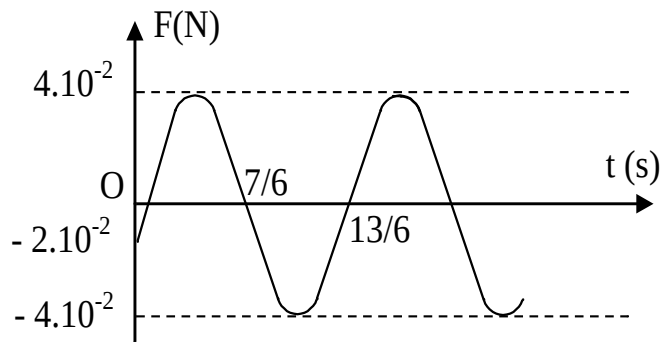


ĐỀ CHÍNH THỨC

Môn thi: VẬT LÝ
Thời gian làm bài: 180phút
(Đề thi gồm 02 trang)

Câu 1(2 điểm)

- 1) Một vật có khối lượng $m = 100(g)$, dao động điều hoà theo phương trình có dạng $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Biết đồ thị lực kéo về theo thời gian $F(t)$ như hình vẽ. Lấy $\pi^2 = 10$. Viết phương trình dao động của vật.
- 2) Một chất điểm dao động điều hoà với chu kỳ T và biên độ $12(cm)$. Biết trong một chu kỳ,



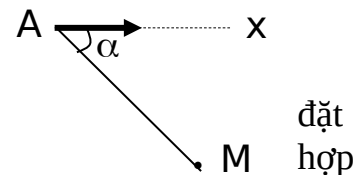
khoảng thời gian để vận tốc có độ lớn không vượt quá $24\pi\sqrt{3}(cm/s)$ là $\frac{2T}{3}$. Xác

định chu kỳ dao động của chất điểm.

- 3) Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang có $k = 100(N/m)$, $m = 500(g)$. Đưa quả cầu đến vị trí mà lò xo bị nén $10cm$, rồi thả nhẹ. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10(m/s^2)$. Tính vận tốc cực đại mà vật đạt được trong quá trình dao động.

Câu 2(2 điểm)

Các electron được tăng tốc từ trạng thái nghỉ trong một điện trường có hiệu điện thế $U = 10^3(V)$ và thoát ra từ điểm A theo đường Ax. Tại điểm M cách A một đoạn $d = 5(cm)$, người ta đặt một tấm bia để hứng chùm tia electron, mà đường thẳng AM với đường Ax một góc $\alpha = 60^\circ$.



- a) Hỏi nếu ngay sau khi thoát ra từ điểm A, các electron chuyển động trong một từ trường không đổi vuông góc với mặt phẳng hình vẽ. Xác định độ lớn và chiều của véc tơ cảm ứng từ $\vec{B}$ để các electron bắn trúng vào bia tại điểm M?
- b) Nếu véc tơ cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng dọc theo đường thẳng AM, thì cảm ứng từ B phải bằng bao nhiêu để các electron cũng bắn trúng vào bia tại điểm M? Biết rằng $B \leq 0,03(T)$.

Cho điện tích và khối lượng của electron là: $-e = -1,6.10^{-19}(C)$, $m = 9,1.10^{-31}(kg)$. Bỏ qua tác dụng của trọng lực.

Câu 3(2 điểm)

Hai nguồn âm điểm phát sóng cầu đồng bộ với tần số $f = 680(\text{Hz})$ được đặt tại A và B cách nhau $1(\text{m})$ trong không khí. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là $340(\text{m/s})$. Bỏ qua sự hấp thụ âm của môi trường.

- 1) Gọi I là trung điểm của AB, P là điểm nằm trên trung trực của AB ở gần I nhất dao động ngược pha với I. Tính khoảng cách AP.
- 2) Gọi O là điểm nằm trên trung trực của AB cách AB $100(\text{m})$. Và M là điểm nằm trên đường thẳng qua O song song với AB, gần O nhất mà tại đó nhận được âm to nhất. Cho rằng $AB \ll OI$. Tính khoảng cách OM.

