

Câu 1. (2 điểm)

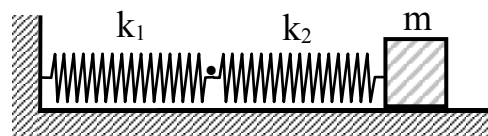
Một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 50 \text{ N/m}$ được treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vào vật khối lượng $m = 500 \text{ g}$. Di chuyển vật theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo giãn 12 cm rồi thả nhẹ. Chọn trục tọa độ Ox có chiều dương hướng xuống dưới, gốc O tại vị trí cân bằng, gốc thời gian lúc thả vật, bỏ qua mọi ma sát, coi vật dao động điều hòa, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Viết phương trình dao động của vật.

b) Sau thời gian bao lâu kể từ lúc bắt đầu thả thì vật đi được quãng đường $s = 17 \text{ cm}$. Tính tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian đó.

Câu 2. (2 điểm)

Cho cơ hệ như hình vẽ, các lò xo nhẹ có độ cứng tương ứng là $k_1 = 120 \text{ N/m}$, $k_2 = 60 \text{ N/m}$, $m = 400 \text{ g}$. Bỏ qua mọi ma sát. Kéo vật theo phương ngang để hệ lò xo giãn tổng cộng 12 cm rồi thả nhẹ để vật dao động điều hòa dọc theo trục các lò xo.



Hình câu 2

a) Tính thời gian từ lúc thả tay đến lúc vật qua vị trí lò xo k_2 giãn 4 cm lần thứ 2.

b) Khi vật đi qua vị trí có động năng bằng thế năng, người ta giữ chặt điểm nối giữa hai lò xo. Tính biên độ dao động điều hòa của vật sau đó.

Câu 3. (1,5 điểm)

Tại hai điểm A, B trên mặt nước đặt hai nguồn sóng giống nhau, $AB = 16 \text{ cm}$. Hai sóng truyền đi có bước sóng $\lambda = 4 \text{ cm}$. Đường thẳng xx' thuộc mặt nước và song song với AB, cách AB một đoạn 8 cm . Gọi C là giao điểm của xx' với đường trung trực của AB.

a) Tìm khoảng cách ngắn nhất từ C đến điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên xx' .

b) Đoạn thẳng $PQ = 20 \text{ cm}$ thuộc mặt nước nhận AB làm trung trực và cắt AB tại K. Biết K cách trung điểm I của AB một đoạn 5 cm . Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại trên PQ.

Câu 4. (1,5 điểm)

Hai nguồn sóng kết hợp đặt tại hai điểm A và B trên mặt chất lỏng dao động theo phương trình $u_A = u_B = 4\cos 10\pi t \text{ (mm)}$. Coi biên độ sóng không đổi, tốc độ truyền sóng là 15 cm/s . Hai điểm M_1, M_2 cùng nằm trên một elip nhận A, B làm tiêu điểm có $AM_1 - BM_1 = 1 \text{ cm}$ và $AM_2 - BM_2 = 3,5 \text{ cm}$.

a) Tính độ lệch pha của dao động tại M_1 và M_2 .

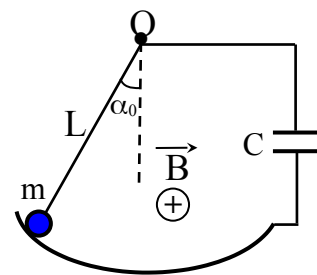
b) Khi li độ của M_1 là 3 mm thì li độ của M_2 là bao nhiêu?

Câu 5. (1,5 điểm)

Một tụ điện phẳng có hai bản cực hình vuông cạnh $a = 30 \text{ cm}$ đặt cách nhau đoạn $d = 4 \text{ mm}$. Nhúng chìm hoàn toàn tụ điện trong một thùng dầu có hằng số điện môi $\epsilon = 2,4$ sao cho các bản tụ song song với phương đứng. Hai bản cực được nối với một nguồn điện có suất điện động $E = 24 \text{ V}$, điện trở trong không đáng kể. Bằng một vòi ở đáy thùng, người ta tháo cho dầu chảy ra ngoài và mức dầu trong thùng hạ thấp với tốc độ $v = 5 \text{ mm/s}$. Tính cường độ dòng điện trong mạch trong quá trình dầu hạ xuống.

