Απολυτήριες εξετάσεις Γ΄ Τάξης

Ημερήσιου Γενικού Λυκείου

ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ.
20 – 5 – 2013

ΘΕΜΑ Α: **Α1. γ** **Α2. δ** **Α3. γ**

Α4. β **Α5.** **α) Σ**
β) Σ
γ) Σ
δ) Λ
ε) Σ

ΘΕΜΑ Β: **Β1.** Σωστό το **i.**

Αιτιολόγηση: Η διάσπαση β^- του πυρήνα ${}^{A_1}_{Z_1}B$ περιγράφεται από την εξίσωση:

$${}^{A_1}_{Z_1}B \xrightarrow{\beta^-} {}^{A_1}_{Z_1+1}\Gamma + e^- + \bar{\nu}_e$$

ενώ η διάσπαση α του πυρήνα που προκύπτει περιγράφεται από την εξίσωση:

$${}^{A_1}_{Z_1+1}\Gamma \xrightarrow{\alpha} {}^{A_1-4}_{(Z_1+1)-2}\Delta + {}^{4}_{2}He$$

Επομένως θα ισχύουν:

$$A_2 = A_1 - 4$$
$$Z_2 = Z_1 + 1 - 2 \Leftrightarrow Z_2 = Z_1 - 1$$

Β2. Σωστό το **iii.**

Αιτιολόγηση: Το ελάχιστο μήκος κύματος (λ_{min}) των παραγόμενων ακτίνων Χ συνδέεται με την τάση (V) που εφαρμόζεται μεταξύ ανόδου και καθόδου με τη σχέση $\lambda_{min} = \dfrac{ch}{eV}$. Επομένως με την αύξηση της τάσης το ελάχιστο μήκος κύματος **ελαττώνεται.** Η εκατοστιαία ελάττωσή του υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\% = \frac{(\lambda_{min})_{αρχ} - (\lambda_{min})_{τελ}}{(\lambda_{min})_{αρχ}} \cdot 100 = \frac{\frac{\cancel{c}h}{\cancel{e}V_{αρχ}} - \frac{\cancel{c}h}{\cancel{e}V_{τελ}}}{\frac{\cancel{c}h}{\cancel{e}V_{αρχ}}} \cdot 100$$

$$\Rightarrow \% = \frac{\frac{1}{V_{αρχ}} - \frac{1}{V_{τελ}}}{\frac{1}{V_{αρχ}}} \cdot 100$$

όπου $V_{αρχ}$ και $V_{τελ}$ η αρχική και η τελική τιμή της τάσης αντίστοιχα. Σύμφωνα με τα δεδομένα της ερώτησης η τάση αυξάνεται κατά 25%, δηλαδή ισχύει:

$$V_{τελ} = V_{αρχ} + \frac{25}{100} V_{αρχ} \Leftrightarrow V_{τελ} = 1.25 V_{αρχ}$$

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω σχέση βρίσκουμε τελικά ότι η εκατοστιαία ελάττωση του ελάχιστου μήκους κύματος είναι:

$$\% = \frac{\frac{1}{V_{αρχ}} - \frac{1}{1.25V_{αρχ}}}{\frac{1}{V_{αρχ}}} \cdot 100 = \frac{\frac{0.25}{1.25\,\cancel{V_{αρχ}}}}{\frac{1}{\cancel{V_{αρχ}}}} \cdot 100 = 20\%$$

Β3. Σωστό το **iii.**

Αιτιολόγηση: Έστω $(E_A)_{ολ}$ η ολική ενέργεια που ακτινοβολεί ο σταθμός Α σε χρόνο Δt και $(E_B)_{ολ}$ η ολική ενέργεια που ακτινοβολεί ο σταθμός Β στον ίδιο χρόνο. Αν N_A και N_B είναι ο αριθμός των φωτονίων που εκπέμπει αντίστοιχα ο κάθε σταθμός σε χρόνο Δt τότε θα ισχύουν:

$$(E_A)_{ολ} = N_A (hf_A)$$
$$(E_B)_{ολ} = N_B (hf_B)$$

Επομένως αφού οι δύο σταθμοί έχουν την ίδια ισχύ θα έχουμε διαδοχικά:

$$P_A = P_B \Leftrightarrow \frac{(E_A)_{ολ}}{\cancel{\Delta t}} = \frac{(E_B)_{ολ}}{\cancel{\Delta t}} \Leftrightarrow N_A(\cancel{h}f_A) = N_B(\cancel{h}f_B)$$

$$\Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{f_B}{f_A} \overset{f_B<f_A}{\Rightarrow} \frac{N_A}{N_B} < 1 \Rightarrow N_A < N_B$$

