

**ĐỀ THI CHÍNH THỨC MÔN VẬT LÝ**

*Đề này có 10 câu, 05 trang*

ĐIỂM CỦA TOÀN BÀI THI		Các giám khảo ( <i>Họ tên và chữ ký</i> )	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:** Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn cảm  $L = 3,6 \mu\text{H}$  và một tụ xoay có điện dung biến thiên được từ  $C_m = 10 \text{ pF}$  đến  $C_n = 490 \text{ pF}$ .

- a/ Chứng minh rằng sóng cộng hưởng có bước sóng tỉ lệ với căn bậc hai điện dung của tụ trong mạch?  
b/ Cho vận tốc ánh sáng  $c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$ . Xác định dải bước sóng mà máy thu có thể thu được ?

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Ta có  $\lambda = c \cdot T$  và  $T = 2\pi\sqrt{LC}$  **(0,50 đ)**

+ suy ra  $\lambda = 2\pi c \cdot \sqrt{LC}$  (đpcm) **(0,50 đ)**

**Thay số và kết quả:**

+  $2\pi c \cdot \sqrt{LC_m} \leq \lambda \leq 2\pi c \cdot \sqrt{LC_n}$  **(0,50 đ)**

+  $2\pi \cdot 299\,792\,458 \cdot \sqrt{3,6 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10^{-12}} \leq \lambda \leq 2\pi \cdot 299\,792\,458 \cdot \sqrt{3,6 \cdot 10^{-6} \cdot 490 \cdot 10^{-12}}$

Hay  $11,3019 \text{ m} \leq \lambda \leq 79,1134 \text{ m}$  **(0,50 đ)**

**Câu 2: (2 điểm)**

**Đề bài:** Trong một mạch RLC mắc nối tiếp, hoạt động ở tần số 60 Hz, điện áp cực đại ở hai đầu cuộn cảm bằng 1,5 lần điện áp cực đại ở hai đầu điện trở và bằng 1,2 lần điện áp cực đại ở hai đầu tụ điện.

- a) Hỏi dòng điện chậm pha hơn điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch là bao nhiêu ?  
b) Nếu điện áp đặt vào đoạn mạch có giá trị cực đại là 30V thì điện trở R của mạch phải bằng bao nhiêu để cho dòng điện có giá trị cực đại là 300 mA ?

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Từ  $1,5U_{OR} = U_{OL}$  và  $1,2U_{OC} = U_{OL}$  suy ra  $\varphi = \arctg \frac{U_{OL} - U_{OC}}{U_{OR}} = \arctg \frac{1}{4}$  **(0,50 đ)**

+ Ta có  $U_0^2 = U_{OR}^2 + \left(1,5U_{OR}^2 - \frac{1,5}{1,2}U_{OR}^2\right)^2 = (I_0R)^2 \left[1 + \left(1,5 - \frac{1,5}{1,2}\right)^2\right]$  suy ra  $R = \frac{U_0}{I_0 \sqrt{1 + \left(1,5 - \frac{1,5}{1,2}\right)^2}}$  **(0,50 đ)**

**Thay số và kết quả:**

$$+ \varphi = \arctg \frac{1}{4} \approx 14,0362^\circ \quad (\approx 0,2450 \text{ rad}) \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ \text{Thay số } R = \frac{30}{0,3 \cdot \sqrt{1 + \left(1,5 - \frac{1,5}{1,2}\right)^2}} = 97,0143 \Omega. \quad (0,50 \text{ đ})$$

**Câu 3:** (2 điểm)

**Đề bài:** Một lò xo khối lượng không đáng kể treo thẳng đứng trong trọng trường có gia tốc g. Treo quả cầu nhỏ khối lượng 100g vào đầu còn lại của lò xo thì nó giãn thêm 2 cm. Biết dao động điều hoà của quả cầu có cơ năng là  $2 \cdot 10^{-2}$  Jun. Tính biên độ, tần số của dao động và giá trị cực đại, cực tiểu của lực đàn hồi của lò xo trong quá trình dao động.

