



ΦΥΣΙΚΗ Δ' ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ 2005
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

1.1 - α

1.2 - γ

1.3 - γ

1.4 - δ

1.5. α - Σ, β - Σ, γ - Λ, δ - Λ, ε - Λ

ΘΕΜΑ 2^ο

2.1. Σωστό το β.

Για την διαδρομή του μονοχρωματικού φωτός μέσα στο πρώτο οπτικό υλικό πάχους d έχουμε: $d = c_1 \cdot t_1$ (1)

Ομοίως για την διαδρομή του μονοχρωματικού φωτός μέσα στο δεύτερο οπτικό υλικό πάχους d έχουμε: $d = c_2 \cdot t_2$ (2)

Τα πρώτα μέλη των σχέσεων (1) και (2) είναι ίσα, άρα και τα δεύτερα.

$$c_1 t_1 = c_2 t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{c_2}{c_1} \quad (3)$$

Όμως για τους δείκτες διάθλασης και τις ταχύτητες διάδοσης σχύει: $\frac{c_2}{c_1} = \frac{n_1}{n_2}$ (4)

Η σχέση (3) λόγω της σχέσης (4) γράφεται: $\frac{t_1}{t_2} = \frac{n_1}{n_2}$ (5)

Επειδή δόθηκε ότι $n_1 > n_2$, από την σχέση (5) προκύπτει ότι: $t_1 > t_2$

2.2. Σωστό το β.

Δόθηκε ότι οι πυρήνες X και Ψ έχουν τον ίδιο μαζικό αριθμό A και ότι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο του πυρήνα X είναι μεγαλύτερη από αυτήν του Ψ. Άρα έχουμε:

$$\frac{E_{B(X)}}{A} = \frac{E_{B(\Psi)}}{A} \Rightarrow E_{B(X)} > E_{B(\Psi)}$$

$$\Rightarrow \Delta M_X \cdot c^2 > \Delta M_\Psi \cdot c^2 \Rightarrow \Delta M_X > \Delta M_\Psi$$

2.3. α. Από την δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$) οι πιθανές αποδιεγέρσεις είναι:

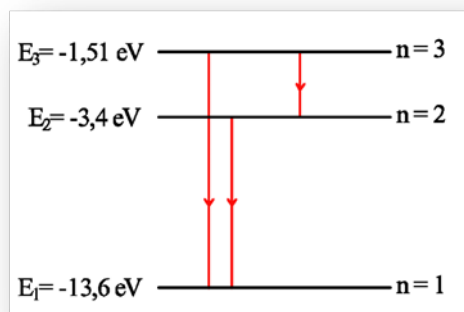
$$n = 3 \rightarrow n = 2$$

$$n = 3 \rightarrow n = 1$$

$$n = 2 \rightarrow n = 1$$

Επομένως το πλήθος N των πιθανών αποδιεγέρσεων είναι **N = 3**.

β. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών στο οποίο φαίνονται οι τρεις δυνατές μεταβάσεις.



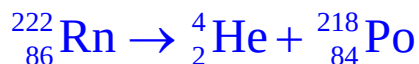


γ. Στην ορατή περιοχή του φάσματος αντιστοιχεί η μετάβαση:

$$n = 3 \rightarrow n = 2$$

ΘΕΜΑ 3ο

α. Η αντίδραση της διάσπασης α του $^{222}_{86}\text{Rn}$ προς σχηματισμό Po είναι:



β. Η σταθερή διάσπασης λ του ραδονίου είναι:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{0,69}{3,45 \cdot 10^5} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

γ. Έστω ότι τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ έχουμε 32 διασπάσεις/s που είναι η ενεργότητα του ραδονίου. Τότε ο αριθμός πυρήνων N_0 την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_0 = \lambda N_0 \Rightarrow 32 = 2 \cdot 10^{-6} N_0 \Rightarrow N_0 = 16 \cdot 10^6 \text{ πυρήνες}$$

δ. Για τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,38 \cdot 10^6 = 13,8 \cdot 10^5 \text{ s}$ έχουμε:

$$\left. \begin{array}{l} t_1 = 13,8 \cdot 10^5 \text{ s} \\ T_{1/2} = 3,45 \cdot 10^5 \text{ s} \end{array} \right\} \Rightarrow t_1 = 4T_{1/2}$$