Câu 6. (1,5 điểm)

a) Một hòn bi kim loại, nhỏ khối lượng m được gắn vào thanh kim loại mảnh nhẹ dài L . Thanh treo cố định ở O và có thể quay dễ dàng quanh O. Trong quá trình chuyển động hòn bi luôn tiếp xúc với vòng tròn kim loại. Hệ thống được mắc với tụ điện C tạo thành mạch kín và đặt trong từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng mạch điện. Bỏ qua ma sát và điện trở dây nối. Đưa thanh kim loại đến vị trí lệch khỏi phương đứng góc α_0 nhỏ rồi thả nhẹ. Tìm chu kỳ dao động điều hòa của hòn bi.



Hình câu 6.a

b) Cho các dụng cụ: Một khẩu súng và một viên đạn khối lượng m , một mẫu gỗ khối lượng M , một sợi dây mảnh không dẫn, một thước đo chiều dài. Hãy trình bày phương án thí nghiệm đo vận tốc của viên đạn khi rời nòng súng.

-----HẾT-----

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm

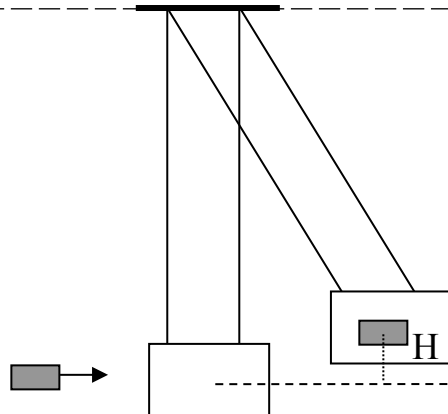
Họ và tên thí sinh.....SBD.....

KÌ THI CHỌN HỌC SINH GIỎI LỚP 12 NĂM HỌC 2013-2014
HƯỚNG DẪN CHẤM VÀ THANG ĐIỂM MÔN VẬT LÝ KHÔNG CHUYÊN
(Đáp án gồm 03 trang)

