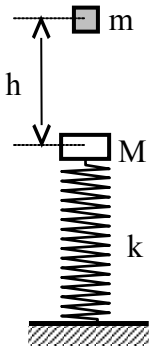
SỞ GD&ĐT VĨNH PHÚC
ĐỀ CHÍNH THỨC

KÌ THI CHỌN HSG LỚP 12 THPT NĂM HỌC 2011-2012
ĐỀ THI MÔN: VẬT LÝ
(Dành cho học sinh trường THPT không chuyên)
Thời gian: 180 phút, không kể thời gian giao đề.

Câu 1 (2 điểm).

Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng $M = 300g$, lò xo nhẹ có độ cứng $k = 200N/m$. Khi M đang ở vị trí cân bằng thì thả vật $m = 200g$ rơi từ độ cao $h = 3,75cm$ so với M (Hình 1). Coi va chạm giữa m và M là hoàn toàn mềm. Sau va chạm, hệ M và m bắt đầu dao động điều hòa. Lấy $g = 10m/s^2$.



Hình 1

a) Tính vận tốc của m ngay trước va chạm và vận tốc của hai vật ngay sau va chạm.

b) Viết phương trình dao động của hệ (M+m). Chọn gốc thời gian là lúc va chạm, trục tọa độ Ox thẳng đứng hướng lên, gốc O là vị trí cân bằng của hệ sau va chạm.

c) Tính biên độ dao động cực đại của hệ vật để trong quá trình dao động vật m không rời khỏi M

Câu 2 (2 điểm).

Trong thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp S_1, S_2 cách nhau 8cm dao động cùng pha với tần số $f = 20Hz$. Điểm M trên mặt nước cách S_1, S_2 lần lượt những khoảng $d_1 = 25cm$, $d_2 = 20,5cm$ dao động với biên độ cực đại, giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác.

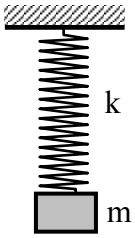
a) Tính tốc độ truyền sóng trên mặt nước.

b) A là một điểm trên mặt nước sao cho tam giác AS_1S_2 vuông tại S_1, $AS_1 = 6cm$. Tính số điểm dao động cực đại, cực tiểu trên đoạn AS_2.

c) N là một điểm thuộc đường trung trực của đoạn thẳng S_1S_2 dao động ngược pha với hai nguồn. Tìm khoảng cách nhỏ nhất từ N đến đoạn thẳng S_1S_2.

Câu 3 (2,5 điểm).

Cho con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ có độ cứng $k = 50N/m$, vật nặng kích thước nhỏ có khối lượng $m = 500g$ (Hình 2). Kích thích cho vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí có li độ $x = 2,5cm$ với tốc độ $25\sqrt{3}$ cm/s theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới. Chọn trục tọa độ Ox theo phương thẳng đứng, chiều dương hướng lên trên, gốc O trùng với vị trí cân bằng của vật. Lấy $g = 10m/s^2$.



Hình 2

a) Viết phương trình dao động của vật.

b) Tính khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2,5cm$ đến vị trí có li độ $x_2 = 2,5cm$.

c) Tính quãng đường đi được của vật kể từ lúc bắt đầu dao động đến khi tới vị trí có động năng bằng thế năng lần thứ hai.

Câu 4 (2 điểm).

Tại mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A và B cách nhau 12 cm dao động theo phương thẳng đứng với phương trình: $u_1 = u_2 = a\cos 40\pi t(cm)$, tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là $20cm/s$. Xét đoạn thẳng $CD = 6cm$ trên mặt chất lỏng có chung đường trung trực với AB. Để trên đoạn CD chỉ có 5 điểm dao động với biên độ cực đại thì khoảng cách lớn nhất từ CD đến AB là bao nhiêu?

Câu 5 (1,5 điểm).

Đặt một vật phẳng nhỏ AB trước một thấu kính và vuông góc với trục chính của thấu kính. Trên màn vuông góc với trục chính ở phía sau thấu kính thu được một ảnh rõ nét lớn hơn vật, cao 4mm. Giữ vật cố định, dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính 5cm về phía màn thì màn phải dịch chuyển 35cm mới lại thu được ảnh rõ nét cao 2mm.

a) Tính tiêu cự thấu kính và độ cao của vật AB.

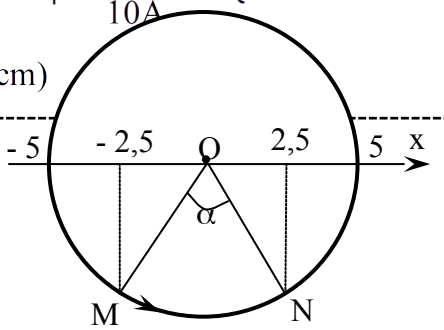
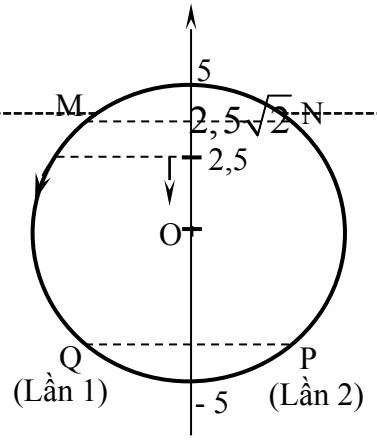
b) Vật AB, thấu kính và màn đang ở vị trí có ảnh cao 2mm. Giữ vật và màn cố định, hỏi phải dịch chuyển thấu kính dọc theo trục chính về phía nào, một đoạn bằng bao nhiêu để lại có ảnh rõ nét trên màn? Khi dịch chuyển thấu kính thì ảnh của vật AB dịch chuyển như thế nào so với vật?

– Hết –

SỞ GD & ĐT VĨNH PHÚC

KÌ THI CHỌN HSG LỚP 12 THPT NĂM HỌC 2011-2012
HƯỚNG DẪN CHẤM VÀ THANG ĐIỂM
MÔN: VẬT LÝ KHÔNG CHUYÊN

Câu	Ý	Lời giải	Điểm
1 (2đ)	a	Vận tốc của m ngay trước va chạm: $v=\sqrt{2gh}=50\sqrt{3}cm/s\approx 86,6cm/s$ Do va chạm hoàn toàn không đàn hồi nên sau va chạm hai vật có cùng vận tốc V $mv=(M+m)V\rightarrow V=\frac{mv}{M+m}=20\sqrt{3}cm/s\approx 34,6cm/s$	0,25 0,25
	b	Tần số dao động của hệ: $\omega=\sqrt{\frac{K}{M+m}}=20rad/s$. Khi có thêm m thì lò xo bị nén thêm một đoạn: $x_0=\frac{mg}{K}=1cm$. Vậy VTCB mới của hệ nằm dưới VTCB ban đầu một đoạn 1cm Tính A: $A=\sqrt{x^2{}_0+\frac{V^2}{\omega^2}}=2$ (cm) Tại t=0 ta có: $\begin{cases}1=2\cos\varphi\\ -2.20\sin\varphi<0\end{cases}\rightarrow\varphi=\frac{\pi}{3}rad$ Vậy: $x=2\cos\left(20t+\frac{\pi}{3}\right)cm$	0,25 0,25 0,25 0,25
	c	Phản lực của M lên m là N thỏa mãn: $N+mg=ma\rightarrow N-mg=ma=-m\omega^2x$ $\rightarrow N=mg-m\omega^2x\rightarrow N_{min}=mg-m\omega^2A$ Để m không rời khỏi M thì $N_{min}\geq 0\rightarrow A\leq\frac{g}{\omega^2}$ Vậy $A_{max}=\frac{g}{\omega^2}=\frac{10}{20^2}=2,5cm$	0,25 0,25
2 (2đ)	a	Tại M sóng có biên độ cực đại nên: $d_1 - d_2 = k\lambda \Rightarrow \lambda=\frac{d_1-d_2}{k}$ Giữa M và trung trực của AB có hai dãy cực đại khác → k=3 Từ đó $\Rightarrow \lambda=1,5cm$, vận tốc truyền sóng: v = λf = 30 cm/s	0,25 0,25
	b	* Số điểm dao động cực đại trên đoạn AS_2 là: $\frac{S_1A-S_2A}{\lambda}\leq k<\frac{S_1S_2-0}{\lambda}\rightarrow -2,7\leq k<5,3\rightarrow k=\{-2,-1,.....4,5\}$ → Có 8 điểm dao động cực đại. * Số điểm dao động cực tiểu trên đoạn AS_2 là: $\frac{S_1A-S_2A}{\lambda}\leq k+\frac{1}{2}<\frac{S_1S_2-0}{\lambda}\rightarrow -3,2\leq k<4,8\rightarrow k=\{-3,-2,-1,.....3,4\}$ → Có 8 điểm dao động cực tiểu.	0,5 0,5
	c	Giả sử $u_1=u_2=a\cos\omega t$, phương trình sóng tại N: $u_N=2a\cos\left(\omega t-\frac{2\pi d}{\lambda}\right)$ Độ lệch pha giữa sóng tại N và tại nguồn: $\Delta\varphi=\frac{2\pi d}{\lambda}$ Để dao động tại N ngược pha với dao động tại nguồn thì	

