



I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH (40 câu, từ câu 1 đến câu 40)

Câu 1: Sóng điện từ có tần số 10 MHz truyền trong chân không với bước sóng là:
A. 3 m. **B.** 6 m. **C.** 60 m. **D.** 30 m.

Lời giải

Ta có bước sóng

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{10 \cdot 10^6} = 30m.$$

Chọn D.

Câu 2: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ 5 cm, chu kỳ 2 s. Tại thời điểm $t = 0$ s vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là:
A. $x = 5 \cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm. **B.** $x = 5 \cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm.
C. $x = 5 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm. **D.** $x = 5 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

Lời giải

Chu kỳ $T = 2 \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$.

Qua cân bằng theo chiều dương nên pha ban đầu là $-\frac{\pi}{2}$.

Phương trình $x = 5 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ cm.

Chọn D.

Câu 3: Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ V vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở 20 Ω , cuộn cảm có độ tự cảm $\frac{0,8}{\pi}$ H và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-3}}{6\pi}$ F. Khi điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở bằng $110\sqrt{3}$ V thì điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn cảm có độ lớn bằng:
A. 440 V. **B.** 330 V. **C.** $440\sqrt{3}$ V. **D.** $330\sqrt{3}$ V.

Lời giải

Để thấy $Z_L = 80\Omega$, $Z_C = 60\Omega$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{\sqrt{20^2 + (80 - 60)^2}} = \frac{11\sqrt{2}}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} U_{0R} = 220 \\ U_{0L} = 880 \end{cases}$$

Vì u_L sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u_R nên

$$\left(\frac{u_L}{U_{0L}}\right)^2 + \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2 = 1.$$

$$\Rightarrow |u_L| = U_{0L} \sqrt{1 - \left(\frac{u_R}{U_{0R}}\right)^2} = 880 \sqrt{1 - \left(\frac{110\sqrt{3}}{220}\right)^2} = 440V.$$

Chọn A.

Câu 4: Hai con lắc đơn có chiều dài lần lượt là 81 cm và 64 cm được treo ở trần một căn phòng. Khi các vật nhỏ của hai con lắc đang ở vị trí cân bằng, đồng thời truyền cho chúng các vận tốc cùng hướng sao cho hai con lắc dao động điều hòa với cùng biên độ góc, trong hai mặt phẳng song song với nhau. Gọi Δt là khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc truyền vận tốc đến lúc hai dây treo song song nhau. Giá trị Δt gần giá trị nào nhất sau đây:

A. 2,36 s.

B. 8,12 s.

C. 0,45 s.

D. 7,20 s.

Lời giải

Ta có $l_1 = 81 > l_2 = 64 \Rightarrow f_1 < f_2 \Rightarrow$ con lắc 1 dao động nhanh hơn con lắc 2. Con lắc 1 sẽ đi đến biên trước, rồi quay lại và gặp con lắc 2 (tại vị trí có li độ góc bằng nhau).

Giả sử ban đầu 2 con lắc đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương, khi đó phương trình li độ góc của hai con lắc là :

$$\begin{cases} \alpha_1 = \alpha_0 \cos\left(\omega_1 t - \frac{\pi}{2}\right) \\ \alpha_2 = \alpha_0 \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \end{cases}$$

Dây song song khi chúng cùng li độ góc, tức là

$$\begin{aligned} \alpha_1 = \alpha_2 &\Leftrightarrow \alpha_0 \cos\left(\omega_1 t - \frac{\pi}{2}\right) = \alpha_0 \cos\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow \omega_1 t - \frac{\pi}{2} = -\left(\omega_2 t - \frac{\pi}{2}\right) \\ &\Leftrightarrow t = \frac{2 \cdot \frac{\pi}{2}}{\omega_1 + \omega_2} = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{g}{l_1}} + \sqrt{\frac{g}{l_2}}} = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{9,8}{0,81}} + \sqrt{\frac{9,8}{0,64}}} = 0,43. \end{aligned}$$

(Có dấu trừ bởi vì khi gặp nhau thì pha của chúng đối nhau.)

Gần với đáp án C nhất.

Chọn C.

Câu 5: Hạt nhân có độ hụt khối càng lớn thì:

A. Năng lượng liên kết riêng càng nhỏ. B. Năng lượng liên kết càng lớn.

C. Năng lượng liên kết càng nhỏ. D. Năng lượng liên kết riêng càng lớn.

Lời giải

Năng lượng liên kết $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$. Độ hụt khối càng lớn thì năng lượng liên kết càng lớn.

Chọn B.

Câu 6: Trên một sợi dây đàn hồi dài 1m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 5 nút sóng (kể cả hai đầu dây). Bước sóng của sóng truyền trên dây là:

A. 0,5 m.

B. 2 m.

C. 1 m.

D. 1,5 m.

Lời giải

5 nút sóng kể cả 2 đầu nên $l = 4 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 0,5 \text{ m}$.

Chọn A.

Câu 7: Dùng một hạt α có động năng $7,7 \text{ MeV}$ bắn vào hạt nhân ${}^{14}_7\text{N}$ đang đứng yên gây ra phản ứng $\alpha + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^1_1\text{p} + {}^{17}_8\text{O}$. Hạt proton bay ra theo phương vuông góc với phương bay tới của hạt α . Cho khối lượng các hạt nhân $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0073u$; $m_{N_{14}} = 13,9992u$; $m_{O_{17}} = 16,9947u$. Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Động năng của hạt ${}^{17}_8\text{O}$ là:
A. 6,145 MeV. **B.** 2,214 MeV. **C.** 1,345 MeV. **D.** 2,075 MeV.

Lời giải

Bảo toàn năng lượng và bảo toàn động lượng:

$$\begin{cases} \Delta E = (m_\alpha + m_N - m_p - m_O)c^2 = K_p + K_O - K_\alpha \\ P_\alpha^2 + P_p^2 = P_O^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \Delta E = K_p + K_O - K_\alpha \\ 2m_\alpha K_\alpha + 2m_p K_p = 2m_O K_O \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_\alpha K_\alpha + m_p (\Delta E + K_\alpha - K_O) = m_O K_O$$

$$\Rightarrow K_O = \frac{m_p \Delta E + (m_\alpha + m_p) K_\alpha}{m_p + m_O} = \frac{1,0073 \cdot (-1,211) + (4,0015 + 1,0073) 7,7}{1,0073 + 16,9947} = 2,075 \text{ MeV}$$

Chọn D.

Câu 8: Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là $A_1 = 8 \text{ cm}$; $A_2 = 15 \text{ cm}$ và lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$. Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ bằng:
A. 23 cm. **B.** 7 cm. **C.** 11 cm. **D.** 17 cm.

Lời giải

Hai dao động vuông pha nên $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 17 \text{ cm}$.

Chọn D.

Câu 9: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_1 một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V . Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_2 vào hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp của M_2 để hở bằng $12,5 \text{ V}$. Khi nối hai đầu của cuộn thứ cấp của M_2 với hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp của M_2 để hở bằng 50 V . Bỏ qua mọi hao phí. M_1 có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và số vòng cuộn thứ cấp là:
A. 8. **B.** 4. **C.** 6. **D.** 5.

Lời giải

Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp của máy biến áp M_2 vào hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 ta có

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U_2}{U_2'} = \frac{N_1'}{N_2'} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2'} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_1'}{N_2'}$$

Khi nối hai đầu cuộn thứ cấp của M_2 với hai đầu cuộn thứ cấp của M_1 ta có

$$\begin{cases} \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \frac{U_2}{U_2''} = \frac{N_2'}{N_1'} \end{cases} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2''} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_2'}{N_1'}$$

Từ đó ta có

$$\frac{U_1}{U_2'} \cdot \frac{U_1}{U_2''} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{\sqrt{U_2' U_2''}} = \frac{200}{\sqrt{12,5 \cdot 50}} = 8.$$

Chọn A.

Câu 10: Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hidro được xác định bằng biểu thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2} eV$ ($n = 1, 2, 3, \dots$). Nếu nguyên tử hidro hấp thụ một photon có năng lượng $2,55 eV$ thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra là:
A. $9,74 \cdot 10^{-8} m$. **B.** $1,46 \cdot 10^{-8} m$. **C.** $1,22 \cdot 10^{-8} m$. **D.** $4,87 \cdot 10^{-8} m$.

Lời giải

Ta có

$$E_1 = -13,6 eV$$

$$E_2 = -3,4 eV$$

$$E_3 = -1,51 eV$$

$$E_4 = -0,85 eV$$

$$E_5 = -5,44 eV$$

Ta thấy

$$E_4 - E_2 = -0,85 eV + 3,4 eV = 2,55 eV.$$

Do đó khi hấp thụ photon có năng lượng $2,55 eV$ thì nguyên tử chuyển từ trạng thái L lên trạng thái N .

Từ trạng thái N , nguyên tử muốn bức xạ ra photon có bước sóng nhỏ nhất thì nguyên tử phải xuống trạng thái nào đó sao cho hiệu giữa hai mức năng lượng đạt giá trị lớn nhất. Điều này đạt được khi nguyên tử chuyển từ trạng thái N về K .

Khi đó ta có

$$\lambda = \frac{hc}{E_4 - E_1} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-0,85 + 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,74 \cdot 10^{-8} m.$$

Chọn A.

Câu 11: Giới hạn quang điện của một kim loại là $0,75 \mu m$. Công thoát electron ra khỏi kim loại bằng:
A. $2,65 \cdot 10^{-32} J$. **B.** $26,5 \cdot 10^{-32} J$. **C.** $26,5 \cdot 10^{-19} J$. **D.** $2,65 \cdot 10^{-19} J$.

Lời giải

$$\text{Giới hạn quang điện } A = \frac{hc}{\lambda_0} = 2,65 \cdot 10^{-19} J.$$

Chọn D.

Câu 12: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một quỹ đạo dài $12 cm$. Dao động này có biên độ:
A. $12 cm$. **B.** $14 cm$. **C.** $6 cm$. **D.** $3 cm$.

Lời giải

$$2A = l \Rightarrow A = \frac{l}{2} = 6 cm.$$

Chọn C.

Câu 13: Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có diện tích $60 cm^2$, quay đều quanh một trục đối xứng (thuộc mặt phẳng khung) trong từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn $0,4 T$. Từ thông cực đại qua khung dây là:
A. $1,2 \cdot 10^{-3} Wb$. **B.** $4,8 \cdot 10^{-3} Wb$. **C.** $2,4 \cdot 10^{-3} Wb$. **D.** $0,6 \cdot 10^{-3} Wb$.

Lời giải

Từ thông cực đại qua khung dây $\Phi = BS = 2,4.10^{-3}\text{Wb}$.
Chọn C.

Câu 14: Một sóng hình sin đang truyền trên một sợi dây theo chiều dương của trục Ox. Hình vẽ mô tả hình dạng của sợi dây tại thời điểm t_1 (đường nét đứt) và $t_2 = t_1 + 0,3(s)$ (đường liền nét). Tại thời điểm t_2 , vận tốc của điểm N trên dây là

- A. $-39,3 \text{ cm/s}$. B. $65,4 \text{ cm/s}$. C. $-65,4 \text{ cm/s}$. D. $39,3 \text{ cm/s}$.

Lời giải

Dựa vào đồ thị, ta thấy khoảng cách gần nhau nhất giữa hai điểm dao động cùng pha là

$$\lambda = \frac{30}{6} \cdot 8 = 40\text{cm}$$

Vận tốc truyền sóng trên dây

$$v = \frac{\frac{30}{6} \cdot 3}{0,3} = 50 \text{ cm/s}$$

Tần số

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{50}{40} = 1,25\text{Hz}.$$

Tại thời điểm t_2 điểm N có li độ bằng 0 và đang có xu hướng đi về biên âm, suy ra vật đang có vận tốc cực đại $v_{\max} = \omega A = 2\pi \cdot 1,25 \cdot 5 = 39,3 \text{ cm/s}$.

Chọn D.

Câu 15: Gọi ε_D là năng lượng của photon ánh sáng đỏ, ε_L là năng lượng của photon ánh sáng lục, ε_V là năng lượng của photon ánh sáng vàng. Sắp xếp nào sau đây đúng:

- A. $\varepsilon_V > \varepsilon_L > \varepsilon_D$. B. $\varepsilon_L > \varepsilon_V > \varepsilon_D$. C. $\varepsilon_L > \varepsilon_D > \varepsilon_V$. D. $\varepsilon_D > \varepsilon_V > \varepsilon_L$.

Lời giải

Vì $\lambda_D > \lambda_V > \lambda_L \Rightarrow \varepsilon_D < \varepsilon_V < \varepsilon_L$.

Chọn B.

Câu 16: Đặt điện áp $u = 120\sqrt{2}\cos 2\pi ft \text{ V}$ (f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở R và tụ điện có điện dung C , với $CR^2 < 2L$. Khi $f = f_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt cực đại. Khi $f = f_2 = f_1\sqrt{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở đạt cực đại. Khi $f = f_3$ thì điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại $U_{L_{\max}}$. Giá trị của $U_{L_{\max}}$ gần giá trị nào nhất sau đây:

- A. 85 V . B. 145 V . C. 57 V . D. 173 V .

Lời giải

Ta có :

$$\begin{cases} \omega_1 = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{2L}{C} - R^2} \\ \omega_2 = \sqrt{2}\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \\ \omega_3 = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{2}{2L - CR^2}} \end{cases} \Rightarrow \omega_1 \cdot \omega_3 = \omega_2^2 = 2\omega_1^2 \Rightarrow \omega_3 = 2\omega_1.$$

Từ đó suy ra

$$\frac{1}{C} \sqrt{\frac{2}{2\frac{L}{C} - R^2}} = 2\frac{1}{L} \sqrt{\frac{2\frac{L}{C} - R^2}{2}} \Leftrightarrow \frac{L}{C} = 2\frac{L}{C} - R^2 \Leftrightarrow \frac{L}{C} = R^2 \Leftrightarrow R^2 \frac{C}{L} = 1.$$

Vậy

$$U_{L_{\max}} = \frac{2UL}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}} = \frac{2U}{\sqrt{\frac{4R^2C}{L} - \left(\frac{R^2C}{L}\right)^2}} = \frac{2.120}{\sqrt{4-1}} = 138,56V.$$

Gần với đáp án B nhất.

