

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21686**

ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε 21/12/2014)

Σε μία συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος της ηλεκτρονικής δέσμης έχει τιμή $I = 0,4 \text{ A}$.

Δ₁. Πόσα ηλεκτρόνια φθάνουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο;

Μονάδες 5

Δ₂. Αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι **40 kW** να υπολογιστεί η τάση V μεταξύ ανόδου και καθόδου, καθώς και το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{min} της ακτινοβολίας που εκπέμπεται.

Μονάδες 6

Δ₃. Με ποια ταχύτητα φθάνουν τα ηλεκτρόνια στην άνοδο;

Μονάδες 6

Η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου μεταβάλλεται έτσι ώστε να τετραπλασιαστεί το ελάχιστο μήκος κύματος : $\lambda'_{\text{min}} = 4 \cdot \lambda_{\text{min}}$.

Δ₄. Ποιο είναι το ποσοστό (%) μεταβολής της ταχύτητας των ηλεκτρονίων που φθάνουν τώρα στην άνοδο;

Μονάδες 8

Δίνονται:

Στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο ηλεκτρονίου $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$,Μάζα ηλεκτρονίου $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$,Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$,Σταθερά παγκόσμια του M. P l a n c k $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.Να θεωρήσετε ότι : $19,89 / 1,6 = 12,43$, $\sqrt{(32 / 9,1)} = 1,875$.-**Λύση****Δ₁**.

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ορίζεται : $I = q / t$ όμως (το φορτίο είναι κβαντισμένη ποσότητα : $q = N_e \cdot |e|$, όπου ο αριθμός των ηλεκτρονίων είναι N_e και $q_e = e$ είναι το φορτίο του ενός ηλεκτρονίου), οπότε είναι:
 $I = q / t \Rightarrow I = (N_e \cdot e) / t \Rightarrow$

Ο αριθμός των ηλεκτρονίων ανά δευτερόλεπτο που φθάνουν στην άνοδο :

 $N_e / t = I / e = 0,4 / (1,6 \cdot 10^{-19}) = (1 / 4) \cdot 10^{19} = 25 \cdot 10^{17} \text{ ηλεκτρόνια / s}$.

Δ₂.

Η ηλεκτρική ισχύς της δέσμης των ηλεκτρονίων :

$$P_{\eta\lambda} = V \cdot I \Rightarrow V = P_{\eta\lambda} / I \Rightarrow V = 40000 / 0,4 \Rightarrow V = 10^5 \text{ Volt} .$$

Το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται :

$$\lambda_{\min} = (c_0 \cdot h) / (e \cdot V) = (3 \cdot 10^8 \cdot 6,63 \cdot 10^{-34}) / (1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5) = (19,89 \cdot 10^{-26}) / (1,6 \cdot 10^{-14}) = 12,43 \cdot 10^{-12} \text{ m} .$$

Δ₃.

Αρχή διατήρησης της ενέργειας (ΑΔΕ) :

(Η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου είναι ίση με την ενέργεια $e \cdot V$ που αποκτά μέσω της τάσης V που το επιταχύνει (είναι το έργο της ηλεκτρικής δύναμης, από τον ορισμό της διαφοράς δυναμικού $V = W / q$ για $q = e \Rightarrow W = e \cdot V$), άρα είναι $K_e = e \cdot V \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot u^2 = e \cdot V \Rightarrow u^2 = (2 \cdot e \cdot V) / m_e \Rightarrow u^2 = (2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^5) / (9,1 \cdot 10^{-31}) \Rightarrow u^2 = (32 \cdot 10^{-19} \cdot 10^4) / (9,1 \cdot 10^{-31}) \Rightarrow u^2 = (32 / 9,1) \cdot 10^{16} \Rightarrow u = 1,875 \cdot 10^8 \text{ m / s} .$

Β' τρόπος με **ενεργειακή επίλυση**, θα εφαρμόσουμε το Θεώρημα μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας (ή θεώρημα έργου – ενέργειας) :

$\Delta K = W \Rightarrow K_e - 0 = W \Rightarrow K_e = e \cdot V$ και στη συνέχεια καταλήγουμε με τις ίδιες αριθμητικές αντικαταστάσεις στη ζητούμενη ταχύτητα ... $u = 1,875 \cdot 10^8 \text{ m / s} .$

Δ₄.

Σημειώνουμε τις σχέσεις :

$$\text{του ελάχιστου μήκους κύματος } \lambda_{\min} = (c_0 \cdot h) / (e \cdot V) \quad (I)$$

και της αρχής διατήρησης της ενέργειας $\frac{1}{2} \cdot m_e \cdot u^2 = e \cdot V$ (II) και προκύπτει ότι :

(ουσιαστικά αντικαθιστούμε την τάση ανόδου-καθόδου V από την (II) σχέση στη (I) και προκύπτει η σχέση:

$$\frac{1}{2} \cdot m_e \cdot u^2 = (c_0 \cdot h) / \lambda_{\min} \Rightarrow \lambda_{\min} = (2 \cdot c_0 \cdot h) / (m_e \cdot u^2) .$$

$$\text{Οπότε αν } \lambda'_{\min} = 4 \cdot \lambda_{\min} \Rightarrow (2 \cdot c_0 \cdot h) / (m_e \cdot u'^2) = 4 \cdot (2 \cdot c_0 \cdot h) / (m_e \cdot u^2) \Rightarrow 1 / u'^2 = 4 / u^2 \Rightarrow u' = u / 2 .$$

Τελικά το ζητούμενο ποσοστό μεταβολής της ταχύτητας είναι : $(\Delta u / u) \times 100\% :$

$$\Pi_u \% = ((u' - u) / u) \cdot 100 \% \Rightarrow$$

$$\Pi_u \% = ((u / 2) - u) / u \cdot 100 \% \Rightarrow$$

$$\Pi_u \% = - 50 \% .$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σιώρας-Φυσικός.