

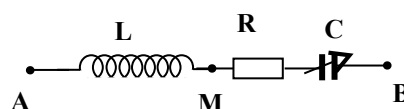
Thời gian làm bài : 150 phút

Bài 1 (2 điểm). Một hạt khối lượng 10 (g), dao động điều hoà theo qui luật hàm sin với biên độ 2.10^{-3} (m) và pha ban đầu của dao động là $-\pi/3$ (rad). Gia tốc cực đại của nó là 8.10^3 (m/s²). Hãy:

- Viết biểu thức của lực tác dụng vào hạt dưới dạng hàm của thời gian.
- Tính cơ năng toàn phần của dao động của hạt.

Bài 2 (2 điểm). Một hạt thực hiện dao động điều hoà với tần số 0,25 (Hz) quanh điểm $x = 0$. Vào lúc $t = 0$ nó có độ dời 0,37 (cm). Hãy xác định độ dời và vận tốc của hạt lúc $t = 3,0$ (s) ?

Bài 3 (4 điểm). Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm $L = 1,5/\pi$ (H), điện trở thuần R và tụ có điện dung C thay đổi được. Điện áp đặt vào 2 đầu đoạn mạch A, B là : $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Cho C biến thiên thì thấy khi $C = C_0$ thì hiệu điện thế hiệu dụng U_{MB} đạt cực đại và bằng hai lần hiệu điện thế hiệu dụng U của nguồn xoay chiều. Tìm R và C_0 ?



Bài 4 (2 điểm). Một cầu thủ bóng đá ghi bàn bằng một quả phạt đền cách khung thành $l = 11$ m, bóng bay sát dưới xà ngang có độ cao $h = 2,44$ m vào lưới. Giả sử bóng chuyển động trong mặt phẳng vuông góc với xà ngang và bỏ qua sức cản của không khí. Xác định vận tốc ban đầu tối thiểu của bóng. Lấy $g = 9,8$ m/s².

Bài 5 (2 điểm). Khảo sát chuyển động của một vật từ khi bắt đầu chuyển động thẳng chậm dần đều cho đến khi dừng lại hẳn. Quãng đường đi được trong giây đầu tiên dài gấp 15 lần quãng đường đi được trong giây cuối cùng. Tìm vận tốc ban đầu của vật. Biết toàn bộ quãng đường vật đi được là 25,6m.

Bài 6 (3 điểm). Muốn mắc ba bóng đèn, Đ_1 (110V-40W), Đ_2 (110V-50W) và Đ_3 (110V-80W) vào mạng điện có hiệu điện thế 220V sao cho cả ba bóng đều sáng bình thường, người ta phải mắc thêm vào mạch một điện trở R_0 .

- Tìm các cách mắc khả dĩ và giá trị R_0 tương ứng với mỗi cách mắc.
- Cách mắc nào lợi nhất (công suất tiêu thụ ở R_0 là nhỏ nhất), và với cách mắc đó công suất tiêu thụ ở R_0 là bao nhiêu ?

Câu 7 (4 điểm). Một sợi dây AB có chiều dài $l = 80$ cm căng ngang, đầu B buộc chặt, đầu A dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số $f = 40$ Hz và có biên độ $a = 20$ cm. Vận tốc truyền sóng $v = 20$ cm/s. Sóng truyền đến đầu B thì bị phản xạ lại.

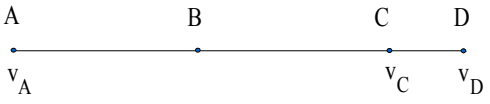
- Tìm bước sóng?
- Viết phương trình của sóng tới, sóng phản xạ và sóng dừng tại điểm M cách B một khoảng x ?
- Xác định số bụng và nút trên dây?
- Tìm biên độ dao động của điểm M cách B một khoảng $x = 12,1$ cm

Bài 8 (1 điểm). Một pittông có trọng lượng đáng kể ở vị trí cân bằng trong một hình trụ kín. Phía trên và phía dưới pittông có khí, khối lượng và nhiệt độ của khí ở trên và dưới pittông như nhau. Ở nhiệt độ T thể tích khí phần trên gấp 3 lần thể tích khí phần dưới. Nếu tăng nhiệt độ lên $2T$ thì tỷ số hai thể tích ấy bằng bao nhiêu?

