

Τράπεζα θεμάτων Β' Λυκείου: Φυσική Γενικής Παιδείας**ΘΕΜΑ Δ****ΓΗ_Β_ΦΥΣ_4_21690**

21690 - ΘΕΜΑ Δ (αναρτήθηκε στις 22/12/2014)

ΘΕΜΑ Δ

Μία συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ παράγει φωτόνια με μέγιστη συχνότητα $f_{\max} = 3 \cdot 10^{18}$ Hz.

Να υπολογίσετε:

Δ₁. το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} των φωτονίων,

Μονάδες 6

Δ₂. την τάση που επιταχύνει τα ηλεκτρόνια που πέφτουν στην άνοδο της συσκευής,

Μονάδες 6

Δ₃. την ένταση I του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων, αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι $P = 4,5$ kW, καθώς και τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πέφτουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο.

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

Μονάδες 6

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

Μονάδες 7

Δίνονται:

Στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C,

Ταχύτητα του φωτός

στο κενό $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, Σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s

Να θεωρήσετε ότι : $19,89 / 1,6 \approx 12,43$, $4,5 / 12,43 \approx 0,362$ και $0,362 / 1,6 \approx 0,226$.

Λύση**Δ₁**.

Από την θεμελιώδη κυματική εξίσωση :

$$c_0 = \lambda \cdot f \Rightarrow c_0 = \lambda_{\min} \cdot f_{\max} \Rightarrow \lambda_{\min} = c_0 / f_{\max} \Rightarrow$$

$$\lambda_{\min} = (3 \cdot 10^8) / (3 \cdot 10^{18}) \Rightarrow$$

$$\lambda_{\min} = 10^{-10} \text{ m} .$$

Δ₂.

Φωτόνια ακτίνων Χ με μέγιστη συχνότητα παράγονται όταν τα ηλεκτρόνια που έχουν επιταχυνθεί από τη τάση ανόδου καθόδου χάνουν όλη τη κινητική τους ενέργεια κατά τη πρόσκρουση τους στην άνοδο.

Τα ηλεκτρόνια εκτελούν ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση χωρίς αρχική ταχύτητα μέσα στο ομογενές ηλεκτρικό πεδίο τάσης V_{AB} .

Θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας (ΘΜΚΕ) :

$$K_e - 0 = W_{\eta\lambda} \Rightarrow K_e = e \cdot V_{AB}.$$

Αρχή διατήρησης της ενέργειας (ΑΔΕ) :

$$E_{\phi, \max} = K_e \Rightarrow h \cdot f_{\max} = e \cdot V_{AB} \Rightarrow V_{AB} = h \cdot f_{\max} / e = (6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{18}) / (1,6 \cdot 10^{-19}) = 19,89 / (1,6 \cdot 10^3) \Rightarrow V_{AB} = 12,43 \cdot 10^3 = 12.430 \text{ V}.$$

Δ3.

Η ηλεκτρική ισχύς :

$$P_{\eta\lambda} = V_{AB} \cdot I \Rightarrow I = P_{\eta\lambda} / V_{AB} \Rightarrow I = (12,43 \cdot 10^3) / (4,5 \cdot 10^3) \Rightarrow I = 0,36 \text{ A}.$$

Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος ορίζεται :

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

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

$$N_e \cdot e = I \cdot t \Rightarrow N_e = I \cdot t / e = 0,362 \cdot 1 / (1,6 \cdot 10^{-19}) \Rightarrow N_e = 226 \cdot 10^{16} \text{ ηλεκτρόνια}.$$

Δ4.

Η σχέση μεταξύ των ελάχιστων μηκών κυμάτων γίνεται :

$$\lambda'_{\min} = 4 \cdot \lambda_{\min} \Rightarrow c_0 / f'_{\max} = 4 \cdot c_0 / f_{\max} \Rightarrow f'_{\max} = f_{\max} / 4 \Rightarrow E'_{\phi, \max} = (1 / 4) \cdot E_{\phi, \max} \Rightarrow$$

$$K'_{e} = (1 / 4) \cdot K_e \Rightarrow$$

(η κινητική ενέργεια ορίζεται : $K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot u^2$)

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot u'^2 = (1 / 4) \cdot (1 / 2) \cdot m \cdot u^2 \Rightarrow u'^2 = (1 / 4) \cdot u^2 \Rightarrow u' = (1 / 2) \cdot u.$$

Το ποσοστό Π_u (%) μεταβολής της ταχύτητας των ηλεκτρονίων που φθάνουν τώρα στην άνοδο :

$$\Pi_u \cdot 100 \% = [(u' - u) / u] \cdot 100 \% = \{[(u / 2) - u] / u\} \cdot 100 \% = - (1 / 2) \cdot 100 \% = - 50 \%.$$

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