

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

- A1.** δ **A2.** γ **A3.** β **A4.** α
A5. α. Σ β. Σ γ. Λ δ. Σ ε. Λ

Θέμα Β

B1

Από το διάγραμμα παρατηρούμε ότι $n_A > n_B$, όμως η ταχύτητα διάδοσης $u = \frac{c_0}{n}$

Είναι αντιστρόφως αναλογη του δείκτη διάθλασης, οπότε $u_A < u_B$

άρα χρόνος διέλευσης στο υλικό (α) $t_A = \frac{d}{u_A}$ και

χρόνος διέλευσης στο υλικό (β) $t_B = \frac{d}{u_B}$

οπότε $t_A > t_B$

άρα σωστό το (i)

B2

Η στροφορμή δίνεται από τον τύπο $L = n \frac{h}{2\pi}$

Οπότε $\frac{L_3}{L_1} = \frac{3 \frac{h}{2\pi}}{\frac{h}{2\pi}} = 3$

Η κινητική δίνεται από τον τύπο $K_n = k \frac{e^2}{2r_n}$

Όπου $r_n = n^2 r_1$ συνεπώς $\frac{r_3}{r_1} = \frac{3^2 r_1}{r_1} = 9$ άρα $\frac{K_3}{K_1} = \frac{k \frac{e^2}{2r_3}}{k \frac{e^2}{2r_1}} = \frac{r_1}{r_3} = \frac{1}{9}$ **άρα σωστό το (ii)**

B3

Η διάλυση του αρχικού πυρήνα απαιτεί δαπάνη ενέργειας $E_1 = 200 \cdot 7,8 \text{MeV} \Rightarrow E_1 = 1560 \text{MeV}$

Ο σχηματισμός των 2 νέων πυρήνων εκλύει ενέργεια

$$E_2 = 120 \cdot 8,5 \text{MeV} + 80 \cdot x \Rightarrow E_2 = 1020 \text{MeV} + 80 \cdot x$$

όπου x η ζητούμενη ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο

Από αυτή τη διαδικασία αποδεσμεύεται ενέργεια 164MeV, άρα

$$E_2 - E_1 = 164 \text{MeV} \Rightarrow 1020 + 80x - 1560 = 164 \Rightarrow x = 8,8 \text{MeV} / \text{νουκλεόνιο}$$



Θέμα Γ

Γ1

$$c_0 = \lambda_0 \cdot f \Rightarrow f = \frac{c_0}{\lambda_0}$$

$$E_\phi = h \cdot f = h \cdot \frac{c_0}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_1 = h \cdot \frac{c_0}{E_\phi} \Rightarrow \lambda_1 = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{15 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ m} \Rightarrow \lambda_1 = 0,825 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Γ2

$$\lambda_{\min} = \frac{c \cdot h}{e \cdot V} \Rightarrow V = \frac{c \cdot h}{e \cdot \lambda_{\min}} \text{ όπου } \lambda_{\min} = \frac{\lambda_1}{3} \text{ άρα } V = \frac{3c \cdot h}{e \cdot \lambda_1} \Rightarrow V = \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,825 \cdot 10^{-10}} \Rightarrow$$

$$V = 45 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Γ3

$$\text{ισχύς : } P = \frac{E}{t} = V \cdot I = V \cdot \frac{N_e e}{t} \Rightarrow P = 2 \cdot 10^{17} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 45 \cdot 10^3 \text{ W} \Rightarrow P = 1440 \text{ W}$$

Γ4

$$\text{Από ΘΜΚΕ } K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W \Rightarrow \frac{1}{2} m u^2 = qV \Rightarrow u = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

Οπότε για να υποδιπλασιαστεί η ταχύτητα ,πρέπει και η τάση να υποτετραπλασιαστεί $V' = \frac{V}{4}$

$$\text{Και ισχύς : } P' = V'I \Rightarrow P' = \frac{V}{4} I \Rightarrow P' = \frac{P}{4} \Rightarrow P' = 360 \text{ W}$$

Θέμα Δ

Δ1

$$\text{Η δυναμική δίνεται από τον τύπο } U_n = -k \frac{e^2}{r_n}$$

$$\text{Η κινητική δίνεται από τον τύπο } K_n = k \frac{e^2}{2r_n}$$

$$\text{οπότε } K_n = -\frac{U_n}{2} \text{ και η συνολική ενέργεια } E = K + U = \frac{U_n}{2} \Rightarrow E_n = -0,85 \text{ eV}$$

$$\text{όμως } E_n = \frac{E_1}{n^2} \text{ άρα } n^2 = \frac{E_1}{E_n} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$$

Δ2

Η αρχική κινητική ενέργεια ισούται με

$$E_{\text{διεγ}} = \frac{50}{100} K \Rightarrow K = 2E_{\text{διεγ}}$$

$$\text{όπου } E_{\text{διεγ}} = E_4 - E_1 \Rightarrow E_{\text{διεγ}} = -0,85 + 13,6 \Rightarrow E_{\text{διεγ}} = 12,75 \text{ eV άρα } K = 25,5 \text{ eV}$$

Δ3

Μετα το πρώτο άλμα $|L_n| = 2|L_1| \Rightarrow n \frac{h}{2\pi} = 2 \frac{h}{2\pi} \Rightarrow n = 2$

Άρα αντιστοιχεί σε μετάβαση από $n=4$ σε $n=2$, που αντιστοιχεί σε ενέργεια
 $E_{\phi 1} = E_4 - E_2 = -0,85\text{eV} + 3,4\text{eV} \Rightarrow E_{\phi 1} = 2,55\text{eV}$

Και το δεύτερο άλμα $n=2$ σε $n=1$ που αντιστοιχεί σε ενέργεια
 $E_{\phi 2} = E_2 - E_1 = -3,4\text{eV} + 13,6\text{eV} \Rightarrow E_{\phi 2} = 10,2\text{eV}$

όμως $E = h \cdot f$ οπότε $\frac{E_A}{E_B} = \frac{h \cdot f_A}{h \cdot f_B} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{f_A}{f_B} \Rightarrow \frac{f_A}{f_B} = \frac{1}{4}$

Δ4

Η περίοδος συνδέεται με την ταχύτητα του ηλεκτρονίου $u = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{u}$

Όμως ταχύτητα σε στάθμη $u = e \sqrt{\frac{k}{mr}} \Rightarrow u = e \sqrt{\frac{k}{mn^2 r_1}} \Rightarrow u = \frac{1}{n} e \sqrt{\frac{k}{mr_1}}$

Άρα

$$\frac{T_4}{T_2} = \frac{\frac{2\pi r_4}{u_4}}{\frac{2\pi r_2}{u_2}} = \frac{r_4 u_2}{r_2 u_4} \Rightarrow \frac{T_4}{T_2} = \frac{r_4 \frac{1}{n_2} e \sqrt{\frac{k}{mr_1}}}{r_2 \frac{1}{n_4} e \sqrt{\frac{k}{mr_1}}} \Rightarrow \frac{T_4}{T_2} = \frac{r_4 n_4}{r_2 n_2} = 8$$