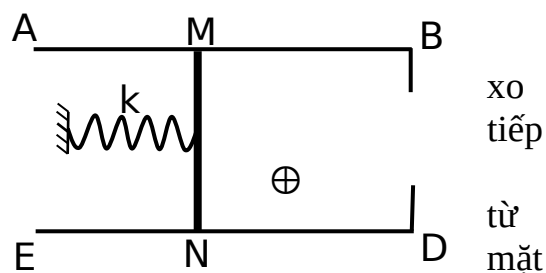
Câu 4(2 điểm)

Một con lắc đơn gồm dây treo dài $\ell = 1(\text{m})$ gắn một đầu với vật có khối lượng m. Lấy $g = 10(\text{m/s}^2)$, $\pi^2 = 10$.

- a) Treo con lắc đơn trên vào một giá cố định trong trường trọng lực. Người ta kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng để dây treo lệch góc $0,02\text{rad}$ về bên phải, rồi truyền cho vật một vận tốc $4\pi(\text{cm/s})$ về bên trái cho vật dao động điều hòa. Chọn hệ quy chiếu có gốc ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng sang trái, chọn thời điểm ban đầu là lúc vật qua vị trí cân bằng lần đầu. Viết phương trình li độ góc của vật.
- b) Người ta đem con lắc đơn nói trên gắn vào trần xe ô tô, ô tô đang đi lên dốc chậm dần đều với gia tốc $5(\text{m/s}^2)$. Biết dốc nghiêng một góc 30° so với phương ngang. Tính chu kỳ dao động của con lắc trong trường hợp trên.

Câu 5(2 điểm)

Cho cơ hệ gồm khung dây ABDE như hình vẽ, được đặt nằm trên mặt phẳng nằm ngang. Biết lò có độ cứng k, đoạn dây MN dài ℓ , khối lượng m xúc với khung và có thể chuyển động tịnh tiến không ma sát dọc theo khung. Hệ thống đặt trong trường đều có véc tơ cảm ứng từ B vuông góc với phẳng của khung và có chiều như hình vẽ. Kích thích cho MN dao động. Bỏ qua điện trở thuần của khung dây. Chứng minh thanh MN dao động điều hòa và tính chu kỳ dao động trong hai trường hợp sau:



- 1) Nối hai đầu B, D với tụ có điện dung C.
- 2) Nối hai đầu B, D với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L.

.....**Hết**.....

Họ và tên: Số báo danh:.....

Chữ kí của giám thị 1:..... Chữ kí của giám thị 2:

ĐÁP ÁN ĐỀ THI HỌC SINH GIỎI MÔN VẬT LÝ NĂM 2011

Câu 1.(2 điểm)

1) (1 điểm)

Từ đồ thị, ta có: $\frac{T}{2} = \frac{13}{6} - \frac{7}{6} = 1(s) \Rightarrow T = 2s \Rightarrow \omega = \pi(\text{rad/s}).$ 0,25đ

$\Rightarrow k = m.\omega^2 = 1(\text{N/m}).$ 0,25đ

+) Ta có: $|F_{\max}| = kA \Rightarrow A = 0,04\text{m} = 4\text{cm}.$

+) Lúc $t = 0(s)$ từ đồ thị, ta có: $F_k = -kx = -2.10^{-2} \text{ m} \Rightarrow x = 2\text{cm}$ và F_k đang tăng dần (vật đang chuyển động về VTCB) $\Rightarrow v < 0.$ 0,25đ

$$\Rightarrow \begin{cases} x = A\cos\varphi = 2\text{cm} \\ v = -A\sin\varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}\text{rad}$$

Vậy, phương trình dao động của vật là: $x = 4\cos(\pi t + \pi/3) \text{ cm}.$ 0,25đ

2) (0,5điểm)

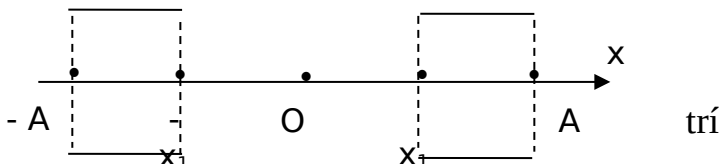
Từ giả thuyết, $\Rightarrow |v| \leq 24\pi\sqrt{3}(\text{cm/s}).$ 0,25đ

Gọi x_1 là vị trí mà $v =$

$24\pi\sqrt{3}(\text{cm/s})$ và t_1 là

thời gian vật đi từ vị

x_1 đến A.



