

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ' ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 10 ΙΟΥΝΙΟΥ 2016 - ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

A1. γ

A2. δ

A3. β

A4. β

A5. α – Σωστό, β – Λάθος, γ – Σωστό, δ – Λάθος, ε – Λάθος

ΘΕΜΑ Β

B1. Σωστό το ii.

$$\Delta\text{όθηκε ότι } f_A > f_B > f_\Gamma \Rightarrow \frac{c}{\lambda_A} > \frac{c}{\lambda_B} > \frac{c}{\lambda_\Gamma} \Rightarrow \lambda_A < \lambda_B < \lambda_\Gamma \quad (1)$$

Γνωρίζουμε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος κύματος μίας ακτινοβολίας τόσο μικρότερη είναι η γωνία εκτροπής κατά τη διέλευσή της από το πρίσμα. Έτσι λόγω της (1) για τις αντίστοιχες γωνίες εκτροπής ισχύει:

$$\varepsilon_A > \varepsilon_B > \varepsilon_\Gamma.$$

Επομένως η ακτινοβολία Α με το μικρότερο μήκος κύματος εκτρέπεται περισσότερο και πέφτει στο Μ, η ακτινοβολία Β στο Λ και η ακτινοβολία Γ στο Κ.

(ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το σχήμα που δόθηκε είναι κακό. Για να ισχύουν με ασφάλεια τα παραπάνω θα έπρεπε οι ακτινοβολίες Α, Β και Γ που πέφτουν στο πρίσμα να βρίσκονται στην ίδια ευθεία).

B2. Σωστό το i.

Για τον πυρήνα ${}^{60}\text{X}$ η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο είναι:

$$\left(\frac{E_B}{A}\right)_X = \frac{522}{60} = 8,7 \text{ MeV/νουκλεόνιο} \quad (1)$$

Για τον πυρήνα Ψ δόθηκε:

Ατομικός αριθμός $Z = 90$

Αριθμός νετρονίων $N = Z + 58 = 90 + 58 = 148$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ατομικός αριθμός } Z = 90 \\ \text{Αριθμός νετρονίων } N = Z + 58 = 90 + 58 = 148 \end{array} \right\} \Rightarrow A = Z + N = 238$$

Έτσι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο για τον πυρήνα ${}^{238}_{90}\Psi$ είναι:

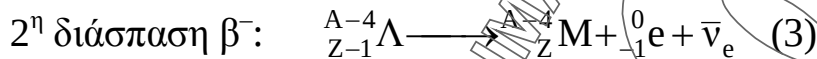
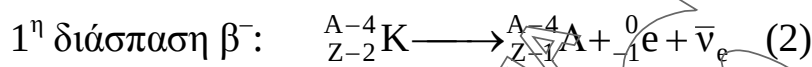
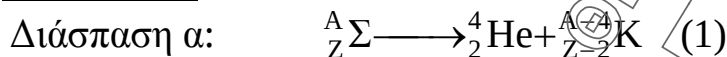
$$\left(\frac{E_B}{A}\right)_{\Psi} = \frac{1785}{238} = 7,5 \text{ MeV/νουκλεόνιο} \quad (2)$$

Γνωρίζουμε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η ενέργεια σύνδεσης ανά νουκλεόνιο για κάποιον πυρήνα, τόσο σταθερότερος ενεργειακά είναι ο πυρήνας αυτός. Από τις (1) και (2) προκύπτει ότι

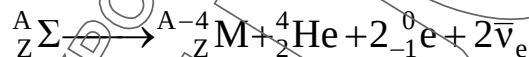
$$\left(\frac{E_B}{A}\right)_X > \left(\frac{E_B}{A}\right)_{\Psi}$$

Άρα ενεργειακά σταθερότερος είναι ο πυρήνας ${}^{60}_{26}\text{X}$.

B3. Σωστό το ii.



Με πρόσθεση κατά μέλη των (1), (2) και (3) προκύπτει η συνοπτική πυρηνική αντίδραση:



Έτσι ο τελικός πυρήνας ${}^{A-4}_Z\text{M}$ έχει ατομικό αριθμό Z και μαζικό A-4.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από την ενέργεια ενός ηλεκτρονίου που μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου έχουμε:

$$E_{\varphi} = E_{\eta\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h \cdot f_{\max} = e \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda_{\min}} = e \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{h \cdot c}{\lambda_{\min} \cdot e} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \frac{20 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\frac{1}{3} \cdot 10^{-10} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = 37.500 \text{ V}.$$

Γ2. Η ισχύς που μεταφέρει η ηλεκτρονική δέσμη είναι:

$$P_{\eta\lambda} = V \cdot I \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{\eta\lambda} = 37.500 \cdot 8 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_{\eta\lambda} = 300 \text{ W}.$$

Η ενέργεια που μεταφέρει η ηλεκτρονική δέσμη είναι:

$$W_{\eta\lambda} = P_{\eta\lambda} \cdot \Delta t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{\eta\lambda} = 300 \cdot 0,1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow W_{\eta\lambda} = 30 \text{ J}.$$

Γ3. Από την απόδοση της συσκευής των ακτίνων X έχουμε:

$$\alpha = \frac{P_X}{P_{\eta\lambda}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_X = \alpha \cdot P_{\eta\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_X = \frac{0,2}{100} \cdot 300 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_X = 0,6 \text{ W}.$$