Chọn B.

Câu 17: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở R , tụ điện có điện dung C , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1$ và $L = L_2$ điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm có cùng giá trị; độ lệch pha của điện áp ở hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện lần lượt là $0,52 \text{ rad}$ và $1,05 \text{ rad}$. Khi $L = L_0$ điện áp giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại; độ lệch pha của điện áp hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện là φ . Giá trị của φ gần giá trị nào nhất sau đây:

A. $0,41 \text{ rad}$.

B. $1,57 \text{ rad}$.

C. $0,83 \text{ rad}$.

D. $0,26 \text{ rad}$.

Lời giải

Khi $U_{L_{\max}}$ thì

$$\begin{cases} Z_{L_0} = \frac{2Z_{L_1}Z_{L_2}}{Z_{L_1} + Z_{L_2}} = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \\ \tan \varphi = \frac{Z_{L_0} - Z_C}{R} = \frac{\frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} - Z_C}{R} = \frac{R}{Z_C} \end{cases}$$

Vậy ta cần tính $\frac{R}{Z_C}$.

Để ý rằng $\tan(0,52) \cdot \tan(1,05) = 1$ nên ta đặt

$$\begin{cases} x = \tan(0,52) = \frac{Z_{L_1} - Z_C}{R} = x \\ y = \tan(1,51) = \frac{Z_{L_2} - Z_C}{R} = y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_{L_1} = xR + Z_C \\ Z_{L_2} = yR + Z_C \\ xy = 1 \end{cases}$$

Do tính thuận nhất nên để cho gọn ta chuẩn hóa $R = 1$, khi đó

$$\begin{cases} Z_{L_1} = x + Z_C \\ Z_{L_2} = y + Z_C \\ \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) = \frac{Z_C}{1 + Z_C^2} \end{cases}$$

Từ đó

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \left(\frac{1}{x + Z_C} + \frac{1}{y + Z_C} \right) &= \frac{Z_C}{1 + Z_C^2} \Leftrightarrow x + y + 2Z_C(1 - xy) = (x + y)Z_C^2 \\ &\Leftrightarrow x + y = (x + y)Z_C^2 \\ &\Leftrightarrow Z_C = 1 \end{aligned}$$

Suy ra $\tan \varphi = \frac{1}{1} = 1$, vậy $\varphi = \frac{\pi}{4} \approx 0,785$. Gần với C nhất.

Chọn C.

Câu 18: Đặt điện áp có $u = 220\sqrt{2}\cos(100\pi t) V$. Vào hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở có $R = 100\Omega$, tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$ và cuộn cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} H$. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là:

- A.** $i = 2,2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) A$. **B.** $i = 2,2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) A$.
C. $i = 2,2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) A$. **D.** $i = 2,2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) A$.

Lời giải

$$\begin{cases} I_0 = \frac{220\sqrt{2}}{\sqrt{100^2 + (200 - 100)^2}} = 2,2A \\ \tan \varphi = \frac{100 - 200}{100} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \end{cases}$$

Từ đó suy ra i sớm pha hơn u một góc $\frac{\pi}{4}$. Vậy

$$i = 2,2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (A)$$

.

Chọn A.

Câu 19: Khi nói về photon phát biểu nào dưới đây đúng

- A.** Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số xác định, các photon đều mang năng lượng như nhau.
B. Photon có thể tồn tại trong trạng thái đứng yên.
C. Năng lượng của photon càng lớn khi bước sóng ánh sáng ứng với photon đó càng lớn.
D. Năng lượng của photon ánh sáng tím nhỏ hơn năng lượng của photon ánh sáng đỏ.

Lời giải

Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số xác định, các photon đều mang năng lượng như nhau.

Chọn A.

Câu 20: Biết bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11} m$. Bán kính quỹ đạo dừng M trong nguyên tử hydro là:

- A.** $132,5.10^{-11}m$. **B.** $84,8.10^{-11}m$. **C.** $21,2.10^{-11}m$. **D.** $47,7.10^{-11}m$.

Lời giải

Ta có $r_M = 3^2.r_0 = 47,7.10^{-11} m$.

Chọn D.

Câu 21: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nếu thay ánh sáng đơn sắc màu lam bằng ánh sáng đơn sắc màu vàng và giữ nguyên các điều kiện khác thì trên màn quan sát:

- A.** Khoảng vân tăng lên. **B.** Khoảng vân giảm xuống.
C. Vị trí vân trung tâm thay đổi. **D.** Khoảng vân không thay đổi.

Lời giải

Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a}$ tỉ lệ thuận với bước sóng, bước sóng ánh sáng vàng lớn hơn bước sóng ánh sáng màu lam, suy ra khoảng vân tăng lên.

Chọn A.

Câu 22: Trên một đường thẳng cố định trong môi trường đẳng hướng, không hấp thụ âm và phản xạ âm, một máy thu ở cách nguồn âm một khoảng d thu được âm có mức cường độ âm là L ; khi dịch chuyển máy thu ra xa nguồn âm thêm 9 m thì mức cường độ âm thu được là $L - 20$ (dB). Khoảng cách d là:

- A. 1 m. B. 9 m. C. 8 m. D. 10 m.

Lời giải

Ta có

$$L - (L - 20) = 10 \log \left(\frac{d_1 + 9}{d_1} \right)^2 = 20 \Rightarrow d_1 = 1m.$$

Chọn A.

Câu 23: Đoạn mạch nối tiếp gồm cuộn cảm thuần, đoạn mạch X và tụ điện (hình vẽ). Khi đặt vào hai đầu A, B điện áp $u_{AB} = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ V (U_0, ω, φ không đổi) thì $LC\omega^2 = 1$, $U_{AN} = 25\sqrt{2}$ V và $U_{MB} = 50\sqrt{2}$ V, đồng thời U_{AN} sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với U_{MB} . Giá trị của U_0 là :

- A. $12,5\sqrt{7}$ V. B. $12,5\sqrt{14}$ V. C. $25\sqrt{7}$ V. D. $25\sqrt{14}$ V.

Lời giải

Vì $\omega^2 = \frac{1}{LC}$ nên $U_X = U$.

Ta có

$$\begin{aligned} \vec{U}_{AN} + \vec{U}_{MB} - \vec{U}_X &= \vec{U} \\ \Leftrightarrow (\vec{U}_{AN} + \vec{U}_{MB})^2 &= (\vec{U} + \vec{U}_x)^2 \\ \Leftrightarrow U_{AN}^2 + U_{MB}^2 + 2U_{AN}U_{MB} \cos \frac{\pi}{3} &= 4U^2 \\ \Rightarrow U_0 &= \sqrt{2} \frac{\sqrt{U_{AN}^2 + U_{MB}^2 + U_{AN}U_{MB}}}{2} = 25\sqrt{7} \end{aligned}$$

Chọn C.

