



Thời gian làm bài: 180 Phút (Không kể thời gian giao đề)

Câu 1: Cho con lắc gồm một lò xo có độ cứng bằng 100 N/m gắn với một vật nhỏ có khối lượng bằng 100 g , dao động trên mặt ngang. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt ngang bằng $0,2$ và gia tốc trọng trường là $g = 10 \text{ m/s}^2$, lấy $\pi^2 = 10$. Kéo vật lệch khỏi vị trí lò xo không biến dạng 12 cm , dọc theo trục của lò xo, rồi thả nhẹ cho vật dao động. Tính:

- độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kỳ?
- số lần vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng?
- thời gian vật dao động đến khi dừng hẳn lại?
- quãng đường vật đi được kể từ khi bắt đầu dao động đến khi dừng hẳn?
- tốc độ trung bình của vật từ lúc dao động đến khi dừng hẳn?
- tốc độ lớn nhất vật đạt được trong quá trình dao động?

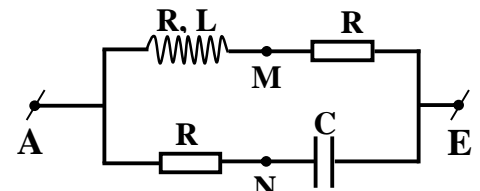
Câu 2: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k và vật có khối lượng m_1 , dao động điều hòa trên mặt ngang. Khi li độ m_1 là $2,5 \text{ cm}$ thì vận tốc của nó là $25\sqrt{3} \text{ cm/s}$. Khi li độ là $2,5\sqrt{3} \text{ cm}$ thì vận tốc là 25 cm/s . Đúng lúc m_1 qua vị trí cân bằng thì vật m_2 cùng khối lượng chuyển động ngược chiều với vận tốc 1 m/s đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với m_1 . Chọn gốc thời gian là lúc va chạm, vào thời điểm mà tốc độ của m_1 bằng $\sqrt{3}$ lần tốc độ của m_2 lần thứ nhất thì hai vật cách nhau bao nhiêu?

Câu 3:

Cho một đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ, điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AE} = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Điện trở thuần của cuộn dây và các điện trở khác đều bằng R .

Ngoài ra $L\omega = \frac{1}{C\omega} = R$, cho hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai điểm

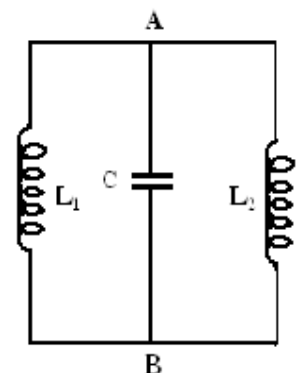
M và N là $U_{MN} = 60 \text{ V}$. Tính hiệu điện thế hiệu dụng U .



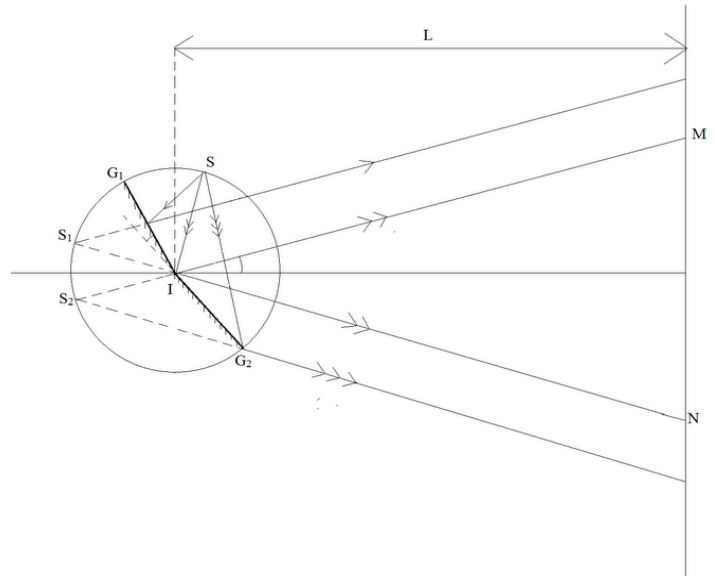
Câu 4:

Trong mạch điện như hình vẽ, tụ điện có điện dung là C , hai cuộn dây L_1 và L_2 có độ tự cảm lần lượt là $L_1=L$, $L_2=2L$; điện trở của các cuộn dây và dây nối là không đáng kể. Ở thời điểm $t = 0$ không có dòng điện qua cuộn dây L_2 , tụ điện không tích điện còn dòng qua cuộn dây L_1 là I_1 .

