

HƯỚNG DẪN CHẤM ĐỀ THI CHÍNH THỨC MÔN VẬT LÝ

Đề này có 10 câu

ĐIỂM CỦA TOÀN BÀI THI		Các giám khảo (Họ tên và chữ ký)	Số phách
Bảng số			
Bảng chữ			

- Chú ý:**
1. Nếu không nói gì thêm, hãy tính chính xác đến 4 chữ số thập phân trên máy tính.
 2. Ghi lời giải tóm tắt đến kết quả bằng chữ. Sau đó thay số và ghi kết quả bấm máy.
 3. trường hợp khoảng trống viết không đủ học sinh có thể viết ra mặt sau của tờ đề.

Đề bài và bài làm

Câu 1: (2 điểm)

Đề bài: Tại thành phố Thanh Hoá, chu kì dao động của con lắc đơn chiều dài $(l_1 + l_2)$ đo được là $T_+ = 2,3s$. Còn chu kì dao động của con lắc đơn chiều dài $(l_1 - l_2)$ đo được là $T_- = 0,9s$. Hãy xác định chu kì dao động của các con lắc đơn lần lượt có chiều dài l_1 và l_2 tại thành phố Thanh Hoá. Kết quả tìm được có phụ thuộc vào gia tốc trọng trường hay không ?

Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

+ Chu kì được tính bởi các công thức

$$T_+ = 2\pi\sqrt{\frac{(l_1 + l_2)}{g}} ; \quad T_- = 2\pi\sqrt{\frac{(l_1 - l_2)}{g}} ; \quad T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} ; \quad T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}} \quad (0,25 \text{ đ})$$

+ Suy ra $\frac{l_1}{T_1^2} = \frac{l_2}{T_2^2} = \frac{l_1 + l_2}{T_+^2} = \frac{l_1 - l_2}{T_-^2}$ (0,25 đ)

+ Hay $T_+^2 = T_1^2 + T_2^2$ & $T_-^2 = T_1^2 - T_2^2 \rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{T_+^2 + T_-^2}{2}} ; \quad T_2 = \sqrt{\frac{T_+^2 - T_-^2}{2}}$ (0,25 đ)

+ Biểu thức của T_1 và T_2 tuy không chứa g nhưng kết quả thì chỉ có được khi các con lắc đặt ở cùng một vị trí địa lí. (0,25 đ)

Thay số và kết quả:

+ $T_1 = \sqrt{\frac{2,3^2 + 0,9^2}{2}} \approx 1,7464 \text{ s}$ (0,50 đ)

+ $T_2 = \sqrt{\frac{2,3^2 - 0,9^2}{2}} \approx 1,4967 \text{ s}$ (0,50 đ)

Câu 2: (2 điểm)

Đề bài: Cường độ âm thanh nhỏ nhất mà một người bình thường có thể nghe thấy ứng với tần số 10^3 Hz là $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. Bỏ qua mất mát năng lượng cho môi trường.

a) Hỏi một người bình thường đứng ở vị trí M cách xa nguồn O phát âm thanh tần số 10^3 Hz , công suất $P = 5W$ một khoảng OM như thế nào thì vẫn còn nghe thấy âm thanh của nguồn phát ra ?

b) Tính mức cường độ âm tại vị trí chính giữa của OM nói trên.

Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

+ Gọi khoảng cách cần tìm là R thì $P = I_R \cdot 4\pi R^2$ với $I_R \geq I_0$ (0,25 đ)

+ Vậy $R \leq \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}}$ (1) (0,25 đ)

+ Tại vị trí cách nguồn R/2 thì $I_{R/2} = \frac{P}{4\pi \left(\frac{R}{2}\right)^2} = 12I_0$ (0,25 đ)

+ Vậy mức cường độ âm tại khoảng cách R/2 là $L_{R/2} = \lg \frac{I_{R/2}}{I_0} = \lg 12$ (2) (0,25 đ)

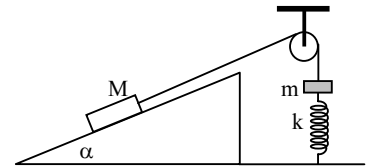
Thay số và kết quả:

