

ĐỀ THI (gồm 2 trang)

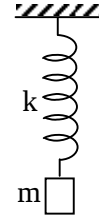
Bài 1. (2 điểm)

Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m và lò xo nhẹ độ cứng k . Khi con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng như hình 1a, chu kì dao động là $T = 0,8$ s. Khi này lò xo luôn dãn và độ lớn cực đại, cực tiểu của lực đàn hồi của lò xo là $F_1 = 4$ N, $F_2 = 2,4$ N.

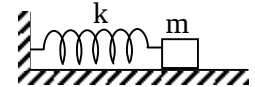
Khi con lắc dao động điều hòa theo phương ngang như hình 1b, hãy tìm chu kì dao động, độ lớn cực đại, cực tiểu của lực đàn hồi của lò xo và biên độ dao động.

Cho biết trong hai trường hợp, biên độ dao động là như nhau.

Gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua lực cản của không khí và lực ma sát. Lấy $\pi^2 = 10$.



Hình 1a



Hình 1b

Bài 2. (2 điểm)

Ba điểm O, A, B cùng nằm trên một nửa đường thẳng xuất phát từ O. Tại O đặt một nguồn điểm phát sóng âm đẳng hướng ra không gian. Không gian xung quanh là một môi trường không hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại A là 60 dB, tại B là 40 dB. Cho biết cường độ âm tại một điểm trong không gian tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách từ điểm đó đến O. Tìm mức cường độ âm tại trung điểm M của đoạn AB.

Bài 3. (2 điểm)

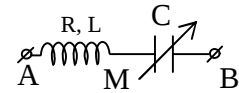
Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn cảm có điện trở thuần R và độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C thay đổi được như hình 2.

Điện áp hai đầu đoạn mạch có dạng $u_{AB} = U\sqrt{2}\cos(2\pi ft)$, U và f không đổi.

Khi $C = C_1$, điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm là U_d , hai đầu tụ điện là U_{C_1} .

Khi $C = C_2 = 2C_1$, điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm là $U'_d = U_d$, hai đầu tụ

điện là $U_{C_2} = U$. Tìm U_d và U_{C_1} theo U .



Hình 2

Bài 4. (2 điểm)

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc: bức xạ màu lục có bước sóng 560 nm và bức xạ màu lam có bước sóng 480 nm. Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có bao nhiêu vân sáng màu lục, bao nhiêu vân sáng màu lam?

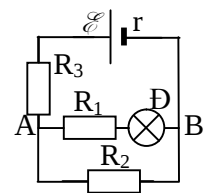
Bài 5. (2 điểm)

Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô có dạng $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$ trong đó n là số nguyên,

$n = 1, 2, 3 \dots$ ứng với các mức năng lượng khi electron chuyển động trên các quỹ đạo K, L, M, ... Người ta chiếu một chùm photon đến một khối khí hiđrô mà các nguyên tử đang ở trạng thái cơ bản. Năng lượng của mỗi photon là 12,75 eV. Hỏi khi được chiếu chùm photon, khối khí hiđrô sẽ phát ra bao nhiêu bức xạ điện từ có bước sóng khác nhau, trong đó các bức xạ mà mắt người nhìn thấy được có bước sóng là bao nhiêu? Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Bài 6. (2 điểm)

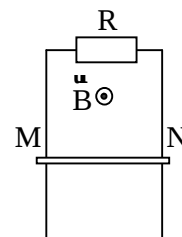
Cho mạch điện như hình 3. Nguồn điện không đổi có suất điện động $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$, điện trở trong $r = 1 \Omega$. Trên bóng đèn có ghi: 6 V – 6 W. Điện trở $R_2 = 18 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$. Tìm giá trị của điện trở R_1 để bóng đèn sáng đúng định mức.



Hình 3

Bài 7. (2 điểm)

Thanh kim loại MN được đặt nằm ngang và có thể chuyển động không ma sát trên hai đường ray kim loại thẳng đứng. Khoảng cách giữa hai đường ray là $l = 10 \text{ cm}$. Đầu trên của hai đường ray nối với điện trở $R = 2 \Omega$. Hệ thống được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ nằm ngang và vuông góc với mặt phẳng chứa hai đường ray như hình 4, độ lớn $B = 0,5 \text{ T}$. Bỏ qua điện trở của thanh MN và hai đường ray. Khối lượng của thanh MN là $m = 1 \text{ g}$. Thanh MN bắt đầu chuyển động rơi xuống dưới tác dụng của trọng lực với vận tốc đầu bằng 0. Gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Hình 4

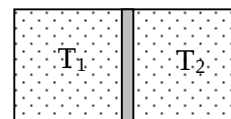
Khi thanh MN chuyển động thẳng đều, tìm cường độ dòng điện cảm ứng trong mạch và tốc độ chuyển động của thanh MN.

Bài 8. (2 điểm)

Một thấu kính hội tụ có tiêu cự f được đặt trong không khí. Vật thật AB đặt vuông góc trục chính trước thấu kính, A nằm trên trục chính. Khi AB ở vị trí A_1B_1 , ảnh $A'_1B'_1$ của A_1B_1 là ảnh thật cao gấp n lần AB ($n > 1$). Khi AB ở vị trí A_2B_2 , ảnh $A'_2B'_2$ của A_2B_2 là ảnh ảo nhưng cũng cao gấp n lần AB. Hỏi khi AB ở vị trí A_3B_3 với A_3 là trung điểm của A_1A_2 , ảnh $A'_3B'_3$ của A_3B_3 ở vị trí nào?

Bài 9. (2 điểm)

Một xylanh hình trụ hai đầu kín được đặt nằm ngang, giữa xylanh có một pittông cách nhiệt ngăn cách không khí trong xylanh ở hai bên pittông (hình 5). Pittông có thể di chuyển không ma sát dọc theo thành xylanh. Ban đầu pittông nằm chính giữa xylanh, chiều dài mỗi cột không khí trong xylanh ở hai bên pittông là $l = 30,5 \text{ cm}$, nhiệt độ ở cột không khí bên trái là $T_1 = 300 \text{ K}$, cột không khí bên phải là $T_2 = 360 \text{ K}$.



Hình 5

Sau đó người ta làm thay đổi nhiệt độ của các cột không khí trong xylanh. Nhiệt độ ở cột không khí bên trái được tăng lên đến $T'_1 = 360 \text{ K}$, nhiệt độ ở cột không khí bên phải giảm còn $T'_2 = 300 \text{ K}$. Khi này, pittông di chuyển đi một đoạn x so với ban đầu rồi nằm yên ở vị trí cân bằng mới. Tìm x .

Bài 10. (2 điểm)

Một vật có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ được thả không vận tốc đầu từ trên cao rơi xuống. Độ lớn lực cản F_c của không khí tác dụng lên vật tỉ lệ thuận với tốc độ v của vật: $F_c = \alpha v$, trong đó v có đơn vị là m/s , F_c có đơn vị là N , hệ số tỉ lệ $\alpha = 0,05$. Gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$ không thay đổi. Tìm biểu thức xác định tốc độ v của vật theo thời gian rơi t và tính tốc độ này khi $t = 2 \text{ s}$.

HẾT

ĐÁP ÁN

Bài 1. (2 điểm)

- Khi con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng:

$$\text{Chu kỳ dao động của con lắc lò xo: } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}, \quad (0,25\text{đ})$$

$$\Delta l = \frac{mg}{k} \text{ là độ giãn của lò xo tại vị trí cân bằng } \Rightarrow \Delta l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = 0,16 \text{ m.} \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Độ lớn lực đàn hồi của lò xo: } F_1 = k(\Delta l + A), F_2 = k(\Delta l - A); \quad (0,5\text{đ})$$

Giải hai phương trình, tìm được: $A = 0,04 \text{ m}$, $k = 20 \text{ N/m}$.