- Tính chu kỳ của dao động điện từ trong mạch.
- Lập biểu thức của cường độ dòng điện qua mỗi cuộn dây theo thời gian.



Câu 5: Cho hệ hai gương Fresnel đặt nghiêng nhau một góc $\alpha = 10'$. Khoảng cách từ giao tuyến I của hai gương đến khe sáng S và đến màn E lần lượt là $r = 0,5\text{m}$ và $L = 1,5\text{m}$ (như hình 7). Nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,52\mu\text{m}$. Biết các gương có kích thước đủ lớn để số vân quan sát được trên màn lớn nhất.



1. Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 qua hai gương.
2. Tính khoảng vân và số vân sáng quan sát được trên màn E.
3. Dịch chuyển S một đoạn nhỏ $\Delta s = 1\text{mm}$ trên cung tròn tâm I bán kính r. Tìm độ dịch chuyển của hệ vân.

Câu 6:

Một ống Ronghen phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là $6 \cdot 10^{-10}\text{m}$. Dòng điện trong ống là $I = 4\text{mA}$. Biết vận tốc của electron khi bứt ra khỏi catốt là $2 \cdot 10^5\text{m/s}$. Coi rằng chỉ có 10% số e đập vào đối catốt tạo ra tia X, cho khối lượng của đối catốt là $m = 150\text{g}$ và nhiệt dung riêng của đối catốt là $1200\text{J/kg}\cdot\text{độ}$. Sau một phút hoạt động thì đối catốt nóng thêm được bao nhiêu?

ĐÁP ÁN

Câu 1:

a) Độ giảm biên độ sau mỗi nửa chu kì $= \frac{\Delta A}{2} = \frac{2F}{k} = \frac{2\mu mg}{k} = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot 10}{100} = 4 \cdot 10^{-3} m = 0,4 cm$.

b) Số dao động thực hiện được đến khi dừng lại: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{12}{2,0,4} = 15$ dao động.

Số lần vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng: $n_{cb} = 2N = 2 \cdot 15 = 30$ lần.

c) Chu kì dao động: $T = 2\pi \sqrt{\frac{0,1}{100}} \approx 0,2 s$

Thời gian dao động đến khi dừng lại: $t = NT = 15 \cdot 0,2 = 3 s$.

d) Quãng đường vật đi được đến khi dừng hẳn: $S = \frac{kA^2}{2F} = \frac{100 \cdot 0,12^2}{2 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot 10} = 3,6 m$.

e) Tốc độ trung bình của vật từ lúc dao động đến khi dừng hẳn: $v = \frac{S}{t} = \frac{3,6}{3} = 1,2 m/s$.

f) Tốc độ lớn nhất vật đạt được trong quá trình dao động là tốc độ vật qua vị trí cân bằng lần đầu tiên:

$$v_{\max} = \omega A' = \omega \left(A - \frac{\mu mg}{k} \right) = \sqrt{\frac{100}{0,1}} \left(0,12 - \frac{0,2 \cdot 0,1 \cdot 10}{100} \right) \approx 3,7 m/s$$

Câu 2:

Sử dụng mối quan hệ x, v bất định với thời gian cho vật m_1 , được hệ phương trình:

$$\begin{cases} 2,5^2 + \frac{(25\sqrt{3})^2}{\omega^2} = A^2 \\ (2,5\sqrt{3})^2 + \frac{25^2}{\omega^2} = A^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \omega = 10 \frac{rad}{s} \\ A = 5 cm \end{cases}$$

Va chạm tại vtcb nên ngay trước khi va chạm m_1 có vận tốc $= A\omega = 50 cm/s = 0,5 m/s$

Chọn chiều dương là chiều của \vec{v}_{20} . Vận tốc sau khi va chạm của 2 vật lần lượt là :

$$v_1 = \frac{2m_2 v_{20} - (m_2 - m_1) v_{10}}{m_2 + m_1} = \frac{2 \cdot m \cdot 1 - (m - m) \cdot (-0,5)}{m + m} = 1 m/s$$

$$v_2 = \frac{2m_1 v_{01} - (m_1 - m_2) v_{20}}{m_1 + m_2} = \frac{2 \cdot m \cdot (-0,5) - (m - m) \cdot 1}{m + m} = -0,5 m/s$$