ΘΕΜΑ Γ: **Γ1.** Η ενέργεια ιονισμού ($E_{ιον}$) για το ιόν του ηλίου είναι:

$$E_{ιον} = E_\infty - E_1 \overset{E_\infty=0}{\Rightarrow} E_{ιον} = -E_1 = 54.4\text{eV}$$

Γ2. Εφόσον για το ιόν του Ηλίου ισχύει το πρότυπο του Bohr η ακτίνα περιφοράς του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα όταν το ιόν βρίσκεται στην κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό n, θα δίνεται από την σχέση:

$$r_n = n^2 r_1 \quad (1)$$

Με την απορρόφηση του φωτονίου το ιόν θα μεταβεί στην κατάσταση με ενέργεια:

$$E_n = E_1 + 51\text{eV} \Rightarrow E_n = -54.4\text{eV} + 51\text{eV} = -3.4\text{eV}$$

η οποία με βάση το ενεργειακό φάσμα του ιόντος έχει κύριο κβαντικό αριθμό n = 4. Επομένως για την ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου με βάση τη σχέση (1) προκύπτει:

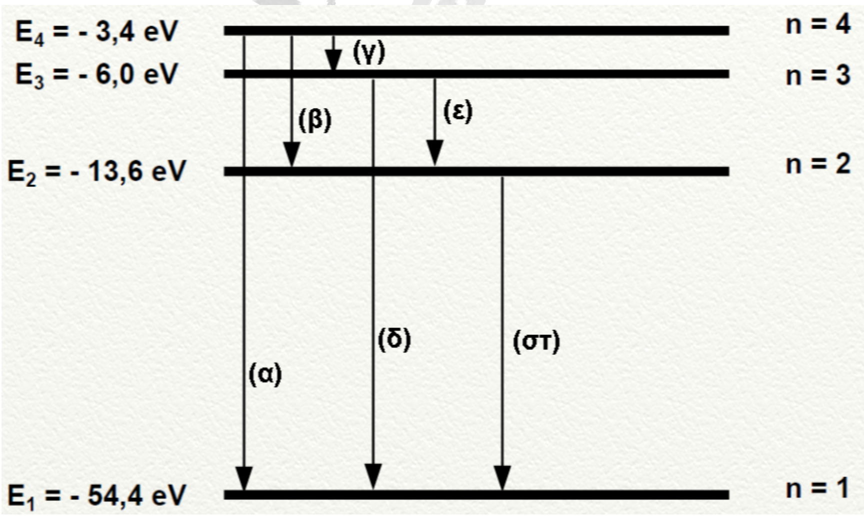
$$r_4 = 4^2 r_1 \Rightarrow r_4 = 4 \cdot 0.27 \cdot 10^{-10}\text{m} = 1.08 \cdot 10^{-10}\text{m}$$

Γ3. Με βάση το πρότυπο του Bohr η στροφορμή (L_n) του ηλεκτρονίου όταν το ιόν βρίσκεται σε κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό n, δίνεται από τη σχέση:

$$L_n = n\hbar$$

Αρχικά το ιόν βρίσκονταν στην θεμελιώδη κατάσταση (n = 1) και μετά την απορρόφηση του φωτονίου μεταπήδησε στην 3^η διεγερμένη κατάσταση (n = 4). Επομένως το μέτρο της στροφορμής του ηλεκτρονίου από $L_1 = \hbar$ έγινε $L_4 = 4\hbar$, δηλαδή **τετραπλασιάστηκε.**

Γ4. Οι δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από την κατάσταση με n = 4 σε καταστάσεις μικρότερης ενέργειας φαίνονται στο σχήμα.



