

ĐỀ CHÍNH THỨC

Câu 1 (4,0 điểm)

Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng cơ dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = 5\cos 4\pi t$ và $u_B = 5\cos(4\pi t + 0,5\pi)$; trong đó u tính bằng cm, t tính bằng s. Tốc độ lan truyền sóng trên mặt chất lỏng là $v = 40\text{ cm/s}$. Coi biên độ sóng truyền đi không giảm.

- Thiết lập phương trình sóng tại điểm M trên mặt chất lỏng cách A, B lần lượt các khoảng d_1, d_2 .
- Tìm điều kiện về hiệu khoảng cách $\Delta d = d_2 - d_1$ để tại M dao động với biên độ cực đại.
- Cho $AB = 70\text{ cm}$, xác định vị trí điểm N trên trung trực của AB, gần trung điểm O của AB nhất mà tại N dao động cùng pha với O.
- Trên đường tròn tâm O đường kính AB có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại?

Câu 2 (5,0 điểm)

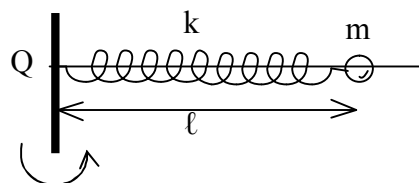
1. Một vật trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$. Hệ số ma

sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng thay đổi cùng với sự tăng khoảng cách x tính từ đỉnh mặt

phẳng nghiêng theo quy luật $\mu = 0,1x$. Vật dừng lại ngay trước khi đến chân mặt phẳng

nghiêng. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Tính thời gian kể từ lúc trượt cho tới khi vật dừng lại?

2. Một vật nhỏ khối lượng m được gắn vào đầu một lò xo nhẹ có độ cứng k và chiều dài tự nhiên ℓ_0 như hình vẽ. Vật có thể trượt không ma sát trên một thanh ngang. Cho thanh ngang quay quanh một trục thẳng đứng đi qua đầu còn lại của lò xo với tốc độ góc ω không đổi. Xét trong hệ quy chiếu gắn với thanh:



a) Tính chiều dài của lò xo khi vật nằm cân bằng (với $\omega^2 < k/m$).

b) Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng để lò xo dãn thêm đoạn x_0 rồi thả nhẹ. Chứng tỏ vật dao động điều hòa và viết phương trình dao động.

Câu 3 (4,0 điểm)

Trên mặt phẳng nghiêng góc α có một hộp nhỏ A khối lượng m_1 và một hình trụ tròn rỗng B khối lượng m_2 (có mô men quán tính $I = m_2 r^2$, với r là bán kính). Hai vật cùng bắt đầu chuyển động xuống phía dưới. Hộp trượt với hệ số ma sát μ , còn hình trụ lăn không trượt.

a) Tìm góc nghiêng α để khi chuyển động hai vật luôn luôn cách nhau một khoảng không đổi.

b) Để có chuyển động như trên thì hệ số ma sát giữa hình trụ và mặt phẳng nghiêng phải thỏa mãn điều kiện gì?

Câu 4 (3,0 điểm)

Mạch chọn sóng LC có C là tụ phẳng không khí, hai bản tụ có hình chữ nhật cách nhau $d = 4$ cm, thu được sóng có bước sóng $\lambda_0 = 100$ m. Đưa từ từ vào khoảng giữa hai bản

tụ điện một tấm điện môi dày $l = 4$ cm, có hằng số điện môi $\epsilon = 7$ song song với hai bản tụ.

Đến khi tấm điện môi chiếm một nửa khoảng không gian giữa hai bản tụ thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng bao nhiêu?

Câu 5 (4,0 điểm)

1. Một mạch điện xoay chiều gồm hai hộp kín X và Y ghép nối tiếp (trong hai hộp kín mỗi hộp chỉ chứa một trong ba phần tử R, L hoặc C). Đặt vào hai đầu mạch một điện áp không đổi 12 (V) thì điện áp ở hai đầu hộp Y là 12(V). Khi đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V)$ thì điện áp hai đầu hộp X là

$u_X = 50\sqrt{6}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(V)$ và cường độ dòng điện trong mạch là

$i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(A)$. Trong X, Y chứa phần tử nào? Tìm giá trị của nó.