Γ4. Μετά τον διπλασιασμό της τάσης μεταξύ ανόδου και καθόδου έχουμε:

$$E'_\phi = E'_{\eta\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h \cdot f'_{\max} = e \cdot V' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h \cdot f'_{\max} = e \cdot 2V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f'_{\max} = \frac{e \cdot 2V}{h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f'_{\max} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 37500}{\frac{20}{3} \cdot 10^{-34}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow f'_{\max} = 18 \cdot 10^{18} \text{ Hz}.$$

Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής το μήκος κύματος της νέας ακτινοβολίας είναι:

$$c = \lambda'_{\min} \cdot f'_{\max} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda'_{\min} = \frac{c}{f'_{\max}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda'_{\min} = \frac{3 \cdot 10^8}{18 \cdot 10^{18}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda'_{\min} = \frac{1}{6} 10^{-19} \text{ m} = \frac{\lambda_{\min}}{2}.$$

Γνωρίζουμε ότι όσο μικρότερο είναι το μήκος κύματος μίας ακτινοβολίας X, τόσο περισσότερο διεισδυτική είναι. Έτσι η νέα ακτινοβολία είναι πε-

ρισσότερο διεισδυτική, αφού έχει μικρότερο μήκος κύματος, για την ακρίβεια το μισό.

(ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα δεδομένα της άσκησης ότι διατηρούμε σταθερή τη θερμοκρασία της καθόδου καθώς και την ένταση του ρεύματος, είναι περιττά. Δόθηκε επίσης λανθασμένα η τιμή της ταχύτητας του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^{-8}$ m/s, αντί του σωστού $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.)

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Η ενέργεια ιονισμού από την θεμελιώδη κατάσταση είναι:

$$E_{\text{iov}} = E_{\infty} - E_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\text{iov}} = 0 - (-20) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\text{iov}} = 20 \text{ eV}.$$

Η ενέργεια της 1^{ης} διεγερμένης κατάστασης ($n = 2$) είναι:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{-20}{2^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_2 = -5 \text{ eV}.$$

Η ενέργεια της 3^{ης} διεγερμένης κατάστασης ($n = 4$) είναι:

$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_4 = \frac{-20}{4^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_4 = -1,25 \text{ eV}.$$

Δ2. Για την διέγερση από τη θεμελιώδη κατάσταση $n = 1$ στην άγνωστη n με απορρόφηση ενέργειας έχουμε:

$$\Delta E_{1,n} = E_n - E_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta E_{1,n} = \frac{E_1}{n^2} - E_1 \Rightarrow$$

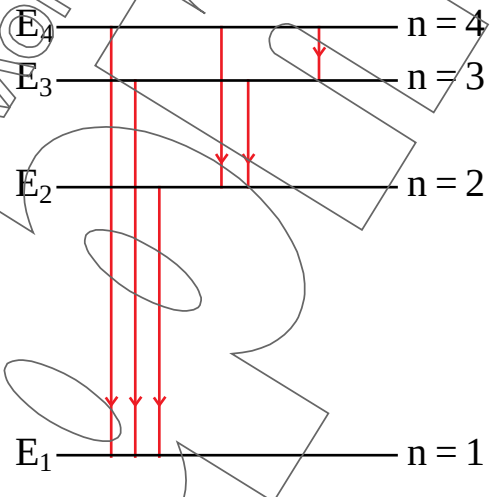
$$\Rightarrow 18,75 = \frac{-20}{n^2} - (-20) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = 4.$$

Έτσι ο λόγος της ακτίνας της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου, όταν βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση $n = 1$, προς την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου, όταν βρίσκεται στη διεγερμένη κατάσταση $n = 4$ είναι:

$$\begin{aligned}\frac{r_1}{r_n} &= \frac{\cancel{r_1}}{n^2 \cdot \cancel{r_1}} = \frac{1}{n^2} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{r_1}{r_n} &= \frac{1}{4^2} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{r_1}{r_n} &= \frac{1}{16}.\end{aligned}$$

- Λ3.** Όλες οι δυνατές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου κατά την αποδιέγερση φαίνονται στο διπλανό σχήμα.



- Λ4.** Η ακτινοβολία με το μικρότερο μήκος κύματος, μεταφέρει την μεγαλύτερη ενέργεια. Το φωτόνιο με τη μεγαλύτερη ενέργεια εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση από την τροχιά με $n = 4$ στην τροχιά $n = 1$. Έτσι έχουμε:

$$E_4 - E_1 = h \cdot f \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_4 - E_1 = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E_4 - E_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{20 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{[-1,25 - (-20)] \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2}{3} \cdot 10^{-7} = 0,667 \cdot 10^{-7} \text{ m ή } 66,7 \text{ nm}.$$

Τα όρια του ορατού φωτός είναι από το ιώδες ($\lambda_I \cong 400 \text{ nm}$) έως το ερυθρό ($\lambda_E \cong 700 \text{ nm}$).

Επειδή είναι $\lambda = 66,7 \text{ nm} < \lambda_I = 700 \text{ nm}$ η ακτινοβολία είναι υπεριώδης.

ΑΒΡΑΜΙΔΗΣ Σ. ΘΕΟΔΩΡΟΣ
ΦΥΣΙΚΟΣ – ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΣ – ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ
ΚΑΛΑΪΤΖΗΣ ΤΑΣΟΣ
ΦΥΣΙΚΟΣ – ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΣ