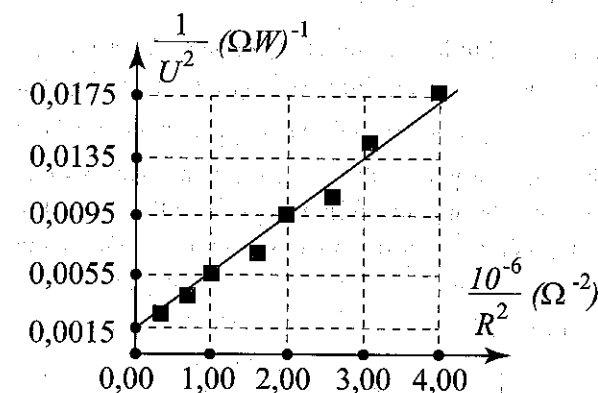


- A. 400 vòng B. 1650 vòng
C. 550 vòng D. 1800 vòng

Câu 11: Đặt điện áp $u = 400 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở R và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi $C = C_1 = \frac{10^{-3}}{8\pi} F$ hoặc $C = \frac{2}{3} C_1$ thì công suất của đoạn mạch có cùng giá trị. Khi $C = C_2 = \frac{10^{-3}}{15\pi} F$ hoặc $C = 0,5 C_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện có cùng giá trị. Khi nối một ampe kế xoay chiều (lí tưởng) với hai đầu tụ điện thì số chỉ của ampe kế là

- A. 2,8 A B. 1,4 A C. 2,0 A D. 1,0 A

Câu 12: Một học sinh xác định điện dung của tụ điện bằng cách đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 không đổi, $\omega = 314 \text{ rad/s}$) vào hai đầu một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với biến trở R. Biết $\frac{1}{U^2} = \frac{2}{U_0^2} + \frac{2}{U_0^2 \omega^2 C^2} \cdot \frac{1}{R^2}$; trong đó, điện áp U giữa hai



đầu R được đo bằng đồng hồ đo điện đa năng hiện số. Dựa vào kết quả thực nghiệm đo được trên hình vẽ, học sinh này tính được giá trị của C là

- A. $1,95 \cdot 10^{-3} F$ B. $5,20 \cdot 10^{-6} F$
C. $5,20 \cdot 10^{-3} F$ D. $1,95 \cdot 10^{-6} F$

Câu 13: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Nguồn sáng phát ánh sáng trắng có bước sóng trong khoảng từ 380 nm đến 760 nm. M là một điểm trên màn, cách vân sáng trung tâm 2 cm. Trong các bước sóng của các bức xạ cho vân sáng tại M, bước sóng dài nhất là

- A. 417 nm. B. 570 nm. C. 714 nm. D. 760 nm.

Câu 14: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai ánh sáng đơn sắc: ánh sáng đỏ có bước sóng 686 nm, ánh sáng lam có bước sóng λ , với $450\text{nm} < \lambda < 510\text{nm}$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có 6 vân sáng lam. Trong khoảng này có bao nhiêu vân sáng đỏ?

- A. 4. B. 7. C. 5. D. 6

Câu 15: Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản. Khi chiếu bức xạ có tần số f_1 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 3 bức xạ. Khi chiếu bức xạ có tần số f_2 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 10 bức xạ. Biết năng lượng ứng với các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được tính theo

biểu thức $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ (E_0 là hằng số dương,

$n = 1, 2, 3, \dots$). Tỉ số $\frac{f_1}{f_2}$ là

- A. $\frac{10}{3}$ B. $\frac{27}{25}$ C. $\frac{3}{10}$ D. $\frac{25}{27}$

Câu 16: Bắn hạt proton có động năng 5,5 MeV vào hạt nhân ${}^7_3\text{Li}$ đang đứng yên, gây ra phản ứng hạt nhân $p + {}^7_3\text{Li} \rightarrow 2\alpha$. Giả sử phản ứng không kèm theo bức xạ γ , hai hạt α có cùng động năng và bay theo hai hướng tạo với nhau góc 160°. Coi khối lượng của mỗi hạt tính theo đơn vị u gần đúng bằng số khối của nó. Năng lượng mà phản ứng tỏa ra là

- A. 14,6 MeV B. 10,2 MeV
C. 17,3 MeV D. 20,4 MeV

(Xem đáp án trang 20)



ÔN TẬP CHƯƠNG I - LỚP 10 ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

Bài 1. 2 chất điểm đồng thời xuất phát từ A và cùng đến B sau 2 phút. Chất điểm 1 đi nửa đoạn đường đầu với tốc độ 10 m/s và nửa quãng đường sau với tốc độ 15 m/s. Chất điểm 2 đi toàn độ đoạn đường với tốc độ đầu bằng 0 và gia tốc có độ lớn không đổi. Tìm các thời điểm 2 chất điểm có tốc độ bằng nhau, các thời điểm 2 chất điểm vượt nhau.

Bài 2. Từ độ cao $H + h$ so với mặt đất, chất điểm 1 được thả rơi tự do không vận tốc đầu. Cùng thời điểm đó, chất điểm 2 được phóng thẳng đứng lên trên từ chân đường vuông góc hạ từ chất điểm 1 tới mặt đất với tốc độ ban đầu v_0 .

- a. Tìm v_0 để 2 chất điểm gặp nhau tại điểm có độ cao H .
b. Tìm v_0 để 2 chất điểm không gặp nhau trong suốt quá trình chuyển động.

Bài 3. Nguyên tử Hiđrô gồm một electron chuyển động tròn đều quanh hạt nhân với bán kính $5,3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Tốc độ chuyển động của electron bằng $2,2 \cdot 10^8 \text{ (cm/s)}$. Tính tần số chuyển động và gia tốc hướng tâm của electron.

Bài 4. Trọng một bài thực hành, gia tốc rơi tự do được tính theo công thức $g = \frac{2h}{t^2}$.

Biết $t = 0,640 \pm 0,003 \text{ (s)}$ và $h = 2,00 \pm 0,02 \text{ (m)}$. Tính toán và viết kết quả của phép đo g .

Bài 5. Một ô tô đi trong cơn mưa với tốc độ 36 km/h. Gió thổi ngược chiều xe chạy với tốc độ 2 m/s. Một người ngồi trên xe thấy các hạt nước mưa rơi xuống theo phương tạo với phương thẳng đứng một góc 45°. Xác định vận tốc của các hạt nước mưa đối với mặt đất.

ÔN TẬP CHƯƠNG I LỚP 11 ĐIỆN TÍCH, ĐIỆN TRƯỜNG

Bài 1: Cho hai điểm A và B cùng nằm trên một đường sức của điện trường do một điện tích điểm $q > 0$ gây ra. Biết độ lớn của cường độ điện trường tại A là 40 V/m, tại B là 10 V/m.

- a. I_1 là trung điểm của AB, I_2 là trung điểm của A I_1 , I_3 là trung điểm của A I_2 ... Tìm cường độ điện trường do q gây ra tại điểm I_{2015} .
b. Đưa điện tích q đến A và đặt tại B một điện tích

trương tự. Tìm trên đường trung trực của AB điểm mà tại đó cường độ điện trường do hai điện tích trên gây ra đạt cực đại.

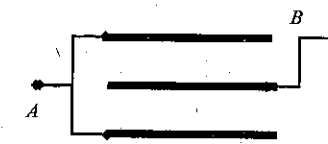
Bài 2: Hai quả cầu kim loại nhỏ giống nhau mỗi quả tích điện q , khối lượng 10g được treo bởi hai dây cùng chiều dài 30cm vào cùng một điểm treo trong không khí. Dùng tay giữ (cách điện) quả cầu 1 cố định theo phương thẳng đứng, dây treo quả cầu 2 bị lệch góc 60° so với phương thẳng đứng. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi buông tay người ta sợ ý làm cho quả cầu 1 trung hòa điện tích.

- a) Tính khoảng cách giữa hai quả cầu sau đó, bỏ qua ảnh hưởng do va chạm giữa hai quả cầu.
b) Lực căng của sợi dây đã thay đổi bao nhiêu lần so với lúc đầu.

Bài 3: Người ta phóng một electron từ bản âm của một tụ điện phẳng theo phương hợp với bản tụ góc α với tốc độ ban đầu $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$. Biết hai bản của tụ điện đặt cách nhau 2cm, hiệu điện thế giữa hai bản là 200V.

- a) Tìm tốc độ của electron khi đập vào bản dương của tụ.
b) Tìm bán kính lớn nhất của vùng không gian có electron đập vào bản dương khi α thay đổi.

Bài 4: Ba tấm kim loại phẳng giống nhau đặt song song với nhau trong không khí như hình vẽ: diện



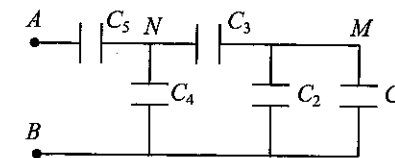
tích của mỗi bản là $S = 100 \text{ cm}^2$, khoảng cách giữa hai bản liên tiếp là $d = 0,5 \text{ cm}$. Nối A và B với nguồn có hiệu điện thế $U_{AB} = 100 \text{ V}$.

- a) Tính điện dung của bộ tụ và điện tích của mỗi bản
b) Ngắt A và B ra khỏi nguồn điện. Dịch chuyển bản B theo phương vuông góc với các bản tụ điện một đoạn là x . Tính hiệu điện thế giữa A và B theo x . Áp dụng khi $x = \frac{d}{2}$

Bài 5: Cho bộ tụ điện như hình vẽ.

