

Môn thi: VẬT LÝ LỚP 12 THPT - BẢNG A

Thời gian: 150 phút (không kể thời gian giao đề)

Bài 1 (3,5 điểm). Cho quang hệ đồng trục gồm hai thấu kính, thấu kính phân kỳ L_1 có tiêu cự $f_1 = -30\text{ cm}$ và thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự $f_2 = 48\text{ cm}$, đặt cách nhau một khoảng l . Đặt trước L_1 một vật sáng $AB = 1\text{ cm}$, vuông góc với trục chính và cách L_2 một khoảng bằng 88 cm .

a) Với $l = 68\text{ cm}$, hãy xác định vị trí, tính chất và độ lớn của ảnh cho bởi quang hệ?

b) Muốn cho ảnh của vật cho bởi quang hệ là ảnh thật thì l phải thỏa mãn điều kiện gì?

Bài 2 (2 điểm). Một quả cầu đặc, đồng chất có khối lượng $m = 2\text{ kg}$, bán kính R lăn không trượt theo một mặt phẳng nằm ngang với vận tốc $v_1 = 10\text{ m/s}$ đến va chạm vào một bức tường thẳng đứng và bật trở ra vẫn lăn không trượt với vận tốc $v_2 = 0,8v_1$. Tính nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm.

Bài 3 (4,5 điểm). Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp A, B dao động theo phương trình: $u_A = 5\cos(20\pi t)\text{ cm}$ và $u_B = 5\cos(20\pi t + \pi)\text{ cm}$. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ sóng là 60 cm/s .

a) Viết phương trình sóng tổng hợp tại điểm M cách A, B những đoạn là: $MA = 11\text{ cm}$; $MB = 14\text{ cm}$.

b) Cho $AB = 20\text{ cm}$. Hai điểm C, D trên mặt nước mà ABCD là hình chữ nhật với $AD = 15\text{ cm}$. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại đoạn AB và trên đoạn AC.

c) Hai điểm M_1 và M_2 trên đoạn AB cách A những đoạn 12 cm và 14 cm . Tại một thời điểm nào đó vận tốc của M_1 có giá trị đại số là -40 cm/s . Xác định giá trị đại số của vận tốc của M_2 lúc đó.

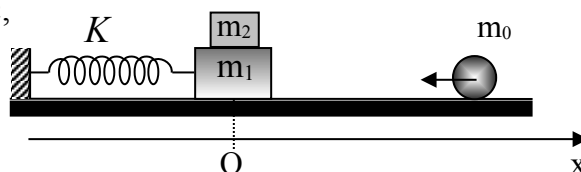
Bài 4 (4 điểm). Một con lắc đơn gồm một vật nhỏ có khối lượng $m = 2\text{ gam}$ và một dây treo mảnh, chiều dài l , được kích thích cho dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt con lắc thực hiện được 40 dao động. Khi tăng chiều dài con lắc thêm một đoạn bằng $7,9\text{ cm}$, thì cũng trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện được 39 dao động. Lấy gia tốc trọng trường $g = 9,8\text{ m/s}^2$.

a) Ký hiệu chiều dài mới của con lắc là l' . Tính l , l' và các chu kỳ dao động T , T' tương ứng.

b) Để con lắc với chiều dài l' có cùng chu kỳ dao động như con lắc chiều dài l , người ta truyền cho vật điện tích $q = +0,5 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ rồi cho nó dao động điều hòa trong một điện trường đều $\vec{E}$ có đường sức thẳng đứng. Xác định chiều và độ lớn của vectơ cường độ điện trường.

Bài 5 (6 điểm). Cho con lắc lò xo lí tưởng $K = 100\text{ N/m}$,

$m_1 = 200\text{ gam}$, $m_2 = 50\text{ gam}$, $m_0 = \frac{1}{12}\text{ kg}$. Bỏ qua



lực cản không khí, lực ma sát giữa vật m_1 và mặt sàn.

Hệ số ma sát giữa vật m_1 và m_2 là $\mu_{12} = 0,6$. Cho $g = 10\text{ m/s}^2$.