Hai vật va chạm tại vị trí cân bằng. Sau va chạm vật 2 bật ngược lại và chuyển động đều với vận tốc 0,5 m/s

Vật 1 dao động điều hòa với vận tốc cực đại là $v_1 = 1 m/s$, với biên độ $A' = \frac{v_1}{\omega} = \frac{1}{10} = 0,1 m$

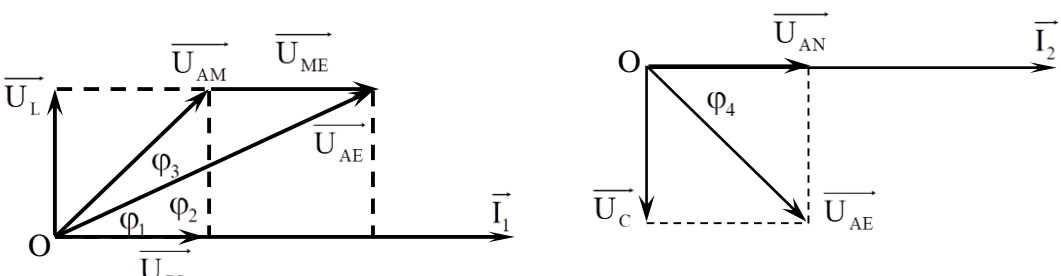
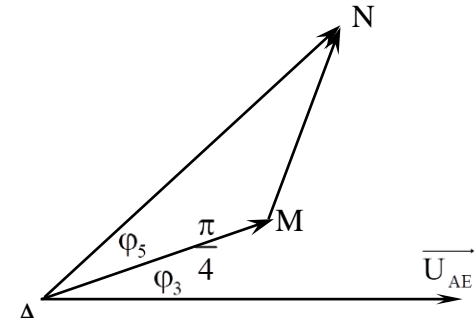
Tốc độ của m_1 bằng $\sqrt{3}$ lần tốc độ của $m_2 = 0,5\sqrt{3} m/s$ tại vị trí $x = \pm \frac{A'}{2}$

Thời gian từ lúc va chạm đến lần đầu tiên $x = \pm \frac{A'}{2}$ là: $\frac{T}{12} = \frac{2\pi}{12\omega} = \frac{2\pi}{12 \cdot 10} = \frac{\pi}{60} s$

Quãng đường vật 2 đi được trong khoảng thời gian đó là: $S = 0,5 \cdot \frac{\pi}{60} = \frac{\pi}{120} m$

Khoảng cách giữa hai vật lúc này là: $\Delta x = S + A' / 2 = \pi / 120 + 0,1 / 2 = 0,076 m = 7,6 cm$

Câu 3:

<p>2 (3 điểm)</p>	<p>+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$ so với i_1.</p> <p>+ u_{AE} nhanh pha góc φ_2 so với i_1 với $\tan \varphi_2 = \frac{1}{2}; (0 < \varphi_2 < \frac{\pi}{4})$</p> <p>+ u_{AM} nhanh pha góc $\varphi_3 = \varphi_1 - \varphi_2$ so với u_{AE} (1)</p>	<p>0,25</p>
	<p>+ $\tan \varphi_3 = \tan(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2}{1 + \tan \varphi_1 \tan \varphi_2} = \frac{1}{3}$</p>	<p>0,25</p>
	<p>+ i_2 nhanh pha góc φ_4 so với u_{AE} với $\varphi_4 = \frac{\pi}{4}$</p> <p>+ u_{AN} nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với u_{AE}; $\tan \varphi_4 = 1$</p>	<p>0,5</p>
		<p>0,25</p>
	<p>+ u_{AN} sớm pha φ_5 so với u_{AM} :</p> <p>$\varphi_5 = \frac{\pi}{4} - \varphi_3; (0 < \varphi_5 < \frac{\pi}{4})$</p> <p>$\tan \varphi_5 = \tan(\frac{\pi}{4} - \varphi_3) = \frac{\tan \frac{\pi}{4} - \tan \varphi_3}{1 + \tan \frac{\pi}{4} \tan \varphi_3} = \frac{1}{2}$</p>	 <p>0,5</p>
	<p>+ $\cos^2 \varphi_5 = \frac{1}{1 + \tan^2 \varphi_5} = \frac{4}{5}$ với $\cos \varphi_5 > 0 \Rightarrow \cos \varphi_5 = \frac{2}{\sqrt{5}}$</p>	<p>0,25</p>
	<p>Định lý hàm số cosin trong ΔAMN</p>	<p>0,5</p>

