

Θέμα 1

A_1 β

A_2 β

A_3 γ

A_4 γ

A_5

α) Λάθος

β) Σωστό

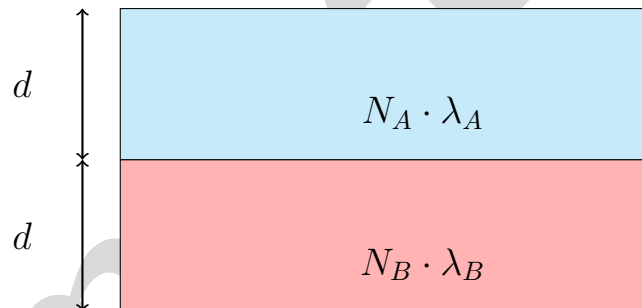
γ) Σωστό

δ) Σωστό

ε) Λάθος

Θέμα 2

1. B_1



Τα δύο πλακίδια A και B έχουν το ίδιο πάχος d . Επομένως θα ισχύει ότι:
Για το πλακίδιο A

$$d = N_A \cdot \lambda_A$$

Για το πλακίδιο B

$$d = N_B \cdot \lambda_B$$

Διαιρώντας κατά μέλη τις δύο παραπάνω σχέσεις προκύπτει ότι:

$$1 = \frac{N_A \cdot \lambda_A}{N_B \cdot \lambda_B}$$

λαμβάνοντας επιπλέον υπόψιν ότι: $\lambda_{A,B} = \frac{\lambda_0}{n_{A,B}}$ καταλήγουμε στην έκφραση:

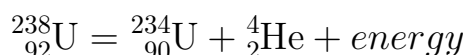
$$\frac{\frac{N_A}{n_A}}{\frac{N_B}{n_B}} = 1 \Rightarrow \frac{n_A}{n_B} = \frac{N_A}{N_B}$$

Άρα το (I)

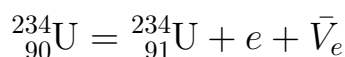
2. B₂

Η σωστή απάντηση είναι το (I) αιτιολόγηση:

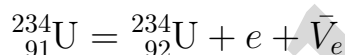
Ας ξεκινήσουμε από τον πυρήνα ουρανίου ${}_{92}^{238}\text{U}$ Με μια διάσπαση α έχουμε:



Με μια διαδοχική διάσπαση β^- έχουμε:



Τέλος με μια ακόμα διαδοχική διάσπαση β^- καταλήγουμε:



Επομένως με μια α διάσπαση και με δυο ακόμα β διασπάσεις έχουμε καταλήξει στον ζητούμενο πυρήνα ουρανίου ${}_{92}^{234}\text{U}$.

3. B₃

Το ηλεκτρόνιο περιστρέφεται γύρω από τον πυρήνα. Η μοναδική δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο από τον πυρήνα είναι η δύναμη *Coulomb* η οποία θα παίζει και ρόλο κεντρομόλου δυνάμεως. Αναλυτικά θα ισχύει ότι:

$$|\vec{F}_{Cb}| = m \frac{u_n^2}{r_n} \Rightarrow k \frac{q_e \cdot q_p}{r_n^2} = m \frac{u_n^2}{r_n} \Rightarrow k \frac{e^2}{r_n} = m \cdot u_n^2 \Rightarrow u_n^2 = \frac{k}{m} \cdot \frac{e^2}{r_n}$$

Επομένως αν u είναι η ταχύτητα του ηλεκτρονίου στην θεμελιώδη κατάσταση και u' η ταχύτητα του στην τρίτη διεγερμένη, (δηλαδή: $n = 4$) θα έχουμε:

$$\frac{u}{u'} = \frac{\sqrt{\frac{k}{m} \cdot \frac{e^2}{r_1}}}{\sqrt{\frac{k}{m} \cdot \frac{e^2}{r_4}}} \Rightarrow \frac{u}{u'} = \sqrt{\frac{r_4}{r_1}} = \sqrt{\frac{4^2 \cdot r_1}{r_1}} \Rightarrow \frac{u}{u'} = 4$$

Άρα το (II)

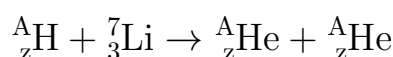
Θέμα 3

1. Γ1.

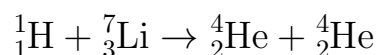
Η ενέργεια ιονισμού θα δίνεται από την σχέση: $E_{ion} = E_{inf} - E_1 = 0 - (-13,6) \Rightarrow$

$$E_{ion} = 13,6 \text{ eV}$$

2. Γ2.



Ο πυρήνας He γνωρίζουμε ότι έχει δύο πρωτόνια και δύο νετρόνια άρα έχει την μορφή: ${}^4_2\text{He}$. Αντικαθιστώντας τον στην παραπάνω αντίδραση εύκολα προκύπτει ότι: ${}^1_1\text{H}$ άρα:



3. Γ3.

Η τιμή της ενέργειας προκύπτει από την αφαίρεση της ενέργειας ηρεμίας των αντιδρώντων από αυτή των προϊόντων. Αναλυτικά έχουμε:

$$Q = E_{pro} - E_{ant} = E_H + E_{Li} - 2E_{He} = (938,28 + 6533,87 - 2 \cdot 3727,40) \text{ MeV} \Rightarrow$$

$$Q = 17,35 \text{ MeV}$$

Όπως παρατηρούμε η τιμή της ενέργειας X είναι μεγαλύτερη του μηδενός επομένως η αντίδραση είναι εξώθερμη.

4. Γ4.

- (α τρόπος)

Από Αρχή Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας έχουμε ότι:

$$U_I + K_I = U_{II} + K_{II} \quad (1)$$

Όμως η δυναμική ενέργεια αρχικά είναι μηδενική αφού το πρωτόνιο (βλήμα) είναι πολύ μακριά από τον πυρήνα λιθίου. Επιπλέον η κινητική στην θέση (II) είναι και αυτή ίση με το μηδέν επειδή το πρωτόνιο (βλήμα) σταματάει. Επομένως έχουμε ότι:

$$K_I = U_{II}$$

Ας υπολογίσουμε αρχικά την δυναμική ενέργεια

$$U_{II} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r_{II}} = k \frac{q_p \cdot 3q_p}{r_{II}} = 3k \frac{q^2}{r_{II}} = 3k \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{r_{II}}$$

Το αποτέλεσμα της δυναμικής ενέργειας θα βγεί σε *joule*. Αν θέλουμε να το μετατρέψουμε σε *ev* θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την σχέση:

$$1\text{Mev} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{Joule}$$

Επομένως έχουμε:

$$U_{II} = 3k \frac{q^2}{r_{II}} = 3k \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{r_{II}} \cdot (1,6)^{-1} \cdot 10^{13}$$

Αντικαθιστώντας στην σχέση 1 το παραπάνω αποτέλεσμα προκύπτει:

$$0.3 = 3 \cdot 9 \cdot 1.6 \cdot \frac{10^{-16}}{r_{II}} \Rightarrow$$

$$r_{II} = 14.4 \cdot 10^{-15} \text{m}$$

Η εμβέλεια των πυρηνικών δυνάμεων εμφανίζεται σε απόσταση $1 - 3\text{fm} = (1 - 3) \cdot 10^{-15} \text{m}$. Η απόσταση αυτή είναι μικρότερη από την r_{II} που βρήκαμε παραπάνω επομένως δεν είναι εφικτή η πραγματοποίηση μιας πυρηνικής αντίδρασης.

- (β τρόπος) Ο τρόπος αυτός απευθύνεται σε μαθητές της θετικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης οι οποίοι είναι αρκετά εξοικειωμένοι με τα μαθηματικά κατεύθυνσης και κυρίως με τα ολοκληρώματα.