Câu	Lời giải vắn tắt	Điểm
1.a (1đ)	Phương trình dao động: $x=A\cos(\omega t+\varphi)$ $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=10 \text{ rad/s}$ Tại VTCB lò xo giãn là: $\Delta l=\frac{mg}{k}=0,1 \text{ m}$ Biên độ dao động: $A=2 \text{ cm}$ Tại $t=0$: $\begin{cases} x_0=A\cos\varphi=2\cos\varphi=2 \\ v_0=-\omega A\sin\varphi=0 \end{cases} \rightarrow \varphi=0$. Vậy $x=2\cos 10t \text{ (cm)}$	0,25 0,25 0,25 0,25
1.b (1đ)	$S=17 \text{ cm}=8A+1$. Vậy li độ của vật ở thời điểm đó là $x=1 \text{ cm}$ Từ mối quan hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn ta xác định được thời gian kể từ lúc vật bắt đầu dao động đến vật qua vị trí $x=1 \text{ cm}$ là: $\alpha=\omega t=\frac{13\pi}{3} \rightarrow t=\frac{13\pi}{30} \approx 1,36 \text{ s}$ Tốc độ trung bình: $v_{tb}=\frac{S}{t}=\frac{17}{1,36}=12,5 \text{ cm/s}$	0,25 0,5 0,25
2.a (1đ)	Biên độ dao động của hệ sau khi buông tay là $A=12 \text{ cm}$ Chọn chiều dương hướng từ vị trí cân bằng của vật đến vị trí buông tay. Tại vị trí bất kì: $k_1x_1=k_2x_2 \rightarrow x_1=\frac{x_2}{2}$ (do $k_1=2k_2$) $\rightarrow$ Khi lò xo k_2 giãn 4 cm lần 2 thì lò xo k_1 giãn 2 cm $\rightarrow$ Vật cách vị trí cân bằng 6 cm và đang chuyển động theo chiều dương. Độ cứng tương đương của hệ: $k=k_1.k_2/(k_1+k_2)=40 \text{ N/m}$ $\rightarrow \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=10 \text{ rad/s}$. Hình vẽ: $\Delta\varphi=\angle xOM=5\pi/3$ Thời gian từ lúc buông tay đến khi vật qua vị trí lò xo k_2 giãn 4 cm lần thứ 2 là: $t=\frac{\Delta\varphi}{\omega}=\frac{5\pi}{3.10}=\frac{\pi}{6} \text{ s} \approx 0,52 \text{ s}$	0,25 0,25 0,25 0,25
2.b (1đ)	Gọi cơ năng dao động của hệ trước khi giữ chặt điểm nối hai lò xo là W. Khi động năng bằng thế năng thì: $W_t=\frac{W}{2}$ Khi đó thế năng đàn hồi của lò xo k_1 là: $W_{t1}=\frac{k_1x_1^2}{2}=\frac{2k_2x_2^2}{2}=\frac{W_{t2}}{2}$. Mà $W_{t1}+W_{t2}=W_t \rightarrow W_{t1}=\frac{W_t}{3}=\frac{W}{6}$ $\rightarrow$ Sau khi giữ chặt điểm cố định thì năng lượng hệ bị giảm $W/6 \rightarrow$ Năng lượng hệ còn lại là $W'=5W/6$ Ta có: $W'=\frac{k_2A'^2}{2}=\frac{5kA^2}{12} \rightarrow A'=\frac{\sqrt{5}A}{3}=4\sqrt{5} \text{ cm} \approx 8,94 \text{ cm}$	0,25 0,25 0,25 0,25
3a (0,75)	Điểm M gần C nhất khi M thuộc cực đại bậc 1 $\rightarrow d_1-d_2=\lambda=4 \text{ cm}$ Đặt $IH=x$. Từ hình vẽ ta có: $d_1^2=(AI+IH)^2+MH^2=(8+x)^2+8^2$, $d_2^2=(BI-IH)^2+MH^2=(8-x)^2+8^2$ $\rightarrow \sqrt{(8+x)^2+64}-\sqrt{(8-x)^2+64}=4 \rightarrow x=2,87 \text{ cm}$	0,25 0,25 0,25
3.b	Trên PK xét một điểm thuộc cực đại bậc $k \rightarrow AP - PB \leq k\lambda \leq AK - BK$	0,25

