

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Δ' ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 20 ΜΑΪΟΥ 2015 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ

ΘΕΜΑ Α

Α1. → β, Α2. → β, Α3. → γ, Α4. → γ
 Α5. α. → Λάθος, β. → Σωστό, γ. → Σωστό, δ. → Σωστό, ε. → Λάθος

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το i

Αιτιολόγηση:

$$\left. \begin{aligned} d &= N_A \cdot \lambda_A \\ d &= N_B \cdot \lambda_B \end{aligned} \right\} \Rightarrow N_A \cdot \lambda_A = N_B \cdot \lambda_B \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} n_A &= \frac{c_0}{c_A} = \frac{\lambda_0 \cdot f}{\lambda_A \cdot f} = \frac{\lambda_0}{\lambda_A} \\ n_B &= \frac{c_0}{c_B} = \frac{\lambda_0 \cdot f}{\lambda_B \cdot f} = \frac{\lambda_0}{\lambda_B} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{\lambda_0 / \lambda_A}{\lambda_0 / \lambda_B} \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \quad (2)$$

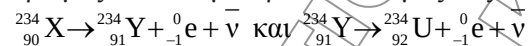
Από τις (1), (2) έχουμε $\frac{n_A}{n_B} = \frac{N_A}{N_B}$

Β2. Σωστό το i

Αιτιολόγηση:

Ο θυγατρικός πυρήνας έχει 4 νουκλεόνια λιγότερα από τον αρχικό. Συνεπώς θα έχει γίνει διάσπαση α. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{X} + {}_2^4\text{He}$

Ο ατομικός αριθμός του θυγατρικού είναι 92 (ίδιος με του μητρικού). Συνεπώς θα πρέπει να γίνουν και 2 διασπάσεις β⁻ μιας και σε κάθε διάσπαση β⁻ αυξάνεται κατά 1 ο ατομικός αριθμός ενώ δεν μεταβάλλεται ο μαζικός. Δηλ.



Αρα 1 διάσπαση α και 2 διασπάσεις β⁻.

Αλλιώς

Έστω πως έγιναν x διασπάσεις α και y διασπάσεις β⁻. Θε έχουμε:



Από την αρχή διατήρησης των νουκλεονίων έχουμε: $238 = 234 + 4x + 0y \Rightarrow x = 1$

Από την αρχή διατήρησης του ηλεκτρικού φορτίου έχουμε:

$$92 = 92 + 2x + (-1)y \Rightarrow 92 = 92 + 2 \cdot 1 - y \Rightarrow y = 2$$

Αρα 1 διάσπαση α και 2 διασπάσεις β⁻.

B3. Σωστό το ii

Αιτιολόγηση:

Είναι: $L_1 = m_e \cdot u \cdot r_1 = \hbar$ (1)

Η 3η διεγερμένη κατάσταση είναι η κατάσταση για $n = 4$. Οπότε:

$L_4 = m_e \cdot u' \cdot r_4 = 4\hbar \Rightarrow m_e \cdot u' \cdot 4^2 \cdot r_1 = 4\hbar \Rightarrow 16 m_e \cdot u' \cdot r_1 = 4\hbar$ (2)

Με διαίρεση κατά μέλη των (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{m_e \cdot u \cdot r_1}{16 m_e \cdot u' \cdot r_1} = \frac{\hbar}{4\hbar} \Rightarrow \frac{u}{u'} = 4$$

Αλλιώς

Η ταχύτητα του ηλεκτρονίου (σελ. 48 σχολικού) δίνεται από τη σχέση: $u = e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot r}}$

Οπότε για $n = 1$: $u = e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot r_1}}$

Για $n = 4$: $u' = e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot r_4}} = e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot 4^2 r_1}} \Rightarrow u' = e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot 16 r_1}}$

Με διαίρεση κατά μέλη έχουμε: $\frac{u}{u'} = \frac{e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot r_1}}}{e \sqrt{\frac{k}{m_e \cdot 16 r_1}}} \Rightarrow \frac{u}{u'} = 4$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Είναι: $E_{\text{απορ.}} = E_3 - E_1 = \frac{E_1}{9} - E_1 = -\frac{8E_1}{9} = -\frac{8(-13,6)}{9} \Rightarrow E_{\text{απορ.}} = 12,09 \text{ eV}$

Γ2. Δίνεται: $E_{\text{απορ.}} = \frac{75}{100} K$

Οπότε η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου θα είναι: $K = \frac{100 E_{\text{απορ.}}}{75} = \frac{4 \cdot 12,09}{3} \Rightarrow K = 16,12 \text{ eV}$

Θ.Μ.Κ.Ε για το ηλεκτρόνιο: $\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K - 0 = e \cdot V \Rightarrow V = \frac{K}{e} = \frac{16,12 \text{ eV}}{e} \Rightarrow V = 16,12 \text{ V}$

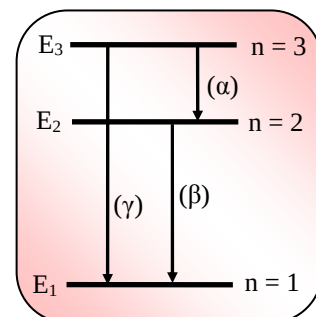
Γ3. Οι πιθανές αποδιεγέρσεις φαίνονται στο διπλανό σχήμα.