$\Rightarrow$ Thời gian để vận tốc có độ lớn không vượt quá $24\pi\sqrt{3}(\text{cm/s})$ là: $t =$

$$4t_1 = \frac{2T}{3} \Rightarrow t_1 = \frac{T}{6} \Rightarrow x_1 = A/2.$$

Áp dụng công thức: $A^2 = x^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \Rightarrow \omega = 4\pi \Rightarrow T = 0,5(s).$ 0,25đ

3) (0,5điểm)

Gọi x_0 là tọa độ của VTCB, ta có: $F_{\text{dh}} = F_{\text{ms}} \Leftrightarrow k.x_0 = \mu mg$ 0,25đ

$$\Rightarrow x_0 = \frac{\mu mg}{k} = 1\text{cm}.$$

Biên độ dao động của con lắc là: $A = \Delta l - x_0 = 9\text{cm}.$ 0,25đ

Vận tốc cực đại là: $v_{\max} = A\omega = 90\sqrt{2}(\text{cm/s}).$

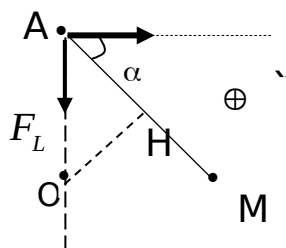
Câu 2.(2điểm)

a)(1 điểm)

Vận tốc của e ở tại A là: $eU = \frac{1}{2}mv^2$ suy ra $v \approx 1,875.10^7\text{m/s}$ 0,25đ

+) Khi e chuyển động trong từ trường B chịu tác dụng của lực Lorenxơ, có độ lớn $F_L = evB$, để e bắn vào bia tại M thì F_L có hướng như hình vẽ.

$\Rightarrow B$ có chiều đi vào.



0,25đ

Vì $\vec{B} \perp \vec{v}$ nên lực Lorentz đóng vai trò là lực hướng tâm, làm e chuyển động tròn đều, bán kính quỹ đạo là $R = OA = OM$. 0,25đ

Ta có $F_L = ma_{ht} \Leftrightarrow evB = m \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow R = \frac{mv}{eB}$

Ta có $AH = OA \cos 30^\circ \Leftrightarrow d/2 = R \cdot \sqrt{3}/2 \Leftrightarrow R = d/\sqrt{3}$ 0,25đ
 $\Leftrightarrow B = mv\sqrt{3}/(de) \approx 3,7 \cdot 10^{-3} T$.

b)(1 điểm)

b) Véc tơ $\vec{B}$ hướng theo AM. 0,25đ

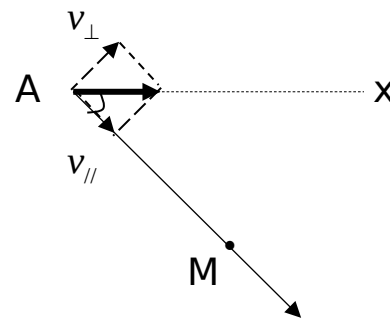
Phân tích: $\vec{v} = \vec{v}_\perp + \vec{v}_\parallel$ với $v_\perp = v \sin \alpha = 1,62 \cdot 10^7 \text{ m/s}$, $v_\parallel = v \cos \alpha = 0,938 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

+) Theo $v_\perp$, dưới tác dụng của lực Lorentz làm e chuyển động tròn

đều với bán kính $R = \frac{mv_\perp}{eB} \Rightarrow$ chu kỳ quay $T = 2\pi R / v_\perp = \frac{2\pi m}{eB}$.

+) Theo $v_\parallel$, thì e chuyển động tịnh tiến theo hướng của $\vec{B}$, với vận tốc $v_\parallel = v \cos \alpha$. 0,25đ

+) Do đó, e chuyển động theo quỹ đạo xoắn ốc với bước xoắn là: $\lambda = T v_\parallel$.



+) Để e đập vào bia tại M thì: $AM = d = n\lambda = n T v_\parallel = n v_\parallel \frac{2\pi m}{eB}$ 0,25đ

$\Rightarrow B = n \frac{2\pi m v_\parallel}{ed} = n \cdot 6,7 \cdot 10^{-3} (T)$

Vì $B \leq 0,03 T \Rightarrow n < 4,48 \Rightarrow n = 1, 2, 3, 4$. 0,25đ

Vậy: $n = 1$ thì $B = 6,7 \cdot 10^{-3} T$; $n = 2$ thì $B = 0,0134 T$

$n = 3$ thì $B = 0,0201 T$; $n = 4$ thì $B = 0,0268 T$

Câu 3.(2 điểm)

