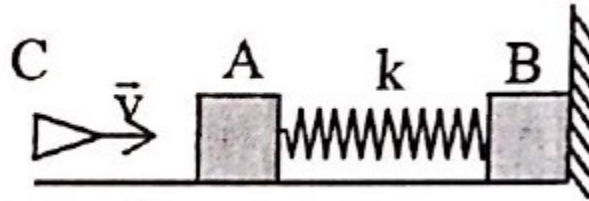


SỞ GD&ĐT NINH BÌNH**KỶ THI CHỌN HSG LỚP 12 THPT****NĂM HỌC 2010-2011****ĐỀ CHÍNH THỨC****ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 12- THPT-Vòng 2***Thời gian làm bài: 180 phút, không kể thời gian phát đề**(Đề gồm 03 trang)***Câu 1 (4,0 điểm):**

Cho hai vật nhỏ A và B có khối lượng lần lượt là $m_1 = 900g$, $m_2 = 4kg$ đặt trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát trượt giữa A, B và mặt phẳng đều là $\mu = 0,1$; coi hệ số ma sát nghỉ cực đại bằng hệ số ma sát trượt. Hai vật được nối với nhau bằng một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 15N/m$; B tựa vào tường thẳng đứng . Ban đầu hai vật nằm yên và lò xo không biến dạng. Một vật nhỏ C có khối lượng $m = 100g$ bay dọc theo trục của lò xo với vận tốc v đến va chạm hoàn toàn mềm với A (sau va chạm C dính liền với A). Bỏ qua thời gian va chạm.

Lấy $g = 10m/s^2$.

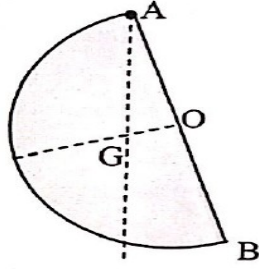


1. Cho $v = 10m/s$. Tìm độ nén cực đại của lò xo.
2. Tìm giá trị nhỏ nhất của v để B có thể dịch chuyển sang trái.

Câu 2 (4,5 điểm):

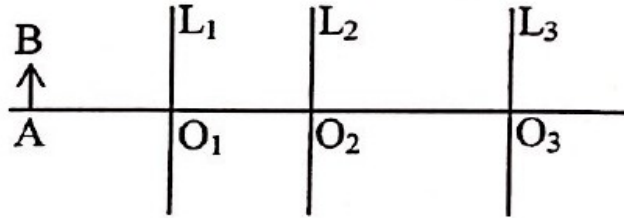
Cho một vật mỏng, phẳng, đồng chất, khối lượng phân bố đều có dạng nửa hình tròn khối lượng m , đường kính $AB=2R$.

1. Xác định vị trí khối tâm của vật
2. Vật có thể quay không ma sát xung quanh trục quay nằm ngang đi qua đầu A của đường kính AB và vuông góc với mặt phẳng chứa vật (*hình vẽ*). Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ rồi thả nhẹ. Chứng tỏ vật dao động điều hòa, tìm chu kỳ. Cho gia tốc rơi tự do là g .



Câu 3 (5,0 điểm):

Cho hệ 3 thấu kính $(L_1), (L_2), (L_3)$ đặt đồng trục. Vật sáng phẳng, nhỏ có chiều cao AB vuông góc với trục chính, ở trước (L_1) cách (L_1) khoảng $d_1 = 45\text{cm}$. Hai thấu kính (L_1) và (L_3) được giữ cố định tại hai vị trí O_1 và O_3 cách nhau 70cm .

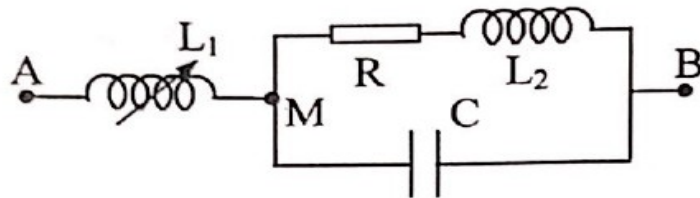


1. Thấu kính (L_2) đặt tại vị trí cách (L_1) khoảng $O_1O_2 = 36\text{cm}$, khi đó ảnh cuối của vật AB cho bởi hệ ở sau (L_3) và cách (L_3) một khoảng bằng 255cm . Trong trường hợp này nếu bỏ (L_2) đi thì ảnh cuối không có gì thay đổi và vẫn ở vị trí cũ. Nếu không bỏ (L_2) mà dịch chuyển nó từ vị trí đã cho về phía (L_3) một đoạn 10cm , thì ảnh cuối ra vô cực. Tìm các tiêu cự f_1, f_2, f_3 của các thấu kính.

