

ΤΑΞΗ: Γ΄ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ / ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

Ημερομηνία: Κυριακή 1 Απριλίου 2012

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

1. δ
2. γ
3. δ
4. β
5. α. Λ
β. Λ
γ. Σ
δ. Λ
ε. Σ

ΘΕΜΑ Β

1. Σωστή η α.

$$P_2 = 4P_1 \Rightarrow V_2 I = 4 V_1 I \Rightarrow V_2 = 4V_1$$

$$\lambda_1 = \frac{hc}{eV_1} \quad \lambda_2 = \frac{hc}{eV_2}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{V_2}{V_1} = 4 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{4}$$

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_1} \cdot 100\% = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda_1} \cdot 100\% = \frac{\frac{\lambda_1}{4} - \lambda_1}{\lambda_1} \cdot 100\% = \frac{-3\lambda_1}{4\lambda_1} \cdot 100\% = -75\%$$

2. Σωστή η α.

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{n_1} \Rightarrow \lambda_0 = \lambda_1 \cdot n_1 \Rightarrow \lambda_0 = 300\text{nm} \cdot 1,5 \Rightarrow \lambda_0 = 450\text{nm}.$$

Άρα ανήκει στο ορατό φάσμα.

3. Σωστή η β.

Το φως εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση. Ισχύει: $v = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{v}$. Έτσι:

$$\left. \begin{aligned} t_1 &= \frac{3d}{c_1} = \frac{3d}{\frac{c_0}{n_1}} \Rightarrow t_1 = \frac{3d \cdot n_1}{c_0} \\ t_2 &= \frac{2d}{c_2} = \frac{2d}{\frac{c_0}{n_2}} \Rightarrow t_2 = \frac{2d \cdot n_2}{c_0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{3 \cdot n_1}{2 \cdot n_2} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{3 \cdot 1,2}{2 \cdot 1,8} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 1$$

4. Σωστή η γ.

Έστω x διασπάσεις α και ψ διασπάσεις β .

Κάθε διάσπαση α μειώνει τον μαζικό αριθμό κατά τέσσερα (4) και τον ατομικό αριθμό κατά δύο (2).

Κάθε διάσπαση β δε μεταβάλλει το μαζικό αριθμό αυξάνει όμως τον ατομικό κατά έναν (1). Συνεπώς

$$A - x \cdot 4 = A - 8 \Rightarrow 4x = 8 \Rightarrow x = 2 \text{ διασπάσεις } \alpha \text{ και}$$

$$Z - 2 \cdot x + \psi \cdot 1 = Z - 1 \Rightarrow \psi = -1 + 2 \cdot x \Rightarrow \psi = -1 + 2 \cdot 2 \Rightarrow \psi = 3 \text{ διασπάσεις } \beta.$$

ΘΕΜΑ Γ

A. α) Η ολική ενέργεια των διεγερμένων ηλεκτρονίων στην ανώτερη διεγερμένη στάθμη είναι:

$$\left. \begin{aligned} U_n &= -k \frac{e^2}{r_n} \\ E_n &= -k \frac{e^2}{2r_n} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{U_n}{E_n} = 2 \Rightarrow E_n = \frac{U_n}{2} \Rightarrow E_n = -1,51 \text{ eV}$$

Ισχύει ότι $E_{\text{τοπ}} = -E_1 \Rightarrow E_1 = -E_{\text{τοπ}} \Rightarrow E_1 = -13,6 \text{ eV}$

Ισχύει επίσης:

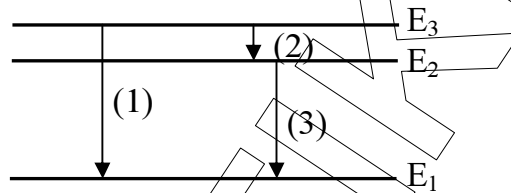
$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_n} \Rightarrow n^2 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{-1,51 \text{ eV}} \Rightarrow n^2 = 9 \Rightarrow n = 3$$

Άρα μπορεί να διεγερθεί μέχρι την E_3 . Συνεπώς διεγερμένα ηλεκτρόνια μπορούν να υπάρχουν στην E_2 και στην E_3 .