Για τις ενέργειες των φωτονίων που εκπέμπονται κατά τις μεταβάσεις αυτές θα έχουμε:

Χαριλάου Τρικούπη 155 Κηφισιά
Τηλ : 210 80 78 835, 210 80 02 355, Fax :210/8002356
www.diakrisi-edu.gr

$$(\alpha):\ E_{4\to1} = E_4 - E_1 \Rightarrow E_{4\to1} = 51eV$$
$$(\beta):\ E_{4\to2} = E_4 - E_2 \Rightarrow E_{4\to2} = 10.2eV$$
$$(\gamma):\ E_{4\to3} = E_4 - E_3 \Rightarrow E_{4\to3} = 2.6eV$$
$$(\delta):\ E_{3\to1} = E_3 - E_1 \Rightarrow E_{3\to1} = 48.4eV$$
$$(\varepsilon):\ E_{3\to2} = E_3 - E_2 \Rightarrow E_{3\to2} = 7.6eV$$
$$(\sigma\tau):\ E_{2\to1} = E_2 - E_1 \Rightarrow E_{2\to1} = 40.8eV$$

ΘΕΜΑ Δ: **Δ1.** Η ενέργεια κάθε φωτονίου της ακτινοβολίας, ανεξάρτητα από το υλικό στο οποίο διαδίδεται, υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E = hf \quad (1)$$

όπου f η συχνότητα της ακτινοβολίας, η οποία με βάση την θεμελιώδη εξίσωση των κυμάτων συνδέεται με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό με τη σχέση:

$$c_0 = \lambda_0 f \Rightarrow f = \frac{c_0}{\lambda_0} \Rightarrow f = \frac{3\cdot10^8 m/s}{400\cdot10^{-9} m} \Rightarrow f = 0.75\cdot10^{15} Hz$$

Αντικαθιστώντας στη σχέση (1) βρίσκουμε για την ενέργεια κάθε φωτονίου

$$E = (6.6\cdot10^{-34} J\cdot s)\cdot(0.75\cdot10^{15} Hz) \Rightarrow E = 4.95\cdot10^{-19} J$$

Δ2. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο υλικό ΙΙ (λ_{II}) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\lambda_{II} = \frac{\lambda_0}{n_{II}} \Rightarrow \lambda_{II} = \frac{400\cdot10^{-9} m}{1.8} = \frac{2}{9}\cdot10^{-6} m \quad (2)$$

Η συνολική απόσταση (S_{II}) που καλύπτει η ακτινοβολία μέσα στο υλικό ΙΙ, όπως φαίνεται στο σχήμα, είναι:

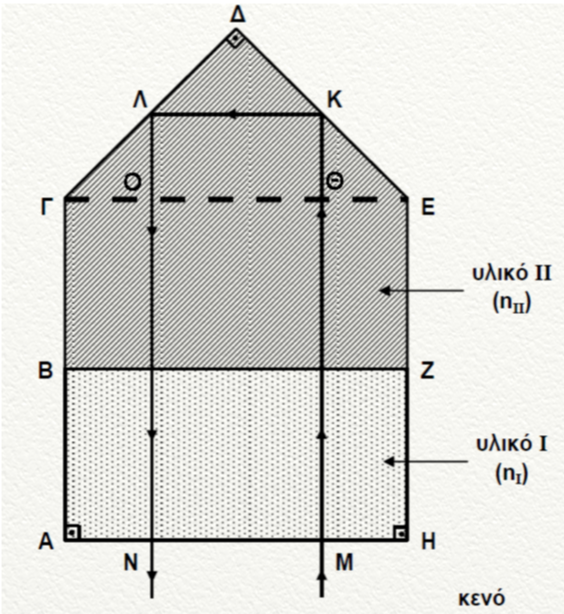
$$S_{II} = (ZE) + (\Theta K) + (K\Lambda) + (\Lambda O) + (\Gamma B) \Leftrightarrow$$
$$S_{II} = 2(ZE) + 2(\Theta K) + (K\Lambda) \quad (3)$$

