ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ.Π

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. γ

Α3. β

Α4. α

Α5. α Σ

β Σ

γ Λ

δ Σ

ε Λ

Σημείωση για το Α5 β

Αν το κόκκικο φως διέλθη από υλικό που απορροφά την κόκκινη ακτινοβολία, τότε δε θα διέλθη καθόλου φως.

ΘΕΜΑ Β

Β1.
α) i.

β) Με βάση το διάγραμμα $n = f(l_0)$ προκύπτει ότι ο δείκτης διάθλασης στο υλικό α είναι μεγαλύτερος απ' ότι στο υλικό β.
$n_a > n_b$ (1)

Όμως ισχύει: $n = \frac{c_o}{c}(2)$, όπου c_o η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό και c η ταχύτητα διάδοσης στο υλικό.

Από τις (1) και (2) συνεπάγεται: $\frac{c_0}{c_a} > \frac{c_0}{c_b} \Rightarrow c_a < c_b (3)$. Ο χρόνος διέλευσης από κάθε υλικό είναι: $t = \frac{d}{c}(4)$

Άρα $\left.\begin{aligned} t_a &= \frac{d}{c_a} \\ t_b &= \frac{d}{c_b} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{t_a}{t_b} = \frac{c_b}{c_a} \overset{(3)}{\Rightarrow} \frac{t_a}{t_b} > 1 \Rightarrow t_a > t_b$

Β2.

α) ii

β) Η κινητική ενέργεια στο άτομο του Bohr, προκύπτει από το γεγονός ότι η δύναμη Coulomb, μεταξύ e^- και πυρήνα και παίζει το ρόλο της κεντρομόλου.

$$F_k = F \Rightarrow \frac{mu^2}{r} = k\frac{e^2}{r^2} \Rightarrow mu^2 = k\frac{e^2}{r} \Rightarrow \frac{1}{2}mu^2 = k\frac{e^2}{2r} \Rightarrow K = k\frac{e^2}{2r}(1)$$

Η ολική ενέργεια δίνεται από τη σχέση $E = -k\dfrac{e^2}{2r}(2)$

$$(1)\overset{(2)}{\Rightarrow} K = -E(3)$$

Άρα $(3) \Rightarrow \dfrac{K_3}{K_1} = \dfrac{E_3}{E_1}(4)$

Γνωρίζουμε όμως ότι $E_n = \dfrac{E_1}{n^2}(5)$ $\quad (4)\overset{(5)}{\Rightarrow}\dfrac{K_3}{K_1} = \dfrac{\frac{E_1}{9}}{E_1} \Rightarrow \dfrac{K_3}{K_1} = \dfrac{1}{9}$

Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr η στροφορμή στη n στάθμη δίνεται από τη σχέση $L_n = n\cdot \mathbf{h} \Rightarrow L_3 = 3\mathbf{h}$ (6)

$$(6) \Rightarrow \frac{L_3}{L_1} = \frac{3\mathbf{h}}{\mathbf{h}} \Rightarrow \frac{L_3}{L_1} = 3.$$

Β3.

α) ii

β) ${}^{200}X \rightarrow {}^{120}Y + {}^{80}\Omega$

Η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο δίνεται από τη σχέση: $\dfrac{\mathrm{E}_b}{\mathrm{A}} \Rightarrow \mathrm{E}_b = \left(\dfrac{\mathrm{E}_b}{\mathrm{A}}\right)\cdot \mathrm{A}$ (1)

$\mathrm{E}_b = (\Delta\mathrm{M})c^2,(2)$,όπου ΔΜ το έλλειμμα μάζας του πυρήνα και $\Delta\mathrm{M} = Z\cdot m_p + N\cdot m_n - M_\Pi(3)$, όπου Ζ ο ατομικός αριθμού, Ν το πλήθος νετρονίων και M_Π η μάζα του πυρήνα.

$$(3)\underset{(2)}{\overset{(1)}{\Rightarrow}}\mathrm{M}_p = \mathrm{Z}\cdot m_p + N\cdot m_n - \frac{\left(\frac{E_b}{\mathrm{A}}\right)\cdot \mathrm{A}}{c^2}(4)$$

