

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 02 trang)

Câu 1 (2 điểm):

Một thanh thẳng, đồng chất, tiết diện nhỏ, dài $l = 2$ (m) và có khối lượng $M = 3$ (kg). Thanh có thể quay trên mặt phẳng nằm ngang. Quanh một trục cố định thẳng đứng đi qua trọng tâm của nó. Thanh đang đứng yên thì một viên đạn nhỏ có khối lượng $m = 6$ (g) bay trong mặt phẳng nằm ngang chứa thanh và có phương vuông góc với thanh rồi cắm vào một đầu của thanh. Tốc độ góc của thanh ngay sau va chạm là 5 (rad/s). Cho momen quán tính của thanh đối với trục quay trên là $I = \frac{1}{12} Ml^2$. Tính

tốc độ của đạn ngay trước khi cắm vào thanh.

Câu 2 (4 điểm)

Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng $m = 100$ (g) và lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100$ (N/m). Nâng vật nặng lên theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo không bị biến dạng, rồi truyền cho nó vận tốc $10\sqrt{30}$ (cm/s) thẳng đứng hướng lên. Chọn gốc thời gian là lúc truyền vận tốc cho vật nặng. Chọn trục toạ độ Ox thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, Lấy $g = 10$ (m/s²); $\pi^2 \approx 10$.

a) Nếu sức cản của môi trường không đáng kể, con lắc lò xo dao động điều hoà. Tính:

- Độ lớn của lực đàn hồi mà lò xo tác dụng vào vật lúc $t = \frac{1}{3}$ (s).

- Tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian $\frac{1}{6}$ (s) đầu tiên.

b) Nếu lực cản của môi trường tác dụng lên vật nặng có độ lớn không đổi và bằng $F_c = 0,1$ (N). Hãy tìm tốc độ lớn nhất của vật sau khi truyền vận tốc.

Câu 3 (4 điểm)

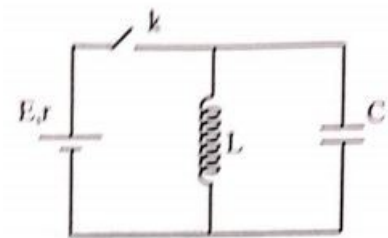
Một con lắc đơn dao động với biên độ góc $\alpha_0 < \frac{\pi}{2}$, có mốc thế năng được chọn tại vị trí cân bằng của vật nặng.

a) Tính tỉ số giữa thế năng và động năng của vật nặng tại vị trí mà lực căng dây treo có độ lớn bằng trọng lực tác dụng lên vật nặng.

b) Gọi độ lớn vận tốc của vật nặng khi động năng bằng thế năng là v_1 , khi độ lớn của lực căng dây treo bằng trọng lực tác dụng lên vật nặng là v_2 . Hãy so sánh v_1 và v_2 .

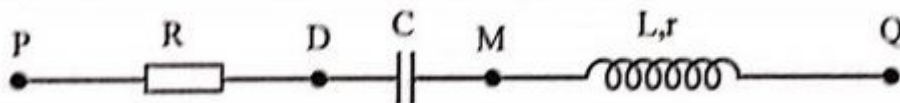
Câu 4 (3 điểm)

Cho mạch điện như hình vẽ, nguồn điện có suất điện động E, điện trở trong $r = 0,5\Omega$, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C. Ban đầu khoá k đóng, khi dòng điện đã ổn định thì ngắt khoá k, trong mạch có dao động điện từ với chu kì $T = 10^{-3}$ (s). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện gấp $n = 5$ lần suất điện động của nguồn điện. Bỏ qua điện trở thuần của mạch dao động, tìm điện dung C và độ tự cảm L.

**Câu 5 (3 điểm)**

Cho mạch điện không phân nhánh như hình vẽ, gồm có điện trở thuần $R = 80\Omega$, cuộn dây L không thuần cảm và tụ điện C. Điện áp giữa hai điểm P và Q có biểu thức $u_{PQ} = 240\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V).

- a) Dòng điện hiệu dụng trong mạch là $I = \sqrt{3}$ (A), u_{DQ} sớm pha hơn u_{PQ} là $\frac{\pi}{6}$, u_{PM} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_{PQ} . Tìm độ tự cảm, điện trở thuần r của cuộn dây và điện dung của tụ điện.
- b) Giữ nguyên tụ điện C , cuộn dây L và điện áp giữa hai điểm P và Q như đã cho, thay đổi điện trở R . Xác định giá trị của R để công suất tiêu thụ trong đoạn mạch PM là cực đại.



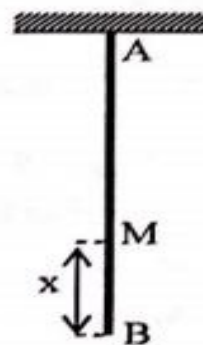
Câu 6 (2 điểm)

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, thực hiện đồng thời với hai bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2 , các khoảng vân tương ứng thu được trên màn quan sát là $i_1 = 0,48$ (mm) và i_2 . Hai điểm A, B trên màn quan sát cách nhau 34,56 (mm) và AB vuông góc với các vân giao thoa. Biết A và B là hai vị trí mà cả hai hệ vân đều cho vân sáng tại đó. Trên đoạn AB quan sát được 109 vân sáng trong đó có 19 vân sáng cùng màu với vân sáng trung tâm. Tìm i_2 .

