

ΘΕΜΑ 1°

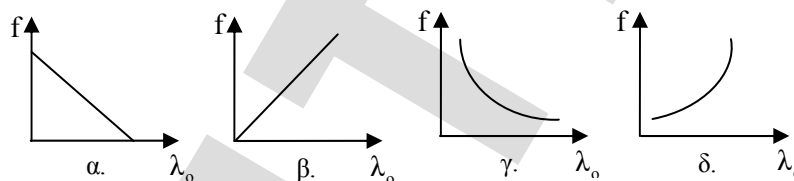
- Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις με Σ , αν είναι σωστές και με Λ , αν είναι λανθασμένες.
 - 1 kg μάζας ισοδυναμεί με $9 \cdot 10^{16}$ J ενέργεια. Δίνεται $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s.
 - Ραδιενεργά σωματίδια χρησιμοποιούνται ως ιγνηθές χημικών στοιχείων σε διάφορες αντιδράσεις.
 - Τα ελαφρά χημικά στοιχεία απορροφούν περισσότερο τις ιονίζουσες ακτινοβολίες απ' ό,τι τα βαριά.
 - Οι αποστάσεις των ενεργειακών σταθμών στον πυρήνα του υδρογόνου είναι μερικά eV.
 - Η υπέρυθη ακτινοβολία συμμετέχει στην μετατροπή του οξυγόνου της ατμόσφαιρας σε όζον.

- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

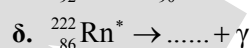
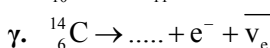
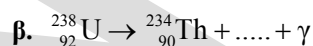
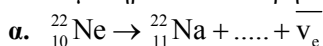
Το φάσμα του λευκού φωτός κατά αυξανόμενο μήκος κύματος αποτελείται από:

- Ερυθρή, κυανή, πράσινη, κίτρινη, πορτοκαλί και ιώδη ακτινοβολία.
- Ιώδη, πορτοκαλί, κίτρινη, πράσινη, κυανή και ερυθρή ακτινοβολία.
- Ιώδη, κυανή, πράσινη, κίτρινη, πορτοκαλί και ερυθρή ακτινοβολία.
- Ερυθρή, πορτοκαλί, κίτρινη, πράσινη, κυανή και ιώδη ακτινοβολία.

- Ποιο από τα διαγράμματα του διπλανού σχήματος αποδίδει την εξάρτηση της συχνότητας των φωτονίων του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος σε συνάρτηση με το μήκος κύματός τους στο κενό;



- Να συμπληρωθούν οι πυρηνικές αντιδράσεις:



ΘΕΜΑ 2°

Πηγή μονοχρωματικής ακτινοβολίας ισχύος $P = 8,16$ KW εκπέμπει $\frac{N}{t} = 10^{21}$ φωτόνια ανά δευτερόλεπτο.

- Να υπολογιστεί η ενέργεια κάθε φωτονίου που εκπέμπεται από την πηγή.
- Να εξετάσετε αν η ακτινοβολία αυτή είναι υπεριώδης, ορατή ή υπέρυθη;
Υπό κατάλληλες συνθήκες τα φωτόνια που εκπέμπονται από την προηγούμενη πηγή, απορροφώνται από αέριο που αποτελείται από άτομα υδρογόνου H και υδρογονοειδή ιόντα ηλίου He^+ τα οποία υπακούουν στο πρότυπο του Bohr και βρίσκονται στη θεμελιώδη τους κατάσταση.
- Να σχεδιάσετε τα διαγράμματα των ενεργειακών σταθμών των ατόμων H και των ιόντων He^+ , στα οποία να φαίνονται οι δυνατές αποδιεγέρσεις.
- Θα ιονιστούν κάποια από τα άτομα H ή από τα ιόντα He^+ ; Αν ναι, τι κινητική ενέργεια θα έχουν τα ηλεκτρόνια σε άπειρη απόσταση από τον πυρήνα;
- Να σχεδιάσετε ποιοτικά το φάσμα εκπομπής των ιόντων He^+ , ταξινομώντας τις φασματικές γραμμές κατά αυξανόμενο μήκος κύματος.
- Να υπολογιστεί το ποσοστό μεταβολής του μέτρου της στροφορμής του ηλεκτρονίου ενός ιόντος ηλίου He^+ κατά την αποδιέγερση του από την τρίτη διεγερμένη στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δίνονται: $E_{1,H} = -13,6$ eV, $E_{1,\text{He}^+} = -54,4$ eV, $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1°

- $\alpha. \rightarrow \Sigma$, $\beta. \rightarrow \Sigma$, $\gamma. \rightarrow \Lambda$, $\delta. \rightarrow \Lambda$, $\epsilon. \rightarrow \Lambda$.
 - γ .
 - γ .
 - $\alpha. e^-$, $\beta. {}^4_2\text{He}$, $\gamma. {}^{14}_7\text{N}$, $\delta. {}^{222}_{86}\text{Rn}$.