+ $R \leq \sqrt{\frac{5}{4\pi \cdot 10^{-12}}} \approx 0,6308 \cdot 10^6 \text{ m}$ (0,50 đ)

+ $L_{R/2} = 1,0792 \text{ B}$ (0,50 đ)

Câu 3: (2 điểm)

Đề bài: Một con lắc lò xo khối lượng $m = 1\text{kg}$ và độ cứng $k = 250 \text{ N/m}$ được nối với vật khối lượng $M = 4\text{kg}$ nằm trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng $\alpha = 20^\circ$ nhờ một sợi dây mảnh vắt qua ròng rọc khối lượng không đáng kể. Hình bên. Bỏ qua ma sát giữa M với mặt phẳng nghiêng. Hãy xác định độ giãn của lò xo khi hệ nằm cân bằng và xác định chu kì của hệ khi M thực hiện dao động nhỏ trên mặt phẳng nghiêng.



Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

+ Chiều (+) hướng thẳng đứng lên trên. Phương trình chuyển động của các vật là:

$$Mg \sin \alpha - T = Ma \quad ; \quad T - mg - kx = ma \quad (0,25 \text{ đ})$$

+ Khi hệ nằm cân bằng $a = 0$, $v = 0$ và $x = X_0$ ta có $Mg \sin \alpha = mg + kX_0$

Suy ra $X_0 = \frac{g(M \sin \alpha - m)}{k}$ (1) (0,25 đ)

+ Khi hệ dao động tại thời điểm t có biên độ x thì $Mg \sin \alpha - T = Ma$; $T - mg - k(x + X_0) = ma$

Suy ra $Mg \sin \alpha - Ma - mg - k(x + X_0) = ma \rightarrow$ hay $x'' + \frac{k}{m + M} x = 0$ (0,25 đ)

+ Vậy hệ dao động điều hoà với chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m + M}{k}}$ (2) (0,25 đ)

Thay số và kết quả:

Thay số vào (1) và (2) bấm máy ta có kết quả

+ $X_0 = \frac{g(4 \sin 20^\circ - 1)}{250} \approx 1,4439 \text{ cm}$ (0,50 đ)

$$+ T = 2\pi\sqrt{\frac{1+4}{250}} \approx \mathbf{0,8886 \text{ s}} \quad \mathbf{(0,50 \text{ đ})}$$

Câu 4: (2 điểm)

Đề bài: Một chất điểm chuyển động tròn đều với bán kính quỹ đạo là 3,5cm, thời gian chuyển động hết một vòng là 12s. Chọn mốc thời gian là lúc chất điểm ở gần trục Ox nhất và gốc tọa độ là vị trí trên trục Ox gần quỹ đạo nhất. Hãy viết phương trình hình chiếu vuông góc của chất điểm lên trục Ox đồng phẳng với quỹ đạo chuyển động và xác định vị trí của vết chiếu tại thời điểm $t = 100\text{s}$.

Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

$$+ \text{Phương trình cần tìm có dạng } x = A\cos(\omega t + \varphi). \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

$$+ \text{Theo bài ra ta có } A = 3,5\text{cm}; \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{6} \text{ rad/s} \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

$$+ \text{Ngoài ra tại } t = 0; x(0) = 0 \text{ suy ra } \varphi = \pm \frac{\pi}{2} \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

$$+ \text{Phương trình cần tìm có dạng } x = 3,5\cos\left(\frac{\pi}{6}t \pm \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm} \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

Thay số và kết quả:

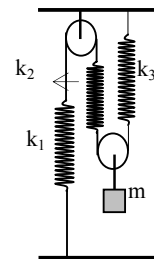
$$+ \text{Li độ lúc } t = 100\text{s} \text{ là } x(100) = 3,5\cos\left(\frac{\pi}{6}100 \pm \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm} \quad \mathbf{(0,50 \text{ đ})}$$

$$+ x(100) \approx \mathbf{-3,0311 \text{ cm}} \text{ hoặc } \mathbf{2,2166 \text{ cm}} \quad \mathbf{(0,50 \text{ đ})}$$

Câu 5: (2 điểm)

Đề bài: Hình bên: Bỏ qua ma sát, khối lượng của các ròng rọc và dây nối. Các sợi dây đều mềm, mảnh, không giãn và luôn thẳng đứng.