1) Giả sử m_2 bám m_1 , m_0 có vận tốc ban đầu v_0 đến va chạm đàn hồi xuyên tâm với m_1 , sau va chạm hệ $(m_1 + m_2)$ dao động điều hòa với biên độ $A = 1\text{ cm}$.

a. Tính v_0 .

b. Chọn gốc thời gian ngay sau va chạm, gốc tọa độ tại vị trí va chạm, chiều dương của trục tọa độ hướng từ trái sang phải (hình vẽ). Viết phương trình dao động của hệ $(m_1 + m_2)$. Tính thời điểm hệ vật đi qua vị trí $x = +0,5\text{ cm}$ lần thứ 2011 kể từ thời điểm $t = 0$.

2) Vận tốc v_0 phải ở trong giới hạn nào để vật m_1 và m_2 không trượt trên nhau (bám nhau) trong quá trình dao động?

-----Hết-----

ĐÁP ÁN VÀ HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI HSG MÔN VẬT LÝ 12
NĂM HỌC 2011 - 2012

Câu	Nội dung	Điểm
1 3,5 đ	a. Sơ đồ tạo ảnh: $AB \xrightarrow{l_1} A_1B_1 \xrightarrow{l_2} A_2B_2$ $d_1 \quad d_1' \quad d_2 \quad d_2'$ Với $l = 68 \text{ cm}$, $d_1 = 88 - l = 20 \text{ cm}$; $d_1' = d_1 f_1 / (d_1 - f_1) = -12 \text{ cm}$ $d_2 = l - d_1' = 80 \text{ cm}$; $d_2' = d_2 f_2 / (d_2 - f_2) = 120 \text{ cm} > 0$ A_2B_2 là ảnh thật cách thấu kính L_2 một khoảng 120 cm. * Độ phóng đại: $k = d_1' d_2' / d_1 d_2 = -9/10 < 0$ ảnh A_2B_2 ngược chiều và có độ lớn: $A_2B_2 = k AB = 0,9 \text{ cm}$	0,5 0,5 0,5 0,5
	b. Ta biết TKPK L_1 cho vật thật AB một ảnh ảo A_1B_1, do đó $d_1' < 0$. Vị trí A_1B_1 đối với L_2: $d_2 = l - d_1' > 0$, nghĩa là A_1B_1 là vật thật đối với L_2. Muốn A_2B_2 là ảnh thật thì ta phải có điều kiện $d_2 > f_2$ hay $l - d_1' > f_2$ (1) - Theo đề bài: $d_1 = 88 - l \Rightarrow d_1' = -30(88 - l)/(118 - l)$ $\Rightarrow l - d_1 = l + 30(88 - l)/(118 - l) = (-l^2 + 88l + 2640)/(118 - l)$ - Vậy điều kiện trên trở thành: $(-l^2 + 88l + 2640)/(118 - l) > 48$. Vì $0 \leq l \leq 88 \Rightarrow 118 - l > 0$ nên muốn (2) thỏa mãn thì ta phải có: $l^2 - 136l + 3024 < 0 \Rightarrow 28 \text{ cm} < l < 108 \text{ cm}$. Suy ra: $28 < l \leq 88$ (theo đề bài)	0,5 0,5 0,5
2	Động năng của quả cầu trước va chạm: $W_1 = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{I\omega_1^2}{2}$. Do $I = \frac{2}{5}mR^2$ và $\omega_1 = \frac{v_1}{R}$ nên: $W_1 = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5}mR^2 \cdot \frac{v_1^2}{R^2} = \frac{7}{10}mv_1^2.$ Sau va chạm, quả cầu bật ra và lăn không trượt với vận tốc v_2 nên có thể tính tương tự như trên, ta nhận được động năng của nó: $W_2 = \frac{7}{10}mv_2^2.$ Nhiệt lượng tỏa ra trong quá trình va chạm bằng độ giảm động năng của quả cầu: $Q = \Delta W_d = 0,7m(v_1^2 - v_2^2) = 0,7 \cdot 2 \cdot (10^2 - 8^2) = 50,4J$	0,5 0,5 0,5 0,5
3	a. Phương trình sóng do A, B truyền tới M lần lượt là: $\begin{cases} u_1 = a \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) \\ u_2 = a \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda} + \pi) \end{cases} \quad \text{với } \lambda = \frac{V}{f} = \frac{60}{10} = 6(\text{cm})$ + Phương trình dao động tổng hợp tại M là: $u_M = u_1 + u_2 = 2a \cdot \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2}\right] \cdot \cos\left[\omega t - \frac{\pi}{\lambda}(d_1 + d_2) + \frac{\pi}{2}\right]$ $u_M = 10 \cdot \cos(20\pi t - \pi/11)(\text{cm}).$	0,25 1,0
	b. + Vị trí điểm dao động với biên độ cực đại thỏa mãn: $\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2) + \frac{\pi}{2}\right] = \pm 1$ $\Rightarrow d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda$ + Các điểm trên đoạn AB dao động với biên độ cực đại thỏa mãn: $\begin{cases} d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{2}\right)\lambda \Rightarrow \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \Rightarrow k = -2, \dots, 3 \\ d_1 + d_2 = AB \end{cases} \quad k \in \mathbb{Z}$	0,5

