

(Đề thi có 2 trang)

Môn thi: VẬT LÝ LỚP 12 THPT - BẢNG AThời gian: **180** phút (không kể thời gian giao đề)**Câu 1 (5điểm).**

1. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 40\text{cm}$, quả cầu nhỏ có khối lượng $m = 600\text{g}$ được treo tại nơi có gia tốc rơi tự do $g = 10\text{m/s}^2$. Bỏ qua sức cản không khí. Đưa con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 0,15\text{rad}$ rồi thả nhẹ, quả cầu dao động điều hoà.

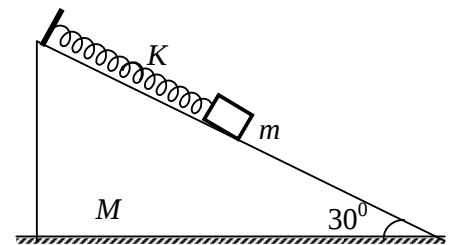
a) Tính chu kỳ dao động T và tốc độ cực đại của quả cầu.

b) Tính sức căng dây treo khi quả cầu đi qua vị trí cân bằng.

c) Tính tốc độ trung bình của quả cầu sau n chu kỳ.

d) Tính quãng đường cực đại mà quả cầu đi được trong khoảng thời gian $2T/3$ và tốc độ của quả cầu tại thời điểm cuối của quãng đường cực đại nói trên.

2. Một lò xo nhẹ có độ cứng K , đầu trên được gắn vào giá cố định trên mặt nêm nghiêng một góc α so với phương ngang, đầu dưới gắn vào vật nhỏ có khối lượng m (hình vẽ 1). Bỏ qua ma sát ở mặt nêm và ma sát giữa nêm với sàn ngang. Nêm có khối lượng M . Ban đầu nêm được giữ chặt, kéo m lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ rồi thả nhẹ vật và đồng thời buông nêm. Tính chu kỳ dao động của vật m so với nêm.



Hình 1

Câu 2 (4điểm).

Trên mặt nước có hai nguồn phát sóng kết hợp là nguồn điểm A và B dao động theo phương trình: $u_A = u_B = a\cos(20\pi t)$. Coi biên độ sóng không đổi. Người ta đo được khoảng cách giữa 2 điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là 3cm . Khoảng cách giữa hai nguồn A, B là 30cm .

1. Tính tốc độ sóng.

2. Tính số điểm đứng yên trên đoạn AB.

3. Hai điểm M_1 và M_2 trên đoạn AB cách trung điểm H của AB những đoạn lần lượt là $0,5\text{cm}$ và 2cm . Tại thời điểm t_1 vận tốc của M_1 có giá trị đại số là -12cm/s . Tính giá trị đại số của vận tốc của M_2 tại thời điểm t_1 .

4. Tính số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB cùng pha với nguồn.

Câu 3 (4điểm).

Cho mạch dao động lí tưởng như hình vẽ 2. Các tụ điện có điện dung $C_1 = 3\text{nF}$; $C_2 = 6\text{nF}$. Cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,5\text{mH}$.

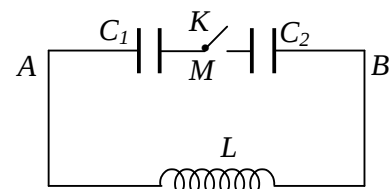
Bỏ qua điện trở khoá K và dây nối.

1. Ban đầu khoá K đóng, trong mạch có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $0,03\text{A}$.

a) Tính tần số biến thiên năng lượng từ trường của mạch.

b) Tính điện áp cực đại giữa hai điểm A, M và M, B.

c) Lúc điện áp giữa hai bản tụ điện C_1 là 6V thì độ lớn của cường độ dòng điện trong mạch bằng bao nhiêu?

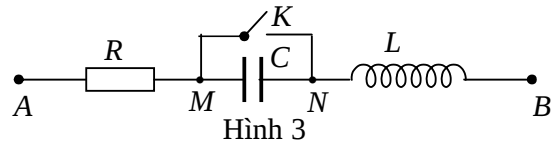


Hình 2

2. Ban đầu khoá K ngắt, tụ điện C_1 được tích điện đến điện áp $10V$, còn tụ điện C_2 chưa tích điện. Sau đó đóng khoá K. Tính cường độ dòng điện cực đại trong mạch.

Câu 4 (5điểm).

Cho mạch điện như hình vẽ 3 gồm điện trở R, tụ điện C và cuộn cảm có điện trở thuần mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 120.\cos(100\pi t)V$. Bỏ qua điện trở của dây nối và của khoá K.



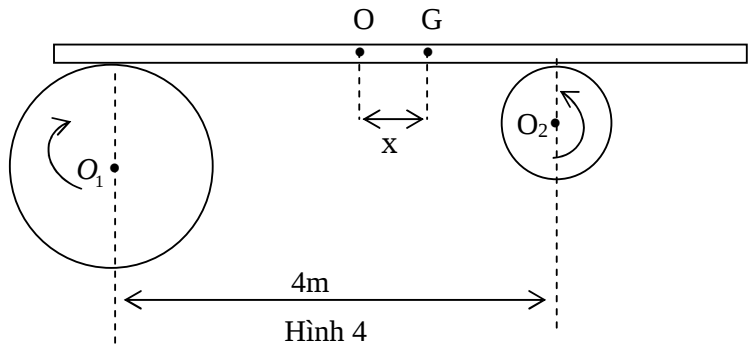
1. Ban đầu khoá K đóng, điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn AM và MB lần lượt là: $U_1 = 40V; U_2 = 20\sqrt{10}V$.

- Tính hệ số công suất của đoạn mạch.
- Viết biểu thức của điện áp tức thời hai đầu điện trở R.

2. Điện dung của tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{\pi}F$. Khoá K mở thì điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M, B là $U_{MB} = 12\sqrt{10}V$. Tính giá trị của điện trở R và độ tự cảm L.

Câu 5 (2điểm).

Hai hình trụ bán kính khác nhau quay theo chiều ngược nhau quanh các trục song song nằm ngang với các tốc độ góc $\omega_1 = \omega_2 = \omega = 2\text{rad/s}$. (hình vẽ 4). Khoảng cách giữa các trục theo phương ngang là $4m$. Ở thời điểm $t=0$, người ta đặt một tấm ván đồng chất có tiết diện đều lên các hình trụ, vuông góc với các trục quay sao cho nó ở vị trí nằm ngang, đồng thời tiếp xúc bề mặt với hai trụ, còn điểm giữa của nó thì nằm trên đường thẳng đứng đi qua trục của hình trụ nhỏ có bán kính: $r = 0,25m$. Hệ số ma sát giữa ván và các trụ là $\mu = 0,05; g = 10m/s^2$.



- Xác định thời điểm mà vận tốc dài của một điểm trên vành trụ nhỏ bằng vận tốc của ván.
- Tìm sự phụ thuộc của độ dịch chuyển nằm ngang của tấm ván theo thời gian.

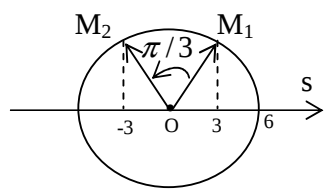
--- Hết ---

Họ và tên thí sinh:..... Số báo danh:.....

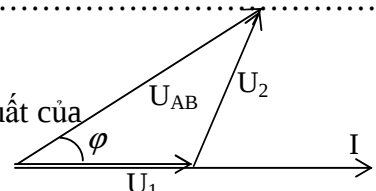
HƯỚNG DẪN VÀ BIỂU ĐIỂM CHẤM ĐỀ CHÍNH THỨC

(Hướng dẫn và biểu điểm chấm gồm 05 trang)