Η ελκυόμενη κατά τη διάσπαση ενέργεια δίνεται από τη σχέση:

$$Q = \left(M_\mathrm{X} - M_\mathrm{Y} - M_\Omega\right)\cdot c^2 \overset{(4)}{\Rightarrow}$$

$$Q = [Z_\mathrm{X}\cdot m_p + N_\mathrm{X}\cdot m_n - \frac{\left(\frac{E_b}{\mathrm{A}}\right)_\mathrm{X}\cdot 200}{c^2} - Z_Y\cdot m_p + N_Y m_n + \frac{\left(\frac{E_b}{\mathrm{A}}\right)_Y\cdot 120}{c^2} - Z_\Omega\cdot m_p + N_\Omega\cdot m_n + \frac{\left(\frac{E_b}{\mathrm{A}}\right)_\Omega\cdot 80}{c^2}]\cdot c^2(5)$$

Επειδή σε κάθε πυρηνική αντίδραση ισχύει η διατήρηση φορτίου και μαζικού αριθμού, έχουμε:

$\mathrm{Z_X} - \mathrm{Z_Y} - \mathrm{Z_\Omega} = 0$ (6) και $\mathrm{N_X} - \mathrm{N_Y} - \mathrm{N_\Omega} = 0$ (7)

$$(5)\overset{(6)}{\underset{(7)}{\Rightarrow}} Q=\left(\frac{E_b}{A}\right)_Y\cdot 120+\left(\frac{E_b}{A}\right)_\Omega\cdot 80-\left(\frac{E_b}{A}\right)_X\cdot 200 \Rightarrow \left(\frac{E_b}{A}\right)_\Omega=\frac{Q+\left(\frac{E_b}{A}\right)_X\cdot 200-\left(\frac{E_b}{A}\right)_Y\cdot 120}{80}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\frac{E_b}{A}\right)_\Omega = 8{,}8 \text{ MeV / νουκλεόνιο}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

$$\left.\begin{array}{l} E_f = hf_1 \\ c_0 = l_1 f_1 \Rightarrow f_1 = \dfrac{c_0}{l_1} \end{array}\right\} \Rightarrow \mathrm{E}_f = \frac{h_c}{l_1} \Rightarrow l_1 = \frac{h_c}{E_f}(1) \Rightarrow l_1 = \frac{6{,}6\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^{8}}{15\cdot 10^{3}\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}m \Rightarrow l_1 = 8{,}25\cdot 10^{-11}m$$

Γ2.

$$l_{\min} = \frac{1}{3} l_1 \overset{(1)}{\Rightarrow} l_{\min} = \frac{h_c}{3E_f}(2)$$

$$l_{\min} = \frac{hc}{e\cdot V} \overset{(2)}{\Rightarrow} \frac{hc}{3E_\Phi} = \frac{hc}{e\cdot V} \Rightarrow V = \frac{3E_\Phi}{e} \Rightarrow V = \frac{3\cdot 15keV}{e} \Rightarrow V = 45kV$$

Γ3.

$$P = I\cdot V \Rightarrow P = \frac{N\cdot e}{t}\cdot V^{(3)} \Rightarrow P = \left(\frac{2\cdot 10^{17}\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}{1}\cdot 45\cdot 10^{3}\right)W \Rightarrow P = 1440W$$

Γ4.

Η ταχύτατα με την οποία προσπίπτουν τα e^- στην άνοδο προκύπτει από ΘΜΚΕ:

$$\frac{1}{2}mu^2 = e\cdot V \Rightarrow V = V = \frac{mu^2}{2e}(4)$$

Αν υποδιπλασιαστεί η ταχύτητα , τότε από (4) υποτετραπλασιάζεται η τάση, οπότε από την (3) έχουμε ότι $P_1 = \frac{P}{4} \Rightarrow P_1 = 360W$

<u>ΘΕΜΑ Δ</u>

Δ1.

$$\left.\begin{array}{l} U_n = -k\dfrac{e^2}{r_n} \\ E_n = -k\dfrac{e^2}{2r_n} \end{array}\right\} \Rightarrow U_n = 2E_n (1)$$

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} (2)$$

$$(1) \overset{(2)}{\Rightarrow} U_n = \frac{2E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{2E_1}{U_n} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{2E_1}{U_n}} \Rightarrow n = 4$$

Δ2.