Câu 24: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây không thuần cảm mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C (thay đổi được). Khi $C = C_0$ thì cường độ dòng điện trong mạch sớm pha hơn u là φ_1 ($0 < \varphi_1 < \frac{\pi}{2}$) và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 45 V. Khi $C = 3C_0$ thì cường độ dòng điện trong mạch trễ pha hơn u là $\varphi_2 = \frac{\pi}{2} - \varphi_1$ và điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây là 135 V. Giá trị của U_0 gần giá trị nào nhất sau đây :

- A. 130 V. B. 64 V. C. 95 V. D. 75 V.

Lời giải

Ta có

$$\frac{U_{d1}}{U_{d2}} = \frac{\frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C0})^2}}}{\frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - \frac{Z_{C0}}{3})^2}}} \Leftrightarrow \sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - \frac{Z_{C0}}{3})^2}{R^2 + (Z_L - Z_{C0})^2}} = \frac{45}{135} = \frac{1}{3}$$

Từ đó

$$8R^2 + 9\left(Z_L - \frac{Z_{C0}}{3}\right)^2 = (Z_L - Z_{C0})^2.$$

Mặt khác

$$\tan \varphi_1 \tan \varphi_2 = 1 \Leftrightarrow \frac{(Z_L - Z_{C_0}) \left(\frac{Z_{C_0}}{3} - Z_L \right)}{R^2} = 1 \Leftrightarrow R^2 = (Z_L - Z_{C_0}) \left(\frac{Z_{C_0}}{3} - Z_L \right).$$

Suy ra

$$8(Z_L - Z_{C_0}) \left(\frac{Z_{C_0}}{3} - Z_L \right) + 9 \left(Z_L - \frac{Z_{C_0}}{3} \right)^2 = (Z_L - Z_{C_0})^2.$$

Do tính thuần nhất, chuẩn hóa

$$Z_L - \frac{Z_{C_0}}{3} = 1$$

khi đó ta có hệ

$$\begin{cases} Z_L - \frac{Z_{C_0}}{3} = 1 \\ -8(Z_L - Z_{C_0}) + 9 = (Z_L - Z_{C_0})^2 \\ \tan \varphi_1 = \frac{Z_L - Z_{C_0}}{R} < 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L - \frac{Z_{C_0}}{3} = 1 \\ Z_L - Z_{C_0} = -9 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = 6 \\ Z_{C_0} = 15 \end{cases}$$

Từ $8R^2 + 9 \left(Z_L - \frac{Z_{C_0}}{3} \right)^2 = (Z_L - Z_{C_0})^2$ suy ra $R = 3$.

Từ đó

$$U_{d1} = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_0})^2}} \Rightarrow U = \frac{45}{\sqrt{3^2 + 6^2}} \sqrt{3^2 + (15 - 6)^2} = 45\sqrt{2}.$$

Vậy $U_0 = 90V$. Gần đáp án C nhất.

Chọn C.

Câu 25: Hai mạch dao động điện từ lý tưởng đang có dao động điện từ tự do. Điện tích của tụ điện trong mạch dao động thứ nhất và thứ hai lần lượt là q_1 và q_2 với $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$, q tính bằng C. Ở thời điểm t , điện tích của tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ nhất lần lượt là $10^{-9} C$ và $6 mA$, cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ hai có độ lớn bằng :

- A.** 10 mA. **B.** 6 mA. **C.** 4 mA. **D.** 8 mA.

Lời giải

Thay $q_1 = 10^{-9}(C)$ vào $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17} \Rightarrow q_2 = 3 \cdot 10^{-9}(C)$.

Lấy đạo hàm hai vế theo thời gian phương trình $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$ thu được $8q_1 i_1 + 2q_2 i_2 = 0$.

Từ đó tính được $|i_2| = 8 mA$.

Chọn D.

Câu 26: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch A, B mắc nối tiếp gồm điện trở $69,1 \Omega$, cuộn cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $176,8 \mu F$. Bỏ qua điện trở thuần của các cuộn dây của máy phát. Biết ro to máy phát có hai cặp cực. Khi rô to quay đều với tốc độ $n_1 = 1350$ vòng/ phút hoặc $n_2 = 1800$ vòng/ phút thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch AB là như nhau. Độ tự cảm L có giá trị gần giá trị nào nhất sau đây :

- A.** 0,7 H. **B.** 0,8 H. **C.** 0,6 H. **D.** 0,2 H.

Lời giải

Công suất tiêu thụ như nhau thì cường độ hiệu dụng cũng như nhau.

Cường độ hiệu dụng trong mạch là

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \\
 &= \frac{\frac{\omega NBS}{\sqrt{2}}}{\sqrt{R^2 - 2\frac{L}{C} + \omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} \\
 &= \frac{NBS}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{\omega^4 C^2} + \frac{\left(R^2 - 2\frac{L}{C}\right)}{\omega^2} + L^2}} \\
 &= \frac{NBS}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{y}}.
 \end{aligned}$$

Xét

$$y = \frac{x^2}{C^2} + \left(R^2 - 2\frac{L}{C}\right)x + L^2, \quad x = \frac{1}{\omega^2}.$$

Vì khi roto của máy quay đều với vận tốc $n_1 = 22,5$ vòng/giây hoặc $n_2 = 30$ vòng/giây thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là như nhau nên theo Vi-et ta có :

$$\begin{aligned}
 x_1 + x_2 &= \left(2\frac{L}{C} - R^2\right)C^2 = \frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} = \frac{1}{4\pi^2 p^2} \left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right) \\
 \Leftrightarrow L &= \frac{C}{2} \left[\frac{\frac{1}{4\pi^2 p^2} \left(\frac{1}{n_1^2} + \frac{1}{n_2^2}\right)}{C^2} + R^2 \right] \approx 0,477.
 \end{aligned}$$

Gần đáp án C nhất.

Chọn C.