1) (1 điểm)

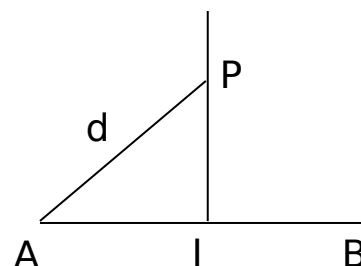
Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 0,5 (m/s)$ 0,25đ

Độ lệch pha giữa hai điểm P và I là: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{(d - AB/2)}{\lambda}$

Vì P dao động ngược pha với I, ta có:

$\Delta\varphi = (2k + 1)\pi$

$\Rightarrow d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} + \frac{AB}{2}$



Do $d > \frac{AB}{2} \Rightarrow (2k+1)\frac{\lambda}{2} > 0 \Leftrightarrow k > -1/2$ 0,25đ

Vì $k \in \mathbb{Z}$, nên $d_{\min} \Leftrightarrow k = 0 \Rightarrow d_{\min} = 0,75(m)$. 0,25đ

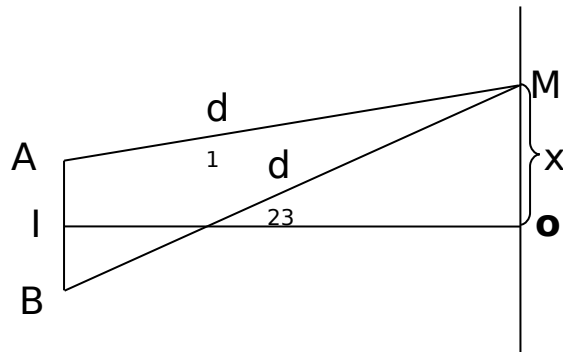
2) (1 điểm)

Học sinh phải chứng minh công thức sau: $d_2 - d_1 = \frac{AB \cdot x}{OI}$. 0,5đ

Tại M nhận được âm to nhất, ta có:

$d_2 - d_1 = k\lambda = \lambda$ ($k = 1$, vì điểm M gần O nhất)

$\Rightarrow x = \frac{OI \cdot \lambda}{AB} = 50m$.



Câu 4.(2 điểm)

a) (1 điểm)

Phương trình dao động của con lắc đơn theo li độ dài là: 0,25đ

$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

+) $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \pi$ (rad/s).

+) $S_0 = \sqrt{s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2} = 2\sqrt{5}$ (cm/s) $\Rightarrow \alpha_0 = 0,02\sqrt{5}$ (rad) 0,25đ

+) Lúc $t = 0$ thì $\begin{cases} s = S_0 \cos \varphi = 0 \\ v > 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi < 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$ 0,25đ

$\Rightarrow s = 2\sqrt{5} \cos(\pi t - \pi/2)$ (cm).

Phương trình dao động theo li độ góc là: $\alpha = 0,02\sqrt{5} \cos(\pi t - \pi/2)$ (rad). 0,25đ

b) (1 điểm)

Ta có $P' = P + F_{qt}$ 0,25đ

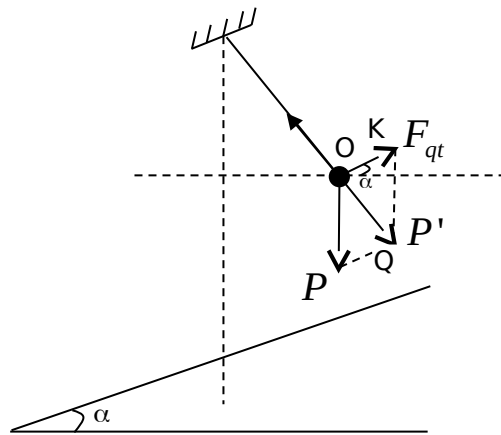
Xét ΔOKQ với $OK = \frac{KQ}{2}$, $\text{góc}(OKQ) = 60^\circ$

0,5đ

$\Rightarrow \Delta OKQ$ vuông tại O.

