

ΑΣΚΗΣΗ

- A.** Άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση ($n = 1$). Ηλεκτρόνιο με αρχική κινητική ενέργεια $1,25 \text{ eV}$ επιταχύνεται από τάση $V = 20 \text{ V}$ και κατόπιν συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου στο οποίο αποδίδει το 60% της κινητικής του ενέργειας διεγείροντάς το, χωρίς να του μεταβάλλει την κινητική του κατάσταση. Να υπολογίσετε:
- Την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου πριν την κρούση του με το άτομο του υδρογόνου.
 - Τον κβαντικό αριθμό n της διεγερμένης κατάστασης στην οποία περιήλθε το άτομο του υδρογόνου μετά την κρούση.
 - Το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου του ατόμου στη διεγερμένη κατάσταση.
 - Το μέτρο της ταχύτητας του ηλεκτρονίου που σκεδάστηκε.
- B.** Κατά την αποδιέγερση του ατόμου του υδρογόνου εκπέμπονται δύο μόνο φωτόνια με ένα από αυτά να ανήκει στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.
- Να σχεδιάσετε το διάγραμμα ενεργειακών σταθμών του ατόμου στο οποίο να φαίνεται η αποδιέγερση.
 - Να υπολογίσετε το λόγο των συχνοτήτων των δύο εκπεμπόμενων φωτονίων.
- Γ.** Δύο ακτινοβολίες με συχνότητες ίδιες με τις συχνότητες των δύο εκπεμπόμενων φωτονίων προσπίπτουν ταυτόχρονα και κάθετα σε διαφανές οπτικό υλικό πάχους d . Το υλικό εμφανίζει δείκτη διάθλασης $n_\alpha = 1,5$ για την ορατή ακτινοβολία και n_β για την αόρατη ακτινοβολία. Αν $c_\beta = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ η ταχύτητα διάδοσης της αόρατης ακτινοβολίας μέσα στο οπτικό υλικό, να υπολογίσετε:
- Το δείκτη διάθλασης n_β του οπτικού υλικού για την αόρατη ακτινοβολία.
 - Την επί τοις εκατό μεταβολή του μήκους κύματος της αόρατης ακτινοβολίας εξαιτίας του οπτικού υλικού.
 - Το λόγο $\frac{t_\alpha}{t_\beta}$, όπου t_α και t_β οι χρόνοι μετάβασης των δύο ακτινοβολιών αντίστοιχα μέσα από το υλικό.

Δίνονται: $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ και $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

ΛΥΣΗ

- A. α.** Για την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου πριν την κρούση ισχύει: $K = K_{\text{αρχ}} + e \cdot V \Rightarrow \boxed{K = 21,25 \text{ eV}}$.

- β.** Η ενέργεια διεγερσης του ατόμου είναι: $E_{\text{διεγ}} = \frac{60}{100} K \Rightarrow E_{\text{διεγ}} = 12,75 \text{ eV}$.

$$\text{Οπότε } E_1 + E_{\text{διεγ}} = E_n \Rightarrow E_n = -0,85 \text{ eV} \Rightarrow \frac{E_1}{n^2} = -0,85 \text{ eV} \Rightarrow \boxed{n = 4}.$$

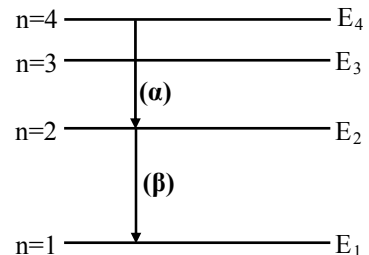
- γ.** Για το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου του ατόμου στη διεγερμένη κατάσταση ισχύει:

$$L_n = n \cdot \hbar \Rightarrow L_4 = 4 \cdot \frac{h}{2\pi} \Rightarrow \boxed{L_4 = \frac{13,26 \cdot 10^{-34}}{\pi} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}}.$$

- δ.** Η κινητική ενέργεια του σκεδαζόμενου ηλεκτρονίου είναι: $K_{\text{σκεδ}} = \frac{40}{100} K \Rightarrow K_{\text{σκεδ}} = 8,5 \text{ eV}$.