$C_1 = C_2 = C_4 = C = 1 \mu\text{C}$; $C_3 = C_5 = 2C$; $U_{AB} = 16 \text{ V}$

- a. Tính U_{MB} , U_{MN}
b. Tính năng lượng điện trường ở tụ C_2



HƯỚNG DẪN GIẢI LỚP 10

Bài 1. Tổng thời gian đi của chất điểm 1:

$$120 = \frac{AB}{2,10} + \frac{AB}{2,15} \Rightarrow AB = 1440 \text{ (m)}$$

Thời gian chất điểm 1 đi hết nửa đoạn đường đầu và sau tương ứng là $t_1 = 72 \text{ (s)}$ và $t_2 = 48 \text{ (s)}$

Với chất điểm 2: $AB = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow a = 0,2 \text{ (m/s}^2\text{)}$

* Phương trình vận tốc của mỗi chất điểm:

Chất điểm 1: $v_1 = 10 \text{ (m/s)}$ khi $0 \leq t \leq 72 \text{ (s)}$

$v_1 = 15 \text{ (m/s)}$ khi $72 < t \leq 120 \text{ (s)}$

Chất điểm 2: $v_2 = 0,2t$

Thời điểm 2 chất điểm có cùng tốc độ thỏa mãn :
 $v_2 = 10 \text{ (m/s)}$ khi $0 \leq t \leq 72 \text{ (s)}$

hoặc $v_2 = 15 \text{ (m/s)}$ khi $72 < t \leq 120 \text{ (s)}$

$\Rightarrow t_1 = 50 \text{ (s)}$ hoặc $t_2 = 75 \text{ (s)}$

* Phương trình tọa độ của mỗi chất điểm:

Chất điểm 1: $x_1 = 10t$ khi $0 \leq t \leq 72 \text{ (s)}$

$x_1 = 720 + 15(t - 72)$ khi $72 < t \leq 120 \text{ (s)}$

Chất điểm 2: $x_2 = 0,1t^2$

Thời điểm 2 chất điểm vượt qua nhau thỏa mãn :
 $0,1t_3^2 = 10t_3$ khi $0 \leq t \leq 72 \text{ (s)}$

hoặc $0,1t_4^2 = 720 + 15(t_4 - 72)$ khi $72 < t \leq 120 \text{ (s)}$

Chỉ có các giá trị $t_3 = 0 \text{ (s)}$ và $t_4 = 120 \text{ (s)}$ thỏa mãn các điều kiện trên nên 2 chất điểm không vượt nhau trên suốt quãng đường chuyển động.

Bài 2. Chọn trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng từ dưới lên trên, gốc tọa độ tại mặt đất
Phương trình chuyển động của các chất điểm tương

ứng là $x_1 = H + h - \frac{1}{2}gt^2$ và $x_2 = v_0t - \frac{1}{2}gt^2$

a. 2 chất điểm đi qua mặt phẳng ngang có độ cao H cùng lúc nếu: $x_1 = x_2 = H$

$$\Leftrightarrow H + h - \frac{1}{2}gt^2 = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = H$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \text{ và } v_0 = \frac{H+h}{t} = (H+h)\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

b. Thời gian chuyển động của chất điểm 1

$$\Delta t_1 = \sqrt{\frac{2(H+h)}{g}}$$

Khoảng cách giữa 2 chất điểm

$$\Delta x = x_1 - x_2 = H + h - v_0 t$$

2 chất điểm gặp nhau tại thời điểm

$$\Delta x = 0 \Rightarrow t = \frac{H+h}{v_0}$$

2 chất điểm không gặp nhau nếu

$$t > \Delta t_1 \Leftrightarrow \frac{H+h}{v_0} > \sqrt{\frac{2(H+h)}{g}} \Leftrightarrow v_0 < \sqrt{\frac{g(H+h)}{2}}$$

Bài 3. Chú ý đổi đơn vị, ta tính được:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi r} = 6,61 \cdot 10^{14} \text{ (vòng/s)}$$

$$\text{và } a_{ht} = \frac{v^2}{r} = 9,13 \cdot 10^{21} \text{ (m/s}^2\text{)}.$$

Bài 4. Ta có $\bar{g} = \frac{2\hbar}{t^2} \approx 9,7656 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Áp dụng công thức tính sai số tỉ đối của thương và lũy thừa:

$$\frac{\Delta g}{\bar{g}} = \frac{\Delta h}{\bar{h}} + 2 \frac{\Delta t}{\bar{t}} = \frac{0,02}{2,00} + 2 \frac{0,003}{0,640} \approx 0,019 = 1,9\%$$

$$\Rightarrow \Delta g = 0,019 \cdot \bar{g} \approx 0,19 \text{ (m/s}^2\text{)} \text{ (chữ số có nghĩa đầu}$$

tiên bằng 1 nên ta lấy 2 chữ số có nghĩa)

$$\Rightarrow g = 9,77 \pm 0,19 \text{ (m/s}^2\text{)} \text{ (chữ số có nghĩa cuối}$$

cùng của giá trị trung bình lấy cùng hàng với chữ số có nghĩa cuối cùng của sai số)

Bài 5. Kí hiệu 1, 2, 3, 4 lần lượt là mặt đất, không khí, hạt nước mưa và ô tô. Đối với không khí, hạt nước mưa rơi thẳng đứng. Ta có

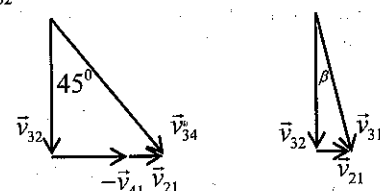
$$\vec{v}_{34} = \vec{v}_{32} + \vec{v}_{21} + \vec{v}_{14} = \vec{v}_{32} + \vec{v}_{21} - \vec{v}_{41}$$

Từ hình vẽ ta thấy $v_{32} = v_{41} + v_{21} = 12 \text{ (m/s)}$

Vận tốc nước mưa so với mặt đất: $\vec{v}_{31} = \vec{v}_{32} + \vec{v}_{21}$

$$\Rightarrow v_{31} = \sqrt{v_{32}^2 + v_{21}^2} \approx 12,17 \text{ (m/s)}$$

$$\tan \beta = \frac{v_{21}}{v_{32}} = \frac{1}{6} \Rightarrow \beta \approx 9,46^\circ$$



LỚP 11

Bài 1: a. Ta có:

$$E_A = \frac{kq}{\epsilon r_A^2}; E_B = \frac{kq}{\epsilon r_B^2} \rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = 4$$

$$\rightarrow r_B = 2r_A \rightarrow AB = r_A$$

$$AI_1 = \frac{AB}{2} \rightarrow AI_2 = \frac{AI_1}{2} = \frac{AB}{2^2} \dots \rightarrow AI_{2015} = \frac{AB}{2^{2015}} = \frac{r_A}{2^{2015}}$$

$$r_{I_{2015}} = r_A + AI_{2015} = r_A \left(1 + \frac{1}{2^{2015}}\right)$$

Cường độ điện trường do q gây ra tại điểm I_{2015} :

$$E_{I_{2015}} = \frac{kq}{\epsilon r_{I_{2015}}^2} \rightarrow \frac{E_{I_{2015}}}{E_A} = \frac{r_A^2}{r_{I_{2015}}^2} = \left(1 + \frac{1}{2^{2015}}\right)^2$$

$$\rightarrow E_{I_{2015}} = 40 \left(1 + \frac{1}{2^{2015}}\right)^2 V/m$$

b. Đặt $AB = 2a$

Cường độ điện

trường tại M:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \text{ với}$$

$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{\epsilon(a^2 + x^2)}$$

$$\rightarrow E = 2E_1 \cos \alpha = \frac{2kqh}{\epsilon(a^2 + h^2)^{3/2}}$$

Định h để EM đạt cực đại:

$$a^2 + h^2 = \frac{a^2}{2} + \frac{a^2}{2} + h^2 \geq 3 \cdot \sqrt{\frac{a^4 \cdot h^2}{4}}$$

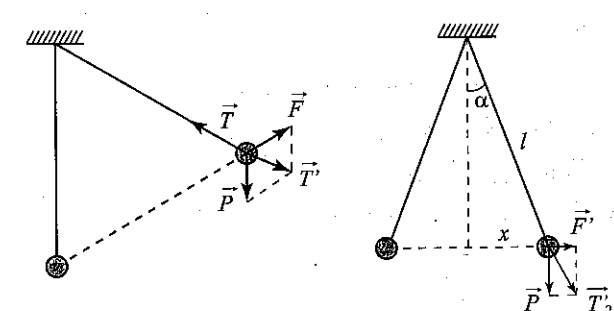
$$\Rightarrow (a^2 + h^2)^3 \geq \frac{27}{4} a^4 h^2 \Rightarrow (a^2 + h^2)^{3/2} \geq \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 h$$

$$\text{Do đó: } E_M \leq \frac{2kqh}{\epsilon \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 h} = \frac{4kq}{3\sqrt{3} a^2 \epsilon}$$

E_M đạt cực đại khi:

$$h^2 = \frac{a^2}{2} \Rightarrow h = \frac{a}{\sqrt{2}} = \frac{AB}{2\sqrt{2}} \Rightarrow (E_M)_{\max} = \frac{4kq}{3\sqrt{3} a^2 \epsilon}$$

Bài 2: a. Ban đầu dây treo vật 2 lệch góc $\alpha = 60^\circ \rightarrow$ khoảng cách giữa hai quả cầu là l



Điều kiện cân bằng quả cầu 2: $\vec{T} + \vec{F} + \vec{P} = \vec{0}$

Dây treo lệch góc $\alpha = 60^\circ \rightarrow T = P = F$

$$\rightarrow \frac{kq^2}{l^2} = mg \rightarrow q = l \sqrt{\frac{mg}{k}} = 10^{-6} \text{ (C)}$$

Khi quả cầu 1 trung hòa về điện, giữa hai quả cầu không còn lực tương tác tĩnh điện, quả cầu 2 tiếp xúc với quả 1. Xảy ra quá trình trao đổi điện tích giữa hai

quả cầu, điện tích hai quả cầu lúc sau: $q'_1 = q'_2 = \frac{q}{2}$

Ta có:

$$\tan \alpha = \frac{x}{\sqrt{l^2 - x^2}} = \frac{F'}{P} \rightarrow \frac{x}{\sqrt{l^2 - x^2}} = \frac{k \left(\frac{q}{2}\right)^2}{(2x)^2 mg}$$

$$\rightarrow x^3 = \frac{kq^2}{16mg} \sqrt{l^2 - x^2}$$

$$\text{Đặt } a = \frac{kq^2}{16mg} = \frac{9}{1600}, \text{ bình phương hai vế phương}$$

trình trên, được: $x^6 + a^2 x^2 - a^2 l^2 = 0$

Giải phương trình trên tìm được $x \approx 0,116 \text{ (m)}$

Khoảng cách giữa hai quả cầu lúc sau là

$$2x = 0,232 \text{ (m)}$$

b. Lực căng dây ban đầu: $T = P$

Lực căng dây sau khi hai quả cầu tiếp xúc: $T'_2 = \frac{P}{\cos \alpha}$

$$\rightarrow \frac{T'_2}{T} = \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{l}{\sqrt{l^2 - x^2}} \approx 1,08$$

Vậy lực căng dây đã tăng thêm 1,08 lần

Bài 3: a. Động năng của electron khi đập vào bản dương:

$$W'_d = W_d + A \rightarrow \frac{m_e v^2}{2} = \frac{m_e v_0^2}{2} + eU$$

$$\rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2eU}{m_e}} = 3,115 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

b. Electron bay

xa nhất khi vận

tốc ban đầu hướng

theo phương Ox.

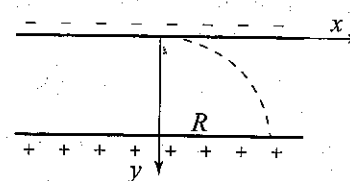
Electron chuyển

động như một vật

ném ngang:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} a_y t^2 \end{cases} \rightarrow x = v_0 \sqrt{\frac{2y}{a_y}} \text{ Với } a_y = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md}$$

Khi electron đến anot, $\begin{cases} x = R \\ y = d \end{cases}$. Dễ dàng có:



$$R = v_0 \sqrt{\frac{2d}{eU}} = v_0 d \sqrt{\frac{2m}{eU}} = 0,143 \text{ (m)}$$

Bài 4: a. Kí hiệu các tấm kim loại theo thứ tự từ trên xuống lần lượt là 1, 2, 3.

Ba tấm kim loại tạo thành 2 tụ có điện dung là:

$$C_{12} = C_{32} = \frac{\epsilon S}{4\pi k d} \approx 1,77 \cdot 10^{-11} \text{ (F)}$$

Dễ thấy $C_{12} // C_{32}$

$$\rightarrow C_b = C_{12} + C_{32} = \frac{\epsilon S}{2\pi k d} = 3,54 \cdot 10^{-11} \text{ (F)}$$

Điện tích của bộ tụ: $Q = C_b U_{AB} = 7,08 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$

$$Q_{12} = C_{12} U_{AB} = 3,54 \cdot 10^{-9} \text{ (C);}$$

$$Q_{32} = C_{32} U_{AB} = 3,54 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$$

Điện tích của mỗi bản tụ: $Q_1 = Q_{12} = 3,54 \cdot 10^{-9} \text{ (C);}$

$$Q_3 = Q_{32} = 3,54 \cdot 10^{-9} \text{ (C);}$$

$$Q_2 = -(Q_{12} + Q_{32}) = -7,08 \cdot 10^{-9} \text{ (C)}$$

b. Giả sử dịch bản B lên trên.

Điện dung của hai tụ sau khi dịch chuyển bản B đoạn x

$$C'_{12} = \frac{\epsilon S}{4\pi k(d-x)}, C'_{32} = \frac{\epsilon S}{4\pi k(d+x)}$$

$$\rightarrow C'_b = C'_{12} + C'_{32} = \frac{\epsilon S}{4\pi k} \left(\frac{2d}{d^2 - x^2} \right)$$

Khi ngắt tụ khỏi nguồn, điện tích của bộ tụ không đổi, hiệu điện thế AB sau khi dịch bản B:

$$U'_{AB} = \frac{Q_b}{C'_b} = \frac{C_b U_{AB}}{C'_b} = U_{AB} \cdot \frac{d^2 - x^2}{d^2}$$

$$\text{Nếu } x = \frac{d}{2} \rightarrow U'_{AB} = \frac{3}{4} U_{AB} = 75V$$

Bài 5: Cấu tạo của bộ tụ: $\left\{ \left[(C_1 // C_2) nt C_3 \right] // C_4 \right\} nt C_5$

$$C_{12} = 2C; C_{123} = C; C_{1234} = 2C; C_b = C$$

$$Q_b = Q_5 = Q_{1234} = CU$$

$$U_4 = U_{123} = \frac{Q_{1234}}{C_{1234}} = \frac{U}{2} \quad Q_{123} = Q_3 = Q_{12} = \frac{CU}{2}$$

$$U_3 = -U_{MN} = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{U}{4} = 4V \rightarrow U_{MN} = -4V$$

$$U_1 = U_2 = \frac{Q_{12}}{C_{12}} = \frac{U}{4} = 4V \rightarrow U_{MB} = 4V$$

Năng lượng điện trường ở tụ C_2 :

$$W_2 = \frac{1}{2} C_2 U_2^2 = 8C = 8 \text{ (}\mu\text{J)}$$



GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

ĐỀ THI TUYỂN SINH LỚP 10
THPT CHUYÊN TP HÀ NỘI

NĂM HỌC 2015 – 2016

Thời gian làm bài: 150 phút

Bài I (2,5 điểm)

1. Trời về chiều, sau một ngày lao động mệt mỏi, ông lão đánh cá nằm nghỉ trên bờ sông. Theo thói quen, ông thả mắt theo dòng nước nhìn thấy một vật ngập hoàn toàn trong nước đang lững lờ trôi. Ông lão vớt lấy vật và mang lên bờ, đó là một chiếc bình đất nung, miệng bình được nút kín. Ông lão mở nút ra và kính ngạc: trong bình có 400 đồng tiền vàng giống nhau. Ông lão quyết định giữ lại một phần nhỏ, phần còn lại để phân phát cho những người nghèo trong vùng. Sau đó, ông lão đập kính bình lại rồi ném xuống sông thấy một phần ba bình nhỏ lên khỏi mặt nước. Hãy tìm khối lượng mỗi đồng tiền vàng. Biết bình có thể tích ngoài 4,5 lít và khối lượng riêng của nước là 1000 kg/m^3 .

2. Hai bố con có khối lượng lần lượt là 60kg và 30kg cần phải vượt qua một hào nước sâu có chiều rộng cỡ 2m trong lúc đi dã ngoại. Trong tay họ chỉ có 2 tấm ván nhẹ, chắc, cùng độ dài nhưng nhỏ hơn bề rộng của hào nước. Hai người đang lúng túng chưa nghĩ ra cách vượt qua khó khăn này. Bạn hãy chỉ cho họ cách làm và dự kiến chiều dài tối thiểu của tấm ván để hai bố con vượt qua hào nước một cách an toàn.

Bài II (1,5 điểm)

Vào mùa đông, người ta dẫn nước nóng ở nhiệt độ không đổi chảy đều vào bể tắm có sẵn nước lạnh. Giả sử sự cân bằng nhiệt diễn ra ngay sau khi nước nóng chảy vào bể và bỏ qua sự trao đổi nhiệt của hệ thống với môi trường xung quanh. Sau phút thứ nhất, nhiệt độ của nước trong bể tăng thêm $0,8^\circ\text{C}$ so với ban đầu. Sau phút thứ hai, nhiệt độ của nước trong bể tăng thêm $1,2^\circ\text{C}$ so với ban đầu. Sau bao lâu nhiệt độ của nước trong bể tăng 2°C so với ban đầu?

Bài III (2,0 điểm)

Bàn là điện sử dụng cho các chất liệu vải khác nhau có sơ đồ mạch điện như hình 1. Các chốt 1, 2, 3, 4 là các tiếp điểm để đấu nối các thanh dẫn có điện trở không đáng kể nhằm thiết lập chế độ nhiệt cho bàn là. Bạn hãy cho biết có bao nhiêu chế độ cho các công

suất tỏa nhiệt khác nhau? Chỉ rõ cách đấu nối thanh dẫn vào các chốt và giá trị các công suất tương ứng.

Bài IV (1,5 điểm)

Một cô gái cao 165cm, mắt cách đỉnh đầu 10cm đứng gần chiếc gương lớn G đặt nghiêng 60° so với mặt sàn nằm ngang (Hình 2 với C là chân, D là đỉnh đầu).

1. Tìm khoảng cách xa nhất từ chân cô gái tới vị trí đặt gương để cô ấy ngắm được toàn thân mình qua gương. Tìm kích thước tối thiểu của gương khi đó.

2. Khi cô gái từ từ lùi xa gương thì hình ảnh cô ấy dịch chuyển thế nào?

Bài V (2,5 điểm)

1. Để giảm bớt hao phí khi truyền tải điện đi xa người ta có thể sử dụng những phương án nào? Chỉ rõ nhược điểm của mỗi phương án?

2. Một máy phát điện nhỏ hoạt động với công suất không đổi cấp điện cho những bóng đèn giống nhau để chiếu sáng hầm lò. Do hệ thống dây truyền tải đã cũ nên hao phí khá nhiều điện năng. Người ta quyết định dùng hệ thống máy biến áp lý tưởng cho nơi phát và nơi tiêu thụ. Thực tế cho thấy: nếu tăng hiệu điện thế nơi phát từ 220V lên 440V thì số đèn được cung cấp đủ điện năng tăng từ 9 đèn lên 36 đèn.

a. Tìm số đèn được cấp đủ điện năng khi hiệu điện thế nơi phát tăng lên 660V.

b. Ta có thể tăng hiệu điện thế nơi phát đến giá trị nào để số đèn được cấp đủ điện năng là cực đại? Tìm số đèn cực đại đó.

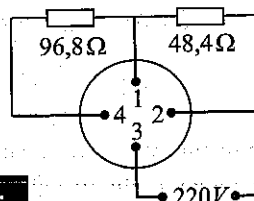
ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

Bài I. 1. Khi bình có đầy tiền: $P_b + P_t = F_A = V.d_n$

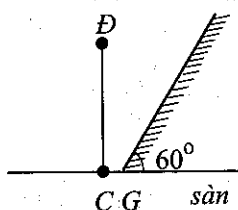
Khi lấy hết tiền thì: $P_b = 2V.d_n/3$

Vậy thì $P_t = V.d_n/3$ nên $400.m.10 = 4,5.10/3$ tìm được $m = 3,75\text{g}$

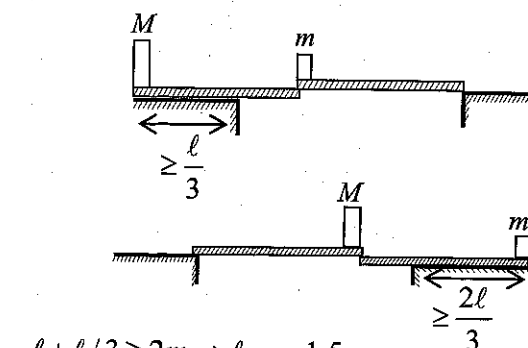
2. Từ nguyên lý đòn bẩy, để các tấm ván cân bằng trong suốt quá trình chuyển động của 2 bố con thì vị trí các ván và cách đứng trên ván phải thỏa mãn các điều kiện nêu trên hình vẽ sau



Hình 1.



Hình 2.



$$l + l/3 \geq 2m \rightarrow l_{\min} = 1,5m$$

Bài II. Giả sử cứ mỗi phút có m nước nóng ở nhiệt độ t chảy vào M nước lạnh ở t_0

$$\text{Sau 1ph thì } m(t - t_0 - 0,8) = M.0,8 \quad (1)$$

$$\text{Sau 2ph thì } 2m(t - t_0 - 1,2) = M.1,2 \quad (2)$$

$$\text{Sau n ph thì } n.m(t - t_0 - 2) = M.2 \quad (3)$$

Từ (1) (2) và (3) tìm được $n = 10$ phút

Bài III. * Cho 2 điện trở ghép nối tiếp khi nối tắt chốt 4-3: $P_1 = U^2 / R_1 + R_2 = 333,33W$

* Dùng điện trở 96,8Ω khi nối tắt 1-2 và 3-4:

$$P_2 = U^2 / R_1 = 500W$$

* Dùng điện trở 48,4Ω khi nối tắt 1-3:

$$P_3 = U^2 / R_2 = 1000W$$

* Dùng 2 điện trở song song khi nối tắt 1-3; 2-4:

$$P_4 = P_2 + P_3 = 1500W$$

Bài IV. 1. Để nhìn thấy toàn thân ở khoảng cách xa nhất phải thỏa mãn hình vẽ

* Để thấy M' đối xứng M qua gương tạo ra $\Delta MCM'$ vuông ở C có góc 60° nên:

$$MC = MH = M'H = h' = 155\text{cm}$$

$$\text{suy ra } GM' = \frac{h'}{\cos 30^\circ} = \frac{2h'}{\sqrt{3}}$$

$$x = CM' - GM' = 2h' \cos 30^\circ - \frac{2h'}{\sqrt{3}} = \frac{h'}{\sqrt{3}} \approx 89,49\text{cm}$$

$$\text{* Có: } \tan(\angle DM'C) = \frac{165}{155\sqrt{3}} \text{ nên } \angle(DM'C) = 31,570^\circ$$

Tìm được: $HK = HM' \cdot \tan(\angle HM'K) = 4,25\text{cm}$

Suy ra: $GK = GH + HK = M'H \cdot \tan 30^\circ + 4,25$

$$= 93,74\text{cm}$$

SỐ 144 THÁNG 8 - 2015

2. Hình ảnh quan sát được lùi xa và đi xuống, mắt dần từ chân đến đầu

Bài V. 1. Điện năng khi truyền tải đi xa thì hao phí:

$$\Delta P = \frac{P^2}{U^2} \cdot \rho \frac{l}{S}$$

* Giảm điện trở suất: Tồn kém khi sử dụng các kim loại, hợp kim đắt tiền

* Tăng tiết diện S: Khối lượng dây tăng, không kinh tế

* Tăng hiệu điện thế: Phải sử dụng máy biến thế, đường điện cao thế nguy hiểm

$$2. \text{ Từ công thức: } P_p = P_t + \Delta P, \text{ do } \Delta P \propto \frac{1}{U^2}$$

với suy ra:

$$\text{Với điện áp } U \text{ thì: } P = 9x + \Delta P \quad (1)$$

$$\text{Với điện áp } 2U \text{ thì } P = 36x + \Delta P/4 \quad (2)$$

$$\text{Với điện áp } 3U \text{ thì } P = nx + \Delta P/9 \quad (3)$$

Tìm được: $P = 45x$; $\Delta P = 36x$ suy ra $n = 41$ đèn

* Với U thì $\Delta P = 36x$; với Umới thì $\Delta P = x$ (công suất tiêu hao nhỏ nhất) nên Umới = 6U = 1320V. Số đèn cực đại là 44 đèn.

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚC (Tiếp theo trang 8)

TH2: Vật lơ lửng trong nước thì $\rho_x = \rho_n$

TH3: Vật nổi trên mặt nước: Các thao tác giống như TH1, nhưng thực hiện các bước sau:

- "Cân" bình đầy nước: $M_1 d_1 = M d_2$ (1) với M_1 là khối lượng bình đầy nước

- Thả vật vào bình đang đầy nước rồi nhấc chìm hoàn toàn vật trong nước, sau đó vớt vật ra. "Cân" bình nước đã vớt: $(M_1 - \Delta m) d_3 = M d_4$ (2) với Δm là khối lượng nước tràn ra

- "Cân" vật $m d_5 = M d_6$ (3)

$$\text{Từ (1); (2); (3) ta được } \rho_x = \frac{d_6}{d_5} \left(\frac{d_2 - d_4}{d_1 - d_3} \right) \rho_n$$

Các bạn có lời giải đúng: Đinh Trần Thiên Thanh 9/12
THCS Nguyễn Du, Pleiku, Gia Lai

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: C

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}} = \sqrt{\frac{\ell}{\ell-10}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \rightarrow \ell = 40\text{cm}$$

$$\frac{T_3}{T_1} = \sqrt{\frac{k_1}{k_3}} = \sqrt{\frac{\ell-20}{\ell}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow T_3 = \frac{T_1}{\sqrt{2}} = 1,41\text{ s}$$

Câu 2: D

Từ đồ thị thấy: $\omega_2 = \frac{v_{2\max}}{A_2} = \frac{2\pi}{3}$; $\omega_1 = 2\omega_2 = \frac{4\pi}{3}$

Phương trình dao động của 2 vật:

$$\begin{cases} x_1 = 6\cos\left(\frac{4\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) \\ x_2 = 6\cos\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Hai vật có cùng li độ khi: $x_1 = x_2$

$$\begin{aligned} \rightarrow \frac{4\pi}{3}t - \frac{\pi}{2} &= \frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{2} + k2\pi \\ \frac{4\pi}{3}t - \frac{\pi}{2} &= -\left(\frac{2\pi}{3}t - \frac{\pi}{2}\right) + k2\pi \\ \rightarrow \begin{cases} t = 3k = 3; 6; 9... \\ t = 0,5 + k = 0,5; 1,5; 2,5; 3,5... \end{cases} \end{aligned}$$

Vậy hai vật có cùng li độ lần thứ 5 lúc $t = 3,5\text{s}$

Trên đây là cách giải tổng quát cho bài toán tìm thời điểm hai vật có cùng li độ lần thứ n . Nếu đi tìm thời điểm hai vật có cùng li độ lần thứ 5 có thể dựa vào nhận xét từ đồ thị:

Từ đồ thị thấy rằng: hai vật có cùng li độ lần thứ 4 khi $t_1 = T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 3\text{s}$, lúc này hai vật cùng qua vị trí cân bằng. Lần tiếp theo hai vật có cùng li độ:

$$\Delta t = \frac{\pi}{(\omega_1 + \omega_2)} = 0,5\text{s}. \text{ Vậy hai vật có cùng li độ lần}$$

thứ 5 lúc $t = 3,5\text{s}$

Câu 3: A

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_A + m_B}} = 10\text{rad/s}; A = 20\text{cm}$$

Xét vật B (chọn chiều dương thẳng đứng hướng xuống dưới):

$$-T + mg = ma \rightarrow T = mg - ma = mg + m\omega^2 x, \text{ khi B qua vị trí } T = 0 \leftrightarrow x = -10\text{cm} = -\frac{A}{2} \text{ thì dây bị trùng.}$$

Lúc đó vật B chuyển động như vật được ném thẳng đứng lên trên với tốc độ: $v = \omega A \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}\text{m/s}$

B đổi chiều chuyển động khi đi thêm được đoạn đường dài: $s = \frac{v^2}{2g} = 0,15\text{m}$. Vị trí này cách vị trí

được thả lúc ban đầu của B: $h = 0,45\text{m}$

Sau khi đổi chiều B chuyển động rơi tự do, thời gian từ khi vật B bị tuột khỏi dây nối đến khi rơi đến vị trí

$$\text{được thả ban đầu là: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 0,3\text{s}$$

