

ΘΕΜΑ 1^ο

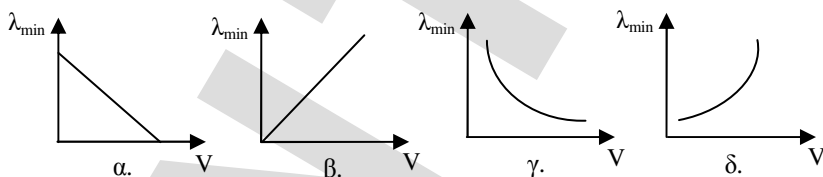
- Να χαρακτηρίσετε τις επόμενες προτάσεις με Σ, αν είναι σωστές και με Λ, αν είναι λανθασμένες.
 - Το φως είναι διαμήκη ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
 - Η κλασική θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού δεν κατόρθωσε να ερμηνεύσει σωστά την αλληλεπίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας με την ύλη.
 - Ο δείκτης διάθλασης ενός οπτικού μέσου έχει διαφορετική τιμή για κάθε χρώμα.
 - Η υπεριώδης ακτινοβολία ανιχνεύεται με ειδικά όργανα που λέγονται φωρατές υπεριώδους.
 - Η υπέρυθη ακτινοβολία διέρχεται μέσα από την ομίχλη και τα σύννεφα.

- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

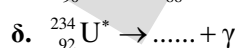
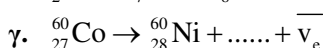
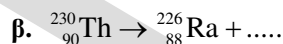
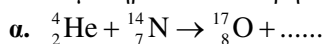
Σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr για το άτομο του υδρογόνου:

- Το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου είναι συνεχές.
- Η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή.
- Το άτομο εκπέμπει φωτόνιο όταν το ηλεκτρόνιο του μεταπηδήσει από μια επιτρεπόμενη τροχιά σε άλλη υψηλότερης ενέργειας.
- Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου κινείται μόνο σε επιτρεπόμενες τροχιές.

- Ποιο από τα διαγράμματα του διπλανού σχήματος αποδίδει την εξάρτηση του ελάχιστου μήκους κύματος του συνεχούς φάσματος των ακτίνων X, σε συνάρτηση με την τάση V που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου στη συσκευή παραγωγής τους;



- Να συμπληρωθούν οι πυρηνικές αντιδράσεις:



- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Διεγερμένο άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη διεγερμένη κατάσταση με $n = 4$ και αποδιεγείρεται. Το πλήθος των φωτονίων υπεριώδους ακτινοβολίας που εκπέμπει είναι:

- ένα,
- δύο,
- κανένα,
- εξαρτάται από τον τρόπο αποδιέγερσης.

- Ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου βρίσκεται σε διεγερμένη κατάσταση. Ο λόγος της κινητικής ενέργειας του ηλεκτρονίου προς τη δυναμική του ενέργεια στην παραπάνω διεγερμένη κατάσταση είναι:

α. 1

β. $-\frac{1}{2}$

γ. -1

δ. 2

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

- α. $\rightarrow \Lambda$, β. $\rightarrow \Sigma$, γ. $\rightarrow \Sigma$, δ. $\rightarrow \Lambda$, ε. $\rightarrow \Sigma$.

- δ.

- γ.

- α. ${}_1^1\text{H}$, β. ${}_2^4\text{He}$, γ. e^- , δ. ${}_{92}^{234}\text{U}$.

- α.

- Σωστή απάντηση η β.

Αιτιολόγηση:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι } U = -k \frac{e^2}{r} \\ \text{και η ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι } E = -k \frac{e^2}{2r} \end{array} \right\} \Rightarrow U = 2E \Rightarrow U_n = 2E_n.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι } K = E - U \\ \text{και } U = 2E \end{array} \right\} \Rightarrow K = -E \Rightarrow K_n = -E_n.$$

$$\text{Ο ζητούμενος λόγος είναι } \frac{K_n}{U_n} = \frac{-E_n}{2E_n} \Rightarrow \frac{K_n}{U_n} = -\frac{1}{2}.$$

ΘΕΜΑ 2°

- A.** Αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από τάση $V = 60,45 \text{ V}$ και κατόπιν συγκρούεται με συνεχώς ακίνητο άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση. Κατά την κρούση το ηλεκτρόνιο – βλήμα χάνει το 20% της κινητικής ενέργειάς του, ενώ το άτομο υδρογόνου διεγείρεται. Να υπολογίσετε:
- Την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου βλήματος αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.
 - Την ενέργεια που απορρόφησε το άτομο του υδρογόνου.
 - Τη μεταβολή του μέτρου της στροφορμής του ατόμου του υδρογόνου κατά τη διέγερσή του.
- B.** Το διεγερμένο άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται.
- Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου H, στο οποίο να φαίνονται οι δυνατές αποδιεγέρσεις.
 - Αν κατά την παραπάνω αποδιέγερση εκπέμπονται δύο φωτόνια, να βρεθεί ο λόγος των συχνοτήτων τους.
- Γ.** Οι ακτινοβολίες που αντιστοιχούν στα φωτόνια του προηγούμενου ερωτήματος προσπίπτουν ταυτόχρονα και κάθετα στην επίπεδη έδρα ορθογωνίου διαφανούς πλακιδίου πάχους $d = 9 \text{ cm}$, οπότε εξέρχονται από αυτό με χρονική καθυστέρηση $\Delta t = 2 \cdot 10^{-10} \text{ s}$. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που ανήκει στο ορατό φάσμα μειώνεται κατά 25%, κατά την είσοδό της στο πλακίδιο. Να υπολογίσετε:
- Το δείκτη διάθλασης του υλικού του πλακιδίου για την ακτινοβολία που ανήκει στο μη ορατό φάσμα.
- Δίνονται: $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, $\hbar = 2,11 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