2. Cuộn sơ cấp của máy biến áp có $N_1 = 1000$ vòng, thứ cấp có $N_2 = 2000$ vòng. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_1 = 110V$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở là $U_2 = 126V$. Tìm tỉ số giữa điện trở thuần và cảm kháng cuộn sơ cấp.

-----Hết -----

(Đề thi gồm 02 trang)

KỶ THI CHỌN HSG LỚP 12 THPT CẤP TỈNH
ĐÁP ÁN MÔN THI: VẬT LÝ

Câu 1 (4,0 điểm)

Tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng cơ dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = 5\cos 4\pi t$ và $u_B = 5\cos(4\pi t + 0,5\pi)$; trong đó u tính bằng cm, t tính bằng s. Tốc độ lan truyền sóng trên mặt chất lỏng là $v = 40\text{ cm/s}$. Coi biên độ sóng truyền đi không giảm.

- a) Thiết lập phương trình sóng tại điểm M trên mặt chất lỏng cách A, B lần lượt các khoảng d_1 , d_2 .
- b) Tìm điều kiện về hiệu khoảng cách $\Delta d = d_2 - d_1$ để tại M dao động với biên độ cực đại.
- c) Cho $AB = 70\text{ cm}$, xác định vị trí điểm N trên trung trực của AB, gần trung điểm O của AB nhất mà tại N dao động cùng pha với O.
- d) Trên đường tròn tâm O đường kính AB có bao nhiêu điểm dao động với biên độ cực đại?

TT	Ý	Nội dung bài giải	Điểm
Câu 1		4 điểm	
	a.	Phương trình sóng do A truyền tới M: $u_1 = 5\cos\left[4\pi\left(t - \frac{d_1}{v}\right)\right] = 5\cos(4\pi t - 0,1\pi d_1)$ Phương trình sóng do B truyền tới M: $u_2 = 5\cos\left[4\pi\left(t - \frac{d_2}{v}\right) + 0,5\pi\right] = 5\cos(4\pi t - 0,1\pi d_2 + 0,5\pi)$	0,5
		Phương trình dao động tại M: $u_M = u_1 + u_2 = 5[\cos(4\pi t - 0,1\pi d_1) + \cos(4\pi t - 0,1\pi d_2 + 0,5\pi)]$ $= 10\cos[0,05\pi(d_2 - d_1) - 0,25\pi]\cos[4\pi t - 0,05\pi(d_2 + d_1) + 0,25\pi]$	0,5
	b.	Phương trình dao động tại M: $u_M = 10\cos[0,05\pi(d_2 - d_1) - 0,25\pi]\cos[4\pi t - 0,05\pi(d_2 + d_1) + 0,25\pi]$ để tại M dao động với biên độ cực đại thì: $ \cos[0,05\pi(d_2 - d_1) - 0,25\pi] = 1$	0,5
		$\Leftrightarrow 0,05\pi(d_2 - d_1) - 0,25\pi = k\pi$ $\Leftrightarrow \Delta d = d_2 - d_1 = 20k + 5 \text{ (cm) với } k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$	0,5