Câu 4: D

Từ đồ thị có: $\lambda = 24\text{cm}$, điểm M cùng pha với N, P ngược pha với N

Trong sóng dừng, biên độ của một điểm M bất kì cách nút đoạn x là: $A_M = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \right|$

$$\begin{aligned} \rightarrow A_M &= 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi \cdot 4}{24}\right) \right| = A\sqrt{3}; A_N = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi \cdot 6}{24}\right) \right| \\ &= 2A; A_P = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi \cdot 38}{24}\right) \right| = A \end{aligned}$$

$$\text{Tại } t_1: u_{N1} = A_M = A\sqrt{3} \Rightarrow u_{M1} = 1,5A$$

$$\Rightarrow |v_{M1}| = \omega \sqrt{3A^2 - (1,5A)^2} = A\omega \frac{\sqrt{3}}{2} = 60\text{ cm/s}$$

$$\text{Tại } t_2 = t_1 + \frac{11}{12f}$$

$$\text{TH1: } v_{M1} = 60\text{cm/s};$$

$$u_{N2} = A \Rightarrow u_{P2} = -\frac{A}{2}; v_{P2} < 0$$

$$\Rightarrow v_{P2} = -\omega \sqrt{A^2 - \frac{A^2}{4}} = -\frac{\omega A \sqrt{3}}{2} = -60\text{ cm/s}$$

$$\text{TH2: } v_M = -60\text{cm/s}; u_{N2} = 2A \Rightarrow u_{N2} > u_{N1}$$

\rightarrow không thỏa mãn đề bài

Câu 5: B

$$\frac{\lambda}{2} = 10\text{mm} \rightarrow \lambda = 20\text{mm}$$

$$AC \perp BC \text{ nên } BC^2 = AB^2 - AC^2$$

$$\rightarrow (BC)_{\max} \leftrightarrow (AC)_{\min} \Rightarrow BC - AC = k_{\max} \lambda;$$

$$k_{\max} = \left[\frac{AB}{\lambda} \right] = 3$$

$$\begin{cases} BC^2 + AC^2 = AB^2 = 68^2 \\ BC - AC = 3\lambda = 60 \end{cases} \rightarrow BC = 67,58\text{mm}$$

Câu 6: D

Trên sợi dây có sóng dừng ổn định, các điểm cách đều nhau có cùng biên độ chỉ xảy ra 2 trường hợp:

TH1: Các điểm là điểm bụng có biên độ bằng A và có VTCB cách nhau một khoảng gần nhất $d_1 = \frac{\lambda}{2}$.

TH2: Các điểm là điểm có biên độ nhỏ hơn A và có VTCB cách nhau một khoảng gần nhất d_2

$$\rightarrow 2d_2 = \frac{\lambda}{2} \text{ (các điểm này có cùng biên độ } \frac{A\sqrt{2}}{2} \text{)}$$

$$\rightarrow d_1 = 2d_2$$

Câu 7: B

$$L_N - L_M = 2l g \frac{R_M}{R_N} = 2B \rightarrow R_M = 10R_N = 100\text{m}$$

$$\rightarrow MN = 90\text{m}$$

Thiết bị chuyển động nhanh dần đều không vận tốc đầu từ M sau đó chậm dần đều dừng lại tại N

Thời gian chuyển động giai đoạn đầu thỏa mãn:

$$\frac{MN}{2} = \frac{1}{2}at^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2MN}{a}} = 15\text{s}$$

Thời gian đi hết đoạn MN: $2t = 30\text{s}$

Câu 8: C

$$P_{X\max} = \frac{U^2}{R_1} = 40\text{W}; P_{Y\max} = \frac{U^2}{R_2} = 60\text{W} \rightarrow R_1 = 1,5R_2$$

Khi $\omega = \omega_2$ ta có:

$$P_X = \frac{P_{X\max}}{2} \rightarrow \frac{U^2 R_1}{R_1^2 + (Z_{L1} - Z_{C1})^2} = \frac{1}{2} \frac{U^2}{R_1} \rightarrow |Z_{L1} - Z_{C1}| = R_1$$

vì $\omega_2 > \omega_1 \rightarrow$ mạch có tính cảm kháng: $Z_{L1} - Z_{C1} = R$

$$P_Y = \frac{P_{Y\max}}{3} \rightarrow \frac{U^2 R_2}{R_2^2 + (Z_{L2} - Z_{C2})^2} = \frac{1}{3} \frac{U^2}{R_1}$$

$$\rightarrow |Z_{L2} - Z_{C2}| = R_2 \sqrt{2},$$

vì $\omega_2 < \omega_3 \rightarrow$ mạch có tính dung kháng:

$$Z_{L2} - Z_{C2} = -R_2 \sqrt{2}$$

Công suất toàn mạch:

SỐ 144 THÁNG 8 - 2015

$$\begin{aligned} P &= \frac{U^2 (R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2)^2 + (Z_{L1} + Z_{L2} - (Z_{C1} + Z_{C2}))^2} \\ &= \frac{U^2}{R_2} \frac{2,5}{2,5^2 + (1,5 - \sqrt{2})^2} = 23,97\text{W} \end{aligned}$$

Câu 9: B

Khi $\omega = \omega_1 = 150\pi$ hoặc $\omega = \omega_2 = 200\pi$ mạch có

cùng $I \rightarrow$ để I_{\max} thì $\omega_o = \sqrt{\omega_1 \omega_2} = 100\sqrt{3}\pi$

Nếu $\omega > \omega_o \rightarrow Z_L > Z_C \rightarrow \varphi_u > \varphi_i \rightarrow \varphi_{u2} > \varphi_{i2}$

Nếu $\omega < \omega_o$

$$\rightarrow Z_L < Z_C \rightarrow \varphi_u < \varphi_i \rightarrow \varphi_{u1} < \varphi_{i1}; \varphi_{u3} < \varphi_{i3}$$

Câu 10: C

$$Z_L = 20\pi; Z_C = 30\pi$$

C biến thiên, vôn kế chỉ giá trị cực đại tức là $U_{RC\max}$

$$\begin{aligned} \rightarrow \begin{cases} Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{Z_L^2 + 4R^2}}{2} \rightarrow R = 10\sqrt{2}\pi \\ U_{RC\max} = \frac{U_{AB} \cdot 2R}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2 - Z_C^2}} = 60\sqrt{3} \rightarrow U_{AB} = 60 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{Ta có: } \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_{AB}} = \frac{20}{60} \rightarrow N_2 = 3N_1;$$

$$N_1 + N_2 = 2200 \rightarrow N_1 = 550$$

Câu 11: C

$$\text{Khi } C = C_1 = \frac{10^{-3}}{8\pi} F \text{ (} Z_{C1} = 80\Omega \text{) hoặc } C = \frac{2}{3} C_1$$

($Z_{C2} = 120\Omega$) thì công suất của đoạn mạch có cùng

$$\text{giá trị } \rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 100\Omega$$

$$\text{Khi } C = C_2 = \frac{10^{-3}}{15\pi} F \text{ hoặc } C = 0,5C_2 \text{ thì điện áp hiệu}$$

dụng giữa hai đầu tụ điện có cùng giá trị \rightarrow để $U_{C\max}$

$$\text{thì } C = \frac{1}{2}(C_2 + 0,5C_2) = \frac{3}{4}C_2 \rightarrow Z_C = 200\Omega$$

$$\text{Lại có } U_{C\max} \rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 200 \rightarrow R = 100\Omega$$

Khi nối một ampe kế xoay chiều (lí tưởng) với hai đầu tụ điện \rightarrow tụ C bị nối tắt, cường độ dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \frac{200\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 2\text{A}$$

Câu 12: D

$$\text{Khi } \frac{1}{R^2} = 0 \rightarrow \frac{2}{U_0^2} = 0,0015$$

$$\text{Khi } \frac{1}{R^2} = 10^{-6} \rightarrow \frac{2}{U_0^2} = 0,0055$$

$$= 0,0015 + \frac{0,0015}{314^2 C^2} \cdot 10^{-6} \rightarrow C = 1,95 \cdot 10^{-6} F$$

Câu 13: C

$$x = k \frac{\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD} = \frac{5}{k} (\mu m)$$

$$\text{Mà } 0,38 \leq \lambda \leq 0,76 \rightarrow 6,57 \leq k \leq 13,15$$

$$\text{Để } \lambda_{\max} \text{ thì } k_{\min} = 7$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} = \frac{5}{7} \approx 0,714 \mu m = 714 nm$$

Câu 14: A

Từ điều kiện đầu bài \rightarrow vân sáng bậc 7 của ánh sáng đỏ trùng vân sáng bậc k của ánh sáng lam, điều kiện trùng nhau của 2 vân sáng: $7\lambda_r = k\lambda_l \rightarrow \lambda_l = k \cdot \frac{686}{7}$
 $450 < \lambda_l < 510 \Rightarrow k = 5 \rightarrow$ trong khoảng trên có 4 vân sáng màu đỏ

Câu 15: D

Số bức xạ tối đa đám nguyên tử phát ra khi chuyển từ trạng thái cơ bản lên quỹ đạo thứ n: C_n^2

Từ điều kiện đầu bài: $n_1 = 3; n_2 = 5$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{E_3 - E_1}{E_5 - E_1} = \frac{1 - \frac{1}{3^2}}{1 - \frac{1}{5^2}} = \frac{25}{27}$$

Câu 16: C

Ta có: $(\vec{p}_a, \vec{p}_p) = 80^\circ$

$$\rightarrow p_p = 2p \cos 80^\circ \Rightarrow K_p = 4m_a K_a \cos^2 80^\circ$$

$$\Rightarrow K = 11,4$$

Năng lượng mà phản ứng tỏa ra là:

$$\Delta E = 2K_a - K_p = 17,3 MeV$$



TÌM HIỂU SÂU ... (tiếp theo trang 4)

$$r = \frac{1}{y''(0)} = -\frac{L}{4}$$

Dấu '-' chỉ có ý nghĩa là bề lõm quay về gốc tọa độ, tức là ta lấy $r = \frac{L}{4}$

$$\text{Gia tốc hướng tâm tại B: } a_B = \frac{v^2}{r} = \frac{4v^2}{L}$$

Khi sợi dây thẳng đứng thì: $v_{Bx} = v_B = -v_A = v$

Bảo toàn cơ năng cho hệ:

$$2 \cdot \frac{1}{2} mv^2 = mgL \Rightarrow v = \sqrt{gL} = \sqrt{10 \cdot 1,6} = 4 m/s$$

$$\text{Vậy ta có: } a_B = a_{n/A} = \frac{4v^2}{L^2} \cdot L = \frac{4v^2}{L} = 40 m/s^2$$