Tính độ cứng tương đương của hệ. Cho biết $k_1 = 10 \text{ N/m}$; $k_2 = 15 \text{ N/m}$; $k_3 = 25 \text{ N/m}$.



Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

$$+ \text{Ta có } F_m = 2F_3 = 2F_2 = 2F_1 \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

$$\rightarrow kx_m = 2k_3x_3 = 2k_2x_2 = 2k_1x_1 \quad \mathbf{(1)} \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

+ Ngoài ra $2x_m = x_1 + x_2 + x_3$ nên thay vào (1) ta có:

$$\frac{1}{k_3} = \frac{4}{k} \left(\frac{x_3}{\sum x_i} \right); \quad \frac{1}{k_2} = \frac{4}{k} \left(\frac{x_2}{\sum x_i} \right); \quad \frac{1}{k_1} = \frac{4}{k} \left(\frac{x_1}{\sum x_i} \right) \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

$$+ \text{Suy ra } \frac{4}{k} = \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_1} \rightarrow k = 4 \frac{k_1 k_2 k_3}{k_1 k_2 + k_2 k_3 + k_3 k_1} \quad \mathbf{(2)} \quad \mathbf{(0,25 \text{ đ})}$$

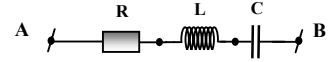
Thay số và kết quả:

$$+ k = 4 \frac{10 \cdot 15 \cdot 25}{10 \cdot 15 + 15 \cdot 25 + 25 \cdot 10} \quad \mathbf{(0,50 \text{ đ})}$$

$$+ k \approx \mathbf{19,3548 \text{ N/m}}. \quad \mathbf{(0,50 \text{ đ})}$$

Câu 6: (2 điểm)

Đề bài: Cho mạch điện xoay chiều hình bên. Biết $R = 100\Omega$; $Z_C = 120\Omega$; cuộn dây thuần cảm $Z_L = 20\Omega$; $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Tính điện lượng phóng qua tiết diện dây dẫn trong $\frac{1}{8}$ chu kì.



Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

+ Ta có $I_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 1(A)$ (0,25 đ)

+ Vậy $i = I_0 \cos(100\pi t + \varphi)$ Tuy nhiên tính điện lượng trong $\frac{1}{8}$ chu kì, ta có thể chọn lại mốc thời gian để cho $i = \cos(100\pi t + \varphi) = \sin 100\pi t$ (0,25 đ)

+ Điện tích chạy qua trong thời gian dt là $dq = idt \rightarrow$ điện tích chạy qua tiết diện dây dẫn trong thời gian t kể từ khi dòng điện triệt tiêu là $\Delta q = \int_0^t idt = \int_0^t \sin(100\pi t) dt$ (0,25 đ)

+ Với $T = \frac{1}{50}$ s. Lấy tích phân ta được $\Delta q = \frac{1}{100\pi} \cos(100\pi t) \Big|_0^t$ (không xét chiều dòng điện, nên không có dấu \pm). (0,25 đ)

Thay số và kết quả:

+ Sau $\frac{1}{8}$ chu kì đầu $\Delta q = \frac{1}{100\pi} \left(\cos \frac{\pi}{4} - \cos 0 \right) \approx$ (0,50 đ)

+ $\Delta q = 9,3231 \cdot 10^{-4} C$ (0,50 đ)

Câu 7: (2 điểm)

Đề bài: Trong mạch điện hình bên cuộn dây là thuần cảm. Khi K mở thì dòng điện là i_1 còn khi K đóng thì dòng điện là i_2 . Biết rằng i_1 và i_2 khác pha nhau $\frac{\pi}{2}$ và $I_1 = 2I_2$. Tìm hệ số công suất $\cos \varphi_1$ của mạch lúc K mở và tìm giá trị của φ_1 .

