

**ΦΥΣΙΚΗ**  
**ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ & ΕΠΑ.Λ. Β'**  
**23 ΜΑΪΟΥ 2012**  
**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ Α**

A1. → γ

A2. → δ

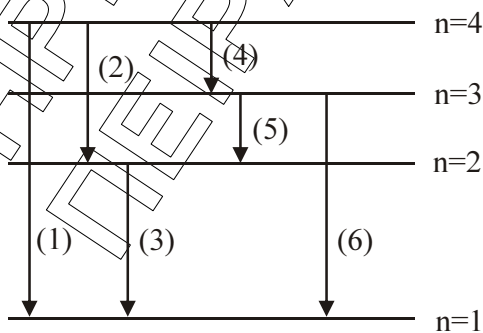
A3. → γ

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.** Το φάσμα εκπομπής ενός αερίου αποτελείται από ένα πλήθος φασματικών γραμμών κάθε μία από την οποία αντιστοιχεί σε διαφορετικό μήκος κύματος (ή συχνότητα). Για να υπάρχουν έξι (6) διαφορετικές γραμμές, προϋποθέτει να υπάρχουν έξι (6) διαφορετικές αποδιεγέρσεις από τα διεγερμένα άτομα υδρογόνου. Κάθε αποδιέγερση αντιστοιχεί σε διαφορετικό μήκος κύματος (ή συχνότητα) σύμφωνα με τη σχέση  $E = h \cdot f$ . Η μόνη περίπτωση για να συμβεί αυτό είναι τα άτομα να είναι στην κατάσταση για  $n = 4$  ώστε να υπάρχουν 6 διαφορετικές αποδιεγέρσεις, οι οποίες θα είναι οι:



Σωστή απάντηση είναι η (β)

γιατί παρατηρούμε έξι (6) διαφορετικής ενέργειας φωτόνια, άρα έξι (6) διαφορετικής συχνότητας, άρα έξι (6) διαφορετικές φωτεινές γραμμές.

- B2.** Η σχέση για το δείκτη διάθλασης με τα μήκη κύματος είναι η:  $n = \frac{c_0}{c} = \frac{\lambda_0}{\lambda}$  (1)

Για το οπτικό μέσο 1 το μήκος κύματος μειώνεται στα  $\frac{3}{4}$  της αρχικής τιμής του μήκους κύματος στο κενό  $\lambda_0$ .

Άρα:  $\lambda_1 = \frac{3}{4} \lambda_0$  (2)

από την (1) έχουμε για το δείκτη διάθλασης του οπτικού μέσου 1

$$n_1 = \frac{\lambda_o^{(2)}}{\lambda_1} = \frac{\lambda_o}{\frac{3}{4}\lambda_o} = \frac{4}{3} \cong 1,33$$

Για το οπτικό μέσο 2 το μήκος κύματος μειώνεται κατά το 1/3 της αρχικής τιμής του μήκους κύματος στο κενό  $\lambda_o$ .

$$\text{Άρα } \lambda_2 = \lambda_o - \frac{1}{3}\lambda_o = \frac{2}{3}\lambda_o \quad (3)$$

Από την (1) έχουμε για το δείκτη διάθλασης του οπτικού μέσου 2

$$n_1 = \frac{\lambda_o^{(3)}}{\lambda_2} = \frac{\lambda_o}{\frac{2}{3}\lambda_o} = \frac{3}{2} \cong 1,5$$

Καθώς  $n_1 < n_2$  η μετάβαση από το οπτικό μέσο 1 στο οπτικό μέσο 2 είναι η μετάβαση από το αραιό μέσο σε πυκνό μέσο, οπότε η διαθλωμένη ακτίνα θα πλησιάζει την κάθετο. Άρα η σωστή απάντηση είναι η α.

- B3.** Για μια διεγερμένη κατάσταση για το άτομο του υδρογόνου, οι επιτρεπόμενες τροχιές και τιμές ενέργειας δίνονται από τις σχέσεις:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \quad (1) \quad \text{και} \quad r_n = n^2 r_1 \quad (2)$$

$$\text{Από τη σχέση (2) έχουμε } n^2 = \frac{r_n}{r_1} \quad (3)$$

και αντικαθιστώντας την (3) στην (1) έχουμε:

$$E_n = \frac{E_1}{\frac{r_n}{r_1}} \Leftrightarrow E_n = \frac{E_1 \cdot r_1}{r_n} \Leftrightarrow E_n \cdot r_n = E_1 \cdot r_1$$

Άρα η σωστή απάντηση είναι η α.