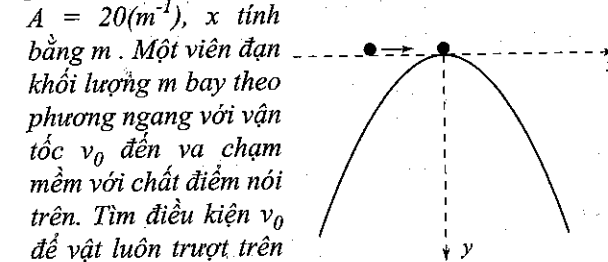
Áp dụng định luật II Niu-tơn cho vật (B) ta có:

$$T - mg = ma_B \Rightarrow T = m(g + a_B) = 100 N$$

Còn đối với vật (A) thì áp lực lên thanh được tính:

$$N = mg + T = 120 N$$

Bài 3. Một vật khối lượng 2m được coi là chất điểm đặt ở đỉnh của một đường trượt (C) có dạng parabol với phương trình trong hệ tọa độ oxy (trong mặt phẳng thẳng đứng như hình vẽ bên H.7): $y = Ax^2 (m)$; $A = 20(m^{-1})$, x tính bằng m. Một viên đạn khối lượng m bay theo phương ngang với vận tốc v_0 đến và chạm mềm với chất điểm nói trên. Tìm điều kiện v_0 để vật luôn trượt trên đường (C) nói trên. Bỏ qua ma sát.



Hình 7.

Giải. Giả sử sau khi va chạm, vật trượt trên đường trượt, tại tọa độ x, y bất kì ta có $\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$

Tại mỗi vị trí, vật đang trượt trên mặt cong có bán kính r được tính bằng công thức

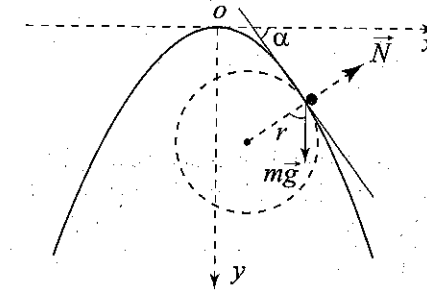
$$\frac{1}{r} = \frac{\frac{d^2 y}{dx^2}}{\left(1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right)^{3/2}} = \frac{2A}{\sqrt{(1 + 4A^2 x^2)^3}}$$

Chiếu phương trình vector lên trục hướng tâm tại vị trí

$$\text{đó (H.8) ta được } mg \cos \alpha - N = \frac{mv^2}{r}$$

$$\text{Trong đó } \tan \alpha = \frac{dy}{dx} = 2Ax;$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 4A^2 x^2}}$$



Hình 8.

Thay vào phương trình ta có

$$N = \frac{m}{\sqrt{1 + 4A^2 x^2}} \left(g - \frac{2Av^2}{1 + 4A^2 x^2} \right)$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai vật

$$\text{trước và sau va chạm ta được } mv_0 = 3mv \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{3}$$

$$\text{Định luật bảo toàn cơ năng: } \frac{1}{2} 3mv_1^2 = \frac{1}{2} 3mv^2 - 3mgy$$

$$\text{Hay } \left(\frac{v_0}{3}\right)^2 = v^2 + 2gAx^2 \Rightarrow v^2 = \frac{v_0^2}{9} - 2Agx^2$$

Khi đó áp lực của đường trượt lên vật là

$$N = \frac{m}{\sqrt{1 + 4A^2 x^2}} \left(g - \frac{2A \left(\frac{v_0^2}{9} - 2Agx^2 \right)}{1 + 4A^2 x^2} \right)$$

Điều kiện để vật không rời đường trượt là $N > 0, \forall x$,

$$\text{tức là } g - \frac{2A \left(\frac{v_0^2}{9} - 2Agx^2 \right)}{1 + 4A^2 x^2} > 0, \forall x$$

$$\Leftrightarrow 8gA^2 x^2 > \frac{2Av_0^2}{9} - g, \forall x$$

$$\text{Điều này đúng khi } \frac{2Av_0^2}{9} - g \leq 0$$

$$\Rightarrow v_0 \leq \sqrt{\frac{9g}{2A}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10}{2 \cdot 20}} = 1,5 m/s$$

Bài 4. Một vệ tinh nhân tạo khối lượng m chuyển động theo quỹ đạo elíp quanh Trái Đất. Khoảng cách từ tâm Trái Đất đến vị trí gần nhất và xa nhất của vệ tinh là h và H. Biết khối lượng của Trái Đất là M. Xác

SỐ 144 THÁNG 8 - 2015

định tốc độ dài của vệ tinh khi nó đi qua vị trí cách đều hai tiêu điểm của elíp.

Giải. Chọn hệ trục tọa độ xOy như hình vẽ (H.9).

Bán trục nhỏ và bán trục lớn của elíp lần lượt là

$$a = \frac{H+h}{2} \text{ và } b = \sqrt{Hh}. \text{ Phương trình của elíp là}$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \text{ hay } \frac{4x^2}{(H+h)^2} + \frac{y^2}{Hh} = 1$$

$$\text{Ta suy ra } y = \pm \sqrt{Hh - \frac{4Hhx^2}{(H+h)^2}}$$

Có hai điểm cách đều các tiêu điểm, tốc độ dài tại hai điểm này như nhau, nên ta chỉ cần xét tại một điểm, ứng với $y > 0$. Mặt khác để biểu thức gọn, ta đặt

$$A = Hh, B = \frac{4Hh}{(H+h)^2}$$

$$\text{Khi đó ta có } y = \sqrt{A - Bx^2}; \frac{dy}{dx} = -\frac{Bx}{\sqrt{A - Bx^2}}$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{B}{\sqrt{A - Bx^2}} - \frac{B^2 x}{\sqrt{(A - Bx^2)^3}} = -\frac{B}{\sqrt{A - Bx^2}} \left(1 + \frac{Bx^2}{A - Bx^2} \right)$$

$$\text{Tại tọa độ } x=0 \text{ thì } y'(0)=0; y''(0) = -\frac{B}{\sqrt{A}} = -\frac{4\sqrt{Hh}}{(H+h)^2}$$

Độ cong của quỹ đạo tại đó là

$$\frac{1}{r} = \frac{y''(0)}{[1 + (y'(0))^2]^{3/2}} = \frac{4\sqrt{Hh}}{(H+h)^2}$$

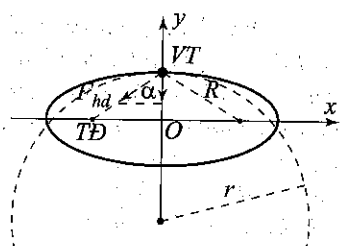
Dấu '-' chỉ cho ta biết bề lõm quỹ đạo quay xuống, ta chỉ cần lấy độ lớn khi tính lực pháp tuyến.

Lực pháp tuyến tác dụng lên vệ tinh chính là một thành phần của lực hấp dẫn giữa vệ tinh và Trái Đất,

$$\text{ta có } G \frac{mM}{R^2} \cdot \cos \alpha = \frac{mv^2}{r}$$

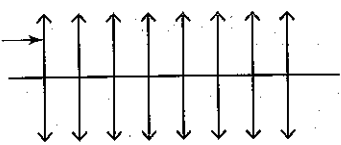
$$\text{Trong đó } R = \frac{H+h}{2} \text{ và } \cos \alpha = \frac{b}{R} = \frac{2\sqrt{Hh}}{H+h}$$

$$\text{Thay vào phương trình trên ta suy ra được } v = \sqrt{\frac{2GM}{H+h}}$$



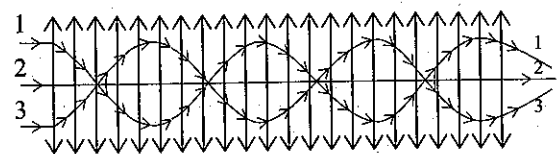
Hình 9.

Bài 5. Một lượng lớn thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f được đặt cách đều nhau khoảng l sao cho trục chính của tất cả thấu kính trùng nhau. Khoảng l nhỏ hơn rất nhiều so với f . Một chùm sáng chiếu vuông góc tới mặt phẳng thấu kính thứ nhất (H.10). Hãy vẽ tiếp tia sáng và xác định khoảng cách giữa các điểm tia sáng cắt trục chính của hệ lần thứ ba và lần thứ tư.



Hình 10.

Giải. Các tia sáng hội tụ nên sẽ cong dần về phía trục chính. Sau khi cắt trục chính, chúng lại hội tụ theo hướng ngược lại, ... cứ như vậy tia sáng có dạng tuần hoàn (H.11). Ta chứng minh tia sáng có dạng hình sin.



Hình 11.

Ta xét sự khúc xạ của một tia sáng trên hai thấu kính liên tiếp, tại hai tọa độ (x, y) và $(x + dx, y + dy)$, trong đó $dx = l$ (vì l rất nhỏ).

Trên hình vẽ (H.12) ta có

$$\tan \beta = \frac{MN}{f} = \frac{y + f \tan \alpha}{f} = \tan \alpha + \frac{y}{f}$$

Trong đó $\tan \alpha$ và $\tan \beta$ lần lượt là hệ số góc của tia sáng tại (x, y) và $(x + dx, y + dy)$.

Do tại đó y đang giảm nên $dy < 0$, ta có

$$\tan \alpha = -\frac{dy}{dx} = -f'(x)$$

$$\text{Tương tự } \tan \beta = -f'(x + l) = -f'(x + dx)$$

Thay trở lại biểu thức mới tìm

$$\tan \alpha - \tan \beta = -\frac{y}{f} f'(x + dx) - f'(x) = -\frac{y}{f}$$

Chia cả hai vế cho l , nhưng ở vế trái ta xem $l = dx$

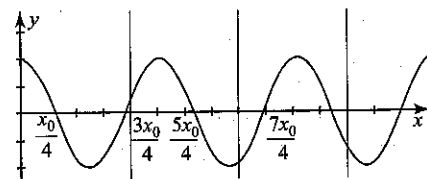
$$\frac{f'(x + dx) - f'(x)}{dx} = -\frac{y}{lf}$$

Vế trái chính là đạo hàm bậc hai của y theo x : $y'' = -\frac{y}{lf}$

Phương trình vi phân quen thuộc này suy ra được:

$$y = y_0 \cos(\omega x) \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{1}{lf}}$$

Tức là đường truyền các tia sáng có dạng hình sin, nhận Ox làm trục đối xứng.



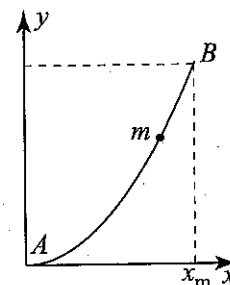
Hình 13.

Từ hình vẽ (H.13) ta thấy khoảng cách giữa các điểm tia sáng cắt trục chính của hệ lần thứ ba và lần thứ tư là $\Delta x = \frac{7x_0}{4} - \frac{5x_0}{4} = \frac{x_0}{2}$. Trong đó $x_0 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{lf}$

$$\text{Vậy } \Delta x = \pi\sqrt{lf}$$

4. BÀI TẬP TỰ GIẢI

Bài 1. Một thanh kim loại AB cứng, mảnh, được uốn sao cho trùng với đồ thị hàm số $y = ax^2$, $0 \leq x \leq x_m$ với $x_m = 0,5 \text{ m}$ là tọa độ của đầu B của thanh, $a = 5 \text{ m}^{-1}$ (H.14). Một hạt nhỏ khối lượng $m = 500 \text{ g}$ được lồng vào thanh, hạt có thể chuyển động tới mọi điểm trên thanh. Mặt phẳng xOy thẳng đứng, Oy thẳng đứng đi lên, thanh được giữ cố định. Thả nhẹ vật từ B để nó trượt không ma sát dọc theo thanh. Tính gia tốc của vật và áp lực của vật lên thanh tại điểm có tọa độ $x = 0,2 \text{ m}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Hình 14.

ĐS: 11,62 N

Bài 2. Người ta vẽ lại quỹ đạo của hòn đá được ném với vận tốc 20 m/s và với một góc 45° so với mặt đất lên một tờ giấy. Tỉ lệ vẽ là 1: 10 (giảm đi 10 lần). Có một con bọ nhỏ bò theo quỹ đạo được vẽ trên giấy này với vận tốc không đổi 0,02 m/s. Hãy tính gia tốc của con bọ tại điểm tương ứng với điểm cao nhất trên quỹ đạo của hòn đá.

ĐS: $2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2$

Bài 3. Một con tàu vũ trụ được phóng lên chuyển động quanh Trái Đất theo quỹ đạo êlip có bán trục lớn a , bán trục nhỏ b . Biết Trái Đất có khối lượng M và nằm một trong hai tiêu điểm êlip. Hãy xác định vận tốc của tàu tại cận điểm A và viễn điểm B.

$$\text{ĐS: } v_A = \frac{b}{a - \sqrt{a^2 - b^2}} \sqrt{\frac{GM}{a}}; \quad v_B = \frac{b}{a + \sqrt{a^2 - b^2}} \sqrt{\frac{GM}{a}}$$

Nguyễn Đình Tân

Trường THPT chuyên Võ Nguyên Giáp, Quảng Bình



TIẾNG ANH VẬT LÝ ENGLISH FOR PHYSICS

Problem. A satellite is in a circular orbit around an airless spherical planet of radius R . An asteroid of equal mass falls radially towards the planet, starting at zero velocity from a very large distance. The satellite and the asteroid collide inelastically and stick together, moving in a new orbit that just misses the planet's surface. What was the radius of the satellite's original circular orbit?

Solution. Definition of symbols:

r = the radius of the satellite circular orbit. We want r as some factor of R , the radius of the planet.

R = radius of object at closest approach (radius of planet).

v_{ab} = velocity of asteroid just before collision.

v_{sb} = velocity of satellite just before collision.

v_{rc} = inward radial velocity of object just after collision.

v_{tc} = tangential velocity of object just before collision.

v_{tr} = tangential velocity of object at closest approach to planet.

$m_a = m_s = m$ = mass of satellite and asteroid.

1. Find radial velocity of asteroid just before collision at r (the radius of the satellite circular orbit):

Use cons. of total energy:

$$\frac{1}{2} m_a v_{ab}^2 - \frac{GMm_a}{r} = 0 \Rightarrow v_{ab} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

2. Find tangential velocity of satellite just before collision at r (the radius of the satellite circular orbit): Use

$$F = ma: m_s \frac{v_{sb}^2}{r} = \frac{GMm_s}{r^2} \Rightarrow v_{sb} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

3. Use cons. of linear momentum at collision and

$$m_a = m_s = m$$

a) Radial direction

$$mv_{ab} = 2mv_{rc} \Rightarrow v_{rc} = \frac{v_{ab}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad (1)$$

b) Tangential direction

$$mv_{sb} = 2mv_{tc} \Rightarrow v_{tc} = \frac{v_{sb}}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad (2)$$

This also satisfies cons. of angular momentum before and after collision!

4. Use cons. of angular momentum just after collision

of combined mass object to equal angular momentum at the point where the combined mass object just misses the planet. Note that at the point of near miss there is only transverse motion—no radial motion.

$$2mv_{rc}r = 2mv_{tr}R \Rightarrow v_{tr} = v_{rc} \frac{r}{R} = \frac{1}{2} \frac{r}{R} \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad (3)$$

5. Use cons. of total energy just after the collision to equal total energy at point of closest approach:

$$\frac{1}{2} 2m [v_{rc}^2 + v_{tc}^2] - \frac{GM2m}{r} = \frac{1}{2} 2m [v_{tr}^2] - \frac{GM2m}{R}$$

$$\text{or } [v_{rc}^2 + v_{tc}^2] - \frac{2GM}{r} = [v_{tr}^2] - \frac{2GM}{R}$$

Now substitute values for each velocity from above relations (1), (2) and (3):

$$\frac{1}{4} \frac{2GM}{r} + \frac{1}{4} \frac{GM}{r} - \frac{2GM}{r} = \frac{1}{4} \left(\frac{r}{R} \right)^2 \frac{GM}{r} - \frac{2GM}{R} \text{ or}$$

$$\frac{1}{2r} + \frac{1}{4r} - \frac{2}{r} = \frac{1}{4} \left(\frac{r}{R} \right)^2 - \frac{2}{R} \text{ or}$$

$$-\frac{5}{4r} = \frac{r}{4R^2} - \frac{2}{R} \text{ or } \frac{r^2}{R^2} - \frac{8r}{R} + 5 = 0$$

Solving this quadratic:

$$\frac{1}{R} = \frac{8 \pm \sqrt{64 - 20}}{2} = 4 \pm \sqrt{11}$$

At perihelion radius of orbit is R . So $r > R$. Thus

$$r = (4 + \sqrt{11})R = 7,3166R \quad (4)$$

Checking results

Diagram of collision

Using total energy:

1. At perihelion radius of orbit is R and velocity is

$$v_{tr} = v_{tc} \frac{r}{R} = \frac{1}{2} \frac{r}{R} \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

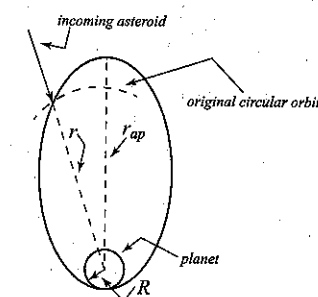
Total energy at perihelion is:

$$\frac{1}{2} 2m (v_{tr}^2) - \frac{GM(2m)}{R} = 2m \left(\frac{1}{2} \frac{1}{4} \frac{rGM}{R^2} - \frac{GM}{R} \right)$$

$$= 2m \frac{GM}{R} \left(\frac{1}{8} (4 + \sqrt{11}) - 1 \right) = m \frac{GM}{4R} (-4 + \sqrt{11})$$

2. At aphelion radius is: $r_{ap} = \frac{(4 + \sqrt{11})}{(4 - \sqrt{11})} R$

The velocity at aphelion is given by cons. of angular



momentum: $v_{ap} r_{ap} = v_{tr} R$

$$v_{ap} = \frac{(4 - \sqrt{11})}{(4 + \sqrt{11})} v_{tr} = \frac{(4 - \sqrt{11})}{(4 + \sqrt{11})} \left(\frac{1}{2} R \sqrt{\frac{GM}{r}} \right)$$

$$= (4 - \sqrt{11}) \left(\frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{r}} \right)$$

Total energy at aphelion is:

$$\frac{1}{2} 2m (v_{ap})^2 - \frac{GM(2m)}{r_{ap}}$$

$$= 2m \left(\frac{1}{8} (4 - \sqrt{11})^2 \frac{GM}{(4 + \sqrt{11}) R} - \frac{GM(4 - \sqrt{11})}{(4 + \sqrt{11}) R} \right)$$

$$= 2m \frac{MG(4 - \sqrt{11})}{R(4 + \sqrt{11})} \left(\frac{1}{8} (4 - \sqrt{11}) - 1 \right)$$

$$= m \frac{GM(4 - \sqrt{11})}{4R(4 + \sqrt{11})} (-4 - \sqrt{11}) = -m \frac{GM(4 - \sqrt{11})}{4R}$$

$$= m \frac{GM}{4R} (-4 + \sqrt{11})$$

The total energy is negative so orbit is bound.