Môn: Vật lý Bảng A

Câu	NỘI DUNG	Điểm
Câu1 (5đ)	Xác định chu kì dao động và tốc độ cực đại (1điểm): + Chu kì dao động: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = \frac{2\pi}{5} = 1,257(s)$ + Biên độ dao động của quả cầu: $s_0 = \alpha_0.l = 6cm$ + Tốc độ cực đại của quả cầu: $v_{max} = \omega s_0 = 5.6 = 30cm/s$	0,5 0,25 0,25
1.1.a		
1.1.b	Xác định sức căng dây treo tại VTCB (1điểm): + Lúc đi qua VTCB quả cầu có tốc độ: $v_{max} = 30cm/s$ + Gia tốc hướng tâm của quả cầu: $a_n = \frac{v_{max}^2}{l} = \frac{0,3^2}{0,4} = 0,225m/s^2$ + Theo định luật II Niu Tơn, khi vật đi qua VTB: $\tau - mg = ma_n \Rightarrow \tau = mg + ma_n = 0,6.(10 + 0,225) = 6,135(N)$	0,25 0,25 0,5
1.1.c	Tốc độ trung bình của vật sau n chu kì (0,5điểm): + Sau n chu kì quãng đường của vật đi được là: $S = n.4s_0$ + Tốc độ trung bình của vật sau n chu kì là: $\bar{v} = \frac{S}{nT} = \frac{n.4s_0}{n.T} = \frac{4.6}{1,2566} = 19,1(cm/s)$	0,25 0,25
1.1.d	Quãng đường cực đại (1,5điểm): + Phân tích $\Delta t = \frac{2T}{3} = \frac{T}{2} + \frac{T}{6}$ + Quãng đường cực đại $S_{max} = 2s_0 + S_{1max}$ Trong thời gian $T/6$ vật đi được S_{1max} ứng với tốc độ trung bình lớn nhất khi vật chuyển động lân cận VTCB. Sử dụng véc tơ quay ta tính được góc quay $M_1OM_2 = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{6} = \frac{\pi}{3}$ suy ra $S_{1max} = A \rightarrow S_{max} = 3s_0 = 3.6 = 18cm$ + Ở cuối thời điểm đạt quãng đường cực đại nói trên thì vật có li độ dài $s = -3cm$, vận tốc của vật có độ lớn là: $ v = \omega\sqrt{A^2 - x^2} = 6.\sqrt{6^2 - (-3)^2} = 18\sqrt{3}(cm/s)$	0,25 0,25 0,5 0,5
		
	Tính chu kì dao động của vật so với nệm (1điểm): + Trong hệ quy chiếu gắn với nệm: - Tại VTCB của m trên nệm (khi m cân bằng trên nệm thì nệm cũng cân bằng	

1.2	trên bàn): lò xo giãn một đoạn: $\Delta l_0 = \frac{mg \sin \alpha}{K}$ (1) - Chọn trục Ox gắn với nêm và trùng mặt nêm hướng xuống, O là VTCB của m trên nêm. - Tại vị trí vật có li độ x: theo định luật II Niu Tơn: $mg \sin \alpha - K(\Delta l_0 + x) + ma \cdot \cos \alpha = mx'' \quad (2)$ với a là gia tốc của nêm so với sàn. + Trong hqc gắn với bàn, với nêm ta có: $(mg \cos \alpha - ma \cdot \sin \alpha) \sin \alpha - K(x + \Delta l_0) \cos \alpha = Ma$ thay (1) vào biểu thức vừa tìm ta được: $a = \frac{-Kx \cdot \cos \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} \quad (3)$ + Thay (3) vào (2) cho ta: $-Kx - m \frac{K \cdot x \cdot \cos^2 \alpha}{M + m \sin^2 \alpha} = mx'' \Rightarrow x'' + \frac{K \cdot (M + m)}{m(M + m \sin^2 \alpha)} \cdot x = 0$ chứng tỏ m dao động điều hoà so với nêm với chu kì: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m(M + m \sin^2 \alpha)}{K \cdot (M + m)}}$	0,25 0,25 0,5
Câu 2 (4 đ) 2.1	Tính tốc độ sóng (1 điểm): + Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là: $\lambda / 2 = 3cm \rightarrow \lambda = 6cm$ + Tốc độ sóng: $v = \lambda f = 60cm/s$	0,5 0,5
2.2	Tính số điểm cực đại trên đoạn AB (1 điểm) + Khoảng cách giữa hai điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là $\lambda / 2$, khoảng cách giữa một điểm cực đại và một điểm đứng yên liên tiếp trên đoạn AB là $\lambda / 4$..... + Hai nguồn cùng pha thì trung điểm của AB là một điểm cực đại giao thoa..... + Trên đoạn AB có số điểm đứng yên là: $N_{Amin} = 2 \left[\frac{AB}{\lambda} + \frac{1}{2} \right] = 10$ điểm.....	0,25 0,25 0,5
2.3	Tính li độ của M_1 tại thời điểm t_1 (1 điểm) + Pt dao động của M trên đoạn AB cách trung điểm H của AB một đoạn x: $u_M = 2a \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{\pi \cdot AB}{\lambda} \right)$ + Từ pt dao động của M trên đoạn AB ta thấy hai điểm trên đoạn AB dao động cùng pha hoặc ngược pha, nên tỷ số li độ cũng chính là tỷ số vận tốc..... $\frac{u'_{M_1}}{u'_{M_2}} = \frac{u_{M_1}}{u_{M_2}} = \frac{\cos \frac{2\pi x_1}{\lambda}}{\cos \frac{2\pi x_2}{\lambda}} = \frac{\cos \frac{2\pi \cdot 0,5}{6}}{\cos \frac{2\pi \cdot 2}{6}} = \frac{\sqrt{3}/2}{-1/2} = -\sqrt{3}$ $\rightarrow v_{M_2} = u'_{M_2} = -\frac{u'_{M_1}}{\sqrt{3}} = 4\sqrt{3}(cm/s)$	0,25 0,25 0,5
2.4	Tính số điểm dao động với biên độ cực đại cùng pha với nguồn trên đoạn AB (1 điểm) + Theo trên pt dao động của một điểm trên đoạn AB có biên độ cực đại : $u_M = 2a \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cdot \cos \left(\omega t - \frac{\pi \cdot AB}{\lambda} \right) = 2a \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos(\omega t - 5\pi)$ + Các điểm dao động với biên độ cực trên đoạn AB cùng pha với nguồn thoả mãn:	0,25