ΛΥΣΗ

- α.** Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου βλήματος αμέσως πριν την κρούση ισούται με την ενέργεια που πήρε κατά την επιτάχυνσή του από το ηλεκτρικό πεδίο. Δηλαδή: $K_{\text{πριν}} = |e| \cdot V \Rightarrow K_{\text{πριν}} = 60,45 \text{ eV}$. Αφού κατά την κρούση το ηλεκτρόνιο έχασε το 20% της ενέργειάς του ισχύει:

$$K_{\text{μετά}} = \frac{80}{100} K_{\text{πριν}} \Rightarrow K_{\text{μετά}} = 48,36 \text{ eV}.$$

- β.** Η ενέργεια που απορρόφησε το άτομο του υδρογόνου είναι:

$$E_{\text{διεγ}} = \frac{20}{100} K_{\text{πριν}} \Rightarrow E_{\text{διεγ}} = 12,09 \text{ eV}.$$

- γ.** Για τη διέγερση με κρούση του ατόμου του υδρογόνου, από τη θεμελιώδη του κατάσταση, ισχύει:

$$E_{\text{διεγ}} = E_n - E_1 \Rightarrow E_{\text{διεγ}} + E_1 = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_{\text{διεγ}} + E_1} \Rightarrow n^2 = 9 \Rightarrow n = 3.$$

Συνεπώς το άτομο του H διεγείρεται στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση.

Για το μέτρο της στροφορμής του ατόμου του H ισχύει: $L_n = n \cdot \hbar$

Η μεταβολή του μέτρου της στροφορμής του ατόμου του υδρογόνου κατά τη διέγερσή του είναι:

$$\Delta|\vec{L}| = L_3 - L_1 \Rightarrow \Delta|\vec{L}| = 3 \cdot \hbar - \hbar \Rightarrow \Delta|\vec{L}| = 2 \cdot \hbar \Rightarrow \Delta|\vec{L}| = 4,22 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}.$$

- δ.** Οι δυνατές αποδιεγέρσεις του ατόμου του H από τη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα, όπου:

$$E_2 = \frac{E_1}{2^2} \Rightarrow E_2 = -3,4 \text{ eV} \text{ και } E_3 = \frac{E_1}{3^2} \Rightarrow E_3 = -1,51 \text{ eV}.$$

- ε.** Αφού κατά την αποδιέγερση του ατόμου του H, από τη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση, εκπέμπονται δύο φωτόνια, σύμφωνα με το διπλανό διάγραμμα, πραγματοποιούνται οι αποδιεγέρσεις (β) και (γ).

Ισχύει: $E_{\varphi_\beta} = E_3 - E_2 = 1,89 \text{ eV}$ και $E_{\varphi_\gamma} = E_2 - E_1 = 10,2 \text{ eV}$.

Για το λόγο των συχνοτήτων των δύο εκπεμπόμενων φωτονίων ισχύει:

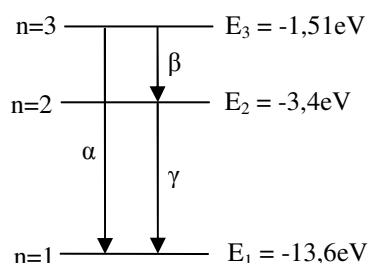
$$\frac{E_{\varphi_\beta}}{E_{\varphi_\gamma}} = \frac{h \cdot f_{\varphi_\beta}}{h \cdot f_{\varphi_\gamma}} \Rightarrow \frac{f_{\varphi_\beta}}{f_{\varphi_\gamma}} = \frac{63}{340}.$$

- ζ.** Με βάση το σχολικό βιβλίο στο ορατό φάσμα ανήκει η ακτινοβολία της αποδιέγερσης (β) και στο μη ορατό φάσμα ανήκει η ακτινοβολία της αποδιέγερσης (γ).

$$\text{Ισχύει } n_\beta = \frac{\lambda_{\text{οβ}}}{\lambda_\beta} \Rightarrow n_\beta = \frac{\lambda_{\text{οβ}}}{\lambda_{\text{οβ}} - 0,25\lambda_{\text{οβ}}} \Rightarrow n_\beta = \frac{4}{3} \text{ και } c_\beta = \frac{c_0}{n_\beta} \Rightarrow c_\beta = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \text{ άρα } t_\beta = \frac{d}{c_\beta} \Rightarrow t_\beta = 4 \cdot 10^{-10} \text{ s}.$$

$$\text{Όμως } \Delta t = t_\gamma - t_\beta \Rightarrow t_\gamma = \Delta t + t_\beta \Rightarrow t_\gamma = 6 \cdot 10^{-10} \text{ s}. \text{ Οπότε } c_\gamma = \frac{d}{t_\gamma} \Rightarrow c_\gamma = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}.$$

$$\text{Ο δείκτης διάθλασης για την ακτινοβολία της αποδιέγερσης (\gamma) είναι: } n_\gamma = \frac{c_0}{c_\gamma} \Rightarrow n_\gamma = 2.$$



ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΑΝΑΣΤΑΣΑΚΗΣ ΜΑΡΙΝΟΣ • ΚΑΜΠΥΛΑΥΚΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ • ΚΑΡΑΪΣΚΟΥ ANNA
ΚΛΗΜΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ • ΜΑΚΡΑΚΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ • ΜΕΛΕΣΣΑΝΑΚΗ ΕΦΗ
ΜΟΥΡΤΖΑΝΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ • ΠΑΛΙΟΥΡΑΣ ΑΝΔΡΕΑΣ • ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΡΕΝΑ
ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΣ • ΠΟΤΑΜΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ • ΦΡΑΓΚΙΑΛΑΚΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

εκπαιδευτικός οργανισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