2. Tìm các vị trí của (L_2) trong khoảng O_1O_3 mà khi đặt (L_2) cố định tại các vị trí đó thì ảnh cuối có độ lớn luôn luôn không thay đổi khi ta tịnh tiến vật AB dọc theo trục chính trước (L_1) .

Câu 4 (4,5 điểm):

Cho mạch điện như hình vẽ:



Biết hai cuộn dây cảm thuần, (L_1) thay đổi được;

$$L_2 = \frac{1}{2\pi} H; R = 50\Omega; C = \frac{10^{-3}}{5\pi} F.$$

$$u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t (V).$$

1. Điều chỉnh $L_1 = \frac{1}{2\pi} H$, viết biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch chính.

2. Thay đổi L_1 , tìm L_1 để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu L_1 cực đại. Tìm giá trị cực đại đó.

Câu 5 (2,0 điểm):

Một chiếc vòng mảnh bằng điện môi có khối lượng m , tích điện Q phân bố đều. Vòng lăn không trượt (do quán tính) trên mặt phẳng ngang cách điện trong vùng từ trường đều có vectơ cảm ứng B vuông góc với mặt phẳng của vòng. Xác định vận tốc khối tâm của vòng nếu áp lực của vòng xuống mặt phẳng nằm ngang chỉ bằng một nửa so với khi vòng đứng yên. Bỏ qua ma sát lăn.

SỞ GD&ĐT NINH BÌNH**KỶ THI CHỌN HSG LỚP 12 THPT****NĂM HỌC 2010-2011****HƯỚNG DẪN GIẢI****ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ 12- THPT****Câu 1:**

1. Gọi x là độ co lớn nhất của lò xo, v_0 là vận tốc của hệ A và viên đạn ngay sau va chạm, áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $mv = (m_1 + m)v_0 \rightarrow v_0 = 1m/s$

Định luật bảo toàn năng lượng cho: $\frac{1}{2}(m_1 + m)v_0^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_1 + m)gx$

$$\rightarrow 15x^2 + 2x - 1 = 0 \rightarrow x = 0,2m$$

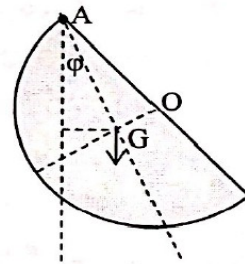
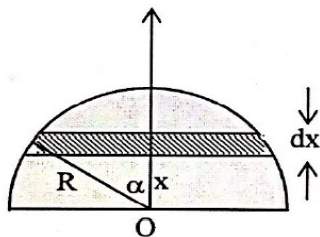
2. Để B có thể dịch sang trái thì lò xo phải giãn một đoạn ít nhất là x_0 sao cho:

$$F_{dh} = F_{ms} \rightarrow kx_0 = \mu m_2 g \rightarrow 150x_0 = 40 \rightarrow x_0 = \frac{4}{15}(m).$$

Như thế, vận tốc v_0 mà hệ $(m_1 + m)$ có khi bắt đầu chuyển động phải làm cho lò xo có độ co tối đa x sao cho khi nó dãn ra thì độ dãn tối thiểu phải là x_0

$$\rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_1 + m)g(x + x_0) + \frac{1}{2}kx_0^2 \rightarrow 75x^2 - 10x - 8 = 0 \rightarrow x = 4m$$

Từ đó tính được: $v_{0\min} \approx 1,8m/s \rightarrow v_{\min} \approx 18m/s$.

Câu 2.

1. Chia vật thành các dải mỏng coi như các hình chữ nhật có chiều rộng dx rất nhỏ cách O khoảng x .

Khối lượng của các phần này: $dm = \sigma(2R \sin \alpha)dx$ (σ là khối lượng trên 1 đơn vị diện tích).