$$\text{Οπότε } \frac{1}{2} m_e v^2 = 8,5 \text{ eV} \Rightarrow \boxed{v = 1,73 \cdot 10^6 \text{ m/s}}.$$

- B. α.** Γνωρίζουμε ότι κατά τις αποδιεγέρσεις του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου προς την ενεργειακή στάθμη E_2 (με $n = 2$), εκπέμπεται φωτόνιο που ανήκει στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Αφού κατά την αποδιέγερση του παραπάνω ατόμου υδρογόνου από την κατάσταση με $n = 4$, εκπέμπονται δύο μόνο φωτόνια, συμπεραίνουμε ότι η αποδιέγερση αντιστοιχεί στα δύο άλματα (α) και (β) που φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα ενεργειακών σταθμών. Το (α) αντιστοιχεί στην εκπομπή του ορατού φωτονίου και το (β) σε εκπομπή αόρατου φωτονίου.



- β.** Έστω f_α και f_β οι συχνότητες των δύο εκπεμπόμενων φωτονίων αντίστοιχα. Για το λόγο τους ισχύει:

$$\frac{f_\alpha}{f_\beta} = \frac{\frac{E_\alpha}{h}}{\frac{E_\beta}{h}} = \frac{E_\alpha}{E_\beta} = \frac{E_4 - E_2}{E_4 - E_1} = \frac{\frac{16}{4} - \frac{4}{4}}{\frac{16}{1} - \frac{4}{1}} \Rightarrow \boxed{\frac{f_\alpha}{f_\beta} = \frac{1}{4}}.$$

- Γ. α.** Για το δείκτη διάθλασης n_β του οπτικού υλικού ισχύει: $n_\beta = \frac{c_0}{c_\beta} \Rightarrow \boxed{n_\beta = 2}$.

- β.** Αν $\lambda_{\alpha,\beta}$ το μήκος κύματος της αόρατης ακτινοβολίας στο κενό και λ_β το μήκος κύματός της στο οπτικό υλικό, τότε ισχύει: $\lambda_\beta = \frac{\lambda_{\alpha,\beta}}{n_\beta} \Rightarrow \lambda_\beta = \frac{\lambda_{\alpha,\beta}}{2}$.

Η επί τοις εκατό μεταβολή του μήκους κύματος της ακτινοβολίας (β) είναι:

$$\Delta\lambda\% = \frac{\lambda_{\beta} - \lambda_{\alpha,\beta}}{\lambda_{\alpha,\beta}} 100\% \Rightarrow \boxed{\Delta\lambda\% = -50\%}$$

γ. Αν c_{α} και c_{β} οι ταχύτητες των δύο ακτινοβολιών στο διαφανές υλικό αντίστοιχα και c_0 η ταχύτητα του