		$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ Do d $\geq S_1S_2/2 \Rightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{2} \geq S_1S_2/2 \Rightarrow$ k $\geq$2,16. Để d_{min} thì k=3. $\Rightarrow d_{min} = \sqrt{x_{min}^2 + \left(\frac{S_1S_2}{2}\right)^2} \Rightarrow x_{min} \approx 3,4cm$	0,25 0,25
3 (2,5đ)	**a**	Tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{50}{0,5}} = 10 rad/s$ Tại t = 0, ta có: $\begin{cases} x = A\cos\varphi = 2,5 \\ v = -A\omega\sin\varphi = -25\sqrt{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \frac{2,5}{A} \\ \sin\varphi = \frac{25\sqrt{3}}{10A} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{\pi}{3} \\ A = 5cm \end{cases}$ → Phương trình dao động $x = 5\cos(10t + \frac{\pi}{3})$ (cm)	0,25 0,5 0,25
	b	Khoảng thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí có li độ x_1 = -2,5cm đến vị trí có li độ x_2 = 2,5cm $\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{\pi}{3.10} = \frac{\pi}{30} s \approx 0,1s$ 	0,5
	c	Quãng đường vật đi từ vị trí ban đầu tới vị trí có động năng bằng thế năng lần thứ 2 $\frac{W_d}{W_t} = \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 1 \Leftrightarrow x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm 2,5\sqrt{2}cm$ $\Rightarrow s = 7,5 + 5 - 2,5\sqrt{2} = 12,5 - 2,5\sqrt{2} \approx 8,96cm$ 	0,5 0,5
4 (2đ)		Để trên CD chỉ có 5 điểm dao động với biên độ cực đại mà khoảng cách từ CD đến AB là lớn nhất thì C, D phải nằm trên đường cực đại $k = \pm 2$ (do trung điểm của CD là một cực đại). Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{20} = 1cm$. Gọi khoảng cách từ AB đến CD bằng x. Từ hình vẽ ta có: $\begin{cases} d_1^2 = x^2 + 9 \\ d_2^2 = x^2 + 81 \end{cases} \rightarrow d_2 - d_1 = \sqrt{x^2+81} - \sqrt{x^2+9} = 2\lambda = 2 \rightarrow x = 16,73Cm$	0,5 0,5 1

5 (1,5đ)	**a**	$\begin{cases} d_2 = d_1 + 5 \\ d_2' = d_1' - 40 \end{cases}$; $\frac{k_1}{k_2} = 2 = \frac{d_1' d_2}{d_1 d_2'} = \frac{(d_1+5)d_1'}{(d_1'-40)d_1} \Rightarrow 2d_1(d_1'-40) = (d_1+5)d_1'$ (1)	0,25
		$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_1'} = \frac{1}{d_1+5} + \frac{1}{d_1'-40} \Rightarrow d_1'(d_1'-40) = 8d_1(d_1+5)$ (2)	0,25
		Từ (1), (2) $d_1 = 25cm, d_1' = 100cm, f = 20cm, AB = 1mm$	0,5
	b	Khoảng cách vật - ảnh: $L = d + d' = 90 \rightarrow d + \frac{df}{d-f} = 90 \rightarrow \left[\begin{array}{l} d = 30cm \\ d = 60cm \end{array}\right.$	
		Ban đầu thấu kính cách vật d_2=30cm do vậy để lại có ảnh rõ nét trên màn thì phải dịch thấu kính lại gần vật thêm một đoạn $\Delta d = 60 - 30 = 30cm$	0,25
		Xét $L = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-20} \Rightarrow d^2 - Ld + 20L = 0$	
		Để phương trình có nghiệm thì: $\Delta = L^2 - 80L \geq 0 \rightarrow L_{min} = 80cm$ khi đó	
		$d = \frac{L_{min}}{2} = 40cm$	
		Vậy khi dịch chuyển thấu kính lại gần vật thì lúc đầu ảnh của vật dịch lại gần vật, khi thấu kính cách vật 40 cm thì khoảng cách từ vật tới thấu kính cực tiểu, sau đó ảnh dịch ra xa vật.	0,25

----------HẾT----------