----- Hết -----

ĐÁP ÁN

Bài	Lời giải	Điểm
Bài 1	+ Gia tốc $a = x'' = -\omega^2 x \Rightarrow$ gia tốc cực đại $a_m = \omega^2 A \Rightarrow \omega = (a_m/A)^{1/2} = 2.10^3 \text{ (rad/s)}$	0,5
	+ Vậy ta có $F = ma = -0,01 \cdot (2.10^3)^2 \cdot 2.10^{-3} \sin(2.10^3 t - \frac{\pi}{3}) = 80 \sin(2.10^3 t + \frac{2\pi}{3}) \text{ (N)}$	0,5
	+ Vận tốc cực đại của h' t l' $v_m = \omega A = 4 \text{ (m/s)}$	0,5
	+ Công năng toàn phần $E_0 = \frac{mv_m^2}{2} = 0,08 \text{ (J)}$	0,5
Bài 2	+ Tần số dao động $\omega = 2\pi f = \pi/2 \text{ (rad/s)}$; Biên độ của dao động $A = 0,37 \text{ (cm)}$ Vậy $x = 0,37 \sin(\frac{\pi}{2} t + \varphi) \text{ (cm)}$	0,5
	+ Tại $t = 0$ thì $x = 0,37 \Rightarrow \varphi = \pi/2$. Vậy phương trình dao động của h' t l' $x = 0,37 \sin(\frac{\pi}{2} t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)} = 0,37 \cos \frac{\pi}{2} t \text{ (cm)}$.	0,5
	+ Lúc $t = 3 \text{ (s)}$ để tìm $x_t = 0,37 \cos \frac{\pi}{2} \cdot 3 = 0$ và $v = x'_t = -0,37 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \sin \frac{\pi}{2} \cdot 3 = 0,581 \text{ (cm/s)}$	1
Bài 3	+ Ta có: $U_{MB} = I \cdot Z_{MB} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{R^2 + Z_C^2}}} = \frac{U}{\sqrt{1 + y}}$	0,5
	+ Nhận xét: Để U_{MB} đạt cực đại thì hàm y phải cực tiểu	0,5
	+ Lấy đạo hàm của y theo Z_C và cho bằng không: $Z_C^2 - Z_L Z_C - R^2 = 0 \quad (1)$	0,5
	+ Từ (1) $\Rightarrow R^2 = Z_C^2 - Z_L Z_C > 0 \Rightarrow Z_C > Z_L \quad (2)$	0,5
	+ Thay R^2 vào y : $1 + y_{\min} = 1 + \frac{Z_L^2 - 2Z_L Z_C}{2Z_C^2 - Z_L Z_C} = 1 + \frac{150^2 - 300Z_C}{2Z_C^2 - 150Z_C}$	0,5
	+ Mặt khác: $U_{MB_{\max}} = 2U \Rightarrow 1 + y_{\min} = \frac{1}{4} \Rightarrow Z_C^2 - 275Z_C + 150 = 0 \quad (3)$	0,5
	+ Giải phương trình (3) và kết hợp với (2) suy ra $Z_C = 200\Omega$: nhận $\Rightarrow C = 15,9 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ $Z_C = 75\Omega < Z_L$: loại	0,5
	+ (1) $\Rightarrow R = 100\Omega$	0,5
Bài 4	+ Chọn hệ quy chiếu oxy (hình vẽ). + Phương trình chuyển động của bóng: $x = (v_o \cdot \cos \alpha) \cdot t \quad (1)$	0.25
	$y = (v_o \cdot \sin \alpha) \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$	
	+ phương trình quỹ đạo $y = (\tan \alpha) \cdot x - \frac{1}{2} \frac{g x^2}{v_o^2 \cdot \cos^2 \alpha} = (\tan \alpha) \cdot x - \frac{1}{2} \frac{g x^2}{v_o^2} (1 + \tan^2 \alpha) \quad (3)$	0.25
	+ Tại thời điểm bóng gặp xà ngang: $x = l$; $y = h$ Thay vào (3) $\Rightarrow h = (\tan \alpha) \cdot l - \frac{1}{2} \frac{g l^2}{v_o^2} (1 + \tan^2 \alpha)$ $\Rightarrow \frac{1}{2} \frac{g l^2}{v_o^2} \cdot \tan^2 \alpha - l \tan \alpha + h + \frac{1}{2} \frac{g l^2}{v_o^2} = 0 \quad (4)$	0.25
	Đặt $x = \tan \alpha$. phương trình này có nghiệm khi	