Từ hình vẽ: $x = R \cos \alpha \rightarrow dx = -R \sin \alpha d\alpha \rightarrow dm = -2\sigma R^2 \sin^2 \alpha d\alpha$

Áp dụng công thức xác định khối tâm:

$$x_G = \frac{\sum (dm)x}{\sum (dm)} = \frac{\int_{\frac{\pi}{2}}^0 (-2\sigma R^2 \sin^2 \alpha d\alpha) \cdot R \cos \alpha}{m} = -\frac{2\sigma R^3}{m} \int_1^0 \sin^2 \alpha d(\sin \alpha) = \frac{2\sigma R^3}{3m}$$

$$\text{Thay } m = \sigma \frac{\pi}{2} R^2 \rightarrow x_G = OG = \frac{4R}{3\pi}$$

2. Áp dụng phương trình động lực học của vật rắn : $mg \cdot AG \cdot \sin \varphi = I_A \cdot \gamma$

$$\varphi \text{ nhỏ} \rightarrow -mg \cdot AG \cdot \varphi = I_A \cdot \varphi'' \quad (1)$$

$$\text{Với } AG = \sqrt{AO^2 + OG^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{4R}{3\pi}\right)^2} = R \frac{\sqrt{16 + 9\pi^2}}{3\pi}$$

$$\text{Định lí Stainer: } I_A = I_G + m \cdot AG^2; I_O = I_G + m \cdot OG^2$$

$$\rightarrow I_A = I_O + m(AG^2 - OG^2) = 0,5mR^2 + mR^2 = 1,5mR^2$$

$$\text{Thay vào (1)} \rightarrow -mgR \frac{\sqrt{16 + 9\pi^2}}{3\pi} \varphi = 1,5mR^2 \varphi''$$

$$\rightarrow \varphi'' + \frac{2g \cdot \sqrt{16 + 9\pi^2}}{9\pi R} \varphi = 0 \rightarrow \varphi'' + \omega^2 \varphi = 0 \text{ với } \omega^2 = \frac{2g \cdot \sqrt{16 + 9\pi^2}}{9\pi R}$$

$$\text{Chu kì dao động: } T = 6\pi \sqrt{\frac{\pi R}{2g \cdot \sqrt{16 + 9\pi^2}}}$$

Câu 3:

1. Tìm các tiêu cự f_1, f_2, f_3 của các thấu kính.

$$\text{Ta có: Sơ đồ tạo ảnh với hệ ba thấu kính: } AB - \begin{matrix} (L_1) \\ d_1' \end{matrix} \rightarrow A_1 B_1 - \begin{matrix} (L_2) \\ d_2' \end{matrix} \rightarrow A_2 B_2 - \begin{matrix} (L_3) \\ d_3' \end{matrix} \rightarrow A_1' B_1'$$

$$\text{Sơ đồ tạo ảnh với hệ hai thấu kính } (L_1), (L_3): AB - \begin{matrix} (L_1) \\ d_1' \end{matrix} \rightarrow A_1 B_1 - \begin{matrix} (L_3) \\ d_3' \end{matrix} \rightarrow A_2' B_2'$$

$$\text{Vì: } \overline{A_2' B_2'} = \overline{A_1' B_1'}; d_{31}' = d_{32}' \text{ nên: } d_{32} = d_{31} \Rightarrow d_2' = d_2 = 0$$

$$\text{Ta có: } d_2 = O_1 O_2 - d_1' \Rightarrow d_1' = O_1 O_2 = 36(\text{cm})$$

$$d_3 = O_2 O_3 - d_2' \Rightarrow d_3 = O_2 O_3 = 34(\text{cm})$$

Tiêu cự của thấu kính $(L_1): f_1 = \frac{d_1 d'_1}{d_1 + d'_1} = \frac{45.36}{45 + 36} = 20(cm)$

Tiêu cự của thấu kính $(L_3): f_3 = \frac{d_3 d'_3}{d_3 + d'_3} = \frac{34.255}{34 + 255} = 30(cm)$

Khi dịch chuyển (L_2) ta có sơ đồ tạo ảnh bởi (L_2) (vị trí mới) và (L_3) như sau:

$$A_1 B_1 \xrightarrow[\left\{ \begin{matrix} d_{22} \\ d'_{22} \end{matrix} \right\}]{(L_2)} A_2 B_2 \xrightarrow[\left\{ \begin{matrix} d_{33} \\ d'_{33} \end{matrix} \right\}]{(L_3)} A'_3 B'_3 (\infty)$$

Vì $d'_{33} \rightarrow \infty \Rightarrow d_{33} = f_3 = 30(cm)$

Mà $d_{33} = O'_2 O_3 - d'_{22} \Rightarrow d'_{22} = O'_2 O_3 - d_{33} = 24 - 30 = -6(cm)$

$d_{22} = O_1 O'_2 - d'_1 = 46 - 36 = 10(cm)$

Tiêu cự của thấu kính $(L_2): f_2 = \frac{d_{22} d'_{22}}{d_{22} + d'_{22}} = \frac{10.(-6)}{10 - 6} = -15(cm).$

2. Khi tịnh tiến vật AB trước thấu kính (L_1) , tia tới từ B song song với trục chính không đổi. Có thể coi là tia này do một điểm vật ở vô cực trên trục chính phát ra.

Nếu ảnh sau cùng có độ lớn không đổi, ta có một tia ló khỏi (L_3) song song với trục chính cố định. Có thể coi tia này tạo điểm ảnh ở vô cực trên trục chính. Hai tia này tương ứng với nhau qua hệ thấu kính.

Ta có: $d_1 \rightarrow \infty \Rightarrow d'_1 = f_1 = 20(cm)$

$d'_3 \rightarrow \infty \Rightarrow d_3 = f_3 = 30(cm)$

Gọi x là khoảng cách từ (L_1) đến (L_2) thỏa yêu cầu đề bài, ta có:

$d_2 = x - d'_1 = x - 20 \quad (1)$

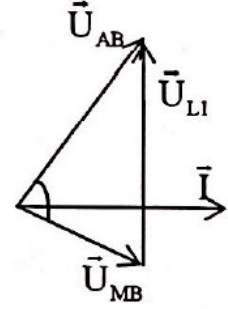
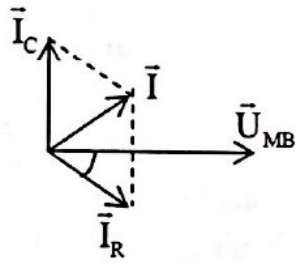
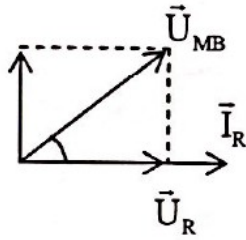
$d_3 = 70 - x - d'_2 = 30 \quad (2)$

Từ (1) và (2) ta được: $70 - x - \frac{(x - 20)(-15)}{x - 20 + 15} = 30$

$\Leftrightarrow 70x - 350 - x^2 + 5x + 15x - 300 = 30x - 150 \Leftrightarrow x^2 - 60x + 500 = 0 \quad (*)$

Phương trình (*) cho ta 2 giá trị $x = 50 (cm)$, $x = 10 (cm)$

Câu 4.



$$1. Z_{L_1} = Z_{L_2} = \omega L_1 = 50\Omega; Z_1 = \sqrt{R^2 + Z_{L_2}^2} = 50\sqrt{2}\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega.$$

U_{MB} sớm pha so với i_R góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$.

Gọi φ_{MB} là độ lệch pha giữa I và U_{MB} :

$$\tan \varphi_{MB} = \frac{I_C - I_R \sin \varphi_1}{I_R \cos \varphi_1} = \frac{Z_1^2 - Z_C Z_{L_2}}{Z_C R} = 1 > 0 \Rightarrow \varphi_{MB} = \frac{\pi}{4} > 0$$

$\rightarrow i$ sớm pha $0,25\pi$ so với U_{MB} .

$$\text{Từ giản đồ: } I_C^2 = I_R^2 + I^2 \rightarrow \frac{1}{Z_C^2} = \frac{1}{Z_1^2} + \frac{1}{Z_{MB}^2} \rightarrow Z_{MB} = 50\sqrt{2}\Omega$$

$$U_{AB} = \sqrt{U_{MB}^2 + U_{L_1}^2 - 2U_{MB}U_{L_1}\cos 45^\circ} = I \cdot \sqrt{Z_{MB}^2 + Z_{L_1}^2 - 2Z_{MB}Z_{L_1}\cos 45^\circ}$$

$$\rightarrow I = \frac{U_{AB}}{\sqrt{Z_{MB}^2 + Z_{L_1}^2 - 2Z_{MB}Z_{L_1}\cos 45^\circ}} = \frac{100}{\sqrt{(50\sqrt{2})^2 + 50^2 - 2 \cdot 50\sqrt{2} \cdot 50 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}}} = 2A$$

Gọi φ là độ lệch pha giữa U_{AB} và i :

$$\tan \varphi = \frac{U_{L_1} - U_{MB} \sin 45^\circ}{U_{MB} \cos 45^\circ} = \frac{Z_{L_1} - Z_{MB} \sin 45^\circ}{Z_{MB} \cos 45^\circ} = 0 \rightarrow \varphi = 0$$

Vậy phương trình dòng điện trong mạch chính: $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t (A)$.

2. Độ lệch pha giữa U_{MB} và I không phụ thuộc vào L_1 vào luôn bằng $0,25\pi$.

Ta có giản đồ vecto như hình vẽ.

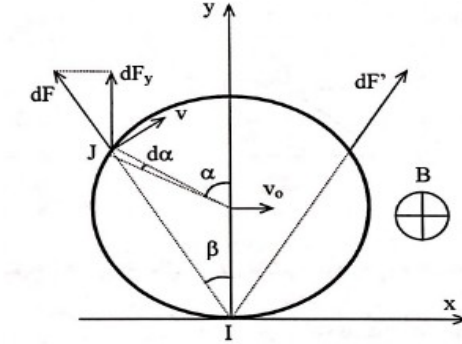
$$\text{Từ giản đồ, áp dụng định lí sin: } \frac{U_{AB}}{\sin 45^\circ} = \frac{U_{L_1}}{\sin \alpha} \rightarrow U_{L_1} = \frac{U_{AB} \sin \alpha}{\sin 45^\circ}$$

Để thấy U_{L1} lớn nhất $\leftrightarrow \sin \alpha$ lớn nhất $\leftrightarrow \alpha = 90^\circ$.

$$\Delta OMN \text{ vuông cân} \rightarrow U_{L1\max} = U_{MB}\sqrt{2} = U_{AB}\sqrt{2} = 100\sqrt{2}(\text{V})$$

$$I = \frac{U_{MB}}{Z_{MB}} = \frac{100}{50\sqrt{2}} = \sqrt{2}A \rightarrow Z_{L1} = 100\Omega \rightarrow L_1 = \frac{1}{\pi}H$$

Câu 5.



Xét phần tử có chiều dài dl chắn góc ở tâm là $d\alpha$

$$\text{Điện tích của phần tử là: } dq = \frac{Q}{2\pi} d\alpha$$

$\rightarrow$ Lực từ tác dụng lên dq là:

$$dF = vBdq \rightarrow dF_y = dF \cdot \cos\beta.$$

Do vòng tròn có tính đối xứng nên thành phần dF_x của dF triệt tiêu với thành phần dF'_x của dF' . Vì vậy lực từ tác dụng lên vòng chỉ do thành phần dF_y sinh ra.

Từ hình vẽ ta có ($\beta = \frac{\alpha}{2}$):

$$IJ = \frac{R + R\cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{R + R\cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}}$$

Xét chuyển động của vòng tròn quanh tâm quay tức thời I ta có:

$$v = \omega \cdot IJ, v_0 = \omega \cdot R \rightarrow v = \frac{IJ}{R} v_0 = \frac{1 + \cos\alpha}{\cos\frac{\alpha}{2}} v_0$$

$$\rightarrow F_y = \int_0^{2\pi} dF_y = \frac{QBv_0}{2\pi} \int_0^{2\pi} (1 + \cos\alpha) d\alpha = QBv_0$$

Khi áp lực $N = \frac{mg}{2} \rightarrow F_y = \frac{mg}{2} \rightarrow v_0 = \frac{mg}{2QB}$.