Για τα μήκη κύματος των φωτονίων έχουμε:

$E_{\text{φωτ}(\alpha)} = E_3 - E_2 \Rightarrow hf_{(\alpha)} = \frac{E_1}{9} - \frac{E_1}{4} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{(\alpha)}} = -\frac{5E_1}{36} \Rightarrow \lambda_{(\alpha)} = \frac{36hc}{5|E_1|}$

$E_{\text{φωτ}(\beta)} = E_2 - E_1 \Rightarrow hf_{(\beta)} = \frac{E_1}{4} - E_1 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{(\beta)}} = -\frac{3E_1}{4} \Rightarrow \lambda_{(\beta)} = \frac{4hc}{3|E_1|}$

$E_{\text{φωτ}(\gamma)} = E_3 - E_1 \Rightarrow hf_{(\gamma)} = \frac{E_1}{9} - E_1 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{(\gamma)}} = -\frac{8E_1}{9} \Rightarrow \lambda_{(\gamma)} = \frac{9hc}{8|E_1|}$



Άρα το μέγιστο μήκος κύματος είναι του φωτονίου (α), δηλ.

$$\lambda_0 = \lambda_{(\alpha)} = \frac{36hc}{5|E_1|} = \frac{36 \cdot \frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow \lambda_0 \approx 0,661 \cdot 10^{-6} \text{ m ή } \lambda_0 \approx 661 \text{ nm}$$

Γ4. Για το μήκος κύματος στο γυαλί έχουμε:

$$\lambda_\gamma = \lambda_0 - \frac{20}{100} \lambda_0 \Rightarrow \lambda_\gamma = 0,8 \lambda_0$$

$$n_\gamma = \frac{c_0}{c_\gamma} = \frac{\lambda_0 f}{\lambda_\gamma f} = \frac{\lambda_0}{\lambda_\gamma} = \frac{\lambda_0}{0,8 \lambda_0} = \frac{1}{0,8} \Rightarrow n_\gamma = 1,25$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Είναι: $\lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V} \Rightarrow V = \frac{h \cdot c}{e \cdot \lambda_{\min}} \Rightarrow V = \frac{\frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 50 \cdot 10^{-12}} \Rightarrow V = 2,5 \cdot 10^4 \text{ V}$

Δ2.

Είναι: $P = V \cdot I = V \frac{Q}{t} = V \frac{N \cdot e}{t} \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{P}{e \cdot V} = \frac{160}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5 \cdot 10^4} \Rightarrow \frac{N}{t} = 4 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρονια/s}$

Δ3. Η ενέργεια που ελευθερώνεται στη μετάβαση (I) είναι: $E_{(I)} = 20200 - 200 = 20000 \text{ eV}$
και η ενέργεια που ελευθερώνεται στη μετάβαση (II) είναι: $E_{(II)} = 20200 - 2400 = 17800 \text{ eV}$
Οπότε $E_{(I)} > E_{(II)}$

Για τα μήκη κύματος θα έχουμε:

$$E_{(I)} > E_{(II)} \Rightarrow h \cdot f_1 > h \cdot f_2 \Rightarrow \frac{h \cdot c}{\lambda_1} > \frac{h \cdot c}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_2 > \lambda_1$$

Από το πρώτο διάγραμμα βλέπουμε πως $\lambda_B > \lambda_A$

Άρα $\lambda_1 = \lambda_A$ και $\lambda_2 = \lambda_B$.

Συνεπώς, η μετάβαση από την κορυφή (Α) του διαγράμματος έντασης - μήκους κύματος αντιστοιχεί η μετάβαση (I).

Δ4. Η ενέργεια του εκπεμπόμενου φωτονίου με μήκος κύματος λ_B , ισούται με την απώλεια κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου που προσπίπτει στην άνοδο.

Θα είναι: $E_{\text{φωτ}} (= E_{(II)}) = |\Delta K| \Rightarrow E_{(II)} = |K_{\text{τελ.}} - K_{\text{αρχ.}}| = K_{\text{αρχ.}} - K_{\text{τελ.}} \Rightarrow K_{\text{τελ.}} = K_{\text{αρχ.}} - E_{(II)} \Rightarrow$
 $K_{\text{τελ.}} = e \cdot V - E_{(II)} = e \cdot 25 \cdot 10^3 \text{ V} - 17800 \text{ eV} \Rightarrow K_{\text{τελ.}} = 7200 \text{ eV}$

Επιμέλεια απαντήσεων:
Λογιώτης Σταύρος
Οικονόμου Θανάσης
Φυσικοί
Φροντιστήριο Μ.Ε «ΕΠΙΛΟΓΗ» - Καλαμάτα
<http://www.epil.gr>