

Φωτοηλεκτρικό Φαινόμενο

Διαβάζουμε την παράγραφο: 7.3

1) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο αν συμβολίσουμε την τάση αποκοπής με V_0 , το έργο εξαγωγής με ϕ και με e την απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου, τότε **η μέγιστη ταχύτητα των εξερχομένων ηλεκτρονίων είναι ίση με:**

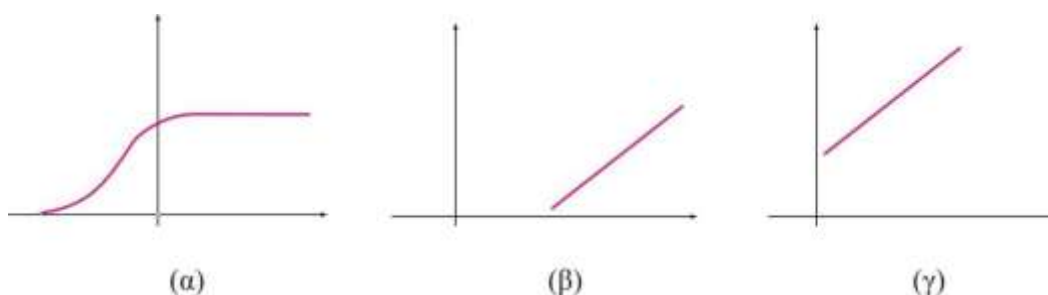
A) $v_{max} = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$

B) $v_{max} = \sqrt{\frac{2eV_0 - \phi}{m}}$

Γ) $v_{max} = \sqrt{\frac{2eV_0 + \phi}{m}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

2) Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, **η γραφική παράσταση του δυναμικού αποκοπής σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας** είναι όπως στο σχήμα:



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

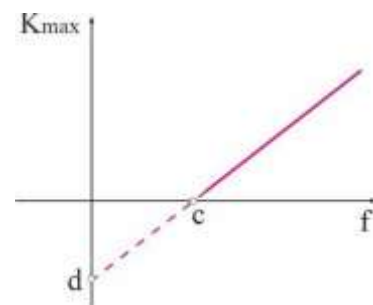
3) Στο σχήμα δείχνεται η γραφική παράσταση **της μέγιστης κινητικής ενέργειας των φωτοηλεκτρονίων** σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, για ένα μέταλλο.

α. Η συχνότητα κατωφλίου είναι ίση με d .

β. Το έργο εξαγωγής είναι κατά απόλυτη τιμή ίσο με d .

γ. Η σταθερά του Planck είναι ίση με c/d .

Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.



4) Το έργο εξαγωγής του καλίου, είναι $\phi_K = 2,2 \text{ eV}$ και του καισίου, $\phi_{Cs} = 1,4 \text{ eV}$. Το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη συχνότητα κατωφλίου του καλίου είναι

α. ίσο με αυτό του καισίου.

β. μικρότερο από αυτό του καισίου.

γ. μεγαλύτερο από αυτό του καισίου.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

5) Σε μια απόλυτα ανακλαστική μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει κάθετα μονοχρωματική ακτινοβολία μήκους κύματος λ . Αν στην επιφάνεια αυτή προσπίπτουν n φωτόνια/sec ($n = N/t$), το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκούν τα φωτόνια της δέσμης στην επιφάνεια είναι:

A) $F = \frac{2n h}{\lambda}$

B) $F = \frac{n h}{\lambda}$

Γ) $F = \frac{2n \lambda}{h}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

6) Όταν η φωτεινή ακτινοβολία που προσπίπτει στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου έχει μήκος κύματος λ_0 , τα ηλεκτρόνια που εξάγονται από τη μεταλλική επιφάνεια **δεν έχουν κινητική ενέργεια**. Για να εξέρχονται με κινητική ενέργεια διπλάσια από το έργο εξαγωγής ϕ του μετάλλου πρέπει το μήκος κύματος λ της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, να γίνει

α. $\lambda = \lambda_0/2$.

β. $\lambda = \lambda_0/3$.

γ. $\lambda = \lambda_0/4$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

7) Στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η τάση ενίσχυσης V του φωτορεύματος έχει τέτοια τιμή, ώστε να διπλασιάζει την ταχύτητα των ηλεκτρονίων κατά την κίνησή τους από την κάθοδο μέχρι την άνοδο. Αν h η σταθερά του Planck, e η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου, f η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας και f_0 η συχνότητα κατωφλίου, τότε η τάση V ισούται με:

A) $V = \frac{3h}{e} f$

B) $V = \frac{3h}{e} f_0$

Γ) $V = \frac{3h}{e} (f - f_0)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

8) Μια πηγή φωτός μήκους κύματος λ φωτίζει ένα μέταλλο από το οποίο εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια με μέγιστη κινητική ενέργεια 1 eV . Μια δεύτερη πηγή φωτός με μήκος κύματος $\frac{\lambda}{2}$, όταν φωτίζει το ίδιο μέταλλο προκαλεί την εκπομπή φωτοηλεκτρονίων μέγιστης κινητικής ενέργειας 4 eV . Το έργο εξαγωγής ϕ του μετάλλου είναι:

(α) 3 eV

(β) 2 eV

(γ) 4 eV

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

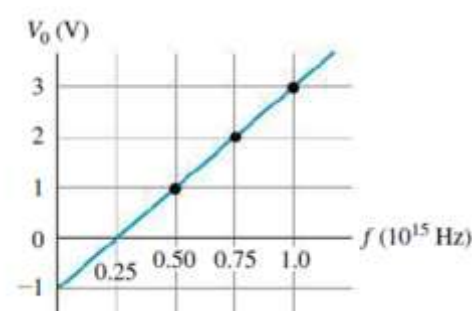
9) Η φωτοηλεκτρική εξίσωση $eV_0 = hf - \phi$ δείχνει ότι το δυναμικό αποκοπής V_0 αυξάνεται όταν αυξάνει η συχνότητα των φωτονίων f . Ένας τρόπος υπολογισμού της σταθεράς h του Planck είναι μέσω του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Η παρακάτω γραφική παράσταση απεικονίζει τα πειραματικά δεδομένα (μαύρες τελείες) από ένα πείραμα μέτρησης του δυναμικού αποκοπής για διάφορες τιμές της συχνότητας f και την καλύτερα προσαρμοσμένη ευθεία στα σημεία αυτά. Το υλικό της καθόδου ήταν διαρκώς το ίδιο. Έχοντας ως δεδομένο ότι το 1909 ο Robert Millikan με ένα ευρηματικό πείραμα βρήκε ότι το φορτίο του ηλεκτρονίου έχει απόλυτη τιμή $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η τιμή της σταθεράς του Planck που προκύπτει από αυτά τα πειραματικά δεδομένα είναι:

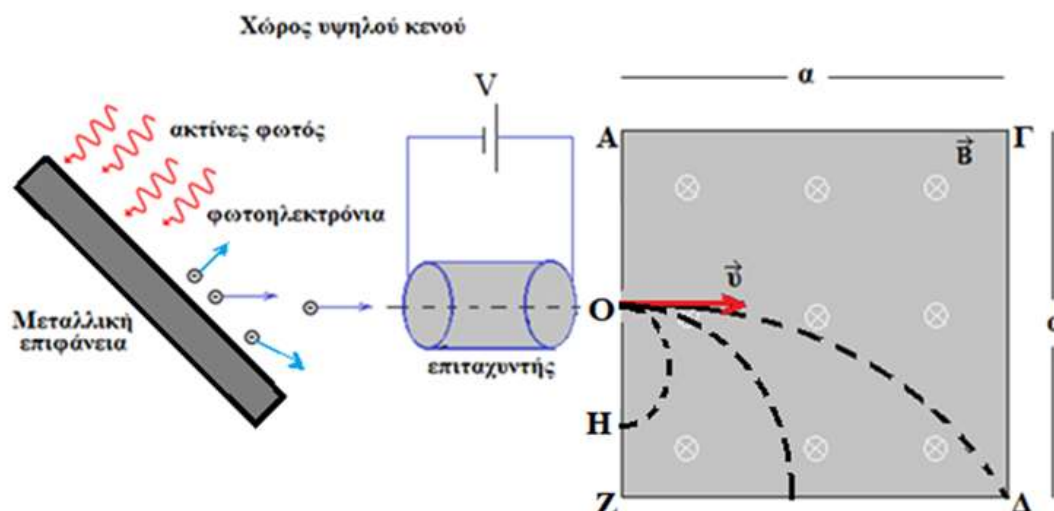
(α) $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

(β) $h = 6,8 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

(γ) $h = 6,4 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Να επιλέξετε την ορθή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.





10) Στο σχήμα απεικονίζεται μια μεταλλική επιφάνεια που βρίσκεται σε χώρο όπου έχουμε υψηλό κενό. Πάνω σε αυτή προσπίπτει μονοχρωματική ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθορισμένης συχνότητας. Τα φωτοηλεκτρόνια που εκπέμπονται διέρχονται από έναν επιταχυντή, τάσης $V = 160 \text{ V}$ και στην συνέχεια περνούν σε περιοχή όπου επικρατεί ομογενές μαγνητικό πεδίο τετραγωνικής διατομής με πλευρά $a = 8 \text{ cm}$, με δυναμικές γραμμές κάθετες στην ταχύτητα των φωτοηλεκτρονίων και ένταση μέτρου $B = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Το έργο εξαγωγής της μεταλλικής επιφάνειας είναι $\varphi = 12 \text{ eV}$. Τα φωτοηλεκτρόνια που εξάγονται από τη μεταλλική επιφάνεια μπορούν να κινούνται σε διάφορες διευθύνσεις. Με κατάλληλο πέτασμα εξασφαλίζουμε ότι θα εισέλθουν στο μαγνητικό πεδίο μόνο όσα ακολουθήσουν ευθύγραμμη και οριζόντια πορεία. Η είσοδος στο μαγνητικό πεδίο γίνεται από το μέσο O της πλευράς AZ . Στη συνέχεια τα φωτοηλεκτρόνια διαγράφουν τμήμα κυκλικών τροχιών και εξέρχονται από σημεία των (OZ) και $(Z\Delta)$. Να υπολογίσετε:

4.1. το μέγιστο μήκος κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ώστε να έχουμε εξαγωγή φωτοηλεκτρονίων. Σε ποια περιοχή του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας βρίσκεται αυτό; **Μονάδες 8**

4.2. την ελάχιστη απόσταση (OH) . **Μονάδες 8**

4.3. Για ποια τιμή του μήκους κύματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας τα φωτοηλεκτρόνια βγαίνουν από την κορυφή Δ ; Σε ποια περιοχή του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας βρίσκεται αυτό; **Μονάδες 9**

Να θεωρήσετε ότι δεν έχουμε σχετικιστικά φαινόμενα. Τα αριθμητικά αποτελέσματα της άσκησης να υπολογιστούν με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων.

(103nm, 34,14·10⁻³m, 0,22nm)