ΘΕΜΑ 2°

$$\alpha. \text{ Για την ισχύ της πηγής ισχύει: } P = \frac{E_{\text{ολ}}}{t} \Rightarrow P = \frac{N \cdot E_{\text{φ}}}{t} \Rightarrow E_{\text{φ}} = \frac{P}{N/t} \Rightarrow E_{\text{φ}} = \frac{8,16 \cdot 10^3 \text{ J/s}}{10^{21} / \text{s}} \Rightarrow E_{\text{φ}} = 81,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow E_{\text{φ}} = \frac{81,6 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} \Rightarrow E_{\text{φ}} = 51 \text{ eV}.$$

$$\beta. E_{\text{φ}} = h \cdot f \Rightarrow E_{\text{φ}} = h \cdot \frac{c_0}{\lambda_0} \Leftrightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot c_0}{E_{\text{φ}}} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{81,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \Rightarrow \lambda_0 = 24,375 \text{ nm}.$$

Επειδή $1 \text{ nm} < \lambda_0 < 400 \text{ nm}$, συμπεραίνουμε ότι η ακτινοβολία είναι υπεριώδης.

- γ. Για να διεγερθούν τα άτομα H ή τα ιόντα He^+ θα πρέπει η ενέργεια των φωτονίων E_ϕ που θα απορροφήσουν να είναι ίση με την διαφορά των τιμών της ενέργειας μεταξύ κάποιας ενεργειακής στάθμης E_n και της θεμελιώδους ενεργειακής στάθμης E_1 , αφού αρχικά βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Επειδή και τα άτομα H και τα ιόντα ηλίου He^+ υπακούουν στο πρότυπο του Bohr, ισχύει:

$$E_\phi = E_n - E_1 \Rightarrow E_\phi = \frac{E_1}{n^2} - E_1 \Rightarrow E_\phi \cdot n^2 = E_1 - n^2 \cdot E_1 \Rightarrow n^2 = \frac{E_1}{E_\phi + E_1} \quad \text{①} \quad \text{με } n \in \mathbb{N}^*.$$

Για τα άτομα H όπου $E_{1,H} = -13,6 \text{ eV}$, η ① $\Rightarrow n^2 = \frac{-13,6 \text{ eV}}{51 \text{ eV} - 13,6 \text{ eV}} \Rightarrow n^2 = -0,37$ αδύνατη.

Συνεπώς η μονοχρωματική ακτινοβολία δεν μπορεί να διεγείρει τα άτομα H.

Για τα ιόντα He^+ όπου $E_1 = -54,4 \text{ eV}$, η ① $\Rightarrow n^2 = \frac{-54,4 \text{ eV}}{51 \text{ eV} - 54,4 \text{ eV}} \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4$.

Συνεπώς η μονοχρωματική ακτινοβολία διεγείρει κάποια από τα ιόντα He^+ στην τρίτη διεγερμένη κατάσταση.

Για τα ιόντα ηλίου He^+ , αφού υπακούουν στο πρότυπο του Bohr, ισχύει: $E_n = \frac{E_{1,\text{He}^+}}{n^2}$ με $n = 1, 2, 3, \dots$, οπότε

$E_1 = -54,4 \text{ eV}$, $E_2 = -13,6 \text{ eV}$, $E_3 = -6,04 \text{ eV}$ και $E_4 = -3,4 \text{ eV}$.

Οι δυνατές αποδιεγέρσεις των ιόντων He^+ φαίνονται στο διπλανό διάγραμμα.

Σε κάθε μια από τις αποδιεγέρσεις των ιόντων He^+ εκπέμπονται φωτόνια των οποίων η ενέργεια μπορεί να είναι ικανή να διεγείρει τα άτομα του H.

Ισχύει:

$E_{\phi_\alpha} = E_4 - E_1 = 51 \text{ eV}$. Για $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ① $\Rightarrow n^2 = -0,37$ αδύνατη

$E_{\phi_\beta} = E_4 - E_2 = 10,2 \text{ eV}$. Για $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ① $\Rightarrow n^2 = 4 \Rightarrow n = 2$ δεκτή

$E_{\phi_\gamma} = E_2 - E_1 = 40,8 \text{ eV}$. Για $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ① $\Rightarrow n^2 = -0,5$ αδύνατη

$E_{\phi_\delta} = E_4 - E_3 = 2,64 \text{ eV}$. Για $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ① $\Rightarrow n^2 = 1,24$ απορρίπτεται

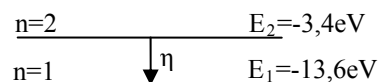
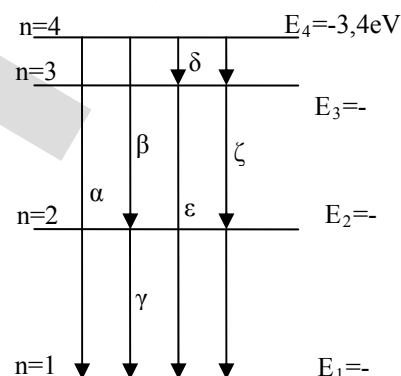
$E_{\phi_\epsilon} = E_3 - E_1 = 48,36 \text{ eV}$. Για $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ① $\Rightarrow n^2 = -0,39$ αδύνατη

$E_{\phi_\zeta} = E_3 - E_2 = 7,56 \text{ eV}$. Για $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, ① $\Rightarrow n^2 = 2,25$ απορρίπτεται.