Εφαρμόζοντας το Θεώρημα Μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας από την θέση (I) στην θέση (II) θα έχουμε:

$$K_{II} - K_I = W_{F_{cb}}$$

Όμως η κινητική ενέργεια του πρωτονίου βλήματος στην θέση (II) είναι ίση με το μηδέν αφού αυτό σταματάει. Επομένως έχουμε ότι:

$$-K_I = \int_{r_I}^{r_{II}} dr \cdot k \frac{q_p \cdot 3q_p}{r^2} = -3k \cdot q_p^2 \cdot \frac{1}{r} \Big|_{r_I}^{r_{II}} \Rightarrow$$

$$K_I = 3k \cdot q_p^2 \cdot \left(\frac{1}{r_{II}} - \frac{1}{r_I} \right)$$

Όμως αρχικά το πρωτόνιο βλήμα έρχεται από πάρα πολύ μεγάλη απόσταση άρα $r_I \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{r_I} \rightarrow 0$. Επομένως έχουμε τελικά ότι:

$$K_I = 3k \cdot q_p^2 \cdot \frac{1}{r_{II}} \Rightarrow$$

$$r_{II} = 14.4 \cdot 10^{-15} m$$

Θέμα 4

- Δ1

Απο την σχέση : $\lambda_{min} = \frac{h \cdot c}{e \cdot V}$ λύνοντας ως προς V έχουμε:

$$V = \frac{h \cdot c}{\lambda_{min} \cdot e} = \frac{\frac{2}{3} \cdot 10^{-33} \cdot 3 \cdot 10^8}{50 \cdot 10^{-12} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$V = 25 \cdot 10^3 \text{Volts}$$

- Δ2

Η ισχύς δίνεται από το γινόμενο της τάσεως επί την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος.

$$P = V \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{160}{25 \cdot 10^3} = 6.4 \cdot 10^{-3} A$$

Όμως από θεωρία γνωρίζουμε ότι το ρεύμα δεν είναι τίποτε άλλο παρά το πηλίκο του αριθμού των ηλεκτρονίων που διαρρέουν έναν αγωγό δια τον χρόνο.

$$I = \frac{N \cdot e}{t}$$

Επομένως για χρόνο $t = 1s$, ο αριθμός των ηλεκτρονίων που διαρρέουν τον αγωγό θα είναι ίσος με:

$$N = \frac{I}{e} = \frac{6.4 \cdot 10^{-3}}{1.6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$N = 4 \cdot 10^{16} \text{electrons}$$

- Δ3

Αρχικά από το σχήμα 1 εύκολα παρατηρούμε ότι το μήκος κύματος λ_A είναι μικρότερο από το μήκος κύματος λ_B .

Όμως σύμφωνα και με την σχέση $c = \lambda \cdot f$ συμπεραίνουμε ότι εφόσον $\lambda_A < \lambda_B \Rightarrow f_A > f_B$.

Τέλος σύμφωνα και με την σχέση $E = h \cdot f$ καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι:

$$E_A > E_B$$

Επομένως η μετάβαση (I) του σχήματος 2 αντιστοιχεί στο μήκος κύματος λ_A ενώ η μετάβαση (II) αντιστοιχεί στο λ_B .

(όπου: $E_A = (20200 - 200)eV = 2 \cdot 10^4 eV$ και $E_B = (20200 - 2400)eV = 17800eV$)

• Δ4

Για τα φωτόνια που εκπέμπονται ισχύει η παρακάτω έκφραση:

$$K_i - K_f = h \cdot f_B = E_B = 17800eV$$

Επιπλέον γνωρίζουμε ότι: $K_i = e \cdot V = 25 \cdot 10^3 eV$ Τελικά έχουμε ότι:

$$K_f = (25 \cdot 10^3 - 17800)eV = 7200eV$$

ΚΑΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ!!!