$\Rightarrow P' = OQ = P \sin(60^\circ) \Rightarrow g' = 5\sqrt{3} \text{ (m/s}^2\text{)}.$

(Có thể áp dụng định lý hàm số cosin để tính P')



Vậy, chu kỳ dao động của con lắc là: $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{5\sqrt{3}}} \approx 2,135 \text{ (s)}$

0,25đ

Câu 5.(2 điểm)

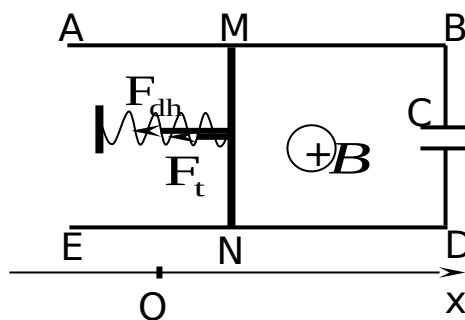
1) (1 điểm)

Chọn trục tọa độ Ox như hình vẽ, gốc O tại VTCB.

+) Xét tại thời điểm t bất kỳ thanh MN qua vị trí có li độ x và chuyển động sang bên phải như hình vẽ.

+) Từ thông biến thiên làm xuất hiện sdd cảm ứng: $e_{cu} = Blv$.

+) Chiều dòng điện xuất hiện trên thanh MN được xác định theo quy tắc



0,25đ

bàn tay phải và có biểu thức: $i = \frac{dq}{dt} = CBl \frac{dv}{dt} = CBl a$

Theo quy tắc bàn tay trái xác định được chiều lực từ như hình vẽ và có biểu thức: $F_t = iBl = CB^2 l^2 x''$

0,25đ

Theo định luật II Niuton, ta có: $F_{hl} = F_{dh} + F_t = ma$

Chiếu lên trục Ox, ta được: $mx'' = -CB^2 l^2 x'' - kx$

$$\Leftrightarrow (m + CB^2 l^2) x'' = -kx \Leftrightarrow x'' = -\frac{k}{m + CB^2 l^2} x$$

0,25đ

$$\text{Đặt } \omega = \sqrt{\frac{k}{m + CB^2 l^2}} \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0.$$

Vậy, thanh MN dao động điều hòa với chu kỳ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m + CB^2 l^2}{k}}$

2) (1 điểm)

Chọn trục tọa độ Ox như hình vẽ, gốc O tại VTCB.

0,25đ

+) Xét tại thời điểm t bất kì thanh MN qua vị trí có li độ x và chuyển động sang bên phải như hình vẽ.

+) Từ thông biến thiên làm xuất hiện sđđ cảm ứng: $e_{\text{cư}} = Blv$.

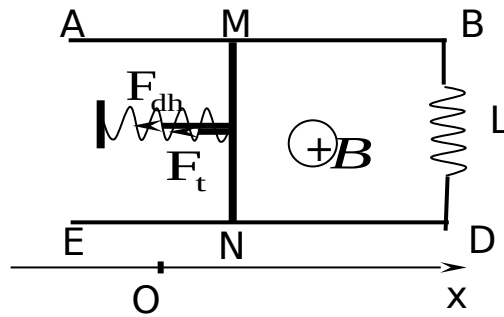
+) Dòng điện qua cuộn cảm làm xuất hiện suất điện động tự cảm: e_{tc}

$$= -L \frac{di}{dt}.$$

Ta có: $e_{\text{cư}} + e_{\text{tc}} = i.r = 0$ (vì $r = 0$)

$$\Leftrightarrow \frac{d(Blx + Li)}{dt} = 0 \Leftrightarrow Blx + Li = \text{const}.$$

$$\text{Lúc } t = 0 \text{ thì } \begin{cases} x = 0 \\ i = 0 \end{cases} \Rightarrow Blx + Li = 0, \Rightarrow i = \frac{Blx}{L}$$



+) Thanh MN chuyển động trong từ trường chịu tác dụng của lực từ F_t **0,25đ**

ngược chiều chuyển động và có độ lớn: $F_t = iBl = \frac{B^2 l^2 x}{L}$.

+) Theo định luật II Niutơn, ta có: $F_{hl} = F_{dh} + F_t = ma$. **0,25đ**

Chiếu lên trục Ox, ta có: $-kx - \frac{B^2 l^2}{L} x = x''$

$$\Leftrightarrow x'' + \frac{1}{m} \left(k + \frac{B^2 l^2}{L} \right) x = 0. \text{ Đặt } \omega = \sqrt{\frac{1}{m} \left(k + \frac{B^2 l^2}{L} \right)} \Rightarrow x'' + \omega^2 x = 0. \quad \mathbf{0,25đ}$$

Vậy, thanh MN dao động điều hòa với chu kì: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k + \frac{B^2 l^2}{L}}}$

.....Hết.....