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Độ cứng của lò xo  $k = mg/\Delta l$  và cơ năng của quả cầu  $E = kA^2/2$

$$\text{Suy ra } A = \sqrt{\frac{2E}{k}} = \sqrt{\frac{2E \cdot \Delta l}{mg}} \quad \text{và} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} \quad (0,50 \text{ đ})$$

+ Lực đàn hồi có giá trị cực đại tiểu khi lò xo không giãn  $F_{\min} = 0 \text{ N}$ . và giá trị cực đại ở vị trí thấp

$$\text{nhất } F_{\max} = k(A + \Delta l) = \sqrt{\frac{2E \cdot mg}{\Delta l}} - mg \quad (\text{N/m}) \quad (0,50 \text{ đ})$$

**Thay số và kết quả:**

$$+ A = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{10^{-1} \cdot g}} \approx 0,0286 \text{ m}; \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{2 \cdot 10^{-2}}} \approx 22,1435 \text{ rad/s} \quad (f \approx 3,5242 \text{ Hz}) \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ F_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{10^{-1} \cdot g}} - 2 \cdot 10^{-2} \approx 2,3811 \text{ N/m} \quad (0,50 \text{ đ})$$

**Câu 4:** (2 điểm)

**Đề bài:** Trong một đoạn mạch điện xoay chiều R, L, C nối tiếp: Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch  $u_{AB} = 200 \sin 100\pi t$  (V); Cuộn dây thuần cảm có  $L = \frac{1}{\pi}$  (H); Tụ điện có  $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$  (F). Biết rằng dòng điện qua mạch nhanh pha hơn  $u_{AB}$  là  $\frac{\pi}{8}$ . Tính giá trị điện trở R và công suất tiêu thụ P trong mạch.

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

$$+ Z_L = L\omega = 100 \Omega; \quad Z_C = 1/C\omega = 200 \Omega \rightarrow \tan \varphi = \frac{|Z_L - Z_C|}{R} \rightarrow R = \frac{|Z_L - Z_C|}{\tan \varphi} \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ P = UI \cos \varphi = \frac{U^2}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \cos \varphi \quad (0,50 \text{ đ})$$

**Thay số và kết quả:**

$$+ R \approx 241,4214 \Omega \quad (0,50 \text{ đ})$$

$$+ P = \frac{200^2 / 2}{\sqrt{R^2 + (100 - 200)^2}} \cos \frac{\pi}{8} \approx 70,7107 \text{ W} \quad (0,50 \text{ đ})$$

**Câu 5:** (2 điểm)

**Đề bài:** Do bức xạ nhiệt mà khối lượng mặt trời cứ mỗi giây giảm đi 4,3 triệu tấn. Hãy xác định sự thay đổi bán kính quỹ đạo của trái đất sau 1 năm và 1 tỉ năm sau, biết rằng khối lượng mặt trời hiện nay

là  $M = 2.10^{30}$  kg và bán kính quỹ đạo hiện nay của trái đất là  $R = 1,5.10^{11}$  m.

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Phương trình chuyển động của trái đất xung quanh mặt trời là  $G \frac{mM}{R^2} = m \frac{v^2}{R}$

Ngoài ra, định luật bảo toàn momen động lượng  $mvR = \text{const}$  (0,50 đ)

+ Từ trên suy ra  $MR = \text{const}$ . Hay  $(M - \Delta M).(R + \Delta R) = MR \rightarrow \Delta R = R \frac{\Delta M}{M}$  (0,50 đ)

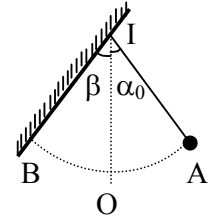
**Thay số và kết quả:**

+ Sau 1 năm  $\frac{\Delta R}{R} = \frac{4,3.10^9.(365.24.36.10^2)}{2.10^{30}} \approx 0,6780.10^{-13}$  (0,50 đ)