Nhận xét: Câu này giống hệt bài đã thảo luận ở đây <http://vatliphothong.vn/t/4173/>

Câu 27: Điện năng được truyền từ nơi phát đến một khu dân cư bằng đường dây một pha với hiệu suất truyền tải là 90%. Coi hao phí điện năng chỉ do tỏa nhiệt trên đường dây và không vượt quá 20%. Nếu công suất sử dụng điện của khu dân cư này tăng 20% và giữ nguyên điện áp ở nơi phát thì hiệu suất truyền tải điện năng trên chính đường dây đó là:

A. 87,7%.

B. 89,2%.

C. 92,8%.

D. 85,8%.

Lời giải

Ta có

$$H_1 = \frac{P'_1}{P_1} = 1 - \frac{\Delta P_1}{P_1} = 0,9 \Rightarrow \begin{cases} P'_1 = 0,9P_1 \\ \Delta P_1 = 0,1P_1 \end{cases}$$

Vì lúc sau công suất sử dụng điện của dân cư này tăng 20% (do nhiệt độ ngoài trời quá nóng so với quy định, khiến người người nhà nhà bật quạt và điều hòa thì bảo sao công suất sử dụng điện tăng) nên ta có

$$P'_2 = 1,2P'_1 = 1,2 \cdot 0,9P_1 = 1,08P_1.$$

Mặt khác

$$\begin{aligned}\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} &= \frac{P_1 - P'_1}{P_2 - P'_2} \Leftrightarrow \frac{R \frac{P_1^2}{U^2 \cos^2 \varphi}}{R \frac{P_2^2}{U^2 \cos^2 \varphi}} = \frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{P_1 - P'_1}{P_2 - P'_2} \\ &\Leftrightarrow \frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{0,1P_1}{P_2 - 1,08P_1} \\ &\Leftrightarrow P_1P_2 - 1,08P_1^2 - 0,1P_2^2 = 0 \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} \frac{P_1}{P_2} = 0,812 \\ \frac{P_1}{P_2} = 0,114 \end{cases}\end{aligned}$$

Suy ra

$$\begin{cases} H_2 = \frac{P'_2}{P_2} = 1,08 \frac{P_1}{P_2} = 1,08.0,812 = 87,7\% \\ H_2 = \frac{P'_2}{P_2} = 1,08 \frac{P_1}{P_2} = 1,08.0,114 = 12,3\% \end{cases}$$

Vì công suất hao phí không vượt quá 20% nên hiệu suất lớn hơn 80%. Chọn nghiệm 87,7%.
Chọn A.

Câu 28: Trong chân không, ánh sáng có bước sóng lớn nhất trong số các ánh sáng đỏ, vàng, lam, tím là:

A. Ánh sáng vàng. **B.** Ánh sáng lam. **C.** Ánh sáng tím. **D.** Ánh sáng đỏ.

Lời giải

Ánh sáng đỏ có bước sóng lớn nhất trong chân không, thuộc dãy trên.
Chọn D.

Câu 29: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng 100 g và lò xo có độ cứng 40 N/m được đặt trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Vật nhỏ đang nằm yên ở vị trí cân bằng, tại $t = 0$, tác dụng lực $F = 2N$ lên vật nhỏ (hình vẽ) cho con lắc dao động điều hòa đến thời điểm $t = \frac{\pi}{3}s$ thì ngừng tác dụng lực F . Dao động điều hòa của con lắc sau khi không còn lực F tác dụng có giá trị biên độ gần giá trị nào nhất sau đây:

A. 9 cm. **B.** 7 cm. **C.** 5 cm. **D.** 11 cm.

Lời giải

Chu kỳ dao động $T = \frac{\pi}{10}s$.

Ban đầu vật đang ở VTCB thì có F tác dụng, vì vậy VTCB sẽ mới là O' cách VTCB cũ O là:

$$\frac{F}{k} = 0,05m = 5cm.$$

Ta có

$$Fx_0 = \frac{mv_{O'}^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2} \Rightarrow v_{O'} = 1m/s.$$

Biên độ

$$A' = \frac{v_{O'}}{\omega} = \frac{1}{20} = 5cm.$$

Sau thời gian $\frac{\pi}{3} = \frac{10T}{3} = 3T + \frac{T}{4} + \frac{T}{12}$ vật đang đi theo chiều âm, có tọa độ so với vị trí cân bằng

mới $\frac{A'}{2} = 2,5 \text{ cm}$ và

$$v' = -\omega\sqrt{A'^2 - x_{O'}^2} = -50\sqrt{3}\text{cm/s}.$$

Thôi tác dụng lực F thì VTCB lại ở O vì vậy nên tọa độ so với gốc O là $x = 5 + 2,5 = 7,5 \text{ cm}$, biên độ mới là

$$A = \sqrt{0,075^2 + \frac{(0,5\sqrt{3})^2}{20^2}} = 8,67 \text{ cm}$$

Gần đáp án A nhất.
Chọn A.

Câu 30: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, bước sóng ánh sáng đơn sắc là 600nm, khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 2m. Khoảng vân quan sát được trên màn có giá trị bằng:

- A.** 1,5 mm. **B.** 0,3 mm. **C.** 1,2 mm. **D.** 0,9 mm.

Lời giải

Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 1,2\text{mm}$.

Chọn C.

Câu 31: Một nguồn phát sóng dao động điều hòa tạo ra sóng tròn đồng tâm O truyền trên mặt nước với bước sóng λ . Hai điểm M và N thuộc mặt nước, nằm trên hai phương truyền sóng mà các phần tử nước dao động. Biết $OM = 8\lambda$; $ON = 12\lambda$ và OM vuông góc ON. Trên đoạn MN, số điểm mà phần tử nước dao động ngược pha với dao động của nguồn O là:

- A.** 5. **B.** 6. **C.** 7. **D.** 4.

Lời giải

Phương trình tại một điểm P thuộc đoạn MN, cách O một khoảng d, có độ lệch pha so với nguồn là $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$.

Để tại P ngược pha với nguồn thì

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow d = \frac{(2k+1)}{2}\lambda.$$

Gọi H là hình chiếu của O xuống MN. Khi đó ta có

$$\frac{1}{OH^2} = \frac{1}{OM^2} + \frac{1}{ON^2} \Rightarrow OH = 6,66\lambda.$$

Trên đoạn MH ta có

$$OH \leq d \leq OM \Rightarrow 6,66\lambda \leq \frac{(2k+1)}{2}\lambda \leq 8\lambda \Rightarrow 6,16 \leq k \leq 7,5.$$

Vậy trên MH có 1 điểm thỏa mãn.

Trên đoạn NH ta có

$$OH \leq d \leq ON \Rightarrow 6,66\lambda \leq \frac{(2k+1)}{2}\lambda \leq 12\lambda \Rightarrow 6,16 \leq k \leq 11,5.$$

Vậy trên đoạn NH có 5 điểm thỏa mãn.

Tổng cộng có 6 điểm thỏa mãn yêu cầu bài toán.

Chọn B.

Câu 32: Tia nào sau đây không phải là tia phóng xạ:

A. Tia γ .

B. Tia β^+ .

C. Tia α .

D. Tia X.

Lời giải

Tia X không phải là tia phóng xạ.

Chọn D.

Câu 33: Một hạt có khối lượng nghỉ m_0 . Theo thuyết tương đối, khối lượng động (khối lượng tương đối tính) của hạt này khi chuyển động với tốc độ $0,6c$ (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là:

A. $1,75m_0$.

B. $1,25m_0$.

C. $0,36m_0$.

D. $0,25m_0$.

Lời giải

Ta có

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{0,6^2 c^2}{c^2}}} = 1,25m_0.$$

Chọn B.