	$\Delta \geq 0 \Leftrightarrow l^2 - 4\left(\frac{gl^2}{2v_o^2}\right)\left(h + \frac{gl^2}{2v_o^2}\right) \geq 0 \Rightarrow \frac{2gh}{v_o^2} + \frac{g^2 l^2}{v_o^4} \leq 1$	
	Khi $v_o = v_{o\min}$ thì $\frac{2gh}{v_{o\min}^2} + \frac{g^2 l^2}{v_{o\min}^4} = 1 \Rightarrow v_{o\min}^4 - 2ghv_{o\min}^2 - g^2 l^2 = 0$	0.25
	Đặt $Y = v_{o\min}^2 \Rightarrow Y^2 - 2gh - g^2 l^2 = 0$ (5) $\Rightarrow$ Nghiệm của phương trình 5 $\begin{cases} Y_1 = gh + g\sqrt{h^2 + l^2} \\ Y_2 = gh - g\sqrt{h^2 + l^2} < 0 \end{cases}$ (nghiệm Y_2 loại)	0.25
	$\Rightarrow Y = gh + g\sqrt{h^2 + l^2} = v_{o\min}^2$ $\Rightarrow v_{o\min} = \sqrt{gh + g\sqrt{h^2 + l^2}} = \sqrt{g(h + \sqrt{h^2 + l^2})}$	0.25
	$\Rightarrow \begin{cases} g = 9,8 \text{ m/s}^2 \\ h = 2,44 \text{ m} \Rightarrow v_{o\min} \simeq 11,59 \text{ m/s} \\ l = 11 \text{ m} \end{cases}$	0.25
Bài 5	Biểu diễn quãng đường của vật trên hình vẽ 	0.25
	- Xét đoạn đường AB trong giây đầu tiên: $s_{AB} = v_A \cdot 1 + \frac{1}{2} a \cdot 1^2 = v_A + \frac{a}{2} \quad (1)$	0.25
	- Xét đoạn đường CD trong giây cuối cùng: $v_D = v_C + a \cdot 1 = 0 \Rightarrow v_C = -a$	0.25
	$s_{CD} = v_C \cdot 1 + \frac{1}{2} a \cdot 1^2 = -a + \frac{a}{2} = -\frac{a}{2} \quad (2)$	0.25
	- Từ (1) và (2) ta được: $v_A + \frac{a}{2} = 15 \cdot \left(-\frac{a}{2}\right) \Rightarrow v_A = -8a$	0.25
	- Xét cả quãng đường AD: $s_{AD} = \frac{v_D^2 - v_A^2}{2a} = \frac{-v_A^2}{2a} \Rightarrow 25,6 = \frac{-(-8a)^2}{2a}$	0.25
	- Ta có: $a = -0,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$	0.25
	- Vậy vận tốc ban đầu của vật là: $v_A = 6,4 \text{ (m/s)}$	0.25
Bài 6a	- Điện trở của các bóng đèn : $R_{D1} = \frac{U_{Dm1}^2}{P_{Dm1}} = \frac{110^2}{40} = 302,5 \text{ (}\Omega\text{)}$ 0.25 điểm $R_{D2} = \frac{U_{Dm2}^2}{P_{Dm2}} = \frac{110^2}{50} = 242 \text{ (}\Omega\text{)}$ 0.25 điểm $R_{D3} = \frac{U_{Dm3}^2}{P_{Dm3}} = \frac{110^2}{80} = 151,25 \text{ (}\Omega\text{)}$ 0.25 điểm	0.5
	Vì mạng điện có hiệu điện thế gấp đôi hiệu điện thế định mức của các đèn, nên phải mắc thành hai nhóm nối tiếp, mỗi nhóm có một số đèn song song và mắc thêm điện	