+ Sau 1 tỉ năm  $\frac{\Delta R}{R} = \frac{4,3.10^9.(365.24.3600).10^9}{2.10^{30}} \approx 0,6780.10^{-4}$  (0,50 đ)

**Câu 6: (2 điểm)**

**Đề bài:** Treo một con lắc đơn chiều dài  $l = 40$  cm tại điểm I trên bức tường IB nghiêng góc  $\beta = 7^\circ$  so với phương thẳng đứng. Hình bên. Thả quả lắc từ vị trí ban đầu A có biên độ góc  $\alpha_0 = 9^\circ$  cho nó chuyển động thẳng góc về phía bức tường. Bỏ qua ma sát, sức cản của không khí và coi va chạm của quả lắc với tường là hoàn toàn đàn hồi. Hãy tính chu kì của chuyển động.



**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Phương trình động lực của con lắc đơn  $\alpha'' + \frac{g}{l} \alpha = 0$  có nghiệm dạng  $\alpha = \alpha_0 \sin \sqrt{\frac{g}{l}} t$  (\*)

Chia dao động tuần hoàn này ra hai gian đoạn: Từ A đến O và từ O đến B. Do đó chu kì của dao động tuần hoàn là  $T = 2(t_{AO} + t_{OB})$ . (0,50 đ)

+ Từ (\*) ta có:  $\alpha_0 = \alpha_0 \sin \sqrt{\frac{g}{l}} t_{AO} \rightarrow t_{AO} = \frac{p}{2} \sqrt{\frac{l}{g}}$  và  $\beta = \alpha_0 \sin \sqrt{\frac{g}{l}} t_{OB} \rightarrow t_{OB} = \sqrt{\frac{l}{g}} \arcsin \frac{b}{a_0}$

Suy ra  $T = \sqrt{\frac{l}{g}} \frac{2\pi}{\omega} + 2 \arcsin \frac{b}{a_0} \frac{\omega}{\omega}$  (0,50 đ)

**Thay số và kết quả:**

+  $T = \sqrt{\frac{0,4}{g}} \frac{2\pi}{\omega} + 2 \arcsin \frac{7}{9} \frac{\omega}{\omega}$  (0,50 đ)

+  $T \approx 0,9944$  s (0,50 đ)

**Câu 7: (2 điểm)**

**Đề bài:** Cho giá trị cực đại của vận tốc và giá trị cực đại của gia tốc trong một dao động cơ điều hoà là  $0,8$  m/s và  $1,6$  m/s<sup>2</sup>.

a) Xác định chu kì và biên độ của dao động.

b) Lấy gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Hãy viết phương trình của dao động điều hoà đã cho và xác định li độ của nó tại thời điểm  $t = 3$  s.

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+  $v_0 = \omega A$ ;  $a_0 = \omega^2 A$ . Suy ra  $\omega = a_0/v_0 \rightarrow T = 2\pi/\omega = \frac{2\pi.v_0}{a_0}$  và  $A = \frac{v_0^2}{a_0}$  (0,50 đ)

+ Phương trình dao động dạng  $x = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow v = -A \omega \sin(\omega t + \varphi)$

Tại  $t = 0$  thì  $x(0) = 0$  và  $v > 0$  suy ra  $\varphi = -\frac{\pi}{2}$  Vậy  $x = \frac{v_0^2}{a_0} \cos\left(\frac{a_0}{v_0} t - \frac{\pi}{2}\right)$  **(0,50 đ)**

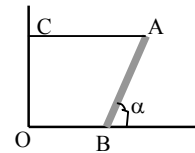
**Thay số và kết quả:**

+  $T = \frac{2\pi \cdot 0,8}{1,6} \approx 3,1416 \text{ s}$  ;  $A = \frac{0,8^2}{1,6} = 0,4 \text{ m}$  **(0,50 đ)**