Câu 34: Một vật nhỏ khối lượng 100g dao động điều hòa với chu kì $0,2s$ và cơ năng là $0,18J$ (mốc thế năng tại vị trí cân bằng); lấy $\pi^2 = 10$. Tại li độ $3\sqrt{2}cm$, tỉ số động năng và thế năng là:

A. 1.

B. 4.

C. 3.

D. 2.

Lời giải

Ta có

$$\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = 100 \\ \frac{kA^2}{2} = 0,18 \Rightarrow A^2 = 3,6 \cdot 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow \frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \left(\frac{A}{x}\right)^2 - 1 = \frac{3,6 \cdot 10^{-3}}{(0,03\sqrt{2})^2} - 1 = 1.$$

Chọn A.

Câu 35: Một lò phản ứng phân hạch có công suất $200 W$. Cho rằng toàn bộ năng lượng mà lò phản ứng này sinh ra đều do sự phân hạch của ^{235}U và đồng vị này chỉ bị tiêu hao bởi quá trình phân hạch. Coi mỗi năm có 365 ngày; mỗi phân hạch sinh ra $200 MeV$; số A-vô-ga-đrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$. Khối lượng ^{235}U mà lò phản ứng tiêu thụ trong 3 năm là:

A. 461,6 g.

B. 461,6 kg.

C. 230,8 kg.

D. 230,8 g.

Lời giải

Năng lượng mà lò phản ứng tạo ra trong 3 năm là :

$$Q = 3.6400.365.200.10^6 = 1,89216.10^{16} (J).$$

Vì một phân hạch tạo ra $200 MeV = 3,2 \cdot 10^{-11} J$ nên số phân hạch trong 3 năm là :

$$N = \frac{Q}{3,2 \cdot 10^{-11}} = 5,913.10^{26}.$$

Một phân hạch sẽ tiêu hao 1 nguyên tử ^{235}U , nên số nguyên tử ^{235}U bị tiêu hao cũng chính là $N = 5,913.10^{26}$.

Số mol của ^{235}U bị tiêu thụ là

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{5,913 \cdot 10^{26}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 982,226 \text{ mol}$$

Khối lượng của ^{235}U mà lò phản ứng tiêu thụ là :

$$m = nA = 982,226 \cdot 235 = 230823,09g \approx 230,8kg$$

Chọn C.

Câu 36: Gọi M, N, I là các điểm trên một lò xo nhẹ, được treo thẳng đứng ở điểm O cố định. Khi lò xo có chiều dài tự nhiên thì $OM = MN = NI = 10 \text{ cm}$. Gắn vật nhỏ vào đầu dưới I của lò xo và kích thích để vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Trong quá trình dao động tỉ số độ lớn lực kéo lớn nhất và độ lớn lực kéo nhỏ nhất tác dụng lên O bằng 3; lò xo giãn đều; khoảng cách lớn nhất giữa hai điểm M và N là 12 cm . Lấy $\pi^2 = 10$. Vật dao động với tần số là:
A. 2,9 Hz. **B.** 2,5 Hz. **C.** 3,5 Hz. **D.** 1,7 Hz.

Lời giải

Vì khoảng cách lớn nhất giữa M và N là 12 cm , tức là độ dài đoạn MN lớn nhất bằng 12 cm . Mà độ dài đoạn MN ban đầu là 10 cm , suy ra độ giãn lớn nhất của lò xo giới hạn bởi hai đầu MN là $12 - 10 = 2 \text{ cm}$.

Vì lò xo giãn đều và ban đầu $OM = MN = NI$ nên ở mọi thời điểm, OM, MN và NI luôn có độ dài bằng nhau. Suy ra độ giãn của chúng ở mọi thời điểm cũng bằng nhau. Vậy độ giãn lớn nhất của lò xo là $\Delta \ell_{\max} = 3 \cdot 2 = 6 \text{ cm}$.

Mà ta có

$$\frac{F_{\max}}{F_{\min}} = \frac{k\Delta \ell_{\max}}{k\Delta \ell_{\min}} = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\Delta \ell_{\min}} = 3 \Rightarrow \Delta \ell_{\min} = \frac{6}{3} = 2 \text{ cm}.$$

Vậy

$$\Delta \ell = \frac{\Delta \ell_{\max} + \Delta \ell_{\min}}{2} = 4 \text{ cm}.$$

Suy ra

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{\pi^2 \Delta \ell}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{10}{10 \cdot 0,04}} = 2,5 \text{ Hz}.$$

Chọn B.

Câu 37: Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình $x = A \cos 4\pi t$ (t tính bằng s). Tính từ $t = 0$; khoảng thời gian ngắn nhất để gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại là:
A. 0,083 s. **B.** 0,104 s. **C.** 0,167 s. **D.** 0,125 s.

Lời giải

Thời gian ngắn nhất vật có gia tốc có độ lớn bằng nửa độ lớn gia tốc cực đại là $\frac{T}{6} = 0,083 \text{ s}$.

Chọn A.

Câu 38: Giả sử một vệ tinh dùng trong truyền thông đang đứng yên so với mặt đất ở một độ cao xác định trong mặt phẳng Xích đạo Trái Đất; đường thẳng nối vệ tinh với tâm trái đất đi qua kinh tuyến số). Coi Trái Đất như một quả cầu, bán kính là $6370km$; khối lượng là $6.10^{24} kg$ và chu kì quay quanh trục của nó là $24h$; hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11} N.m^2/kg^2$. Sóng cực ngắn $f > 30MHz$ phát từ vệ tinh truyền thẳng đến các điểm nằm trên Xích Đạo Trái Đất trong khoảng kinh độ nào dưới đây:

- A. Từ kinh độ $85^020'$ Đ đến kinh độ $85^020'$ T.
- B. Từ kinh độ $79^020'$ Đ đến kinh độ $79^020'$ T.
- C. Từ kinh độ $81^020'$ Đ đến kinh độ $81^020'$ T.
- D. Từ kinh độ $83^020'$ T đến kinh độ $83^020'$ Đ.

Lời giải

Để vệ tinh ở trong mặt phẳng xích đạo và đứng yên so với mặt đất thì vệ tinh này phải chuyển động tròn xung quang Trái Đất cùng chiều và cùng vận tốc góc ω quay xung quanh trục của Trái Đất với chu kỳ $T = 24h$.

Gọi tốc độ dài của vệ tinh trên quỹ đạo là $v = (h + R)\omega$, độ cao của nó so với mặt đất là h .

Lực hướng tâm do chuyển động tròn của vệ tinh đóng vai trò lực hấp dẫn của Trái Đất đối với vệ tinh, ta có:

$$\frac{mv^2}{(h + R)} = \frac{GmM}{(h + R)^2} \Leftrightarrow \frac{(h + R)^2\omega^2}{(h + R)} = \frac{GM}{(h + R)^2}$$

Từ đó suy ra $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R = 35952 km$ Ta có thể coi sóng cực ngắn truyền thẳng từ vệ tinh xuống mặt đất. Từ hình vẽ ta thấy vùng nằm giữa kinh tuyến đi qua A và B sẽ nhận được tín hiệu từ vệ tinh. Ta có:

$$\cos \varphi = \frac{R}{R + h} = \frac{6370}{6370 + 35952} = 0,1505 \Rightarrow \varphi = 81^020'.$$

Như vậy, vùng nhận được tín hiệu từ vệ tinh nằm trong khoảng từ kinh độ $81^020'$ Đ đến kinh độ $81^020'$ T.