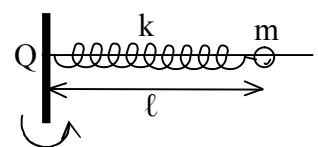
	c.	Gọi d_O, d_N là khoảng cách từ O, N đến A. Phương trình dao động tại O: $u_O = 10\cos(-0,25\pi)\cos(4\pi t - 0,1\pi d_O + 0,25\pi)$ $= 5\sqrt{2}\cos(4\pi t - 0,1\pi d_O + 0,25\pi)$ Phương trình dao động tại N: $u_N = 5\sqrt{2}\cos(4\pi t - 0,1\pi d_N + 0,25\pi)$ Độ lệch pha: $\Delta\varphi = 0,1\pi(d_N - d_O)$	0,5
		N cùng pha O nên $\Delta\varphi = 0,1\pi(d_N - d_O) = n2\pi$ $\rightarrow d_N - d_O = 20.n$ ($n = 1, 2, \dots$) N gần O nhất ứng với $n = 1 \rightarrow d_N = d_O + 20 = 55\text{cm}$ $ON = \sqrt{d_N^2 - d_O^2} \approx 42,4\text{cm}$ (Do tính đối xứng có 2 điểm N thỏa mãn)	0,5
	d.	Giả sử M là một điểm cực đại thuộc AB: $d_2 - d_1 = 20k + 5$ (cm) $d_2 + d_1 = AB = 70\text{cm}$ $\rightarrow d_2 = 10k + 37,5$ (cm) $0 < d_2 < AB \rightarrow 0 < 10k + 37,5 < 70 \rightarrow -3,75 < k < 3,25$ k nguyên $\rightarrow k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$.	0,5
		Vậy trên AB có 7 điểm dao động với biên độ cực đại. $\rightarrow$ Trên đường tròn (O; AB/2) có 14 điểm dao động với biên độ cực đại.	0,5

Câu 2 (5,0 điểm)

1. Một vật trượt không vận tốc đầu từ đỉnh mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$. Hệ

số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng thay đổi cùng với sự tăng

khoảng cách x tính từ đỉnh mặt phẳng nghiêng theo quy luật $\mu =$



$0,1x$. Vật dừng lại ngay trước khi đến chân mặt phẳng nghiêng. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian kể từ lúc trượt cho tới khi vật dừng lại?

2. Một vật nhỏ khối lượng m được gắn vào đầu một lò xo nhẹ có độ cứng k và chiều dài tự nhiên ℓ_0 như hình vẽ. Vật có thể trượt không ma sát trên một thanh ngang. Cho thanh ngang quay quanh một trục thẳng đứng đi qua đầu còn lại của lò xo với tốc độ góc ω không đổi. Xét trong hệ quy chiếu gắn với thanh:

a) Tính chiều dài của lò xo khi vật nằm cân bằng (với $\omega^2 < k/m$).

b) Đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng để lò xo dãn thêm đoạn x_0 rồi thả nhẹ. Chứng tỏ vật dao động điều hòa và viết phương trình dao động.

TT	Ý	Nội dung bài giải	Điểm
Câu 2		5 điểm	
	1.	+ Áp dụng định luật II Niuton ta có: $mgsin\alpha - \mu mgcos\alpha = ma.$	0,5
		+ Thay số ta được : $x'' + x\frac{\sqrt{3}}{2} - 5 = 0.$	0,5
		$x'' + \frac{\sqrt{3}}{2} (x - \frac{10}{\sqrt{3}}) = 0.$ Đặt $X = x - \frac{10}{\sqrt{3}}$	0,5
		Ta có phương trình: $X'' + \frac{\sqrt{3}}{2} X = 0.$	
		Phương trình trên có nghiệm $X = A\cos\left(\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}}t + \varphi\right) \text{ (cm).} \Rightarrow x = A\cos\left(\sqrt{\frac{\sqrt{3}}{2}}t + \varphi\right) + \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ (cm).}$	0,5
		+ Vậy, thời gian từ lúc trượt cho tới khi vật dừng lại: $t = \pi\sqrt{\frac{2}{\sqrt{3}}} = 3,3759 \text{ (s)}$	0,5
	2. a.	Tính chiều dài của lò xo: - Chọn hệ qui chiếu gắn với thanh ngang (Hệ qui chiếu phi quán tính). Điều kiện cân bằng của m: $\vec{F}_{dh} + \vec{F}_{qt} = 0 \rightarrow F_{dh} = F_{qt}$	0,5
		$\leftrightarrow k(\ell_{cb} - \ell_0) = m \cdot \ell_{cb} \cdot \omega^2 \quad (1)$	0,5
		$\leftrightarrow \ell_{cb} = \frac{k\ell_0}{k - m\omega^2}$	0,5