Συνεπώς τα φωτόνια με ενέργεια $E_{\phi_\beta} = 10,2 \text{ eV}$ που εκπέμπονται κατά την αποδιεγέρση των ιόντων He^+ από

την τρίτη διεγερμένη προς την πρώτη διεγερμένη κατάσταση, μπορούν να διεγείρουν τα άτομα του H στην πρώτη διεγερμένη τους κατάσταση.

Η αντίστοιχη αποδιεγέρση των ατόμων H φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



- δ. Η ενέργεια ιονισμού των ιόντων He^+ είναι $E_{\text{ION},\text{He}^+} = -E_{1,\text{He}^+} = 54,4 \text{ eV}$.

Τα φωτόνια της πηγής έχουν $E_\phi < E_{\text{ION},\text{He}^+}$ άρα τα ιόντα He^+ δεν θα ιονιστούν.

Η ενέργεια ιονισμού των ατόμων H είναι $E_{\text{ION},H} = -E_{1,H} = 13,6 \text{ eV}$.

Τα φωτόνια της πηγής καθώς και τα εκπεμπόμενα φωτόνια α, γ και ε, που προκύπτουν από τις αποδιεγέρσεις των ιόντων He^+ έχουν ενέργεια μεγαλύτερη από την $E_{\text{ION},H}$, συνεπώς κάποια από τα άτομα H θα ιονιστούν.

Από την αρχή διατήρησης της ενέργειας: $E_{\text{απορροφ}} = E_{\text{ION},H} + K \Rightarrow K = E_{\text{απορροφ}} - E_{\text{ION},H}$ ②.

Για $E_{\text{απορροφ}} = E_\phi = E_{\phi_\alpha} = 51 \text{ eV}$, ② $\Rightarrow K = 37,4 \text{ eV}$, για $E_{\text{απορροφ}} = E_{\phi_\gamma} = 40,8 \text{ eV}$, ② $\Rightarrow K = 27,2 \text{ eV}$ και για

$E_{\text{απορροφ}} = E_{\phi_\epsilon} = 48,36 \text{ eV}$, ② $\Rightarrow K = 34,76 \text{ eV}$.

- ε. Για κάθε φωτόνιο ισχύει: $E_{\text{φωτ}} = h \cdot f \Rightarrow E_{\text{φωτ}} = \frac{h \cdot c_0}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot c_0}{E_{\text{φωτ}}}$ ③.

Επειδή $E_{\phi_\alpha} > E_{\phi_\epsilon} > E_{\phi_\gamma} > E_{\phi_\beta} > E_{\phi_\zeta} > E_{\phi_\delta}$, ③ $\Rightarrow \lambda_\alpha < \lambda_\epsilon < \lambda_\gamma < \lambda_\beta < \lambda_\zeta < \lambda_\delta$.

Το φάσμα εκπομπής των ιόντων He^+ είναι γραμμικό και ποιοτικά απεικονίζεται στο διπλανό σχήμα.

- ζ. Για τα ιόντα ηλίου He^+ , αφού υπακούουν στο πρότυπο του Bohr, ισχύει: $L_n = n \cdot \hbar$ με $n = 1, 2, 3, \dots$, οπότε

$$\Pi\% = \frac{\Delta L}{L_{\text{αρχ}}} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi\% = \frac{L_1 - L_4}{L_4} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi\% = \frac{1\hbar - 4\hbar}{4\hbar} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi\% = -75\%.$$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

ΑΝΑΣΤΑΣΑΚΗΣ ΜΑΡΙΝΟΣ • ΚΑΜΠΥΛΑΥΚΑ ΒΑΣΙΛΙΚΗ • ΚΑΡΑΪΣΚΟΥ ANNA
ΜΑΚΡΑΚΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ • ΜΕΛΕΣΣΑΝΑΚΗ ΕΦΗ • ΠΑΛΙΟΥΡΑΣ ΑΝΔΡΕΑΣ
ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΡΕΝΑ • ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ ΣΤΕΡΓΙΟΣ • ΠΟΤΑΜΙΑΝΑΚΗΣ ΚΩΣΤΑΣ
ΣΦΟΥΡΝΗΣ ΑΝΤΩΝΗΣ • ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

εκπαιδευτικός οργανισμός

ΟΡΙΖΟΝΤΕΣ