

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21334**

21334 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 21/12/2014)

Σε σωλήνα παραγωγής ακτινών Χ τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση 100 k V. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Να υπολογίσετε :

Δ₁. την κινητική ενέργεια με την οποία το κάθε ηλεκτρόνιο φτάνει στην άνοδο.

Μονάδες 5

Δ₂. Αν θεωρηθεί ότι όλη η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου, να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτινών Χ.

Μονάδες 6

Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι 20 mA και η συσκευή λειτουργεί για χρόνο 10 ms. Να υπολογίσετε :

Δ₃. την ισχύ της δέσμης καθώς και την ενέργεια που αυτή μεταφέρει, Μονάδες 7Δ₄. τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο στη χρονική διάρκεια των 10 ms. Μονάδες 7**Λύση****Δ₁.**

Το κάθε ηλεκτρόνιο e ξεκινάει από την κάθοδο με μηδενική αρχική ταχύτητα και φτάνει στην άνοδο έχοντας κινητική ενέργεια K_e . Η ενέργεια που απέκτησε με την μορφή της κινητικής ενέργειας το ηλεκτρόνιο e , δόθηκε με την μορφή της ηλεκτρικής ενέργειας από το πεδίο $W_{F\eta\lambda} = e \cdot V$.

Θεώρημα της μεταβολής της κινητικής ενέργειας :

(άλλη έκφραση της αρχής διατήρησης της ενέργειας που ισχύει παντού και εφαρμόζεται σε ένα ηλεκτρόνιο e κατά την κίνηση του από την κάθοδο στην άνοδο).

$$K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{F\eta\lambda} \Rightarrow K_e - 0 = e \cdot V \Rightarrow K_e = e \cdot 10^5 \text{ V} \Rightarrow K_e = 10^5 e \cdot \text{V} \Rightarrow$$

$$K_e = 10^5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow K_e = 1,6 \cdot 10^{-14} \text{ J}.$$

Δ₂.

Θεωρούμε ότι όλη η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου. Το ελάχιστο μήκος κύματος $\lambda_{\min}$ των ακτινών Χ :

$$\lambda_{\min} = c_0 \cdot h / (e \cdot V) \Rightarrow \lambda_{\min} = 3 \cdot 10^8 \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} / (1,6 \cdot 10^{-14}) \Rightarrow \lambda_{\min} = 12,375 \cdot 10^{-12} \text{ m}.$$

Δ₃.

Η ισχύς της ηλεκτρονιακής δέσμης P_I (η ηλεκτρική ισχύς) :

$$P_I = V \cdot I \Rightarrow P_I = 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow P_I = 2 \cdot 10^3 \Rightarrow P_I = 2.000 \text{ W} .$$

Η ενέργεια W_I που μεταφέρει η ηλεκτρονιακή δέσμη , υπολογίζεται από τον ορισμό της ισχύος :

$$P_I = W_I / \Delta t \Rightarrow W_I = P_I \cdot \Delta t \Rightarrow W_I = 2.000 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \Rightarrow W_I = 20 \text{ J} .$$

Δ₄.

Ο αριθμός των ηλεκτρονίων e που προσπίπτουν στην άνοδο στη χρονική διάρκεια Δt , υπολογίζονται από τον ορισμό της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος :

$$I = q / \Delta t \Rightarrow$$

(το ηλεκτρικό φορτίο είναι κβαντισμένη ποσότητα : $q = N_e \cdot e$)

$$I = N_e \cdot e / \Delta t \Rightarrow$$

$$N_e = I \cdot \Delta t / e \Rightarrow$$

$$N_e = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 10^{-2} / (1,6 \cdot 10^{-19}) \Rightarrow$$

$$N_e = 125 \cdot 10^{13} \text{ ηλεκτρόνια} .$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ.Σ ι ώ ρ η ς-Φυσικός.