

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21702**

21702 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 23/12/2014)

Σε μια διάταξη παραγωγής ακτίνων Χ, η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι $V = 25 \text{ kV}$. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα, επιταχύνονται και προσπίπτουν στην άνοδο. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι $I = 20 \text{ mA}$, ενώ ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης είναι $t = 0,2 \text{ s}$. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία της καθόδου είναι σταθερή.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = (20/3) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Δ₁. Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ που παράγονται.

Μονάδες 5

Δ₂. Να υπολογίσετε την ισχύ και την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων κατά τη λειτουργία της διάταξης.

Μονάδες 3+3

Δ₃. Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο κατά τη λειτουργία της διάταξης.

Μονάδες 7

Μεταβάλλουμε την ηλεκτρική τάση μεταξύ της ανόδου και της καθόδου, έτσι ώστε η μέγιστη συχνότητα των ακτίνων Χ, που παράγονται από τη παραπάνω διάταξη, να υποτετραπλασιαστεί.

Δ₄. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ηλεκτρικής τάσης μεταξύ της ανόδου και της καθόδου της διάταξης.

Μονάδες 7

Λύση

Δ₁. Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ που παράγονται :

$$\lambda_{\min} = c_0 \cdot h / (e \cdot V) \Rightarrow \lambda_{\min} = 3 \cdot 10^8 \cdot (20/3) \cdot 10^{-34} / (1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 25 \cdot 10^3) \Rightarrow \lambda_{\min} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ m} .$$

Δ₂. Η ισχύ που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων κατά τη λειτουργία της διάταξης :

$$P = V \cdot I \Rightarrow P = 25 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \Rightarrow P = 500 \text{ W} .$$

Η ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων κατά τη λειτουργία της διάταξης :

$$P = W / t \Rightarrow W = P \cdot t \Rightarrow W = 500 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \Rightarrow \mathbf{W = 100 \text{ J} .}$$

Δ₃.

Η ένταση του ρεύματος ορίζεται : $I = q / t \Rightarrow$

(το ηλεκτρικό φορτίο είναι κβαντισμένο : $q = N \cdot e$)

$$I = N \cdot e / t \Rightarrow N = I \cdot t / e \Rightarrow N = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-1} / (1,6 \cdot 10^{-19}) \Rightarrow \mathbf{N = 2,5 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρόνια} .}$$

Δ₄.

$$f_{\max}' = (1 / 4) \cdot f_{\max} \Rightarrow h \cdot f_{\max}' = (1 / 4) \cdot h \cdot f_{\max} \Rightarrow$$

(από την αρχή διατήρησης της ενέργειας : $h \cdot f_{\max} = e \cdot V$)

$$e \cdot V' = (1 / 4) \cdot e \cdot V \Rightarrow V' = (1 / 4) \cdot V .$$

Η ποσοστιαία μεταβολή της τάσης μεταξύ της ανόδου και της καθόδου της διάταξης παραγωγής ακτίνων Χ:

$$(\Delta V / V) \% = ((V' - V) / V) \cdot 100 \% \Rightarrow$$

$$(\Delta V / V) \% = (((1 / 4) \cdot V - V) / V) \cdot 100 \% \Rightarrow (\Delta V / V) \% = - (3 / 4) \cdot 100 \% \Rightarrow$$

$$\mathbf{(\Delta V / V) \% = - 75 \% .}$$

Επιμέλεια: Καθ. Γεώργιος Φ. Σιώρας-Φυσικός.-