Additional Definitions:

R is the perihelion of the orbit, r_{ap} is the aphelion of the orbit.

The aphelion distance is

$$r = (4 - \sqrt{11}) r_{ap} \text{ but } r = (4 + \sqrt{11}) R = (4 - \sqrt{11}) r_{ap}$$

$$R = \frac{(4 - \sqrt{11})}{(4 + \sqrt{11})} r_{ap} \text{ or } r_{ap} = \frac{(4 + \sqrt{11})}{(4 - \sqrt{11})} R = 10.7066R$$

Recall that the eccentricity e of the orbit is given by:

$$r_p = \frac{p}{1 + e} \text{ and } r_a = \frac{p}{1 - e}$$

$$(p - \text{paramter in orbit equation } r = \frac{p}{1 + e \cos \theta})$$

$$\text{It must be that } \frac{r_p}{r_a} = \frac{1 - e}{1 + e} = \frac{R}{\frac{4 + \sqrt{11}}{4 - \sqrt{11}} R} = \frac{4 - \sqrt{11}}{4 + \sqrt{11}}$$

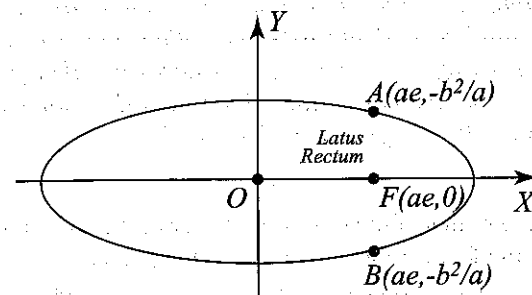
$$\text{and apprently } e = \frac{\sqrt{11}}{4} = 0.829.$$

An another parameter of ellipse orbit is that called Latus rectum (α). It is defined as length of the chord

through the focus and perpendicular to the major axis of the ellipse (see Fig. below). It is easy to demonstrate that

$$\alpha = 2p = \frac{2b^2}{a} = R(1 + e) = 2(1 + \frac{\sqrt{11}}{4})R = 3.6583R$$

From the diagram this seems reasonable.



TỪ MỚI

airless – không có khí quyển

asteroid – tiểu hành tinh

of equal mass – có khối lượng bằng (satellite)

(to) fall radically toward ... – rơi theo hướng bán kính tới ...

collide – va chạm

stick together – dính vào nhau

just miss the planet's surface – hơi suýt qua bề mặt hành tinh

original circular orbit – quỹ đạo tròn ban đầu

object – ở đây chỉ hệ gồm satellite + asteroid

radial velocity – vận tốc theo bán kính

tangential velocity – vận tốc tiếp tuyến

quadratic – phương trình bậc hai

perihelion – điểm gần hành tinh nhất

aphelion – điểm xa hành tinh nhất

cons. of total energy – bảo toàn năng lượng toàn phần

cons. of linear momentum – bảo toàn động lượng

cons. of angular momentum – bảo toàn mômen động lượng

closest approach – tiến tới gần nhất

substitute values for each velocity from ...



TI VI CHẤT LƯỢNG CAO

Nguyễn Xuân Chánh

Hiện nay đã phổ biến tivi dẹt, màn ảnh rộng, chất lượng cao. Kích thước màn hình to hay nhỏ là rất dễ thấy, tuy nhiên những ký hiệu cho biết kiểu loại và chất lượng cao thấp đến mức nào là điều cần tìm hiểu, phân biệt. Ở đây chỉ giới thiệu về mặt vật lý hai loại ti vi chất lượng cao phổ biến đang chiếm lĩnh và cạnh tranh trên thị trường là tivi LCD LED và tivi OLED cũng như ý nghĩa của hai tiêu chuẩn chất lượng cao là độ phân giải cao HD (high definition) và mức độ động cao (high dynamic range).

1. Tivi chất lượng cao hiện nay

Hiện thị ở màn hình tivi luôn được cải thiện. Trước đây màn hình tivi là mặt có phủ chất huỳnh quang của ống tia điện tử CRT (cathode ray tube). Tia điện tử chiếu vào màn huỳnh quang mạnh hay yếu tạo ra trên màn huỳnh quang điểm sáng hay tối, đó là điểm ảnh. Quét tia điện tử trên màn hình theo hàng, theo cột, các điểm ảnh sáng tối lần lượt được tạo ra và tạo nên ảnh trên màn hình. Tivi CRT công kênh, khó làm được màn hình lớn, chất lượng ảnh không thật cao.

Tivi màn ảnh dẹt ra đời, loại bỏ dần tivi CRT, màn hình to hơn nhiều, chất lượng hình ảnh cũng cao hơn về nhiều mặt.

Ở tivi màn hình dẹt, thực sự là ngay ở màn hình có nhiều điểm ảnh xếp trật tự theo hàng, theo cột. Hình ảnh thấy được trên màn hình là tổng hợp màu sắc, sáng tối của các điểm ảnh. Ở tivi màu, mỗi điểm ảnh thực sự gồm 3 điểm nhỏ hơn, mỗi điểm nhỏ hơn đó ứng với một màu cơ bản là đỏ, lục, lam. (RGB – red, green, blue). Điều khiển độ sáng tối của ba màu ở mỗi điểm ảnh sẽ có được màu sắc và độ sáng tối của điểm ảnh đó, tổng hợp đối với tất cả các điểm ảnh ta có được ảnh màu trên màn hình.

Câu hỏi đặt ra là cấu tạo vật lý và cách hoạt động của điểm ảnh như thế nào? Chúng ta sẽ tìm hiểu cụ thể đối với một số loại tivi thông dụng hiện nay.

Một câu hỏi có tính chất chung là số lượng và chất lượng của điểm ảnh có tác dụng như thế nào đối với chất lượng hình ảnh ở tivi. Trước khi giải thích cụ thể đối với từng loại tivi, ta làm quen với hai (trong nhiều) tiêu chuẩn của màn hình tivi thường được nhắc đến là **độ phân giải** (resolution hay definition) và **mức độ động** (dynamic range). Trường hợp chất lượng cao thường có ký hiệu chữ H (high) ở trước: HD là phân giải cao (high definition), HDR là mức độ động cao (high dynamic range)

Độ phân giải (resolution hay definition)

Điểm ảnh trên màn hình nhỏ hay lớn, mau hay thưa sẽ làm cho hình ảnh thấy được trên màn hình là mịn hay là thô. Bao giờ các điểm ảnh cũng được sắp theo hàng, theo cột có trật tự và khít nhau do đó chỉ nói số điểm ảnh dọc theo hàng, theo cột là biết được hình ảnh tạo ra là thô, hay là mịn. Điều này còn phụ thuộc vào kích thước của màn hình nên để đặc trưng cho mức độ thô hay mịn của màn hình người ta đưa ra tiêu chuẩn độ phân giải (resolution hay definition) nói cụ thể ra là số điểm ảnh trên một đơn vị dài DPI (dot per inch) hoặc để dễ hình dung toàn diện nói rõ số điểm ảnh trên một hàng, trên một cột.

Thí dụ màn hình 1280 × 720 pixels là màn hình có tỉ lệ khung hình là 4:3 hàng ngang có 1280 điểm ảnh, hàng dọc có 720 điểm ảnh, được xếp vào loại màn hình có độ phân giải cao HD (high definition)

Màn hình có 4096 × 2160 có độ phân giải cao hơn màn hình HD được gọi là Ultra HD. Để nhanh chóng hình dung, người ta nói đây là màn hình có đến cỡ 4000 pixels theo một hàng nên gọi tắt là màn hình 4K (chữ K kilo là ngàn). Có nhiều cách gọi có khác nhau chút ít, thí dụ độ phân giải của HD hoàn chỉnh tức là full HD tương ứng 1920 × 1080 pixels lớn hơn HD một chút và có khi gọi màn hình độ phân giải thấp hơn là màn hình qHD với chữ q là quarter tức là một phần tư và chữ HD ở đây hiểu là HD hoàn chỉnh. Vậy màn hình qHD có 1920:2 = 960 điểm ảnh theo hàng và 1080:2 = 540 điểm ảnh theo cột.

Mức độ động DR (dynamic range)

Chất lượng ảnh thấy được trên màn hình phụ thuộc rất đáng kể số lượng điểm ảnh trên màn hình được tiêu chuẩn hóa thành độ phân giải của màn hình. Màn hình có độ phân giải cao hình ảnh mịn nhưng chất lượng của các điểm ảnh không cao thì hình ảnh không thật rõ nét, không đẹp, vậy còn cần chú ý đến khả năng thể hiện tương phản của các điểm ảnh. Nếu một điểm ảnh ở trường hợp thật đen cũng không thể nào thể hiện thật tối đen được, trường hợp thật trắng cũng không thể hiện thật sáng trắng được thì ảnh chúng tạo ra trên màn hình sẽ không tương phản, không rõ nét. Tỉ lệ tương phản (contrast ratio) là tỉ số của độ rọi sáng (luminance) của màu sáng nhất (màu trắng) và màu tối nhất (màu đen) mà hệ có thể thực hiện. Độ rọi sáng được đo bằng đơn vị Cd/m^2 (cd: candle, tiếng Việt là nến) còn gọi theo tên quốc tế là nit. Màu đen được chấp nhận được khi có độ rọi sáng là $0,8cd/m^2$ còn dưới $0,5cd/m^2$ thì có thể coi là lý tưởng. Khi chỉ có thể thể hiện màu đen là từ $1,8cd/m^2$ trở lên thì mắt không thấy là màu đen thực sự mà chỉ thấy màu xám.

(Xem tiếp kỳ sau)