

Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο – Δύο Β' Θέματα

1. Όταν φωτεινή ακτινοβολία μήκους κύματος λ_1 προσπίπτει σε μεταλλική επιφάνεια, εκπέμπονται από αυτή φωτοηλεκτρόνια με κινητική ενέργεια K_1 . Εάν στην ίδια μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει φωτεινή ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_2 , τότε αυτή εκπέμπει φωτοηλεκτρόνια με κινητική ενέργεια K_2 . Το έργο εξαγωγής του μετάλλου αυτού είναι ίσο με:

$$\alpha. \frac{K_1\lambda_1 - K_2\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1} \quad \beta. \frac{K_1\lambda_1 + K_2\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2} \quad \gamma. \frac{K_1\lambda_2 - K_2\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \quad \delta. \frac{K_1\lambda_2 + K_2\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

- i) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Λύση

- i) Σωστή απάντηση είναι η **(α)**.
ii) Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein σε κάθε περίπτωση, έχουμε:

$$K_1 = hf_1 - \phi \quad \text{και} \quad K_2 = hf_2 - \phi$$

όπου f_1 και f_2 η αντίστοιχη συχνότητα των φωτονίων της ακτινοβολίας σε κάθε περίπτωση. Όμως, $c = \lambda f$. Άρα

$$K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi \quad (1) \quad \text{και} \quad K_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi \quad (2)$$

Από τη σχέση (1) προκύπτει ότι

$$hc = K_1\lambda_1 + \phi\lambda_1 \quad (3)$$

Επομένως

$$(2) \stackrel{(3)}{\Rightarrow} K_2 = \frac{K_1\lambda_1 + \phi\lambda_1}{\lambda_2} - \phi \Rightarrow K_2\lambda_2 = K_1\lambda_1 + \phi\lambda_1 - \phi\lambda_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (\lambda_1 - \lambda_2)\phi = K_2\lambda_2 - K_1\lambda_1 \Rightarrow \phi = \frac{K_2\lambda_2 - K_1\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi = \frac{K_1\lambda_1 - K_2\lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}}$$

2. Όταν φωτεινή ακτινοβολία προσπίπτει σε μεταλλική επιφάνεια, εκπέμπονται από αυτή φωτοηλεκτρόνια με κινητική ενέργεια $0,5eV$. Εάν η ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας που προσπίπτει στην ίδια μεταλλική επιφάνεια αυξηθεί κατά 20%, τότε η κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων που εκπέμπονται από αυτή αυξάνεται κατά 60%. Το έργο εξαγωγής του μετάλλου αυτού είναι ίσο με:

α. $0,8eV$ β. $1eV$ γ. $1.5eV$

- i) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Λύση

- i) Σωστή απάντηση είναι η (β).
ii) Επειδή μετά την αύξηση της ενέργειας της προσπίπτουσας ακτινοβολίας η ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων αυξάνεται κατά 60%, συμπεραίνουμε ότι η κινητική τους ενέργεια στην περίπτωση αυτή ισούται με

$$K' = K + \frac{60}{100}K = 1,6K \Rightarrow K' = 1,6 \cdot 0,5eV \Rightarrow K' = 0,8eV$$

Επίσης, εάν για την αρχική ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας ισχύει ότι $E = hf$, σύμφωνα με τα δεδομένα θα είναι

$$E' = E + \frac{20}{100}E = 1,2E \Rightarrow hf' = 1,2hf$$

Με εφαρμογή της φωτοηλεκτρικής εξίσωσης του Einstein έχουμε ότι

$$K = hf - \phi \quad (1) \quad \text{και} \quad K' = hf' - \phi \quad (2)$$

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η σχέση (2) γίνεται

$$K' = 1,2hf - \phi \stackrel{(1)}{\Rightarrow} K' = 1,2(K + \phi) - \phi \Rightarrow K' = 1,2K + 0,2\phi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0,2\phi = 0,8eV - 1,2 \cdot 0,5eV \Rightarrow \phi = \frac{0,8eV - 0,6eV}{0,2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\phi = 1eV}$$

Μίλτος Καδιτζόγλου

miltoskadiltzoglou@gmail.com