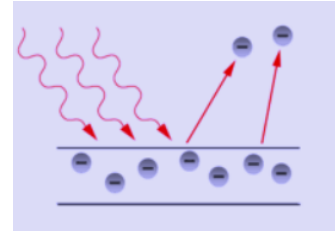


Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

Χαρακτηρίστε τις παρακάτω προτάσεις, οι οποίες αναφέρονται στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, ως σωστές ή λανθασμένες, δίνοντας και σύντομες δικαιολογήσεις.



- i) Κατά τον φωτισμό μιας μεταλλικής επιφάνειας, ένα φωτόνιο μπορεί να αλληλεπιδράσει με ένα ουδέτερο άτομο ως σύνολο.
- ii) Κατά τον φωτισμό μιας μεταλλικής επιφάνειας, ένα φωτόνιο αλληλοεπιδρά με ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο του μετάλλου.
- iii) Κατά την αλληλεπίδραση ενός φωτονίου με ένα ηλεκτρόνιο μιας επιφάνειας, ένα μέρος της ενέργειας του φωτονίου, μπορεί να μετατραπεί σε θερμότητα, όπως στην πλαστική κρούση δύο σφαιρών.
- iv) Ένα φωτόνιο μεγάλης ενέργειας, κατά το φωτισμό μιας μεταλλικής επιφάνειας, μπορεί να δώσει μέρος της ενέργειάς του σε ένα ηλεκτρόνιο A και το υπόλοιπο σε ένα δεύτερο ηλεκτρόνιο B, τα οποία εξέρχονται από την επιφάνεια.
- v) Για πολύ μικρή ένταση ακτινοβολίας, δεν έχουμε εξαγωγή ηλεκτρονίων από το μέταλλο.
- vi) Κατά την απορρόφηση ενός φωτονίου από ένα ηλεκτρόνιο η ορμή του συστήματος φωτονίου-ηλεκτρονίου, διατηρείται.

Αλλά και μια υπολογιστική:

- vii) Φωτίζοντας μια μεταλλική επιφάνεια με φως μήκους κύματος λ , εξέρχονται ηλεκτρόνια, η μέγιστη κινητική ενέργεια των οποίων είναι ίση με 3eV , ενώ το έργο εξαγωγής είναι $\phi = 1\text{eV}$. Αν φωτίσουμε την ίδια επιφάνεια με φως με μήκος κύματος 2λ , τότε η μέγιστη κινητική ενέργεια που μπορεί να έχει ένα εξερχόμενο ηλεκτρόνιο είναι 1eV .

Απάντηση:

- i) Κατά τον φωτισμό μιας μεταλλικής επιφάνειας, ένα φωτόνιο μπορεί να αλληλεπιδράσει με ένα ουδέτερο άτομο ως σύνολο. (Λ)
 Το φωτόνιο είναι διάδοση ηλεκτρομαγνητισμού πεδίου και μπορεί να αλληλοεπιδρά μόνο με φορτισμένα σωματίδια, όπως το ηλεκτρόνιο και όχι με αφόρτιστα σώματα, όπως το άτομο. Το ότι το ηλεκτρόνιο που θα απορροφήσει το φωτόνιο είναι δεσμευμένο από κάποιο άτομο, δεν σημαίνει ότι το άτομο απορροφά το φωτόνιο.
- ii) Κατά τον φωτισμό μιας μεταλλικής επιφάνειας, ένα φωτόνιο αλληλοεπιδρά με ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο του μετάλλου. (Λ).
 Το φωτόνιο απορροφάται από ένα δεσμευμένο και όχι από ελεύθερο ηλεκτρόνιο. Το ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε κάποιο τροχιακό ατόμου του υλικού ή σε ενεργειακή ζώνη που έχει δημιουργηθεί λόγω της αλληλεπίδρασης στο εσωτερικό του μετάλλου, μεταξύ των ατόμων (δεν έχουμε άτομα σε αέρια φάση). Και στη μια και στην άλλη περίπτωση το ηλεκτρόνιο έχει αρνητική ενέργεια και θεωρείται δεσμευμένο.

iii) Κατά την αλληλεπίδραση ενός φωτονίου με ένα ηλεκτρόνιο μιας επιφάνειας, ένα μέρος της ενέργειας του φωτονίου, μπορεί να μετατραπεί σε θερμότητα, όπως στην πλαστική κρούση δύο σφαιρών. **(Λ).**

Η θερμότητα αναφέρεται στον μακρόκοσμο και όχι σε επίπεδο μικρόκοσμου. Εκεί τα ηλεκτρόνια, άτομα... έχουν κινητικές και δυναμικές ενέργειες. Δεν έχει νόημα να μιλάμε για θερμότητα. Η ενέργεια του φωτονίου θα δοθεί ΟΛΗ στο ηλεκτρόνιο, την οποία θα χρησιμοποιήσει αφενός για να εξέλθει από το υλικό, ίση με το έργο εξαγωγής και αφετέρου θα παραμείνει τελικά στο ηλεκτρόνιο με τη μορφή της κινητικής ενέργειας.

iv) Ένα φωτόνιο μεγάλης ενέργειας, κατά το φωτισμό μιας μεταλλικής επιφάνειας, μπορεί να δώσει μέρος της ενέργειάς του σε ένα ηλεκτρόνιο Α και το υπόλοιπο σε ένα δεύτερο ηλεκτρόνιο Β, τα οποία εξέρχονται από την επιφάνεια. **(Λ).**

Ούτε αυτή η πρόταση είναι σωστή. Το φωτόνιο ή θα απορροφηθεί πλήρως από το ηλεκτρόνιο του ατόμου, στο οποίο θα προσπέσει, είτε όχι.

v) Για πολύ μικρή ένταση ακτινοβολίας, δεν έχουμε εξαγωγή ηλεκτρονίων από το μέταλλο. **(Λ).**

Η ένταση της ακτινοβολίας συνδέεται με το πλήθος των φωτονίων που μεταφέρει η δέσμη και όχι με την συχνότητα της ακτινοβολίας. Συνεπώς αν διατηρούμε σταθερή τη συχνότητα, για την οποία $hf \geq \phi$, τότε όσο και να ελαττώσουμε την ένταση, κάποια ηλεκτρόνια, έστω ελάχιστα, θα εξέρχονται από την επιφάνεια.

vi) Κατά την απορρόφηση ενός φωτονίου από ένα ηλεκτρόνιο η ορμή του συστήματος φωτονίου-ηλεκτρονίου, διατηρείται. **(Λ).**

Το σύστημα φωτόνιο-ηλεκτρόνιο δεν είναι μονωμένο, αφού το ηλεκτρόνιο είναι δέσμιο, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Συνεπώς δεν διατηρείται η ορμή του συστήματος.

vii) Ας πάρουμε τη φωτοηλεκτρική εξίσωση και ας την εφαρμόσουμε για τις δυο ακτινοβολίες:

$$K_1 = hf_1 - \phi \rightarrow h \frac{c}{\lambda} = K_1 + \phi = 3eV + 1eV = 4eV \rightarrow$$

$$K_2 = hf_2 - \phi \rightarrow K_2 = h \frac{c}{2\lambda} - \phi \rightarrow K_2 = \frac{1}{2} 4eV - 1eV = 1eV$$

Η πρόταση είναι σωστή **(Σ).**

Σχόλιο:

Η τελευταία ερώτηση, ήταν η μοναδική σωστή, σπάζοντας τις προηγούμενες λανθασμένες προτάσεις οι οποίες στόχο είχαν να αναδειχθούν κάποιες εσφαλμένες ιδέες.

dmargaris@gmail.com