+  $x(3) = 0,4 \cos\left(\frac{1,6}{0,8} 3 - \frac{\pi}{2}\right) \approx -0,1118 \text{ m}$  **(0,50 đ)**

**Câu 8:** (2 điểm)

**Đề bài:** Thanh sắt tròn đều có chiều dài  $AB = 1,5\text{m}$  được giữ nghiêng góc  $\alpha$  trên mặt nằm ngang bằng sợi dây chằng ngang chiều dài  $AC = 1,5 \text{ m}$ . (hình bên). Hệ số ma sát giữa đầu B của thanh với sàn là  $0,8$ . Hãy:



- a) Xác định góc nghiêng  $\alpha$  để thanh sắt ở trạng thái cân bằng.  
b) Tính khoảng cách  $OB$  từ đầu B của thanh đến chân tường khi  $\alpha = 58^\circ$ .

**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

a) Tác dụng lên thanh có 4 lực như hình bên

+ Cân bằng lực:  $T = F$  và  $N = P$  ; Cân bằng mômen:  $TL \sin \alpha = P(L/2) \cos \alpha$  **(0,50 đ)**

+ Lực ma sát nghỉ  $F \leq kN$  kết hợp với các biểu thức trên suy ra  $\frac{mg \cot \alpha}{2} \leq kmg$

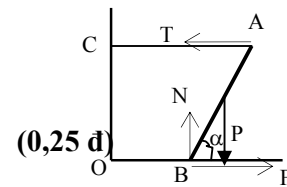
hay  $\alpha \geq \arccot 2k$  **(0,50 đ)**

b) Khi  $\alpha = 58^\circ$  ta có  $OB = AC - AB \cdot \cos 58^\circ$  **(0,50 đ)**

**Thay số và kết quả:**

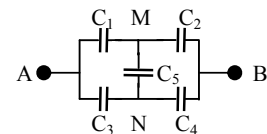
a) Kết quả thay số cho ta  $\alpha \geq 32,0054^\circ \approx 0,5586 \text{ rad}$ .

b)  $OB = 1,5 - 1,5 \cdot \cos 58^\circ \approx 0,7051 \text{ m}$ . **(0,25 đ)**



**Câu 9:** (2 điểm)

**Đề bài:** Một bộ tụ điện mắc như hình vẽ bên, có  $C_1 = C_2 = 4\mu\text{F}$  ;  $C_3 = 2\mu\text{F}$  ;  $C_4 = C_5 = 1\mu\text{F}$ . Hãy tính điện tích của từng tụ điện khi hiệu điện thế đặt vào hai đầu AB là  $U = 20\text{V}$ .



**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Nếu không có  $C_5$  thì các tụ mắc thành hai nhánh song song. Khi đó

nhánh trên  $Q_{01} = C_1 U_1 = C_2 U_2 \rightarrow U_1 = U_2$

nhánh dưới  $Q_{02} = C_3 U_3 = C_4 U_4 \rightarrow 2U_3 = U_4$

Suy ra  $V_N > V_M$  do đó khi có  $C_5$  thì bản cực dương của  $C_5$  ở về phía N. Ngoài ra, nút M và N cô lập nên định luật bảo toàn điện tích viết được:  $-q_1 + q_2 - q_5 = 0$  và  $-q_3 + q_5 + q_4 = 0$  **(0,50 đ)**

+ Hay là  $-C_1(V_A - V_M) + C_2(V_M - V_B) - C_5(V_N - V_M) = 0$

$-C_3(V_A - V_N) + C_5(V_N - V_M) + C_4(V_N - V_B) = 0$

Vì  $U_{AB} = 20\text{V}$ , chọn  $V_B = 0$  và  $V_A = 20\text{V}$  và thay số ta có

$-4(20 - V_M) + 4(V_M - 0) - (V_N - V_M) = 0$

$-2(20 - V_N) + (V_N - V_M) + (V_N - 0) = 0$

Giải ra ta được  $V_M = \frac{72}{7} \text{ V}$  và  $V_N = \frac{88}{7} \text{ V}$  **(0,50 đ)**