Câu 7 (2 điểm)

Một dây AB có chiều dài l , được treo thẳng đứng vào một điểm cố định A như hình 3. Khối lượng m của dây phân bố đều trên chiều dài dây và tạo ra lực căng.

- a) Tính tốc độ truyền sóng ngang trên dây ở điểm M cách đầu dưới B của dây một khoảng là x .
- b) Tính thời gian để chấn động từ đầu trên A của dây đi hết chiều dài dây.



Câu 1. Momen động lượng của hệ ngay trước va chạm: $L_1 = I_d \omega_d = m_d \cdot R^2 \cdot \frac{v}{R} = \frac{m_d \cdot v \cdot \ell}{2}$ (1)

Momen động lượng của hệ ngay sau va chạm: $L_2 = (I_d + I) \omega = \left(\frac{1}{4} m_d \ell^2 + \frac{1}{12} m_t \ell^2 \right) \omega$

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng:

$$L_1 = L_2 \Rightarrow v = \frac{\left(\frac{1}{4} m_d \ell^2 + \frac{1}{12} m_t \ell^2 \right) \omega}{m_d \cdot \frac{\ell}{2}} = 838,3(\text{m/s}).$$

Câu 2. a) Khi vật ở VTCB

$$\Delta \ell_o = |x_o| = \frac{mg}{k} = 0,01(\text{m}) = 1(\text{cm}) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\pi(\text{rad/s})$$

Phương trình dao động của vật: $x = 2\cos(10\pi t + \frac{2\pi}{3})$ (cm)

$$\text{Tại } t = \frac{1}{3} \text{ s} \Rightarrow x = 2(\text{cm}).$$

$$\text{Độ lớn lực đàn hồi: } F_{\text{dh}} = k|\Delta \ell| = 3(\text{N})$$

Biểu diễn $x = 2\cos(10\pi t + \frac{2\pi}{3})$ bằng véc tơ quay A.

$$\text{Sau } t = \frac{1}{6} \text{ s} \Rightarrow A \text{ quay } \omega t = \frac{5\pi}{3} = \pi + \frac{2\pi}{3}$$

Quãng đường vật dao động điều hoà đi được sau $\frac{1}{6}$ s là: $S = 2A + 2HM = 2A + A = 3A = 6\text{cm}$

$$\text{Tốc độ trung bình: } V_{\text{tb}} = \frac{S}{t} = \frac{6}{\frac{1}{6}} = 36(\text{cm/s}).$$

b) Chọn mốc tính thế năng là VTCB

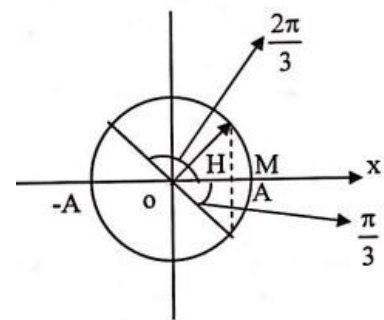
$$\text{Cơ năng ban đầu } W_o = \frac{mv_o^2}{2} + \frac{kx_o^2}{2} = 0,02(\text{J})$$

Vật chuyển động chậm dần đến vị trí cao nhất cách VTCB A:

$$\frac{kA_1^2}{2} = W_o - F_c(A_1 - |x_o|) \Rightarrow A_1 = 0,0195\text{m}$$

Sau đó vật đi xuống nhanh dần và đạt tốc độ cực đại tại vị trí: $F_{\text{hp}} = F_c \Rightarrow |x_1| = \frac{F_c}{K} = 0,001(\text{m})$

Độ biến thiên cơ năng lúc đầu và vị trí tốc độ cực đại:



$$W_o - \frac{mv^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2} = F_c(A_1 - |x_o| + A_1 - |x_1|) \Rightarrow v = 0,586(\text{m/s}).$$

Câu 3. a) $T = mg \Leftrightarrow mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_o) = mg \Rightarrow \cos\alpha = \frac{1 + 2\cos\alpha_o}{3}$

$$W_t = mg\ell(1 - \cos\alpha) = \frac{2mg\ell}{3}(1 - \cos\alpha_o); W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{mg\ell}{3}(1 - \cos\alpha_o) \Rightarrow \frac{W_t}{W_d} = 2.$$

b) Khi động năng bằng thế năng: $\cos\alpha = \frac{1 + \cos\alpha_o}{2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{g\ell(1 - \cos\alpha_o)}$

Khi lực căng của dây bằng trọng lực tác dụng lên vật: $v_2 = \sqrt{\frac{2g\ell(1 - \cos\alpha_o)}{3}}$

Vậy $v_1 > v_2$.