	$\sqrt{10^2+13^2}-\sqrt{10^2+3^2} \leq 4k \leq 10 \rightarrow 1,49 \leq k \leq 2,5 \rightarrow k=2$ → Trên đoạn PK có 1 điểm cực đại và không trùng với P, K → Có 2 điểm cực đại trong đoạn PQ.	0,25
		0,25
4.a (1đ)	Giả sử hai điểm $M_1; M_2$ cách các nguồn các khoảng $d_1, d_2; d'_1, d'_2$. Hai nguồn giống nhau có $\lambda = 3 \text{ cm}$. Phương trình sóng tại M_1 và M_2 có dạng: $u_{M1} = 2.4 \cos \pi \frac{\Delta d_1}{\lambda} \cos(\omega t - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}); u_{M2} = 2.4 \cos \pi \frac{\Delta d_2}{\lambda} \cos(\omega t - \pi \frac{d'_1 + d'_2}{\lambda});$	0,5
	Thay số ta có: $u_{M1} = 4 \cos(\omega t - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda}); u_{M2} = -4\sqrt{3} \cos(\omega t - \pi \frac{d'_1 + d'_2}{\lambda})$	0,25
	Hai điểm nằm trên cùng một elip nên: $d_1 + d_2 = d'_1 + d'_2$ → Hai điểm M_1, M_2 dao động ngược pha	0,25
4.b (0,5đ)	Từ phương trình trên ta có: $\frac{u_{M2}}{u_{M1}} = -\sqrt{3} \rightarrow u_{M2} = -\sqrt{3} u_{M1} = -3\sqrt{3} \text{ mm}$	0,25
	Khi li độ của M_1 là 3mm thì li độ của M_2 là $-3\sqrt{3} \text{ mm}$	0,25
5 (1,5đ)	$C = \frac{\epsilon S}{k4\pi d} \approx 4,8.10^{-10} \text{ F} \rightarrow Q = C.E \approx 115.10^{-10} \text{ C}$	0,25
	Gọi x là độ cao của bản tụ ló ra khỏi dầu: $x = vt \ (0 < t < \frac{a}{v})$, khi dầu tụt xuống tụ trở thành 2 tụ mắc song song. Tụ C_1 có điện môi là không khí: $C_1 = \frac{S_1}{4\pi kd} = \frac{a.vt}{4\pi kd}$ Tụ C_2 có điện môi là dầu: $C_2 = \frac{\epsilon S_2}{4\pi kd} = \frac{\epsilon a(a-vt)}{4\pi kd}$	0,5
	Điện dung của tụ trong khi tháo dầu: $C' = C_1 + C_2 = C \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right]$	0,25
	Điện tích của tụ trong khi tháo dầu $Q' = C'E = CE \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right] = Q \left[1 - \frac{vt(\epsilon-1)}{\epsilon a} \right]$	0,25
	Dòng điện: $I = \frac{ \Delta Q }{t} = \frac{ Q' - Q }{t} = Q \frac{v(\epsilon-1)}{\epsilon a} = 1,12.10^{-10} \text{ A}$	0,25
6.a (1đ)	Xét tại li độ α , tốc độ góc bằng $\omega = \alpha' = \frac{d\alpha}{dt}$	0,25
	→ $s = \pi.L^2 \cdot \frac{\alpha}{2\pi} = \frac{L^2\alpha}{2} \rightarrow \phi = B.S = B \cdot \frac{L^2\alpha}{2} \rightarrow e_c = - \frac{d\phi}{dt} = - B \cdot \frac{L^2\alpha'}{2}$ → $q = C.e_c = - C.B \cdot \frac{L^2\alpha'}{2}$	0,25
	Bảo toàn năng lượng: $mgL(1 - \cos\alpha) + \frac{m.(L\omega)^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \text{const}$ → $mgL \frac{\alpha^2}{2} + \frac{mL^2}{2} . (\alpha')^2 + \frac{C^2 B^2 L^4}{8C} . (\alpha')^2 = \text{const}$	0,25
	Đạo hàm hai vế theo thời gian:	0,25

	$mgL \frac{2\alpha.\alpha'}{2} + \frac{mL^2}{2} . 2\alpha' . \alpha'' + \frac{C^2 . B^2 L^4}{8C} . 2\alpha' . \alpha'' = 0$ $\rightarrow \alpha'' = - \frac{mg}{mL + \frac{B^2 L^3 C}{4}} . \alpha = - \omega^2 . \alpha \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{mL + \frac{B^2 L^3 C}{4}}{mg}}$	
	Treo mẫu gỗ vào sợi dây mảnh và treo vào một điểm cố định. Bắn viên đạn theo phương ngang vào mẫu gỗ để đạn ghim vào gỗ. Viên đạn va chạm mềm và chui sâu vào mẫu gỗ làm cho mẫu gỗ chuyển động lên được độ cao cực đại H so với vị trí ban đầu.	0,25
6.b (0,5đ)	Áp dụng ĐLBĐ động lượng cho hệ gồm viên đạn và mẫu gỗ ngay trước và sau va chạm ta có: $mv_0 = (M+m)v$ (1) Áp dụng ĐLBĐ cơ năng cho hệ ngay sau va chạm và khi lên độ cao lớn nhất ta có: $(m+M)v^2/2 = (M+m)gH \rightarrow v^2 = 2gH$ (2) Thay v từ (1) vào (2) ta được: $(\frac{m}{M+m})^2 v_0^2 = 2gH \rightarrow v_0 = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gH}$ Dùng thước ta đo được H từ đó xác định được vận tốc v_0 của viên đạn ngay trước khi va chạm với mẫu gỗ (gần bằng tốc độ viên đạn khi ra khỏi nòng súng)	0,25



-----HẾT-----

Chú ý:

- * Thí sinh làm theo cách khác mà đúng bản chất và kết quả thì vẫn cho điểm tối đa.
- * Thí sinh viết thiếu hoặc viết sai đơn vị từ hai lần trở lên thì trừ 0,25 điểm cho toàn câu đó.