φωτός στο κενό, τότε ισχύει:
$$\frac{t_{\alpha}}{t_{\beta}} = \frac{\frac{d}{c_{\alpha}}}{\frac{d}{c_{\beta}}} = \frac{c_{\beta}}{c_{\alpha}} = \frac{\frac{c_0}{n_{\beta}}}{\frac{c_0}{n_{\alpha}}} = \frac{n_{\alpha}}{n_{\beta}} \Rightarrow \boxed{\frac{t_{\alpha}}{t_{\beta}} = \frac{3}{4}}$$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- Μπορούμε να ελαττώσουμε το ελάχιστο μήκος κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X που παράγονται από μια συσκευή ακτίνων X αν:
α. Αυξήσουμε την τάση θέρμανσης της καθόδου.
β. Αντικαταστήσουμε το υλικό της ανόδου με άλλο που έχει μεγαλύτερο ατομικό αριθμό.
γ. Αυξήσουμε την τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου.
δ. Πλησιάσουμε την κάθοδο στην άνοδο.
ε. Ελαττώσουμε την πίεση του αερίου της συσκευής.
Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
- Αν για τους πυρήνες ${}^{40}_{Z_1}X$ και ${}^{60}_{Z_2}Y$ δίνεται ότι οι ατομικοί τους αριθμοί έχουν άθροισμα 46 και ο πυρήνας Y έχει 14 νετρόνια περισσότερα από τον πυρήνα X, τότε:
α. $Z_1 = 19$ και $Z_2 = 27$ β. $Z_1 = 20$ και $Z_2 = 26$ δ. $Z_1 = 22$ και $Z_2 = 24$.
- Ο πυρήνας ${}^{40}X$ έχει ενέργεια σύνδεσης 288 MeV και ο πυρήνας ${}^{70}Y$ έχει ενέργεια σύνδεσης 490 MeV. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;
α. Ο πυρήνας Y χρειάζεται περισσότερη ενέργεια για να απομακρύνουμε τα νουκλεονία του ώστε να μην αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε σχέση με την αντίστοιχη ενέργεια που χρειάζεται ο πυρήνας X.
β. Ο πυρήνας Y είναι πιο σταθερός από τον πυρήνα X.
γ. Ο ατομικός αριθμός του πυρήνα X είναι 40 και ο ατομικός αριθμός του πυρήνα Y είναι 70.
δ. Το έλλειμμα μάζας του πυρήνα Y είναι μεγαλύτερο από το έλλειμμα μάζας του πυρήνα X.
- Συμπληρώστε τις παρακάτω αντιδράσεις:
α. ${}^{210}_{84}\text{Po} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + \dots\dots$ β. ${}^{35}_{16}\text{S} \longrightarrow {}^{35}_{17}\text{Cl} + \dots\dots + \bar{\nu}_e$
γ. ${}^{235}_{92}\text{U} + \dots\dots \longrightarrow {}^{132}_{50}\text{Sn} + {}^{101}_{42}\text{Mo} + 3 {}^1_0\text{n}$ δ. ${}^{15}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^{12}_6\text{C} + \dots\dots$
ε. ${}^2_1\text{H} + \dots\dots \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ στ. ${}^{12}_6\text{C}^* \longrightarrow {}^{12}_6\text{C} + \dots\dots$
- Γεμίζοντας το εσωτερικό των λαμπτήρων πυρακτώσεως με αδρανές αέριο και μικροποσότητα ατμών ιωδίου επιτυγχάνεται:
α. Μείωση της διάρκειας ζωής των λαμπτήρων και αύξηση της απόδοσής τους.
β. Αναζωογόνηση του νήματος βολφραμίου και αύξηση της απόδοσής τους.
γ. Μείωση της απόδοσής τους και αποφεύγεται το μαύρισμα του περιβλήματος.
δ. Αποφεύγεται το μαύρισμα του περιβλήματος και αυξάνεται η διάρκεια ζωής του λαμπτήρα.
Ποιες από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστές και ποιες λανθασμένες;

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- α. $\rightarrow \Lambda$, β. $\rightarrow \Lambda$, γ. $\rightarrow \Sigma$, δ. $\rightarrow \Lambda$, ε. $\rightarrow \Lambda$.
- Σωστή η β.
Πρέπει $Z_1 + Z_2 = 46$ και $60 - Z_2 = 40 - Z_1 + 14 \Rightarrow Z_2 - Z_1 = 6$.
Συνδυάζοντας το σύστημα των δύο εξισώσεων προκύπτει: $Z_1 = 20$ και $Z_2 = 26$.
- α. $\rightarrow \Sigma$, β. $\rightarrow \Lambda$, γ. $\rightarrow \Lambda$, δ. $\rightarrow \Sigma$.
- α. ${}^4_2\text{He}$, β. e^- , γ. ${}^1_0\text{n}$, δ. ${}^4_2\text{He}$, ε. ${}^3_1\text{H}$, στ. γ.
- α. $\rightarrow \Lambda$, β. $\rightarrow \Sigma$, γ. $\rightarrow \Lambda$, δ. $\rightarrow \Sigma$.

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΚΑΜΠΥΛΑΥΚΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ • ΜΑΚΡΑΚΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ • ΠΑΛΙΟΥΡΑΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΡΕΝΑ • ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΣ • ΠΟΤΑΜΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΣΦΟΥΡΝΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ • ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ • ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

εκπαιδευτικός οργανισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