Chọn C.

Câu 39: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn kết hợp O_1 và O_2 dao động cùng pha, cùng biên độ. Chọn hệ trục tọa độ vuông góc xOy thuộc mặt nước với gốc tọa độ là vị trí đặt nguồn O_1 còn nguồn O_2 nằm trên trục Oy . Hai điểm P và Q nằm trên Ox có $OP = 4,5cm$ và $OQ = 8cm$. Dịch chuyển nguồn O_2 trên trục Oy đến vị trí sao cho góc PO_2Q có giá trị lớn nhất thì phần tử nước tại P không dao động còn phần tử nước tại Q dao động với biên độ cực đại. Biết giữa P và Q không còn cực đại nào khác. Trên đoạn OP , điểm gần P nhất mà các phần tử nước dao động với biên độ cực đại cách P một đoạn là:

- A. 3,4 cm.
- B. 2,0 mm.
- C. 2,5 mm.
- D. 1,1 cm.

Lời giải

Các bạn tự vẽ hình nhé. Đặt $OO_2 = x$. Xét ΔPQO_2 , sử dụng định lí hàm sin và bất đẳng thức *Cauchy – Schwarz*, ta có

$$\begin{aligned} \frac{PQ}{\sin \alpha} &= \frac{PO_2}{\sin OQO_2} = \frac{\sqrt{OP^2 + x^2}}{x} = \frac{\sqrt{(OP^2 + x^2)(x^2 + OQ^2)}}{x} \\ &\geq \frac{OPx + OQx}{x} \\ &= OP + OQ \\ &= 12,5. \end{aligned}$$

Suy ra $\sin \alpha \leq \frac{3,5}{12,5} = \frac{7}{25}$. Vì $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ nên $\sin \alpha \leq \frac{7}{25} \Leftrightarrow \alpha \leq \arcsin \frac{7}{25}$.

Đẳng thức xảy ra khi và chỉ khi $\frac{OP}{x} = \frac{x}{OG} \Leftrightarrow x = \sqrt{OP \cdot OG} = \sqrt{4,5 \cdot 8} = 6 \text{ cm}$.

Giả sử tại Q là cực đại bậc k thuộc hypebol cực đại bậc k .

Vì giữa P và Q không có cực đại nào khác, nên Q là cực tiểu gây ra bởi hypebol cực tiểu gần hypebol cực đại bậc k nhất (gần về phía điểm O), hypebol cực tiểu này có bậc cũng là k .

Ta có :

$$\begin{aligned} & \begin{cases} O_2Q - OQ = k\lambda \\ O_2P - OP = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \sqrt{OQ^2 + x^2} - OQ = k\lambda \\ \sqrt{OP^2 + x^2} - OP = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \end{cases} \\ & \Leftrightarrow \frac{k\lambda}{(2k+1)\frac{\lambda}{2}} = \frac{\sqrt{6^2 + 8^2} - 8}{\sqrt{4,5^2 + 6^2} - 4,5} = \frac{2}{3} \\ & \Leftrightarrow k = 1. \end{aligned}$$

Từ đó suy ra $\lambda = 2 \text{ cm}$.

Bây giờ giả sử một điểm M nào đó thuộc OP và cách O 1 đoạn y .

Để điểm M dao động với biên độ cực đại, và gần P nhất thì M phải thuộc cực đại bậc $k+1=2$.

Khi đó ta có : $O_2M - y = 2\lambda$, tương đương với $\sqrt{y^2 + 6^2} - y = 4 \Leftrightarrow y = 2,5 \text{ cm}$.

Đến đây nhiều bạn tính được bằng 2,5 cm nhìn đáp án thấy cũng có 2,5 cm sướng quá khoan luôn 2,5 cm và bạn đã ra đi.

Vì đề bài người ta hỏi là khoảng cách giữa điểm đó và P nên đáp án đúng là $4,5 - 2,5 = 2 \text{ cm}$.

Chọn B.

Câu 40: Hiện nay urani tự nhiên chứa hai đồng vị phóng xạ ^{235}U và ^{238}U , với tỉ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là 7/1000. Biết chu kỳ bán rã của ^{235}U và ^{238}U lần lượt là $7,00 \cdot 10^8$ năm và $4,50 \cdot 10^9$ năm. Cách đây bao nhiêu năm, urani tự nhiên có tỷ lệ số hạt ^{235}U và số hạt ^{238}U là 3/100?

A. 2,74 tỉ năm. **B.** 1,74 tỉ năm. **C.** 2,22 tỉ năm. **D.** 3,15 tỉ năm.

Hiện nay, số hạt ^{235}U và ^{238}U là số hạt còn lại, có tỉ lệ là

$$\frac{N_{0235} \cdot 2^{\frac{-t_0}{T_{235}}}}{N_{0238} \cdot 2^{\frac{-t_0}{T_{238}}}} = \frac{7}{1000}.$$

Cách đây t năm, tỉ lệ số hạt ^{235}U và ^{238}U là $\frac{3}{100}$ nên ta có

$$\frac{N_{0235} \cdot 2^{\frac{-(t_0 - t)}{T_{235}}}}{N_{0238} \cdot 2^{\frac{-(t_0 - t)}{T_{238}}}} = \frac{3}{100}.$$

Lập tỉ số ta được

$$\frac{\frac{N_{0235} \cdot 2^{\frac{-t_0}{T_{235}}}}{N_{0238} \cdot 2^{\frac{-t_0}{T_{238}}}}}{\frac{N_{0235} \cdot 2^{\frac{-(t_0 - t)}{T_{235}}}}{N_{0238} \cdot 2^{\frac{-(t_0 - t)}{T_{238}}}}} = \frac{\frac{7}{1000}}{\frac{3}{100}} \Leftrightarrow \frac{2^{\frac{t}{T_{238}}}}{2^{\frac{t}{T_{235}}}} = 2^t \left(\frac{1}{T_{238}} - \frac{1}{T_{235}} \right) = \frac{7}{30}$$

Từ đó

$$t = \frac{\frac{7}{\log_2 30}}{\frac{1}{T_{238}} - \frac{1}{T_{235}}} = \frac{\frac{7}{\log_2 30}}{\frac{1}{4,5 \cdot 10^9} - \frac{1}{7 \cdot 10^8}} = 1,7404$$

tỉ năm.

Chọn B.

