

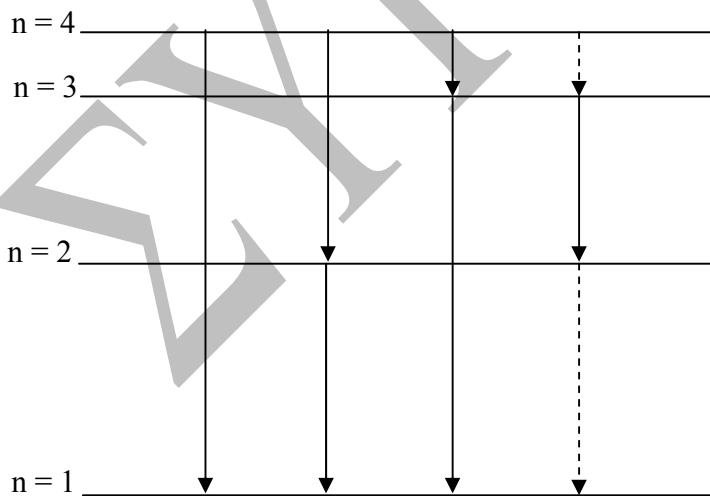
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ 23 ΜΑΪΟΥ 2012

**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.** β.  $n_x = 4$



Όπως προκύπτει από το διάγραμμα αποδιέγερσης από τη  $n = 4$ , έχουμε 4 διαφορετικούς τρόπους αποδιέγερσης στους οποίους αντιστοιχούν φωτόνια 6 διαφορετικών ενεργειών, άρα το φάσμα εκπομπής των ατόμων υδρογόνου θα περιέχει 6 γραμμές.

**B2. 1α**

$$n_1 = \frac{\lambda_o}{\lambda_1} \Rightarrow n_1 = \frac{\lambda_o}{\frac{3}{4}\lambda_o} \Rightarrow n_1 = \frac{4}{3}$$

$$n_2 = \frac{\lambda_o}{\lambda_2} \Rightarrow n_2 = \frac{\lambda_o}{\frac{2}{3}\lambda_o} \Rightarrow n_2 = \frac{3}{2}$$

Συνεπώς  $n_2 > n_1$ , άρα το μέσο 2 είναι οπτικά πυκνότερο από το μέσο 1 και καθώς η ακτινοβολία μεταβαίνει από το 1 στο 2 θα εκτραπεί πλησιάζοντας την κάθετο.

**B3. α**

Για τις επιτρεπόμενες τροχιές ισχύει:  $r_n = n^2 \cdot r_1$  (1) ενώ για τις επιτρεπόμενες ενεργειακές στάθμες

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \quad (2). \text{ Πολλαπλασιάζοντας κατά μέλη προκύπτει: } E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1.$$

### ΘΕΜΑ Γ

**Γ1.** Εφαρμόζοντας ΘΜΚΕ για την επιτάχυνση κάθε ηλεκτρονίου υπό τάση  $V$ , προκύπτει:

$$K = W_{F_{ηλ}} \Rightarrow K = e \cdot V \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = eV \Rightarrow V = \frac{mv^2}{2e} \Rightarrow \boxed{V = 12500 \text{ V}}$$

**Γ2.** Επειδή ισχύς  $P_x$  των παραγόμενων ακτίνων X είναι το 1% της ισχύος  $P_\delta$  της δέσμης των  $e^-$ , έχουμε:

$$P_x = \frac{1}{100} P_\delta \Rightarrow P_\delta = 100P_x \Rightarrow P_\delta = 1000 \text{ W}. \text{ Η ενέργεια } E_\delta \text{ της δέσμης είναι } E_\delta = P_\delta \cdot t \Rightarrow \boxed{E_\delta = 150 \text{ J}}$$

