

**ΘΕΜΑ Α**

A1. γ

A2. δ

A3. γ

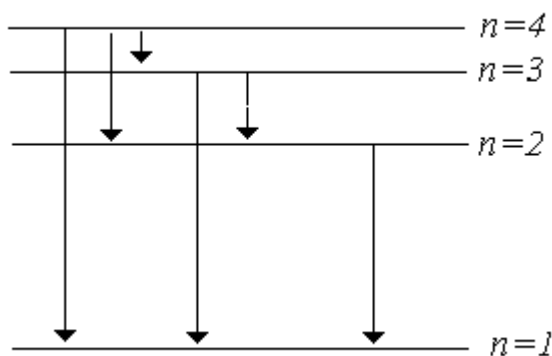
A4. 1-γ, 2-δ, 3-β, 4-α, 5-ε

A5. α-Λ, β-Λ, γ-Λ, δ-Σ, ε-Σ

**ΘΕΜΑ Β**

B1. Σωστή β

Αιτιολόγηση: Τα διαφορετικά φωτόνια που εκπέμπονται κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από την 3<sup>η</sup> διεγερμένη κατάσταση (n=4) φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα ενεργειακών σταθμών:



B2. Σωστή η 1.α

$$\text{Αιτιολόγηση: } \lambda_1 = \frac{3}{4} \lambda_0 \text{ άρα } n_1 = \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{\lambda_0}{\frac{3}{4} \lambda_0} = \frac{4}{3} = \frac{8}{6}$$

$$\lambda_2 = \frac{2}{3} \lambda_0 \text{ άρα } n_2 = \frac{\lambda_0}{\lambda_2} = \frac{\lambda_0}{\frac{2}{3} \lambda_0} = \frac{3}{2} = \frac{9}{6}$$

Αφού  $n_1 < n_2$  το 2<sup>ο</sup> οπτικό μέσο πυκνότερο από το 1<sup>ο</sup>

Η ακτίνα μεταβαίνει από αραιότερο σε πυκνότερο οπτικό μέσο άρα πλησιάζει την κάθετη στη διαχωριστική επιφάνεια.

B3. Σωστή η α

$$\left. \begin{array}{l} E_n = \frac{E_1}{n^2} \\ r_n = n^2 \cdot r_1 \end{array} \right\} \Rightarrow E_n \cdot r_n = \frac{E_1}{n^2} \cdot n^2 \cdot r_1 \Rightarrow E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$$

**ΘΕΜΑ Γ**

Γ1. ΘΜΚΕ:  $\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_T - K_a = W_F \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = e \cdot V \Rightarrow V = \frac{m v^2}{2e} \Rightarrow$

$$V = \frac{9 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot \left( \frac{20}{3} \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \Rightarrow V = 12500 \text{ V}$$

Γ2.  $\alpha = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 100 P_x \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 1000 \text{ W}$

$P_{\eta\lambda} = \frac{E_{\eta\lambda}}{t} \Rightarrow E_{\eta\lambda} = P_{\eta\lambda} t \Rightarrow E_{\eta\lambda} = 1000 \cdot 0,15 \text{ J} \Rightarrow E_{\eta\lambda} = 150 \text{ J}$

Γ3.  $P_{\eta\lambda} = V \cdot I \Rightarrow P_{\eta\lambda} = V \cdot \frac{Q}{t} \Rightarrow P_{\eta\lambda} = V \cdot \frac{N \cdot e}{t} \Rightarrow$

$$\frac{N}{t} = \frac{P_{\eta\lambda}}{eV} = \frac{1000 \text{ W}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 12500 \text{ V}} = 5 \cdot 10^{17} \text{ ηλεκτρόνια / s}$$

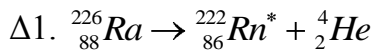
Γ4. Η κινητική ενέργεια με την οποία κάθε ηλεκτρόνιο της δέσμης προσπίπτει στην άνοδο είναι  $K = eV$

$$\text{Ισχύει: } \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV} \text{ όμως } \lambda = 4\lambda_{\min} = 4 \frac{hc}{eV}$$

$$E_{\text{φωτ}} = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{hc}{4 \frac{hc}{eV}} = \frac{eV}{4} = \frac{K}{4}. \text{ Άρα το ζητούμενο ποσοστό είναι:}$$

$$a(\%) = \frac{E_{\text{φωτ}}}{K} 100\% = \frac{\frac{K}{4}}{K} 100\% = \frac{1}{4} 100\% = 25\%$$

### **ΘΕΜΑ Δ**



$$\Delta 2. Q = \Delta m \cdot c^2 = (M_{\text{Ra}} - M_{\text{Rn}} - M_{\text{a}})c^2 = M_{\text{Ra}}c^2 - M_{\text{Rn}}c^2 - M_{\text{a}}c^2 = 4,9\text{MeV} =$$

$$= 4,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 7,84 \cdot 10^{-13} \text{ J}.$$

Δ3. Από θεώρημα διατήρησης της μηχανικής ενέργειας προκύπτει:

$$K_{\text{αρχ}} + U_{\text{αρχ}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}} \Rightarrow K_{\text{αρχ}} = U_{\text{τελ}} \Rightarrow K = k \frac{q_{\text{Sn}}q_{\text{a}}}{d_{\min}} = k \frac{50e2e}{d_{\min}} \Rightarrow$$

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{100 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{3 \cdot 10^{-14}} \text{ J} \Rightarrow K = 7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J ή } K = 4,8\text{MeV}$$

Δ4. Από την ενέργεια Q που απελευθερώθηκε από την αντίδραση, K είναι η κινητική ενέργεια του σωματίου α. Άρα η διαφορά της ενέργειας

$$\Delta E = Q - K = 0,16 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 0,1\text{MeV} \quad \text{εκφράζει την ενέργεια που πήρε το Rn}^*.$$

Το 72,8% αυτής της ενέργειας είναι κινητική ενώ το υπόλοιπο 27,2% αφορά την ενέργεια του διεγερμένου πυρήνα η οποία, κατά την αποδιέγερσή του, γίνεται ενέργεια φωτονίου. Έτσι:

$$E_{\text{φωτ}} = \frac{27,2}{100} \Delta E = \frac{27,2}{100} \cdot 0,1\text{MeV} = 2,72 \cdot 10^4 \text{ eV}$$

Η ενέργεια ιονισμού των ατόμων υδρογόνου είναι:  $E_{\text{ιον}} = -E_1 = 13,6\text{eV}$

Η ενέργεια του φωτονίου μπορεί να προκαλέσει τον ιονισμό N ατόμων υδρογόνου. Άρα:

$$N = \frac{E_{\text{φωτ}}}{E_{\text{ιον}}} = \frac{2,72 \cdot 10^4 \text{ eV}}{13,6 \text{ eV}} = 2000 \text{ \acute{a}τομα Υδρογόνου}$$

Ο.Ε.Φ.Ε.