



Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΦΥΣΙΚΗ  
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ  
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

1.α    2.β    3.γ    4.β    5. α.Σωστό    β.Λάθος    γ.Λάθος    δ.Σωστό    ε.Σωστό

**ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>**

1. Σωστή απάντηση είναι η (α).

Εξήγηση: Όπως φαίνεται στο σχήμα είναι  $\lambda_1 = 2\text{cm}$  και  $\lambda_2 = 1\text{cm}$ , οπότε:

$$\lambda_1 = 2 \lambda_2 \quad \text{ή} \quad \frac{\lambda_o}{n_1} = 2 \frac{\lambda_o}{n_2} \quad \text{ή} \quad \underline{n_2 = 2n_1}$$

2. **A.** Σωστή απάντηση είναι η (β).

Εξήγηση: Είναι γνωστό ότι  $\lambda_{\min} = \frac{ch}{eV}$ , οπότε, αφού διπλασιάζεται η τάση  $V$ , θα υποδιπλασιαστεί το  $\lambda_{\min}$ .

Ομως,  $c_o = \lambda f$ , οπότε  $f = \frac{c_o}{\lambda}$  δηλαδή  $f_{\max} = \frac{c_o}{\lambda_{\min}}$ .

Επομένως, αφού το  $\lambda_{\min}$  υποδιπλασιάζεται, η  $f_{\max}$  διπλασιάζεται.

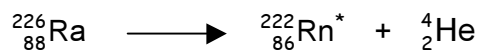
**B.** Σωστή απάντηση είναι η (α).

Εξήγηση: Περισσότερο διεισδυτικές είναι οι ακτίνες  $X$ , που έχουν τα μικρότερα μήκη κύματος. Όπως εξηγήσαμε στο ερώτημα 2.A, όταν διπλασιάζεται η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου, υποδιπλασιάζεται το  $\lambda_{\min}$  άρα οι ακτίνες  $X$  θα γίνονται περισσότερο διεισδυτικές.

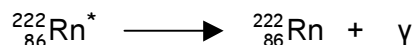
**3. Α.** Η (1) είναι διάσπαση  $\gamma$ .



Η (2) είναι διάσπαση  $\alpha$ .



Η (3) είναι επίσης διάσπαση  $\gamma$ .



**Β.** Η πρόταση είναι Σωστή.

Εξήγηση: Όπως φαίνεται στο σχήμα, κατά τη διάσπαση (1), όταν ο πυρήνας  ${}_{88}^{226}\text{Ra}^*$  μετατρέπεται σε πυρήνα  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  μεταπίπτει σε χαμηλότερη ενεργειακή στάθμη εκπέμποντας ένα φωτόνιο ακτινοβολίας  $\gamma$ , που έχει ενέργεια  $E_{\varphi 1} = 0,21\text{MeV}$  ίση με τη διαφορά των ενεργειών μεταξύ της αρχικής και της τελικής κατάστασης.

Ανάλογα, κατά τη διάσπαση (3) εκπέμπεται ένα φωτόνιο ακτινοβολίας  $\gamma$ , που έχει ενέργεια  $E_{\varphi 3} = 0,186\text{MeV}$ .

Αφού  $E_{\varphi 3} < E_{\varphi 1}$ , ισχύει  $hf_3 < hf_1$  ή  $\frac{hc_0}{\lambda_3} < \frac{hc_0}{\lambda_1}$ , δηλαδή  $\lambda_1 < \lambda_3$

### ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>

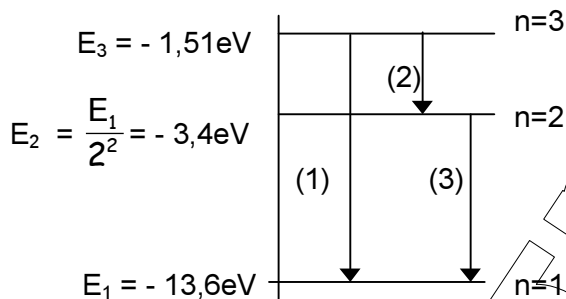
**Α. α. 1.**  $E_n = \frac{E_1}{n^2}$ , δηλαδή  $n^2 = \frac{E_1}{E_n} = \frac{-13,6\text{eV}}{-1,51} = 9$ . Άρα  **$n=3$** .

$$\text{α. 2. } U = -k \frac{e^2}{r}$$

$$E = -k \frac{e^2}{2r}$$

$$U = 2E = 2(-1,51\text{eV}) = \underline{\underline{-3,02\text{eV}}}$$

**β.** Η αποδιέγερση του ατόμου υδρογόνου γίνεται με δύο τρόπους, όπως φαίνεται στο διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών που ακολουθεί.