- Khi con lắc lò xo dao động theo phương ngang:

$$\text{Do } m \text{ và } k \text{ không đổi nên chu kỳ dao động vẫn là: } T = 0,8 \text{ s.} \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Độ lớn cực đại của lực đàn hồi của lò xo: } F'_1 = kA = 0,8 \text{ N.} \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Độ lớn cực tiểu của lực đàn hồi của lò xo: } F'_2 = 0. \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Biên độ dao động: } A = 0,04 \text{ m.} \quad (0,25\text{đ})$$

Bài 2. (2 điểm)

$$\text{Ta có: } I_A = 10\lg \frac{I_A}{I_0} = 60 \text{ dB} \Rightarrow I_A = 10^6 I_0. \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Tương tự: } I_B = 10^4 I_0. \quad (0,25\text{đ})$$

Gọi khoảng cách từ A, B, M đến O là r_A , r_B , r_M .

$$\text{Ta có } 2r_M = r_A + r_B \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{I_M}} = \frac{1}{\sqrt{I_A}} + \frac{1}{\sqrt{I_B}}. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Tìm được: } I_M = \frac{4 \cdot 10^6}{121} I_0. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Suy ra: } L_M = 10\lg \frac{I_M}{I_0} = 45 \text{ dB.} \quad (0,5\text{đ})$$

Bài 3. (2 điểm)

$$C_2 = 2C_1 \Rightarrow Z_{C_2} = \frac{1}{2} Z_{C_1} \text{ hay } Z_{C_1} = 2Z_{C_2}. \quad (0,25\text{đ})$$

Khi C thay đổi mà U_d không đổi $\Rightarrow I$ không đổi $\Rightarrow Z$ không đổi. $(0,25\text{đ})$

$$Z' = Z \Rightarrow Z_L - Z_{C_1} = -(Z_L - Z_{C_2}) \Rightarrow Z_L = \frac{1}{2}(Z_{C_1} + Z_{C_2}) = \frac{3}{2}Z_{C_2} = \frac{3}{4}Z_{C_1}. \quad (0,25\text{đ})$$

$$U_{C_2} = U \Rightarrow Z_{C_2}^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2 \Rightarrow R = \frac{\sqrt{3}}{2} Z_{C_2}. \quad (0,5\text{đ})$$

$$U_d = I\sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{3}Z_{C_2}I = \sqrt{3}U_{C_2} = \sqrt{3}U. \quad (0,5\text{đ})$$

$$U_{C_1} = IZ_{C_1} = 2IZ_{C_2} = 2U_{C_2} = 2U. \quad (0,25\text{đ})$$

Chú ý: HS có thể giải bằng cách vẽ giản đồ vector Fresnel.

Bài 4. (2 điểm)

Vị trí trùng nhau của hai loại vân sáng trên màn: $x = x_1 = x_2 = k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = k_2 \frac{\lambda_2 D}{a}$. (0,5đ)

Vị trí này có dạng: $x = k \frac{\lambda D}{a}$ với $\lambda = \text{BSCNN}(\lambda_1, \lambda_2) = 3360 \text{ nm}$. (0,5đ)

Khi $k = 1$ thì $k_1 = 6, k_2 = 7$. (0,5đ)

Vị trí vân sáng cùng màu với vân trung tâm và gần vân này nhất là vân lục thứ 6, vân lam thứ 7.

Vậy, giữa hai vân này có 5 vân màu lục, 6 vân màu lam. (0,5đ)

Bài 5. (2 điểm)

Khi nhận photon, electron chuyển từ quỹ đạo K lên quỹ đạo thứ n:

$$\varepsilon = E_n - E_1 = \left(-\frac{13,6}{n^2}\right) - \left(-\frac{13,6}{1^2}\right) \Rightarrow n = 4 \text{ (quỹ đạo N)}. \quad (0,5\text{đ})$$

Khối khí hiđrô sẽ phát ra 6 bức xạ khác nhau: $\lambda_{41}, \lambda_{31}, \lambda_{21}, \lambda_{32}, \lambda_{42}, \lambda_{43}$. (0,5đ)

Các bức xạ thấy được:

$$\varepsilon_{32} = E_3 - E_2 = \left(-\frac{13,6}{3^2}\right) - \left(-\frac{13,6}{2^2}\right) = \frac{68}{36} \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{hc}{\varepsilon_{32}} = 0,6576 \mu\text{m}. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\varepsilon_{42} = E_4 - E_2 = \left(-\frac{13,6}{4^2}\right) - \left(-\frac{13,6}{2^2}\right) = 2,55 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{42} = \frac{hc}{\varepsilon_{42}} = 0,4871 \mu\text{m}. \quad (0,5\text{đ})$$

Bài 6. (2 điểm)

Cường độ dòng điện qua đèn: $I_1 = U_d/I_d = 1 \text{ A}$. (0,25đ)