αφού από το ορθογώνιο ΘΚΛΟ προκύπτει (ΘΚ) = (ΛΟ).
Στο τρίγωνο ΓΔΕ η ΚΛ ενώνει τα μέσα δύο πλευρών, επομένως θα ισχύει:

$$(K\Lambda) = (\Gamma E)/2 = (AH)/2 = 1cm \quad (4)$$

Επίσης στο τρίγωνο ΚΘΕ γνωρίζουμε ότι $\hat{E} = 45^0$ (αφού (ΔΓ) = (ΔΕ)) και (ΚΕ) = (ΔΕ)/2 = $\sqrt{2}/2$ cm, οπότε προκύπτει ότι:

$$(\Theta K) = (KE)\cdot\eta\mu 45^0 \Rightarrow (\Theta K) = 0.5cm \quad (5)$$



Αντικαθιστώντας τις (4) και (5) στη σχέση (3) παίρνουμε τελικά για το συνολικό μήκος της διαδρομής της ακτίνας στο μέσο (ΙΙ):

$$S_{II} = 4\text{cm}$$

Επομένως με βάση τη σχέση (2) βρίσκουμε ότι τα μήκη κύματος (N_{II}) που αντιστοιχούν στη διαδρομή της ακτινοβολίας στο μέσο (ΙΙ) είναι:

$$N_{II} = \frac{S_{II}}{\lambda_{II}} \Rightarrow N_{II} = \frac{4 \cdot 10^{-2}\text{m}}{\frac{2}{9} \cdot 10^{-6}\text{m}} = 18 \cdot 10^4$$

Δ3. Η ταχύτητα των φωτονίων της ακτινοβολίας στο υλικό (Ι) είναι:

$$c_I = \frac{c_0}{n_I} \Rightarrow c_I = 2 \cdot 10^8 \text{m/s}$$

Ομοίως για το υλικό (ΙΙ) θα ισχύει για την ταχύτητα της ακτινοβολίας:

$$c_{II} = \frac{c_0}{n_{II}} \Rightarrow c_{II} = \frac{1}{0.6} \cdot 10^8 \text{m/s}$$

Η ακτινοβολία διαδίδεται με σταθερή ταχύτητα μέσα σε κάθε υλικό. Επομένως για να διατρέξει το υλικό (Ι) χρειάζεται χρόνο:

$$t_I = \frac{2(ZH)}{c_I} \Rightarrow t_I = \frac{\cancel{2} \cdot 10^{-2}\text{m}}{\cancel{2} \cdot 10^8 \text{m/s}} = 10^{-10}\text{s}$$

ενώ για να διατρέξει το υλικό (ΙΙ) χρειάζεται χρόνο:

$$t_{II} = \frac{2S_{II}}{c_{II}} \Rightarrow t_{II} = \frac{4 \cdot 10^{-2}\,m}{\frac{1}{0.6} \cdot 10^{8}\,m/s} = 2.4 \cdot 10^{-10}\,s$$

Συνολικά ο χρόνο που χρειάζεται η ακτινοβολία για να διατρέξει και τα δύο υλικά θα είναι:

$$t_{ολ} = t_{I} + t_{II} = 3.4 \cdot 10^{-10}\,s$$

Δ4. Αν $E_{ακτ}$ είναι η ενέργεια της ακτινοβολίας που προσπίπτει στο υλικό (ΙΙ), τότε η ενέργεια $E_{απ}$ που πρέπει να απορροφήσει το υλικό για να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 20J είναι:

$$E_{απ} = \frac{5}{100} E_{ακτ} \overset{E_{απ}=20J}{\Rightarrow} E_{ακτ} = 400J$$

Επομένως ο αριθμός N των φωτονίων που απαιτούνται θα είναι:

$$E_{ακτ} = Nhf \Rightarrow N = \frac{E_{ακτ}}{hf} \Rightarrow N = \frac{400J}{(6.6 \cdot 10^{-34}\,J \cdot s) \cdot (0.75 \cdot 10^{15}\,Hz)} = \frac{8}{99} \cdot 10^{24}$$

Επιμέλεια απαντήσεων:

Βασίλης Βάρης