Το σωματίδιο προκάλεσε διέγερση του ατόμου από την n = 1 στη n = 4, άρα από ΑΔΕ:

$$E = E_4 - E_1 \Rightarrow \frac{1}{2}K = E_4 - E_1 \Rightarrow K = 2\left(E_4 - E_1\right) \Leftrightarrow K = 25{,}5eV$$

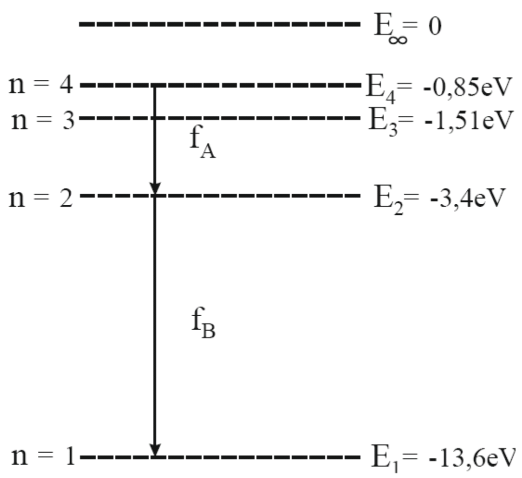
Δ3.

Μετά την εκπομπή του φωτονίου συχνότητας f_A μεταβαίνει σε κατάσταση όπου $L_n = 2L_1$ (3)

Όμως $L_n = n \cdot \mathbf{h} \overset{(3)}{\Rightarrow} n\mathbf{h} = 2\mathbf{h} \Rightarrow n = 2$

Η αποδιέγερση του ατόμου φαίνεται στο ενεργειακό διάγραμμα.

$$E_A = E_4 - E_2 \Rightarrow E_A = \frac{E_1}{16} - \frac{E_1}{4} \Rightarrow E_A = -\frac{3E_1}{16} \Rightarrow hf_A = -\frac{3E_1}{16} (4)$$



$$E_{B} = E_2 - E_1 \Rightarrow E_{B} = \frac{E_1}{4} - E_1 \Rightarrow E_{B} = -\frac{3E_1}{4} \Rightarrow hf_{B} = -\frac{3E_1}{4} \quad (5)$$

$$(4) \overset{(5)}{\Rightarrow} \frac{hf_{A}}{hf_{B}} = \frac{-\frac{3E_1}{16}}{-\frac{3E_1}{4}} \Rightarrow \frac{f_{A}}{f_{B}} = \frac{1}{4}$$

Δ4.

Η περίοδος κίνησης στην ομαλή κυκλική κίνηση δίνεται από τη σχέση: $T = \frac{2p\,r}{u}$ (6)

$$r_n = n^2 r_1 \quad (7)$$

$$L_n = n\mathbf{h} \Rightarrow mu_n \cdot r_n = n \cdot \mathbf{h} \Rightarrow u_n = \frac{n\,\mathbf{h}}{m \cdot r_n} \quad (8)$$

$$(6) \underset{(8)}{\Rightarrow} T_n = \frac{2p\,r_n}{\frac{n\mathbf{h}}{mr_n}} \Rightarrow T_n = \frac{2p\,r_n}{n\mathbf{h}} \overset{(7)}{\Rightarrow} T_n = \frac{2p \cdot n^4 \cdot r_1^2}{n\mathbf{h}} \Rightarrow T_n = \frac{2p\,n^3 \cdot r_1^2}{\mathbf{h}} \quad (9)$$

$$(9) \frac{T_4}{T_2} = \frac{\frac{2p \cdot 4^3 \cdot r_1^2}{\mathbf{h}}}{\frac{2p \cdot 2^3 \cdot r_1^2}{\mathbf{h}}} \Rightarrow \frac{T_4}{T_2} = \frac{4^3}{2^3} \Rightarrow \frac{T_4}{T_2} = 8$$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: Δ. ΛΕΚΑΚΗΣ