Έτσι οι πυρήνες ραδονίου που απομένουν αδιάσπαστοι την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$$N = \frac{N_0}{2^4} = \frac{16 \cdot 10^6}{16} = 10^6 \text{ πυρήνες}$$

ε. Για το $^{234}_{92}\text{U}$ η σταθερή διάσπασης λ' είναι:

$$\lambda' = \frac{\ln 2}{T'_{1/2}} \Rightarrow \lambda' = \frac{0,69}{6,9 \cdot 10^{12}} \Rightarrow \lambda' = 10^{-13} \text{ s}^{-1}$$

Επειδή για το $^{234}_{92}\text{U}$ έχουμε τον ίδιο αριθμό διασπάσεων/s, δηλαδή 32 διασπάσεις/s που είναι η ενεργότητα του ουρανίου, ο αριθμός των πυρήνων N'_0 του $^{234}_{92}\text{U}$ την ίδια χρονική στιγμή είναι:

$$\left| \frac{\Delta N}{\Delta t} \right|_0 = \lambda' N'_0 \Rightarrow 32 = 10^{-13} N'_0 \Rightarrow N'_0 = 32 \cdot 10^{13} \text{ πυρήνες}$$

ΘΕΜΑ 4ο

α. Η ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων πριν πέσει στην άνοδο είναι:

$$W = P \cdot t \rightarrow W = V \cdot I \cdot t \rightarrow W = 2403 \cdot 400 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \rightarrow W = 9612 \text{ J}$$





β. Από την ένταση του ρεύματος I και τον χρόνο λειτουργίας t της συσκευής, ο αριθμός N των ηλεκτρονίων που έπεσαν στην άνοδο είναι:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{Ne}{t} \Rightarrow N = \frac{It}{e} = \frac{400 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{1,6 \cdot 10^{-19}} \rightarrow$$

$$\rightarrow N = 25 \cdot 10^{18} \text{ ηλεκτρόνια}$$

γ. Η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου όταν φθάνει στη άνοδο είναι:

$$K = e \cdot V \rightarrow K = e \cdot 2403 \text{ V} \rightarrow K = 2403 \text{ eV}$$

Μετά την κρούση με την άνοδο κάθε ηλεκτρόνιο απομένει με ενέργεια $K = 3 \text{ eV}$. Επομένως η διαφορά ενέργειας $K - K'$ είναι ίση με την ενέργεια ου φωτονίου X που παράγεται. Δηλαδή:

$$E_{\phi} = K - K' \rightarrow E_{\phi} = 2403 - 3 \rightarrow E_{\phi} = 2400 \text{ eV}$$

Επομένως το μήκος κύματος των φωτονίων που εξέρχονται από την συσκευή είναι:

$$E_{\phi} = h \cdot f \rightarrow E_{\phi} = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E_{\phi}} = \frac{4 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^8}{2400} = 5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

δ. Η ενέργεια ιονισμού του ατόμου του υδρογόνου από κάποια ενεργειακή στάθμη E_n είναι:

$$E_{\text{iov}} = E_{\infty} - E_n \Rightarrow E_{\text{iov}} = 0 - \frac{-13,6}{n^2} \Leftrightarrow E_{\text{iov}} = \frac{13,6}{n^2} \text{ eV} \quad (1)$$

Για τον ιονισμό του ατόμου υδρογόνου μετά από κρούση με σωματίδιο, η ενέργεια K' του σωματιδίου (δηλαδή του ηλεκτρονίου) θα πρέπει να είναι:

$$K' \geq E_{\text{iov}} \Rightarrow 3 \geq \frac{13,6}{n^2} \Rightarrow n^2 \geq \frac{13,6}{3} \Rightarrow n^2 \geq 4,53 \Rightarrow n \geq 2,23$$

Επειδή ο n είναι ακέραιος, προκύπτει από την παραπάνω σχέση, ότι για να ιονιστούν τα άτομα του υδρογόνου θα πρέπει να βρίσκονται τουλάχιστον στην ενεργειακή στάθμη με $n = 3$.