Câu 4. Dòng điện qua cuộn cảm khi K đóng: $I_o = \frac{E}{r}$

Năng lượng từ trường ở cuộn cảm khi K đóng: $W_{t_{\text{Max}}} = \frac{1}{2}LI_o^2 = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{r}\right)^2$

Khi K ngắt năng lượng điện từ trường của mạch là: $W = \frac{1}{2}CU_o^2 = \frac{1}{2}Cn^2E^2 = W_{t_{\text{Max}}} \Rightarrow L = Cr^2n^2$

Ta có: $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow LC = \frac{T^2}{4\pi^2} \Rightarrow L = \frac{nrT}{2\pi}; C = \frac{T}{2\pi nr}$

Thay số $L = \frac{nrT}{2\pi} \approx 0,398\text{mH}$

Thay số $C = \frac{T}{2\pi nr} \approx 63,7(\mu\text{F})$.

Câu 5. a) Từ bài ra có giản đồ véc tơ và mạch này có tính cảm kháng.

Từ giản đồ véc tơ ta có: $U_R = U_{PQ} - U_{DQ}$

$$\Rightarrow U_R^2 = U_{PQ}^2 + U_{DQ}^2 - 2U_{PQ} \cdot U_{DQ} \cdot \cos\frac{\pi}{6}$$

$$\Rightarrow R^2 = Z_{PQ}^2 + Z_{DQ}^2 - Z_{PQ} \cdot Z_{DQ} \cdot \sqrt{3}$$

Thay số: $R = 80\Omega; Z_{PQ} = \frac{U_{PQ}}{I} = 80\sqrt{3}\Omega$

Ta được: $Z_{DQ} = 80\Omega = R$ hoặc $Z_{DQ} = 160\Omega$

Loại nghiệm $Z_{DQ} = 160\Omega$ (vì $\varphi_1 < \frac{\pi}{2}$ nên $U_{QD} < U_{QP}$)

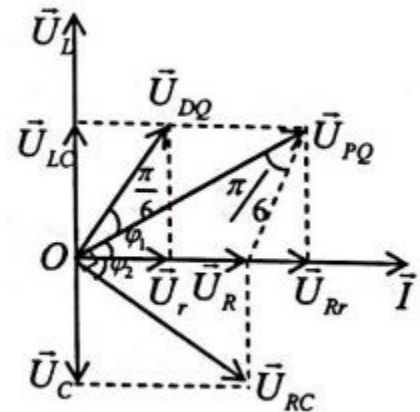
Vì $Z_{DQ} = 80\Omega = R$ nên

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \tan\varphi_2 = \frac{Z_C}{R} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_C = 80\sqrt{3}\Omega$$

Suy ra: $C = \frac{1}{100\pi \cdot 80\sqrt{3}} \approx 23 \cdot 10^{-6}(\text{F}) = 23(\mu\text{F})$

Mặt khác: $\sin\left(\frac{\pi}{6} + \varphi_1\right) = \sin\frac{\pi}{3} = \frac{Z_L - Z_C}{Z_{DQ}} \Rightarrow Z_L = 120\sqrt{3}\Omega \Rightarrow L = \frac{120\sqrt{3}}{100\pi} \approx 0,562(\text{H})$

$$\Rightarrow \tan\frac{\pi}{3} = \sqrt{3} = \frac{Z_L - Z_C}{r} \Rightarrow r = 40\Omega$$



$$b) P_{PM} = RI^2 = \frac{U^2}{\frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + R + 2r}$$

$$P_{PM_{Max}} \Leftrightarrow \left[\frac{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}{R} + R + 2r \right]_{Min} \Rightarrow R = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 80\Omega.$$

Câu 6. Số vân sáng của bức xạ λ_1 trong vùng AB: $N_1 = \frac{AB}{i_1} + 1$

Số vân sáng của bức xạ λ_2 trong vùng AB: $N_2 = \frac{AB}{i_2} + 1$

Số vân trùng của 2 hệ vân: $N = N_1 + N_2 - \text{Số vạch sáng quan sát được}$

$$\text{Hay } 19 = \frac{34,56 \cdot 10^{-3}}{0,48 \cdot 10^{-3}} + \frac{34,56 \cdot 10^{-3}}{i_2} - 107 \Rightarrow i_2 = 0,64 \cdot 10^{-3} \text{m} = 0,64 \text{mm}$$

Câu 7. a) $v = \sqrt{gx}$ (Lực căng là trọng lực của phần MB, $F = \frac{mgx}{\ell}$)

b) Chấn động đi một khoảng dx mất thời gian:

$$dt = \frac{dx}{v} = \frac{dx}{\sqrt{gx}} = \frac{1}{\sqrt{g}} \cdot \frac{dx}{\sqrt{x}} \Rightarrow \int_0^t dt = \int_0^\ell \frac{1}{\sqrt{g}} \cdot \frac{dx}{\sqrt{x}} \Rightarrow t = 2\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$