	b.	Chọn Ox có gốc O tại VTGB, chiều dương là chiều dẫn của lò xo. Gốc thời gian lúc thả vật. Tại li độ x: - Theo định luật 2 Niuton ta có : $\vec{F}_{dh} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a}$ - Chiều lên trục Ox, ta có : $-k(\ell_{cb} - \ell_0 + x) + m.(\ell_{cb} + x). \omega^2 = mx''$	0,5
		Kết hợp (1) $\rightarrow x'' + \Omega^2 x = 0$ (2) với $\Omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \omega^2}$ Phương trình (2) có nghiệm tổng quát : $x = A \cos(\Omega t + \varphi); v = -\Omega A \sin(\Omega t + \varphi)$ + Tại t = 0: x = x₀; v = 0 $\rightarrow A = x_0$; $\varphi = 0$ Biểu thức li độ có dạng : $x = x_0 \cos \left[\left(\sqrt{\frac{k}{m} - \omega^2} \right).t \right]$	0,5

Câu 3 (4,0 điểm)

Trên mặt phẳng nghiêng góc α có một hộp nhỏ A khối lượng m_1 và một hình trụ tròn rỗng B khối lượng m_2 (có mô men quán tính $I = m_2 r^2$, với r là bán kính). Hai vật cùng bắt đầu chuyển động xuống phía dưới. Hộp trượt với hệ số ma sát μ , còn hình trụ lăn không trượt.

a) Tìm góc nghiêng α để khi chuyển động hai vật luôn luôn cách nhau một khoảng không đổi.

b) Để có chuyển động như trên thì hệ số ma sát giữa hình trụ và mặt phẳng nghiêng phải thỏa mãn điều kiện gì?

TT	Ý	Nội dung bài giải	Điểm
Câu 3		4 điểm	
	a.	Áp dụng định luật II Niuton cho hộp A, ta tìm được gia tốc của hộp: $a_1 = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) \quad (1)$	0,5
		Phương trình chuyển động tịnh tiến của hình trụ là: $m_2 g \sin\alpha - F = m_2 a_2 \quad (2)$	0,5

	Với F là lực ma sát giữ cho hình trụ không trượt, đồng thời gây ra sự quay của hình trụ quanh trục của nó theo phương trình: $M = I\gamma \rightarrow F.r = m_2.r^2\gamma \quad (3)$	0,5
	Với $\gamma = \frac{a_2}{r}$ (vì lăn không trượt). Ta có: $a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} \quad (4)$	0,5
	Muốn cho khoảng cách giữa hộp và hình trụ giữ không thay đổi thì ta phải có: $a_1 = a_2$	0,5
	Từ (1) và (4) ta được : $\tan \alpha = 2\mu \quad (5).$	0,5
	b. Lực cản chuyển động hình trụ được suy ra từ (3) và (4). $F = \frac{m_2 g \sin \alpha}{2} \quad (6)$	0,5
	Lực ma sát cực đại giữa hình trụ và mặt phẳng nghiêng là: $F_{ms} = \mu \cdot m_2 g \cdot \cos \alpha \quad (7).$ Để vẫn có chuyển động như trên thì ta phải có: $F \leq F_{ms}$ Từ (6) và (7) ta được: $\tan \alpha \leq 2\mu'$ Do đó theo (5) phải có $\mu' \geq \mu$.	0,5

Câu 4 (3,0 điểm)

Mạch chọn sóng LC có C là tụ phẳng không khí, hai bản tụ có hình chữ nhật cách nhau $d = 4 \text{ cm}$, thu được sóng có bước sóng $\lambda_0 = 100 \text{ m}$. Đưa từ từ vào khoảng giữa

hai bản tụ điện một tấm điện môi dày $l = 4 \text{ cm}$, có hằng số điện môi $\epsilon = 7$ song song với hai

bản tụ. Đến khi tấm điện môi chiếm một nửa khoảng không gian giữa hai bản tụ thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng bao nhiêu?