**Thay số và kết quả:**

$$q_1 = C_1(V_A - V_M) \approx 3,8857 \cdot 10^{-5} \text{C} \quad ; \quad q_2 = C_2(V_M - V_B) \approx 4,1143 \cdot 10^{-5} \text{C}$$

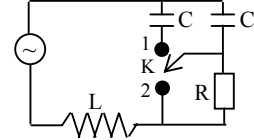
$$q_3 = C_3(V_A - V_N) \approx 1,4857 \cdot 10^{-5} \text{C} \quad ; \quad q_4 = C_4(V_N - V_B) \approx 1,2571 \cdot 10^{-5} \text{C}$$

$$q_5 = C_5(V_N - V_M) \approx 0,2286 \cdot 10^{-5} \text{C}$$

(Đúng mỗi kết quả **0,25đ**. Đúng 4 hoặc cả 5 kết quả thì đều đạt tối đa **1,00đ**)

**Câu 10: (2 điểm)**

**Đề bài:** Máy phát điện xoay chiều trên (hình bên) cung cấp cho mạch một điện áp 120V- 60Hz. Khi khoá K mở dòng điện sớm pha hơn s.đ.đ của máy phát  $20^\circ$ , khi khoá K ở vị trí 1 dòng điện mạch chính chậm pha hơn s.đ.đ của máy phát  $10^\circ$ , còn khi khoá K ở vị trí 2 cường độ dòng điện hiệu dụng mạch chính là 2A. Hãy xác định các giá trị của R, L, C.



**Lời giải tóm tắt đến đáp số bằng chữ:**

+ Khi ngắt K: Mạch R, L, C nối tiếp  $\tan \varphi_0 = (Z_L - Z_C) / R$  (1)

$$\text{hay } 120\pi \frac{L}{R} - \frac{1}{120\pi RC} = \tan(-20^\circ) \quad (1b) \quad (0,25đ)$$

+ Khi K ở vị trí 1: Mạch R, L và 2C nối tiếp  $\tan \varphi_0 = (Z_L - Z_{2C}) / R$ .

$$\text{hay } 120\pi \frac{L}{R} - \frac{1}{120\pi R \cdot 2C} = \tan(10^\circ) \quad (2) \quad (0,25đ)$$

+ Khi K ở vị trí 2: Mạch L, C nối tiếp  $Z = |Z_L - Z_C| = \left| 120\pi L - \frac{1}{120\pi C} \right|$

$$\text{Mặt khác } Z = E / I = 60\Omega. \rightarrow \left| 120\pi L - \frac{1}{120\pi C} \right| = 60 \quad (3) \quad (0,25đ)$$

+ Thay (1) vào (3) ta được  $(Z_L - Z_C)^2 = 3600 = R^2 \cdot \tan^2(-20^\circ)$ . Suy ra  $R = 60 / \tan 20^\circ$  (\*) (0,25 đ)

$$\text{+ Lấy (2) trừ (1b) được: } \frac{1}{120\pi R \cdot 2C} = \tan 10^\circ + \tan 20^\circ \rightarrow C = \frac{1}{240\pi (\tan 10^\circ + \tan 20^\circ)} \cdot \frac{\tan 20^\circ}{60}$$

$$\text{Thay giá trị R, C vào (1b) ta được } L = \frac{1}{(120\pi)^2 C} - \frac{R}{120\pi} \tan 20^\circ \quad (0,25 đ)$$

**Thay số và kết quả:**

$$\text{+ } R \approx 164,8487\Omega \quad (0,25 đ)$$

$$\text{+ } C \approx 1,4891 \cdot 10^{-5} \text{F} \quad (0,25 đ)$$

$$\text{+ } L \approx 0,3134 \text{H} \quad (0,25 đ)$$

-----HẾT-----