Το φωτόνιο, που εκπέμπεται κατά την μετάβαση (1), έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια ( $E_{\varphi 1}$ ) και το φωτόνιο, που εκπέμπεται κατά τη μετάβαση (2) έχει τη μικρότερη ενέργεια ( $E_{\varphi 2}$ ). Από τις σχέσεις  $E_{\varphi} = hf$  και  $c = \lambda f$ , προκύπτει ότι  $E_{\varphi} = \frac{hc}{\lambda}$ . Δηλαδή η ενέργεια του φωτονίου είναι αντιστρόφως ανάλογη με το μήκος κύματος  $\lambda$ , οπότε: Αφού  $E_{\varphi 1} > E_{\varphi 2}$  έχω  $\lambda_1 < \lambda_2$ . Δηλαδή:  $\lambda_{\min} = \lambda_1$  και  $\lambda_{\max} = \lambda_2$ .

$$\text{Άρα: } \frac{E_{\varphi 2}}{E_{\varphi 1}} = \frac{\frac{hc}{\lambda_2}}{\frac{hc}{\lambda_1}} \quad \text{ή} \quad \frac{E_{\varphi 2}}{E_{\varphi 1}} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\text{ή} \quad \frac{\lambda_{\min}}{\lambda_{\max}} = \frac{E_3 - E_2}{E_3 - E_1} = \frac{-1,51\text{eV} - (-3,4\text{eV})}{-1,51\text{eV} - (-13,6\text{eV})} = \dots = \frac{1,89}{12,09} = \frac{189}{1209}$$

**γ.** Έστω  $F_1$  η δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο στην τροχιά με  $n = 1$  και  $F_3$  η δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο στην τροχιά με  $n = 3$ .

$$\frac{F_1}{F_3} = \frac{k \frac{e^2}{r_1^2}}{k \frac{e^2}{r_3^2}} = \frac{r_3^2}{r_1^2} = \frac{(3^2 r_1)^2}{r_1^2} = 81$$

**β.** Η επόμενη διεγερμένη κατάσταση του ατόμου του υδρογόνου αντιστοιχεί στον κύριο κβαντικό αριθμό  $n = 4$ , όπου η ενέργεια του ηλεκτρονίου θα είναι:

$$E_4 = \frac{E_1}{4^2} = -0,85\text{eV}.$$

Η ενέργεια που θα απορροφηθεί σε αυτή τη μετάβαση είναι:

$$E_4 - E_3 = -0,85\text{eV} - (-1,51\text{eV}) = 0,66\text{eV}.$$

Η ενέργεια ιονισμού του ατόμου του υδρογόνου είναι 13,6eV. Επομένως το ηλεκτρόνιο έχει συνολική κινητική ενέργεια:  $K = 0,66\text{eV} + 13,6\text{eV} = 14,26\text{eV}$ .

$$\text{Όμως, } K = eV \quad \text{ή} \quad V = \frac{K}{e} = \frac{14,26\text{eV}}{e} = 14,26\text{V}$$

### ΘΕΜΑ 4<sup>ο</sup>



ii)  $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,69}{2,5 \cdot 60\text{s}} = 4,6 \cdot 10^{-3} \text{s}^{-1}$

B. Η μάζα που “χάθηκε” κατά τη διάσπαση είναι:

$$\Delta m = m({}_{15}^{30}\text{P}) - m({}_{13}^{26}\text{Al}) - m({}_2^4\text{He}) = 30,06\text{u} - 26,02\text{u} - 4,02\text{u} = 0,02\text{u}$$

Επομένως η ενέργεια που ελευθερώνεται κατά τη διάσπαση και μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του σωματίου α, είναι:  $K = 0,02 \cdot 930 \text{ MeV} = 18,6 \text{ MeV}$ .

Γ. Τη χρονική στιγμή  $t = 5\text{min} = 2 T_{1/2}$  οι αδιάσπαστοι πυρήνες είναι:

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot 2T_{1/2}} = N_0 e^{-\ln 4} = \frac{N_0}{4}$$

Άρα έχουν διασπαστεί  $N_1 = N_0 - \frac{N_0}{4} = \frac{3N_0}{4}$  πυρήνες.

Η ποσότητα των 60 g φωσφόρου ισοδυναμεί με  $\frac{m}{A_r} = \frac{60}{30} = 2 \text{ mol}$

και περιέχει  $N_0 = 2N_A = 12 \cdot 10^{23}$  πυρήνες.

Επομένως η συνολική ενέργεια που εκλύεται είναι:

$$E_{\text{ολ}} = N_1 \cdot K = \frac{3 \cdot N_0}{4} \cdot K = \frac{3 \cdot 12 \cdot 10^{23}}{4} \cdot 18,6 \text{ MeV} = 167,4 \cdot 10^{23} \text{ MeV}$$

$$\Delta. P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{|\Delta N| \cdot K}{\Delta t} = \lambda \cdot N \cdot K = \lambda \cdot \frac{N_0}{4} \cdot K =$$

$$= 4,6 \cdot 10^{-3} \text{s}^{-1} \cdot \frac{12 \cdot 10^{23}}{4} \cdot 18,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J} = 4,1 \cdot 10^9 \text{W}$$