	trở phụ R_0 sao cho điện trở tương đương của hai nhóm bằng nhau (dòng điện qua hai nhóm như nhau). Có 4 cách mắc khả dĩ như sau hình (a) Hình (b) Hình (c) Hình (d)	0.5 0.5
	- Với sơ đồ (a) : $\frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D2}} = \frac{1}{R_{D3}} + \frac{1}{R_0} \Leftrightarrow \frac{1}{302,5} + \frac{1}{242} = \frac{1}{151,25} + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R_0 = 1210 (\Omega)$ - Với sơ đồ (b) : $\frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D3}} = \frac{1}{R_{D2}} + \frac{1}{R_0} \Leftrightarrow \frac{1}{302,5} + \frac{1}{151,25} = \frac{1}{242} + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R_0 \approx 172,86 (\Omega)$ - Với sơ đồ (c) : $\frac{1}{R_{D2}} + \frac{1}{R_{D3}} = \frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_0} \Leftrightarrow \frac{1}{242} + \frac{1}{151,25} = \frac{1}{302,5} + \frac{1}{R_0} \Rightarrow R_0 \approx 134,44 (\Omega)$ - Với sơ đồ (d) : $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_{D1}} + \frac{1}{R_{D2}} + \frac{1}{R_{D3}} = \frac{1}{302,5} + \frac{1}{242} + \frac{1}{151,25} \Rightarrow R_{td} \approx 71,17 (\Omega) \Rightarrow R_0 \approx 71,17 (\Omega)$	0.25 0.25 0.25 0.25
Bài 6b	Công suất tiêu thụ của R_0 : $P = \frac{U^2}{R_0}$	0.25
	- Vì $U = 110 \text{ V} = \text{const}$ nên $P_{\min}$ khi $R_{0\max}$ - Trong bốn cách mắc ta nhận thấy rằng theo cách mắc ở sơ đồ (a) là lợi nhất : $\Rightarrow R_{0\max} = 1210 (\Omega)$ - $P_{\min} = \frac{U^2}{R_{0\max}} = \frac{110^2}{1210} = 10 \text{ (W)}$	0.25
Bài 8	Gọi $P_0, 3V_0$ là áp suất và thể tích của khí ở phần trên pittông, p là áp suất gây ra bởi pittông thì áp suất và thể tích khí phần dưới là : $P_0 + p$ và V_0. Vì pittông cân bằng nên : $\frac{P_0 3V_0}{T} = \frac{(P_0 + p)V_0}{T} \Rightarrow p = 2P_0$	0.25
	Gọi V_t và V_d là thể tích khí phần trên và phần dưới pittông, P là áp suất khí ở phần trên pittông khi nhiệt độ là $2T$, khi đó áp suất khí phần dưới pittông là : $P + p = p + 2P_0$	0.25
	Áp dụng phương trình trạng thái cho khí phần trên và phần dưới pittông ta có : $\frac{PV_t}{2T} = \frac{P_0 3V_0}{T} \text{ hay } V_t = \frac{6P_0}{P} V_0 ; \frac{(P + 2P_0)V_d}{2T} = \frac{3P_0 V_0}{T} \text{ hay } V_d = \frac{6P_0}{P + 2P_0} V_0$	0.25

	Chú ý rằng : $V_t + V_d = 3V_0 + V_0 = 4V_0$ Ta có : $\frac{6P_0}{P} + \frac{6P_0}{P + 2P_0} = 4 \Rightarrow P^2 - P_0P + 3P_0^2 = 0$ Giải phương trình bậc hai này đối với P, ta được hai nghiệm: $P = \frac{1}{2}(P_0 \pm \sqrt{13}P_0)$,chọn nghiệm dương $P = 2,3P_0$.Suy ra : $\frac{V_t}{V_d} = \frac{P + 2P_0}{P} = \frac{4,3}{2,3} = 1,87$	0.25
Bài 7	- Tính $\lambda = 0,5$ cm	0.5
	- Giả sử phương trình dao động của đầu A : $u_A = 2\cos 80\pi t$	
	$\Rightarrow$ phương trình sóng tới M : $u_{Mt} = 2\cos 80\pi(t - \frac{80 - x}{20}) = 2\cos(80\pi t + 4\pi x)\text{cm}$	0.5
	$\Rightarrow$ phương trình sóng tới B : $u_{Bt} = 2\cos 80\pi(t - \frac{80}{20}) = 2\cos(80\pi t)\text{cm}$	0.5
	$\Rightarrow$ phương trình sóng fx tại B : $u_{Bfx} = 2\cos(80\pi t - \pi)\text{cm}$	0.5
	$\Rightarrow$ phương trình sóng fx tại M : $u_{Mfx} = 2\cos(80\pi t - 4\pi x - \pi)\text{cm}$	0.5
	Sóng tổng hợp tại M : $u_M = u_{Mt} + u_{Mfx} = 4\cos(4\pi x + \pi/2)\cos(80\pi t - \pi/2)\text{cm}$	0.5
	Mỗi bó sóng dài $\lambda/2$ nên số bó sóng : $n = 2l/\lambda = 320$ bó , mỗi bó có một bụng nên có 320 bụng	0.25
	- Nếu coi 2 đầu A, B là nút thì có 321 nút	0.25
	Biên độ dao động tại M cách B 12,1 cm là $A = -3,8$ cm	0.5