**Γ3.** Το κάθε ηλεκτρόνιο φτάνει στην άνοδο με ενέργεια  $K = \frac{1}{2}mv^2$ , οπότε

$$E_\delta = N \cdot K \Rightarrow E_\delta = \frac{1}{2}N \cdot mv^2 \Rightarrow N = \frac{2E_\delta}{mv^2}, \text{ όπου } N \text{ το πλήθος ηλεκτρονίων που φτάνουν σε χρόνο } t = 0,15 \text{ s} \text{ στην άνοδο.}$$

$$\text{Ανά μονάδα χρόνου προσπίπτουν στην άνοδο } \frac{N}{t} = \frac{2E_\delta}{mv^2 t} \text{ ηλεκτρόνια } \Rightarrow \boxed{\frac{N}{t} = 5 \cdot 10^{17} \text{ ηλεκτρ} / \text{s}}$$

**Γ4.** Το φωτόνιο αυτό έχει μήκος κύματος  $\lambda = 4\lambda_{\min} \Rightarrow \lambda = 4 \cdot \frac{ch}{e \cdot V}$

Η ενέργεια αυτού είναι  $E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{eV}{4} \Rightarrow E = \frac{K}{4}$  διότι η κινητική ενέργεια του κάθε ηλεκτρονίου όπως αναφέραμε στο Γ1 είναι  $K = eV$ . Συνεπώς το παραγόμενο φωτόνιο έχει το  $\boxed{25\%}$  της κινητικής ενέργειας του

$$\text{ηλεκτρονίου ή } \boxed{E_\phi = \frac{25}{100} \cdot K}$$

**ΘΕΜΑ Δ**

**Δ1.**  ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn}^* + {}_2^4\text{a}$

**Δ2.**  $Q = (M_{\text{Ra}} - M_{\text{Rn}} - M_{\text{a}})c^2 \Rightarrow \boxed{Q = 4,9 \text{ MeV}}$

**Δ3.** Στην ελάχιστη απόσταση που πλησιάζει το σωματίο α, στιγμιαία ακινητοποιείται συνεπώς όλη η αρχική κινητική του ενέργεια μετατράπηκε σε δυναμική λόγω ΑΔΕ. Το σωματίο α έχει φορτίο  $q_1 = 2e$ , ενώ ο

κασσίτερος  $q_2 = 50e$ . Άρα  $K_{\text{αρχ}} = U_{\text{τελ}} \Rightarrow K = k_c \frac{2e \cdot 50e}{d_{\text{min}}} \Rightarrow K = k_c \frac{100e^2}{d_{\text{min}}} \Rightarrow \boxed{K = 7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J}}$

ή  $\boxed{K = 4,8 \text{ MeV}}$

**Δ4.** Κατά τη διάσπαση απελευθερώθηκε ενέργεια  $Q = 4,9 \text{ MeV}$  από την οποία τα  $4,8 \text{ MeV}$  έγιναν κινητική ενέργεια του α. Από τα υπόλοιπα  $0,1 \text{ MeV}$  το  $72,8\%$  έγινε κινητική ενέργεια του Rn, ενώ το  $27,2\%$  είναι η ενέργεια που έχει αποθηκευτεί στον πυρήνα λόγω διέγερσης. Συνεπώς το εκπεμπόμενο φωτόνιο έχει

ενέργεια  $E = \frac{27,2}{100} \cdot 0,1 \text{ MeV} \Rightarrow E = 27,2 \text{ keV}$

Το φωτόνιο μπορεί να προκαλέσει ιονισμό σε ένα μόνο άτομο αφού απορροφάται εξ ολοκλήρου.

Το  $e^-$  όμως που διαφεύγει από το άτομο, μπορεί μέσω κρούσεων με άλλα άτομα να προκαλέσει και άλλους διαδοχικούς ιονισμούς.

Η απαιτούμενη ελάχιστη ενέργεια για κάθε ιονισμό είναι  $E_{\text{iov}} = -E_1 = 13,6 \text{ eV}$

Άρα το μέγιστο πλήθος ιονισμών είναι  $N = \frac{E}{E_{\text{iov}}} \Rightarrow \boxed{N = 2000}$

**Επιμέλεια: Λεκάκης Δημήτρης**