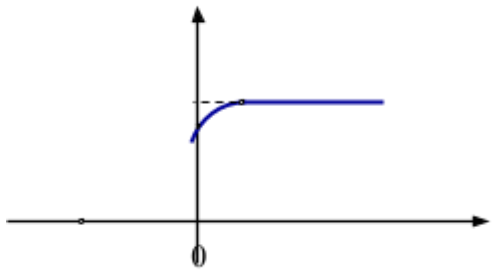
ΑΣΚΗΣΗ



Μια δέσμη μονοχρωματικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος 300nm και ισχύ $P = 33 \cdot 10^{-3} W$ προσπίπτει στην κάθοδο ενός φωτοκυττάρου. Στο διάγραμμα φαίνεται η ένταση του ρεύματος σε συνάρτηση της τάσης V στο φωτοκύτταρο.

Να υπολογίσετε:

- **α)** Το πλήθος των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο κάθε δευτερόλεπτο.
- **β)** Τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο σε χρονικό διάστημα 2 s όταν η ένταση είναι $I = 1,6 \cdot 10^{-3} A$.
- **γ) i)** Το έργο εξαγωγής ϕ και **ii)** Αν $V = 3V$, την μέγιστη κινητική ενέργεια με την οποία φτάνει στην άνοδο ένα φωτοηλεκτρόνιο.
- **δ)** Ποια θα έπρεπε να είναι η θερμοκρασία μέλανος σώματος ώστε η μέγιστη εκπομπή ακτινοβολίας να γινόταν στην συχνότητα του πειράματος.

Δίνονται: $c = 3 \cdot 10^{8} m/s$, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$, σταθερά νόμου Wien $b = 3 \cdot 10^{-3} m \cdot K$ (σύμφωνα με την τιμή που χρησιμοποιήθηκε στη λύση).

Λύση (Σύντομη)

α) Εύρεση πλήθους φωτονίων

- Η ενέργεια του φωτονίου E_{ϕ} υπολογίζεται ως εξής:

$$E_{\phi} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{3 \cdot 10^{-7}} = 6{,}6 \cdot 10^{-19} J$$

- Ο αριθμός των φωτονίων σε 1 sec (N) βρίσκεται από την ισχύ:

$$P = \frac{N \cdot E_{\phi}}{t} \Rightarrow N = \frac{P \cdot t}{E_{\phi}} \Rightarrow N = \frac{33 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{6{,}6 \cdot 10^{-19}} = 5 \cdot 10^{16}$$

β) Εύρεση αριθμού ηλεκτρονίων

- Ο αριθμός των ηλεκτρονίων σε 2 sec ($N^{'}$) υπολογίζεται από την ένταση του ρεύματος:

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow I = \frac{N^{'} \cdot e}{t} \Rightarrow N^{'} = \frac{I \cdot t}{e} \Rightarrow N^{'} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{1{,}6 \cdot 10^{-19}}$$

- Άρα προκύπτει:

$$N^{'} = 2 \cdot 10^{16}$$

γ) Έργο εξαγωγής και Κινητική Ενέργεια

- **i)** Από το διάγραμμα, η τάση αποκοπής είναι $V_0 = -2\,V$.
- Η μέγιστη κινητική ενέργεια δίνεται από τον τύπο $K_{max} = e\left|V_0\right|$.
- Χρησιμοποιώντας την Εξίσωση Einstein $\phi = E_{\phi} - K_{max}$, έχουμε:

$$\phi = 6{,}6 \cdot 10^{-19} - 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \Rightarrow \phi = 3{,}4 \cdot 10^{-19} J$$

- **ii)** Για $V = 3\,V$, εφαρμόζουμε το Θεώρημα Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας (Θ.Μ.Κ.Ε.) από την κάθοδο στην άνοδο:
- Ισχύει η σχέση $K_{max,\,\text{ανοδ}} - K_{max,\,\text{καθ}} = W_F$:

$$K_{max,\,\text{ανοδ}} - 3{,}2 \cdot 10^{-19} = 3 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow K_{max,\,\text{ανοδ}} = 8 \cdot 10^{-19} J$$

δ) Θερμοκρασία Μέλανος Σώματος

- Χρησιμοποιώντας τον Νόμο Wien, βρίσκουμε την θερμοκρασία T:

$$T = \frac{b}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow T = 10^{4}\,K$$