Giải hệ phương trình : $I_{0C} = I_1; \varphi = \pi/2$

0,5

$$\text{Vậy : } i_1 = \frac{I_1}{3} + \frac{2I_1}{3} \cos \sqrt{\frac{3}{2LC}} t$$

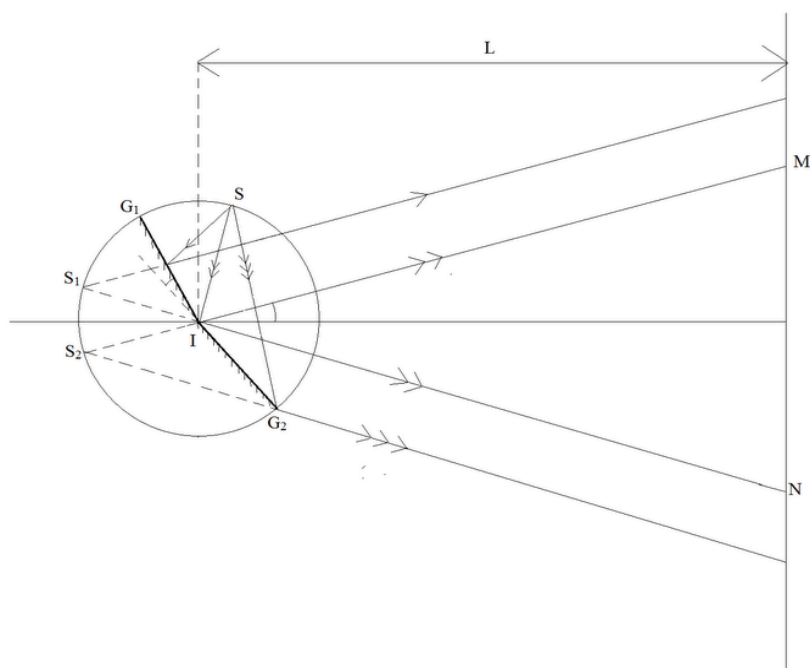
$$i_2 = \frac{I_1}{3} \cos \sqrt{\frac{3}{2LC}} t - \frac{I_1}{3}$$

Câu 5:

1. Khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 là $a \approx 2r\alpha = 2,9\text{mm}$

2. Độ rộng cực đại của vùng quan sát được giao thoa là:
 $b = MN = 2L\alpha \approx 8,7\text{mm}; D = L + r$

Khoảng vân $i = \frac{\lambda(L+r)}{2r\lambda} \approx 0,36\text{mm}$



(Hình 7)

Bậc cao nhất của vân sáng quan sát được là: $\left[\frac{b}{2i} \right] = 12$

Số vân sáng quan sát được $N = 2 \left[\frac{b}{2i} \right] + 1 = 25$

3. Hệ vân dịch chuyển $\Delta y = \Delta s \cdot \frac{L}{r} = 3\text{mm}$

Câu 6:

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $W_d = \frac{hc}{\lambda} + Q \Rightarrow \lambda \geq \frac{W_d}{hc} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{W_d} \Rightarrow W_d = \frac{hc}{\lambda_{\min}} =$ **0.5**

$3,3125 \cdot 10^{-16} \text{J}$

Áp dụng định lý động năng:

$$W_d - W_{d0} = e \cdot U_{AK} \Rightarrow U_{AK} = \frac{W_d - \frac{1}{2}mv_0^2}{e} = 2070,2 \text{V.} \quad \mathbf{0.5}$$

Vì chỉ có 10% số e đập vào đôi Catôt tạo ra tia X nên 90% động năng biến thành nhiệt làm nóng ca tôt: **0.5**

$$Q = 0,9N \cdot W_d = m \cdot C \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{0,9 \cdot N \cdot W_d}{m \cdot C} = 2,48^\circ \text{C} \quad \mathbf{0.5}$$