	$\cos \frac{2\pi x}{\lambda} = -1 \rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = (2k+1)\pi \rightarrow \begin{cases} x = \frac{2k+1}{2} \cdot \lambda \\ -AB/2 < x < AB/2 \end{cases} \rightarrow k = -2; -1; 0; 1$ Vậy trên đoạn AB có 4 điểm dao động với biên độ cực đại cùng pha với nguồn.	0,75
Câu3 (4đ)	Tính tần số biến thiên của năng lượng từ trường (1điểm)	
3.1.a	+ Tần số dao động riêng của mạch: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}}} \approx 159155(\text{Hz}) \dots\dots\dots$ + Tần số biến thiên của năng lượng từ trường là: $f_1 = 2f \approx 318310(\text{Hz}) \dots\dots\dots$	0,5 0,5
3.1.b	Tính điện áp cực đại hai đầu mỗi tụ điện (1điểm) + Điện áp cực đại hai đầu bộ tụ điện: $\frac{C_b U_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{L}{C_b}} \cdot I_0 = 15(\text{V}) \dots\dots\dots$ + Điện áp u_{AM} và u_{MB} cùng pha nhau, nên điện áp cực đại giữa hai bản của mỗi tụ điện là: $\begin{cases} U_{01} + U_{02} = 15\text{V} \\ \frac{U_{01}}{U_{02}} = \frac{C_2}{C_1} = 2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} U_{01} = 10(\text{V}) \\ U_{02} = 5(\text{V}) \end{cases} \dots\dots\dots$	0,5 0,5
3.1.c	Tính cường độ dòng điện (1điểm) + Lúc điện áp hai đầu tụ C_1 là $u_1 = 6\text{V}$, thì điện áp giữa hai đầu tụ C_2 là u_2: $\frac{u_1}{u_2} = \frac{C_2}{C_1} = 2 \rightarrow u_2 = \frac{u_1}{2} = 3\text{V} \dots\dots\dots$ + Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $W = \frac{C_1 u_1^2}{2} + \frac{C_2 u_2^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \rightarrow i = \sqrt{I_0^2 - \frac{C_1 u_1^2 + C_2 u_2^2}{L}} = 0,024(\text{A}) \dots\dots\dots$	0,5 0,5
3.2	Tính cường độ dòng điện cực đại và viết biểu thức điện tích (1điểm) + Theo định luật bảo toàn điện tích: $q_1 + q_2 = C_1 U_{01} = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 10 = 3 \cdot 10^{-8}(\text{C}) = q_0$ (1)... + Theo định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{q_2^2}{2C_2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_1}$ (2)..... + Rút q_2 từ (1) thay vào (2) ta được pt: $\frac{q_1^2}{2C_1} + \frac{(q_0 - q_1)^2}{2C_2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_1} \rightarrow C_2 q_1^2 + C_1 (q_0 - q_1)^2 + LC_1 C_2 i^2 - C_2 q_0^2 = 0, \text{ thay số:}$ $3q_1^2 - 2q_0 q_1 - q_0^2 + 3 \cdot 10^{-12} i^2 = 0$ (3)..... + Điều kiện tồn tại nghiệm của pt (3): $\Delta' = q_0^2 - 3 \cdot (3 \cdot 10^{-12} i^2 - q_0^2) = 4q_0^2 - 9 \cdot 10^{-12} i^2 \geq 0 \Rightarrow i \leq \frac{2q_0}{3 \cdot 10^{-6}} = 0,02(\text{A}), \text{ suy ra cường độ}$ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 0,02\text{A}$	0,25 0,25 0,25 0,25
Câu4 (5đ)	Tính hệ số công suất và viết biểu thức của điện áp hai đầu R (2,5điểm)	
	+ Khi khoá K đóng, tụ C bị nối tắt..... + Giải đồ véc tơ : - Áp dụng định lí hàm số cosin: hệ số công suất của đoạn mạch:	0,25 0,25
4.1	$\cos \varphi = \frac{U_1^2 + U_{AB}^2 - U_2^2}{2U_1 U_{AB}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \dots\dots\dots$ 	1,5

	- Suy ra u_{AM} trễ pha $\pi/4$ so với u_{AB} nên: $u_{AM} = 40\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)(V)$	0,5
4.2	Tính R; L (2,5điểm) + Dung kháng của tụ điện: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 10(\Omega)$	0,5
	+ Từ giản đồ véc tơ, ta còn có: $U_R + U_r = U_{AB} \cdot \cos(\pi/4) = 60 \rightarrow U_r = 20V$ $U_L = U_{AB} \cdot \sin \pi/4 = 60V$, suy ra: $R = 2r; Z_L = 3r$	0,5
	+ Khi khoá K mở, mạch có thêm tụ điện, lúc này điện áp hiệu dụng giữa hai điểm M, B: $U_{MB} = I \cdot \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U_{AB} \cdot \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 12\sqrt{10}(V)$, thay $R=2r; Z_L=3r$	1,0
	vào ta được: $\frac{60\sqrt{2} \cdot \sqrt{r^2 + (3r-10)^2}}{\sqrt{(3r)^2 + (3r-10)^2}} = 12\sqrt{10} \rightarrow r = 5(\Omega)$ Từ đó suy ra: $R = 10\Omega; Z_L = 15\Omega \rightarrow L = 0,15/\pi(H)$	0,5
Câu 5 (2đ)	Thời điểm tốc độ dài của một điểm trên vành trụ nhỏ bằng tốc độ ván (0,75điểm) + Chọn gốc O trùng khối tâm của ván khi nó ở VTCB + Khi G có tọa độ x: $\begin{cases} \frac{N_1}{N_2} = \frac{l/2 - x}{l/2 + x} \\ N_1 + N_2 = mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} N_1 = \frac{2mg}{l}(l/2 - x) \\ N_2 = \frac{2mg}{l}(l/2 + x) \end{cases}$ + Ban đầu ma sát trượt, nên theo định luật II Niu Tơn: $F_{ms1} - F_{ms2} = mx'' \Rightarrow -\frac{2\mu mg}{l} \cdot x = mx'' \Rightarrow x'' + \frac{2\mu g}{l} \cdot x = 0 \quad (1)$ Chứng tỏ ban đầu vật chuyển động pt: $x = A\cos(\omega_0 t + \varphi) \text{ với } \omega_0 = \sqrt{2\mu g/l} = 0,5(rad/s)$ Trong đó: $t = 0$ ta có: $\begin{cases} x = 2(m) \\ V = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A\cos\varphi = 2 \\ \sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 2m \\ \varphi = 0 \end{cases}$ Do đó đầu tiên vật dao động theo pt: $x = 2 \cdot \cos(0,5t)$ (m) khi mà ma sát giữa ván và các trụ đều là ma sát trượt (khi mà $F_{ms2} = \mu N_2 > \mu N_1 = F_{ms1}$)	0,25
5.1	+ Khi mà khối tâm G của ván đi về O thì phản lực N_2 giảm, N_1 tăng nên F_{ms2} giảm còn F_{ms1} tăng (và dễ thấy khi $G \equiv O$ thì $F_{ms1} = F_{ms2}$). Vì vậy, đến thời điểm t_1 và vận tốc của ván có độ lớn bằng vận tốc dài của một điểm trên vành trụ nhỏ thì sau đó lực ma sát giữa ván với trụ nhỏ là ma sát nghỉ	0,25
	+ Ta xác định thời điểm t_1: $ V_1 = -\omega_0 \cdot A \cdot \sin \omega_0 t_1 = \omega r \Rightarrow \sin \omega_0 t_1 = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \Rightarrow \omega_0 t_1 = \pi/6 \Rightarrow t_1 = \pi/3(s)$ (vì $t_1 < T_0/4$)	0,25
	Tìm sự phụ thuộc của tọa độ khối tâm của ván theo thời gian (1,25điểm) + Ở thời điểm t_1 khối tâm ván có tọa độ $x_1 = 2 \cdot \cos(0,5 \cdot t_1) = \sqrt{3}m$ + Ta thấy từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 (là thời điểm G trùng O: $F_{ms1} = F_{ms2}$)	

5.2	thì ván chuyển động thẳng đều vì lực ma sát nghỉ giữa ván và trụ nhỏ cân bằng với ma sát trượt giữa ván và trụ lớn. Ở thời điểm t_2 khối tâm ván có li độ $x_2 = 0$: ván ở VTCB, nên: $t_2 = t_1 + \frac{ x_1 - x_2 }{V_1} = \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2} = 4,5(s)$ 0,25
	+ Sau khi qua VTCB thì $N_1 > N_2$ nên $F_{ms1} > F_{ms2}$: ván trượt trên hai trụ, vì khi đó vận tốc của ván giảm, do đó ván dao động điều hòa với biên độ: $A_1 = \frac{V_1}{\omega_0} = 1m$ 0,25
	+ Khi vận tốc của ván đã triệt tiêu, F_{ms1} kéo ván về VTCB theo pt (1), hơn nữa vận tốc cực đại của ván bây giờ: $V_{max} = \omega_0 . A_1 = 0,5m/s < \omega r < \omega R$ (chỉ bằng vận tốc dài của một điểm trên vành trụ nhỏ khi ván qua VTCB) nên ván luôn trượt trên hai trụ., nghĩa là nó dao động điều hòa theo pt (1)..... 0,25
	+ Ta có pt dao động của ván sau thời điểm t_2 : $x = 1.\cos(0,5.t + \varphi_1)$, tại $t = 4,5(s)$: $\begin{cases} x = 0 \\ V = -0,5(m/s) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos(2,25 + \varphi_1) = 0 \\ -\sin(2,25 + \varphi_1) = -1 \end{cases} \Rightarrow \varphi_1 = -0,68(rad)$ $\Rightarrow x = 1.\cos(0,5t - 0,68)(m)$ 0,25
	Vậy: * với $0 \leq t \leq \frac{\pi}{3}(s)$ tọa độ khối tâm của ván là: $x = 2.\cos(0,5t)(cm)$ * với $\frac{\pi}{3}(s) \leq t \leq 4,5(s)$: tọa độ khối tâm của ván: $x = \sqrt{3} - 0,5.(t - \frac{\pi}{3})(cm)$ * với $t \geq 4,5(s)$: tọa độ khối tâm của ván: $x = 1.\cos(0,5t - 0,68)(m)$ 0,25

Lưu ý: Thí sinh giải cách khác đáp án mà đúng thì vẫn cho điểm tối đa bài đó.