TT	Nội dung bài giải	Điểm
----	-------------------	------

Câu 4	3 điểm	
	+ Trước khi cho tấm điện môi vào giữa hai bản tụ thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng là $\lambda_0 = 2\pi c \sqrt{LC} = 100 \text{ (m)}.$	1
	+ Khi cho tấm điện môi vào giữa hai bản tụ lúc này coi như ta có hệ gồm 2 tụ điện ghép song song + Tụ không khí có điện dung $C_1 = C/2$.	0,5
	+ Tụ điện môi có điện dung $C_2 = 7C/2$	0,5
	+ Điện dung của bộ tụ điện sau đó là $C_b = 4C$	0,5
	+ Khi đó mạch thu được sóng điện từ có bước sóng là: $\lambda' = 2\lambda_0 = 200 \text{ m}$	0,5

Câu 5 (4,0 điểm)

1. Một mạch điện xoay chiều gồm hai hộp kín X và Y ghép nối tiếp (trong hai hộp kín mỗi hộp chỉ chứa một trong ba phần tử R, L hoặc C). Đặt vào hai đầu mạch một điện áp không đổi 12 (V) thì điện áp ở hai đầu hộp Y là 12(V). Khi đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)(V)$ thì điện áp hai đầu hộp X là

$u_X = 50\sqrt{6}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(V)$ và cường độ dòng điện trong mạch là

$i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)(A)$. Trong X, Y chứa phần tử nào? Tìm giá trị của nó.

2. Cuộn sơ cấp của máy biến áp có $N_1 = 1000$ vòng, thứ cấp có $N_2 = 2000$ vòng. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_1 = 110V$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở là $U_2 = 126V$. Tìm tỉ số giữa điện trở thuần và cảm kháng cuộn sơ cấp.

TT		Nội dung bài giải	Điểm
Câu 5		4 điểm	
	1.	Do khi đặt vào hai đầu mạch điện áp không đổi, ta có điện áp hai đầu hộp Y bằng điện áp hai đầu mạch, đồng thời khi đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều thì điện áp hai đầu hộp X cùng pha với dòng điện trong mạch, vì vậy, trong hộp X phải chứa điện trở R, và hai đầu hộp Y phải chứa tụ C.	0,5
		Do trong X chứa điện trở R, ta có: $R = \frac{50\sqrt{6}}{2\sqrt{2}} = 25\sqrt{3} (\Omega)$	0,5
		Mặt khác, ta có: $\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \rightarrow Z_C = \frac{R}{\sqrt{3}}$	0,5
		Vậy: $Z_C = 25\Omega \rightarrow C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi} F$	0,5
	2.	Xét cuộn sơ cấp: Biểu thức hiệu điện hai đầu cuộn sơ cấp: $u = 110\sqrt{2}\cos\omega t (V)$. Khi đó cường độ dòng điện trong cuộn sơ cấp: $i = \frac{110\sqrt{2}}{\sqrt{Z_L^2 + r^2}} \cos(\omega t + \varphi) (A).$	0,5

	Suy ra, suất điện động ở cuộn sơ cấp : $e_1 = -Li' = \frac{110\sqrt{2}.Z_L}{\sqrt{Z_L^2 + r^2}} \sin(\omega t + \varphi) (V)$	0,5
	Theo bài ra $\frac{N_2}{N_1} = 2$, nên suất điện động ở cuộn thứ cấp là: $e_2 = \frac{220\sqrt{2}Z_L}{\sqrt{Z_L^2 + r^2}} \sin(\omega t + \varphi) (V)$ Vì cuộn thứ cấp để hở nên điện áp hai đầu cuộn thứ cấp có biểu thức là : $u_2 = e_2 = \frac{220\sqrt{2}Z_L}{\sqrt{Z_L^2 + r^2}} \sin(\omega t + \varphi) (V)$	0,5
	$\rightarrow U_2 = \frac{220Z_L}{\sqrt{Z_L^2 + r^2}} = \frac{220}{\sqrt{1 + \frac{r^2}{Z_L^2}}} = 126 V$ $\rightarrow \frac{r}{Z_L} = 1,43$	0,5

Lưu ý:

- Học sinh giải đúng theo cách khác vẫn cho điểm tối đa.
- Điểm toàn bài không làm tròn.
- Biểu điểm của các ý trong mỗi câu có thể được thay đổi nhưng phải được sự thống nhất của toàn bộ HĐ chấm.

-----Hết-----