Nút A: $I_{ch} = I_1 + I_2$ (0,25đ)

$$\Rightarrow \frac{U_{BA} + \mathcal{E}}{R_3 + r} = I_1 + \frac{U_{AB}}{R_2} \quad (0,5\text{đ})$$

$$\Rightarrow U_{AB} = 9 \text{ V}. \quad (0,5\text{đ})$$

$$U_1 = U_{AB} - U_d = 3 \text{ V}. \quad (0,25\text{đ})$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 3 \Omega. \quad (0,25\text{đ})$$

Bài 7. (2 điểm)

Thanh MN đi xuống, từ thông qua mạch tăng, trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng $\mathcal{E}_c$ và dòng điện cảm ứng I_c như hình bên.

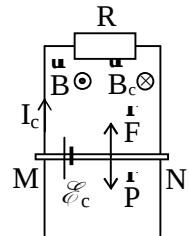
Thanh MN có dòng điện cảm ứng đi qua sẽ chịu tác dụng của lực từ $\vec{F}$.

Khi thanh MN chuyển động thẳng đều: $F = P \Rightarrow BI_c l = mg$. (0,5đ)

$$\Rightarrow I_c = \frac{mg}{Bl} = 0,2 \text{ A}. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Do } I_c = \frac{\mathcal{E}_c}{R} = \frac{Blv}{R} \quad (0,5\text{đ})$$

$$\Rightarrow v = \frac{I_c R}{Bl} = 8 \text{ m/s}. \quad (0,5\text{đ})$$

**Bài 8. (2 điểm)**

$$\text{Khi AB ở vị trí } A_1B_1: \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f}; k_1 = -\frac{d'_1}{d_1} = -n \Rightarrow d_1 = \frac{n+1}{n} f. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Khi AB ở vị trí } A_2B_2: \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} = \frac{1}{f}; k_2 = -\frac{d'_2}{d_2} = n \Rightarrow d_2 = \frac{n-1}{n} f. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\text{Khi AB ở vị trí } A_3B_3: d_3 = \frac{d_1 + d_2}{2} = f. \quad (0,5\text{đ})$$

$$\Rightarrow \text{Ảnh } A'_3B'_3 \text{ của } A_3B_3 \text{ ở vô cực}. \quad (0,5\text{đ})$$

Bài 9. (2 điểm)

Phương trình trạng thái cho mỗi khối khí ở hai bên pittông:

$$\frac{p_0 V_0}{T_1} = \frac{p V_1}{T_1'}, \quad \frac{p_0 V_0}{T_2} = \frac{p V_2}{T_2'} \quad (0,5đ)$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1' T_2}{T_1 T_2'} \quad (0,5đ)$$

$$\frac{l_1}{l_2} = 1,44 \Rightarrow \frac{l_0 + x}{l_0 - x} = 1,44 \quad (0,5đ)$$

$$\Rightarrow x = 5,5 \text{ cm: pittông di chuyển sang phải một đoạn } x = 5,5 \text{ cm.} \quad (0,5đ)$$

Bài 10. (2 điểm)

Theo định luật II Newton: $P - F_c = ma$. (0,25đ)

$$\Rightarrow m \frac{dv}{dt} = mg - \alpha v \Rightarrow \frac{mdv}{mg - \alpha v} = dt \Rightarrow -\frac{m}{\alpha} \frac{d(mg - \alpha v)}{mg - \alpha v} = dt. \quad (0,25đ)$$

Lấy tích phân hai vế: $-\frac{m}{\alpha} \ln(mg - \alpha v) = t + C$. (0,25đ)

Khi $t = 0$ thì $v = 0 \Rightarrow C = -\frac{m}{\alpha} \ln(mg) \Rightarrow \ln \frac{mg - \alpha v}{mg} = -\frac{\alpha}{m} t$. (0,25đ)

$$\Rightarrow \frac{mg - \alpha v}{mg} = e^{-\frac{\alpha}{m} t} \Rightarrow v = \frac{mg}{\alpha} (1 - e^{-\frac{\alpha}{m} t}). \quad (0,5đ)$$

Khi $t = 2 \text{ s: } v = 12,6 \text{ m/s.} \quad (0,5đ)$

Chú ý: HS có thể có những cách giải, trình bày và biến đổi khác với đáp án.

HẾT