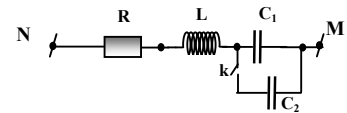
Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

+ Với $I_1 = 2I_2$ thì $Z_1 = Z_2/2 \rightarrow \frac{R}{\cos \varphi_1} = \frac{1}{2} \frac{R}{\cos \varphi_2}$ (0,25 đ)

+ Suy ra $\cos \varphi_1 = 2 \cos \varphi_2$. Hai góc khác nhau $\frac{\pi}{2}$ nên $\cos \varphi_2 = -\sin \varphi_1 \rightarrow 2 \sin \varphi_1 = -\cos \varphi_1$ (0,25 đ)

+ Biến đổi thành $4 \sin^2 \varphi_1 = \cos^2 \varphi_1 \rightarrow \cos \varphi_1 = \frac{2}{\sqrt{5}}$ (0,25 đ)

+ Hai góc φ_1 và φ_2 đều nhọn và khác nhau $\frac{\pi}{2}$ nên chúng phải ngược dấu. Mặt khác do các tụ mắc song song nên $Z_{C2} < Z_{C1}$. Suy ra $\varphi_2 > 0$ & $\varphi_1 < 0 \rightarrow \varphi_1 = -|\arccos \frac{2}{\sqrt{5}}|$ (0,25 đ)



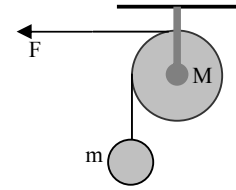
Thay số và kết quả:

$$+ \cos\varphi_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} \approx 0,8944 \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ \varphi_1 = -|\arccos \frac{2}{\sqrt{5}}| \approx -26,5651^\circ = 26^\circ 33' 54'' \quad (0,50 \text{ đ})$$

Câu 8: (2 điểm)

Đề bài: Một ròng rọc có bán kính $R = 5\text{cm}$, khối lượng $M = 2\text{kg}$, có thể quay không ma sát quanh một trục nằm ngang. Cuốn đầu một sợi dây mảnh, nhẹ vào ròng rọc và buộc đầu tự do vào hòn bi $m = 3\text{kg}$. Hòn bi cách mặt đất 2m . Hình bên. Thả nhẹ hòn bi cho rơi xuống. Bỏ qua sức cản không khí. Hỏi khi hòn bi tiếp đất thì ròng rọc quay với tốc độ góc là bao nhiêu ?



Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

$$+ \text{Áp dụng định lí động năng } \Delta W_d = A_m \text{ hay } \left(\frac{I\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2} \right) = P.h \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ \text{Vì } v = R.\omega \text{ nên suy ra } 2Ph = I\omega^2 + mR^2\omega^2 \text{ hay } \omega^2 = \frac{2P.h}{I + mR^2} \rightarrow \omega = \frac{2}{R} \sqrt{\frac{mgh}{M + 2m}} \quad (0,50 \text{ đ})$$

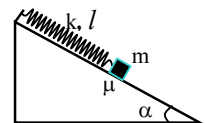
Thay số và kết quả:

$$+ \omega = \frac{2}{0,05} \sqrt{\frac{3.g.2}{2 + 2.3}} \approx \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ \omega = 108,4803 \text{ rad/s.} \quad (0,50 \text{ đ})$$

Câu 9: (2 điểm)

Đề bài: Một con lắc lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 10\text{ cm}$ và khối lượng là $m = 100\text{ g}$. Con lắc có đầu phía trên cố định, đầu dưới có thể trượt trên mặt phẳng nghiêng với góc nghiêng $\alpha_1 = 60^\circ$. Hình bên. Chiều dài con lắc khi nằm cân bằng trên mặt phẳng nghiêng là $l_1 = 12,16\text{ cm}$.



a) Bỏ qua ma sát. Tính chiều dài l_2 của con lắc nếu góc nghiêng giảm xuống đến $\alpha_2 = 30^\circ$?

b) Thực tế giữa m và mặt phẳng nghiêng có ma sát nên sau 10 chu kì dao động trên mặt phẳng nghiêng α_1 thì biên độ đã giảm đi 1 cm . Tìm hệ số ma sát μ .

Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

$$+ \text{Phương trình cân bằng của con lắc là } mgsin\alpha_1 = k(l_1 - l_0) \text{ và } mgsin\alpha_2 = k(l_2 - l_0) \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Suy ra } l_2 = \frac{l_0(\sin\alpha_1 - \sin\alpha_2) + l_1 \sin\alpha_2}{\sin\alpha_1} \quad (0,25 \text{ đ})$$

+ Năng lượng của con lắc là $\frac{kA^2}{2}$. Độ giảm năng lượng sau mỗi chu kì bằng công của lực ma sát. Tức là $(\mu.mg.\cos\alpha_1).4A = dE = kA.dA$. (0,25 đ)

$$+ \text{Với } k = \frac{mgsin\alpha_1}{l_1 - l_0} \text{ và } dA = 0,1\text{ cm, ta suy ra } \mu = \frac{0,1.\tan\alpha_1}{4(l_1 - l_0)} \quad (0,25 \text{ đ})$$

Thay số và kết quả:

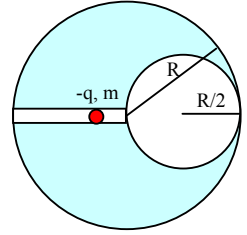
$$+ l_2 = \frac{10(\sin 60^\circ - \sin 30^\circ) + 12,16 \sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} \approx 11,2471 \text{ cm} \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ \mu = \frac{0,1 \cdot \tan 60^\circ}{4(12,16 - 10)} \approx \mathbf{0,02}$$

(0,50 đ)

Câu 10: (2 điểm)

Đề bài: Bên trong một quả cầu đặc, điện môi tích điện đều, bán kính R, có một khoang cầu bán kính R/2 với tâm cách tâm quả cầu một khoảng bằng R/2. Hình bên. Điện tích toàn phần của quả cầu là Q. Dọc theo đường nối tâm quả cầu và khoang rỗng có một khe hẹp, bán kính nhỏ, bên trong có điện tích điểm (-q) khối lượng m. Xác định vị trí cân bằng của quả cầu nhỏ, coi rằng ma sát không đáng kể.



Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:

+ Có thể coi bài toán tương đương với quả lớn có điện tích dương $Q_1 = \frac{8}{7}Q$ chồng chất với quả cầu nhỏ điện tích âm $Q_2 = \frac{1}{7}Q$. **(0,25 đ)**

+ Cường độ điện trường trong lỗ thủng tại vị trí cách tâm quả cầu một khoảng r được

xác định là:
$$E = k \frac{\frac{Q_1}{4\pi R^3/3} \cdot 4\pi r^3/3}{r^2} - k \frac{Q_2}{\left(\frac{R}{2} + r\right)^2}$$
 (0,25 đ)

Hay là
$$E = k \frac{Q_1}{R^2} \frac{r}{R} - k \frac{Q_2}{\left(\frac{R}{2} + r\right)^2} = \frac{8}{7} k \frac{Q}{R^2} \left(\alpha - \frac{1}{2(1+2\alpha)^2} \right)$$
 với $\alpha = \frac{r}{R}$ **(0,25 đ)**

+ Vị trí mà điện tích (-q) nằm cân bằng phải thỏa mãn $E = 0$. Khi đó ta có phương trình

$$\left(\alpha - \frac{1}{2(1+2\alpha)^2} \right) = 0 \text{ hay } 2\alpha(1+2\alpha)^2 = 1 \rightarrow 8\alpha^3 + 8\alpha^2 + 2\alpha - 1 = 0$$
 (0,25 đ)

Thay số và kết quả:

+ Phương trình bậc ba có nghiệm $\alpha_1 \approx \mathbf{0,2328}$. Suy ra $\mathbf{r = 0,2328R}$. **(0,50 đ)**

+ Hai nghiệm kép giá trị âm $\alpha_2 = \alpha_3 = -\mathbf{0,6164}$ không lấy **(0,50 đ)**

-----HẾT-----