## ΘΕΜΑ Γ

- Γ1.** Για την κίνηση μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο χρησιμοποιώ ΘΜΚΕ με μηδενική αρχική ταχύτητα

ΘΜΚΕ καθόδος  $\rightarrow$  άνοδος

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{\eta\lambda}$$

$$\frac{1}{2} m_e \cdot v^2 = e \cdot V \Rightarrow V = \frac{m_e v^2}{2e} = \frac{9 \cdot 10^{-31} \frac{400}{9} \cdot 10^{14}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} =$$

$$= \frac{200}{1,6} \cdot 10^2 \Rightarrow V = 1,25 \cdot 10^4 \text{ V.}$$

**Γ2.** Για την απόδοση της διάταξης έχουμε  $\alpha = \frac{P_x}{P_{\eta\lambda}}$  (1)

όπου  $P_x$  η ισχύς της δέσμης φωτονίων  
και  $P_{\eta\lambda}$  η ισχύς της δέσμης των ηλεκτρονίων,

Με αντικατάσταση των δεδομένων  $\alpha = 0,01$  και  $P_x = 10 \text{ W}$  έχουμε

$$(1) \Rightarrow 0,01 = \frac{10}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow P_{\eta\lambda} = 1000 \text{ W}.$$

Η ενέργεια των ηλεκτρονίων στο χρόνο  $t = 0,15$  υπολογίζεται:

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

**Γ3** Ο αριθμός των ηλεκτρονίων υπολογίζεται από τη σχέση φορτίου:

$$q = N \cdot |e| \quad (1)$$

Το φορτίο υπολογίζεται από το ρεύμα των ηλεκτρονίων

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \cdot t \quad (2)$$

Από την (1) και την (2) προκύπτει:  $N \cdot |e| = I \cdot t \Rightarrow \frac{N}{t} = \frac{I}{|e|}$  (3)

Το ρεύμα υπολογίζεται από την ισχύ των ηλεκτρονίων

$$P_{\eta\lambda} = V \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_{\eta\lambda}}{V} \quad (4)$$

Με αντικατάσταση της (4) στην (3) παίρνουμε τελικά για τον αριθμό ηλεκτρονίων ανά μονάδα χρόνου ( $N/t$ ):

$$\frac{N}{t} = \frac{P_{\eta\lambda}}{V|e|} = \frac{1000}{1,25 \cdot 10^4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5 \cdot 10^{17} \text{ ηλεκτρόνια / χρόνο}.$$

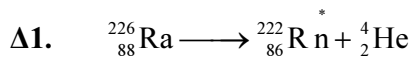
**Γ4.** Το ελάχιστο μήκος κύματος παραγωγής ακτίνων X παράγεται όταν η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου γίνεται όλη ενέργεια φωτονίου ( $E_{\max}$ ).

$$\text{Άρα } K_{\eta\lambda} = E_{\max} = h \cdot f_{\max} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{h \cdot c}{E_{\max}} \quad (1)$$

$$\text{Από την άσκηση } \lambda_{\phi} = 4\lambda_{\min} \xrightarrow{(1)} \frac{hc}{E_{\phi}} = 4 \frac{hc}{E_{\max}} \Rightarrow E_{\phi} = \frac{E_{\max}}{4} = \frac{K_{\eta\lambda}}{4} = 0,25 \cdot K_{\eta\lambda} = 25\% K_{\eta\lambda}.$$

Επομένως το 25% της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου μετατράπηκε σε ενέργεια φωτονίου.

## ΘΕΜΑ Δ



Δ2. Η ενέργεια της αντίδρασης:

$$Q = (M_{Ra} - M_{Rn} - M_{\alpha})c^2 \Rightarrow$$

$$Q = M_{Ra}c^2 - M_{Rn}c^2 - M_{\alpha}c^2 \Rightarrow$$

$$Q = 210542,7 M_{eV} - 206809,4 M_{eV} = 3728,4 M_{eV} \Rightarrow$$

$$Q = 4,9 M_{eV}.$$

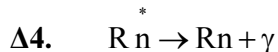
Δ3. Εφαρμόζουμε ΑΔΜΕ από πολύ μεγάλη απόσταση (άπειρο) μέχρι την ελάχιστη απόσταση που η κινητική ενέργεια είναι μηδέν.

ΑΔΜΕ

$$K_{\text{άπειρο}} + U_{\text{άπειρο}} = K_{\text{τελ}} + U_{\text{τελ}}$$

$$K_{\text{άπειρο}} = U_{\text{τελ}} = \frac{K_{\eta\lambda} Qq}{d_{\min}}$$

$$K_{\alpha\pi} = 9 \cdot 10^9 \frac{2e \cdot 50e}{3 \cdot 10^{-14}} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^2 \cdot 1,6^2 \cdot (10^{-19})^2}{3 \cdot 10^{-14}} = 7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$



Η κινητική ενέργεια του σωματίου  $\alpha$  μετατρέπεται σε MeV.

$$\frac{1 \text{ MeV}}{K} = \frac{1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}}{7,68 \cdot 10^{-13} \text{ J}}$$

$$K = 4,8 \text{ MeV}$$

Άρα η ενέργεια που παίρνει το  $\text{Rn}^*$  είναι  $E_{\text{Rn}^*} = Q - K = 4,9 - 4,8 = 0,1 \text{ MeV}$ .

Τα 72,8% του  $E_{\text{Rn}^*}$  είναι η κινητική του  $\text{Rn}$ . Άρα τα  $100\% - 72,8\% = 27,2\%$  είναι η

ενέργεια αποδιέγερσης του φωτονίου δηλαδή:

$$E_{\text{φωτ}} = \frac{27,2}{100} \cdot 0,1 = 0,0272 \text{ MeV}.$$

Έτσι 1 άτομο H απαιτεί ενέργεια 13,6 eV για να ιονιστεί άρα:

$$x \frac{0,0272 \cdot 10^6 \text{ eV}}{13,6} = 2000 \text{ άτομα.}$$