	Suy ra trên đoạn AB có 6 điểm cực đại giao thoa + Các điểm trên đoạn AC dao động với biên độ cực đại thỏa mãn: $AD - BD \leq d_1 - d_2 = \left(k - \frac{1}{2}\lambda\right) \leq AB - 0 \quad \text{với } k \in \mathbb{Z}$ $\Rightarrow \begin{cases} 15 - 25 \leq \left(k - \frac{1}{2}\right) \cdot 6 \leq 20 \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases} \Rightarrow k = -1; 0; 1; 2; 3 \text{ suy ra trên AC có 5 điểm cực đại}$	1,0 1,0
	c. + M₁ cách A,B những đoạn $d_1 = 12\text{cm}; d_2 = 8\text{cm}$; M₂ cách A,B những đoạn $d_1 = 14\text{cm}; d_2 = 6\text{cm}$ + Phương trình dao động tổng hợp của M₁ và M₂ tương ứng là: $\begin{cases} u_{M_1} = 10 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{6}\right) = -10 \cdot \sin\frac{2\pi}{3} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{6}\right) = -5\sqrt{3} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{11\pi}{6}\right) (\text{cm}) \\ u_{M_2} = 10 \cdot \cos\left(\frac{4\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right) \cdot \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{6}\right) = -10 \cdot \sin\frac{4\pi}{3} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{5\pi}{6}\right) = 5\sqrt{3} \cdot \cos\left(\omega t - \frac{11\pi}{6}\right) (\text{cm}) \end{cases}$ chứng tỏ hai điểm M₁ và M₂ dao động cùng biên độ ngược pha nhau, nên lúc vận tốc của M₁ có giá trị đại số là -40cm/s thì vận tốc của M₂ là 40cm/s. .	0,5 0,25
4	a. Tính chiều dài và chu kì dao động của con lắc Ta có: $T = \frac{\Delta t}{n} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; T' = \frac{\Delta t}{n'} = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$ $\Rightarrow \frac{l'}{l} = \left(\frac{T'}{T}\right)^2 = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 = \left(\frac{40}{39}\right)^2 = \frac{1600}{1521} \quad (1)$ Theo giả thiết ta có: $l' = l + 7,9 \quad (2)$ Từ (1) và (2): $\Rightarrow \frac{l+7,9}{l} = \frac{1600}{1521} \Rightarrow l = 152,1\text{cm}$ $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{1,521}{9,8}} \simeq 2,475(\text{s})$ $l' = l + 7,9 = 152,1 + 7,9 = 160\text{cm}$ $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}} = \frac{40}{39}T = \frac{40 \times 2,475}{39} \simeq 2,538(\text{s})$ b. Xác định chiều và độ lớn vector $\vec{E}$ Khi vật chưa tích điện và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng của lực căng τ và trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$ thì chu kì của con lắc là: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}}$ Khi vật tích điện q và đặt trong điện trường đều $\vec{E}$ cùng phương với $\vec{P}$ và được kích thích cho dao động điều hòa dưới tác dụng lực căng τ_1 và hợp lực $\vec{P} = \vec{P} + \vec{F}$ $\vec{F} = m\left(\vec{g} + q\frac{\vec{E}}{m}\right) = m\vec{g}_1 \text{ thì hợp lực } \vec{P}_1 \text{ có vai trò như } \vec{P}$	0,5 0,5 0,5