β)

$$\left. \begin{array}{l} L_3 = 3L_1 \\ L_2 = 2L_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{L_3}{L_2} = \frac{3}{2}$$

B. α)



Αριθμός γραμμών: 3

β) Το φωτόνιο με το ελάχιστο μήκος κύματος (μέγιστη συχνότητα) αντιστοιχεί στην αποδιέγερση με τη μεγαλύτερη εκπεμπόμενη ενέργεια, δηλαδή την αποδιέγερση από 3 → 1:

$$E_{\max} = h \cdot f_{\max} \Rightarrow E_{3 \rightarrow 1} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\min}} \Rightarrow E_3 - E_1 = \frac{h \cdot c}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{E_3 - E_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{4,03 \cdot 10^{-15} \cdot \text{eV} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{-1,51 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV})} \Rightarrow \lambda_{\min} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Γ. Η μέγιστη ενέργεια απορρόφησης είναι $E_{\max} = E_3 - E_1 = 12,09 \text{ eV}$
Σύμφωνα με την Α.Δ.Ε. έχουμε:

$$K_{\text{αρχ}} = E_{\text{απορ. max}} + K_{\text{τελ}} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} = 12,09 \text{ eV} + 0,91 \text{ eV} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} = 13 \text{ eV}$$

Εφαρμόζοντας το ΘΜΚΕ για την αρχική κίνηση των ηλεκτρονίων βλημάτων έχουμε:

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_F \Rightarrow K_{\text{τελ}} - 0 = q \cdot V \Rightarrow 13 \text{ eV} = e \cdot V \Rightarrow V = 13 \text{ Volt}$$

ΘΕΜΑ Δ

1. Αρχή διατήρησης του φορτίου: $92 = x + 36 \Rightarrow x = 56$.
Αρχή διατήρησης των νουκλεονίων: $235 + 1 = 141 + \psi + 3 \Rightarrow \psi = 236 - 144 \Rightarrow \psi = 92$.

2. Για τη διαφορά των μαζών έχουμε:

$$\begin{aligned} \Delta m &= M_{\pi} \left({}_{92}^{235}\text{U} \right) + m_n - M_{\pi} \left({}_{56}^{141}\text{Ba} \right) - M_{\pi} \left({}_{36}^{92}\text{Kr} \right) - 3m_n \Rightarrow \\ \Delta m &= \left[m \left({}_{92}^{235}\text{U} \right) - 92m_e \right] - \left[m \left({}_{56}^{141}\text{Ba} \right) - 56m_e \right] - \left[m \left({}_{36}^{92}\text{Kr} \right) - 36m_e \right] - 2m_n \Rightarrow \\ \Delta m &= m \left({}_{92}^{235}\text{U} \right) - m \left({}_{56}^{141}\text{Ba} \right) - m \left({}_{36}^{92}\text{Kr} \right) - 2m_n \Rightarrow \\ \Delta m &= 235,04u - 140,91u - 91,91u - 2 \cdot 1,00866u \Rightarrow \Delta m = 0,20176u \Rightarrow \\ \Delta m &= 0,20176u \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \frac{\text{kg}}{u} \Rightarrow \Delta m = 3,35 \cdot 10^{-28} \text{kg} \end{aligned}$$

Η θερμότητα Q_1 που εκλύεται σε μια αντίδραση είναι:

$$Q_1 = \Delta m \cdot c_0^2 \Rightarrow Q_1 = 3,35 \cdot 10^{-28} \text{kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \Rightarrow Q_1 = 3,015 \cdot 10^{-12} \text{J}$$

3. Επειδή $Q_1 > 0$ η παραπάνω αντίδραση είναι εξώθερμη. Άρα μπορεί να πραγματοποιηθεί αυθόρμητα.

4. α. $t = 24\text{h} = 24 \cdot 3600\text{s} = 86400\text{s}$
 $P = \frac{Q_{\text{ολ}}}{t} \Rightarrow Q_{\text{ολ}} = P \cdot t \Rightarrow Q_{\text{ολ}} = 10 \cdot 10^3 \text{W} \cdot 86400 \Rightarrow Q_{\text{ολ}} = 8,64 \cdot 10^8 \text{J}$

Για να εκλυθεί η παραπάνω ενέργεια απαιτούνται N αντιδράσεις. Έτσι:

$$Q_{\text{ολ}} = N \cdot Q_1 \Rightarrow N = \frac{Q_{\text{ολ}}}{Q_1} \Rightarrow N = \frac{8,64 \cdot 10^8 \text{J}}{28,8 \cdot 10^{-12} \text{J}} \Rightarrow N = 3 \cdot 10^{19} \text{ αντιδράσεις}$$

άρα και πυρήνες και μόρια.

β. Για τα mol ουρανίου-235 που απαιτούνται για να λειτουργήσει μια μέρα

ο πυρηνικός αντιδραστήρας ισχύει: $n = \frac{m}{M_r}$ και $n = \frac{N}{N_A}$

$$\begin{aligned} \frac{m}{M_r} &= \frac{N}{N_A} \Rightarrow m = \frac{N}{N_A} \cdot M_r \Rightarrow m = \frac{3 \cdot 10^{19}}{6 \cdot 10^{23} \text{ μόρια/mol}} \cdot 235 \text{g/mol} \Rightarrow \\ &\Rightarrow m = 117,5 \cdot 10^{-4} \text{g} \Rightarrow m = 1,175 \cdot 10^{-2} \text{g} \end{aligned}$$