



Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΦΥΣΙΚΗ
ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1^ο

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

ΘΕΜΑ 2^ο

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 λ_{\min} .

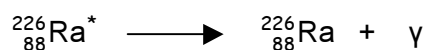
Ομως, $c_o = \lambda f$, οπότε $f = \frac{c_o}{\lambda}$ δηλαδή $f_{\max} = \frac{c_o}{\lambda_{\min}}$.

Επομένως, αφού το λ_{\min} υποδιπλασιάζεται, **η f_{\max} διπλασιάζεται.**

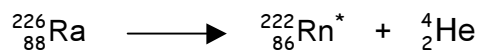
B. Σωστή απάντηση είναι η (α).

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 λ_{\min} άρα οι ακτίνες X **θα γίνονται περισσότερο διεισδυτικές.**

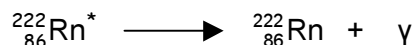
3. Α. Η (1) είναι διάσπαση γ .



Η (2) είναι διάσπαση α .



Η (3) είναι επίσης διάσπαση γ .



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 γ , 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 γ , 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^ο

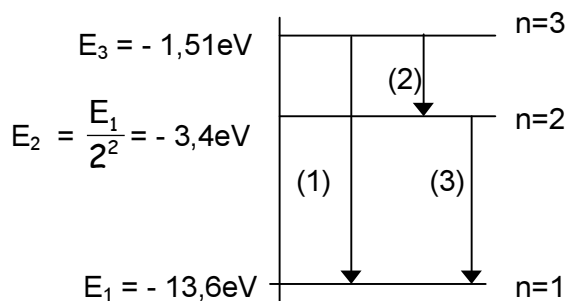
Α. α. 1. $E_n = \frac{E_1}{n^2}$, δηλαδή $n^2 = \frac{E_1}{E_n} = \frac{-13,6\text{eV}}{-1,51} = 9$. Άρα **n=3**.

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 λ , 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:

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

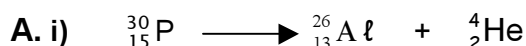
Η ενέργεια που θα απορροφηθεί σε αυτή τη μετάβαση είναι:

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

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^ο



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:

$$\Delta m = m({}_{15}^{30}\text{P}) - m({}_{13}^{26}\text{Al}) - m({}_2^4\text{He}) = 30,08\text{u} - 26,02\text{u} - 4,02\text{u} = 0,02\text{u}.$$

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:

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

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

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