Câu 41: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng nước, hai nguồn sóng kết hợp dao động cùng pha đặt tại hai điểm A và B cách nhau 16cm. Sóng truyền trên mặt nước với bước sóng 3cm. Trên đoạn AB, số điểm mà tại đó phần tử nước dao động với biên độ cực đại là:

A. 9.

B. 10.

C. 11.

D. 12.

Lời giải

Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB là số giá trị của k thỏa mãn

$$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Leftrightarrow -\frac{16}{3} < k < \frac{16}{3} \Leftrightarrow k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \pm 4; \pm 5.$$

Vậy có 11 điểm.

Chọn C.

Câu 42: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng có bước sóng λ . Khoảng cách giữa hai khe hẹp là 1mm. Trên màn quan sát, tại điểm M cách vân trung tâm 4,2mm có vân sáng bậc 5. Giữ cố định các điều kiện khác, di chuyển dần màn quan sát dọc theo đường thẳng vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe ra xa cho đến khi vân giao thoa tại M chuyển thành vân tối lần thứ hai thì khoảng dịch màn là 0,6m. Bước sóng λ bằng:

A. 0,6 μm .

B. 0,5 μm .

C. 0,7 μm .

D. 0,4 μm .

Lời giải

Tại M cách vân trung tâm 4,2 mm là vân sáng bậc 5, suy ra $i = \frac{4,2}{5} = 0,84$ mm. Khi đó vân tối gần nhất ở dưới M là vân tối thứ 5.

Vì $i = \frac{\lambda D}{a}$ nên khi dịch màn ra xa, khoảng vân sẽ tăng lên. Do đó khi dịch dần màn ra xa, tại M sẽ tối lần thứ nhất khi tại đó là vân tối thứ 5, sẽ tối lần thứ hai khi tại đó là vân tối thứ 4. Khoảng vân lúc sau là

$$i' = \frac{\lambda(D + \Delta D)}{a} = i + \frac{\lambda \Delta D}{a}.$$

Như vậy ta có

$$4,2 = \frac{(2 \cdot 3 + 1)}{2} \left(0,84 + \frac{\lambda \cdot 0,6}{1} \right) \Rightarrow \lambda = 0,6 \mu\text{m}.$$

Chọn A.

Câu 43: Khi nói về quang phổ vạch phát xạ, phát biểu nào sau đây là sai?

A. Quang phổ vạch phát xạ của một nguyên tố là hệ thống những vạch sáng riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

B. Quang phổ vạch phát xạ của nguyên tố hóa học khác nhau thì khác nhau.

C. Quang phổ vạch phát xạ do chất rắn hoặc chất lỏng phát ra khi bị nung nóng.

D. Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hydro, ở vùng ánh sáng nhìn thấy có bốn vạch đặc trưng là: vạch đỏ, vạch lam, vạch chàm, vạch tím.

Lời giải

Câu C sai, quang phổ vạch phát xạ do các chất khí, hay hơi ở áp suất thấp phát ra khi bị kích thích.
Chọn C.

Câu 44: Cho khối lượng của hạt proton, neutron và hạt đơ-tê-ri 2_1D lần lượt là: 1,0073u; 1,0087u và 2,0136u. Biết $1u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết của hạt nhân 2_1D là:
A. 2,24 MeV. **B.** 3,06 MeV. **C.** 1,12 MeV. **D.** 4,48 MeV.

Lời giải

Năng lượng liên kết

$$\Delta E = (m_p + m_n - m_D) c^2 = (1,0073 + 1,0087 - 2,0136) \cdot 931,5 = 2,24 \text{ MeV}.$$

Chọn A.

Câu 45: Đặt điện áp $u = U_0 \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{12} \right) \text{ V}$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở cuộn cảm và tụ điện thì cường độ dòng điện qua mạch là $i = I_0 \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{12} \right) \text{ A}$. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng:
A. 0,5. **B.** 0,87. **C.** 1,00. **D.** 0,71.

Lời giải

Độ lệch pha giữa u và i

$$\varphi = -\frac{\pi}{12} - \frac{\pi}{12} = -\frac{\pi}{6}.$$

Hệ số công suất

$$\cos \varphi = \cos \left(-\frac{\pi}{6} \right) = 0,87.$$

Chọn B.

Câu 46: Giả sử một nguồn sáng chỉ phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Công suất phát xạ của nguồn là 10 W. Số photon mà nguồn phát ra trong một giây xấp xỉ bằng:
A. 0,33.10²⁰. **B.** 0,33.10¹⁹. **C.** 2,01.10¹⁹. **D.** 2,01.10²⁰.

Lời giải

Số photon mà nguồn sáng phát ra trong 1s là

$$N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P}{hf} = \frac{10}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 7,5 \cdot 10^{14}} = 2,01 \cdot 10^{19}.$$

Chọn C.

Câu 47: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos \omega t \text{ V}$ vào hai đầu một điện trở thuần $R = 110\Omega$ thì cường độ dòng điện qua điện trở có giá trị hiệu dụng bằng 2A. Giá trị của U bằng:
A. $220\sqrt{2} \text{ V}$. **B.** 220 V. **C.** 110 V. **D.** $110\sqrt{2} \text{ V}$.

Lời giải

Định luật Ôm : $U = RI = 110 \cdot 2 = 220 \text{ V}$.

Chọn B.

Câu 48: Một vật dao động điều hòa với biên độ 4 cm và chu kì 2 s . Quãng đường vật đi được trong 4 s là:

A. 64 cm .

B. 16 cm .

C. 32 cm .

D. 8 cm .

Lời giải

Thời gian $4\text{ s} = 2T$, mà 1 chu kì đi được $4A$ nên $2T$ đi được $8A = 32\text{ cm}$.
Chọn C.

Câu 49: Một mạch dao động LC lý tưởng đang thực hiện dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của tụ điện là q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch bằng $0,5I_0$ thì điện tích của tụ điện có độ lớn:

A. $\frac{q_0\sqrt{2}}{2}$.

B. $\frac{q_0\sqrt{3}}{2}$.

C. $\frac{q_0}{2}$.

D. $\frac{q_0\sqrt{5}}{2}$.

Lời giải

Ta có hệ thức liên hệ :

$$q_0^2 = q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} \Rightarrow |q| = \sqrt{q_0^2 - \frac{i^2}{\omega^2}} = \sqrt{q_0^2 - \frac{(0,5I_0)^2}{\left(\frac{I_0}{q_0}\right)^2}} = \frac{q_0\sqrt{3}}{2}.$$

Chọn B.

Câu 50: Một con lắc đơn có chiều dài 121 cm , dao động điều hòa tại nơi có gia tốc trọng trường g . Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động của con lắc là:

A. $0,5\text{ s}$.

B. 2 s .

C. 1 s .

D. $2,2\text{ s}$.

Lời giải

$$\text{Ta có } T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\sqrt{\frac{\pi^2 l}{g}} = 2\sqrt{1,21} = 2,2\text{ s}.$$

Chọn D.

Tăng Hải Tuấn

Nếu có sai sót rất mong các bạn phản hồi

Diễn đàn Vật lý phổ thông

<http://vatliphothong.vn>

<http://tanghaituan.com>

<https://facebook.com/tanghaituan.vlpt>