

ΘΕΜΑ Β

Ερώτηση 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:

α. $U_{\max} = \sqrt{\frac{2eV_0}{m}}$.

β. $U_{\max} = \sqrt{\frac{2eV_0 - \phi}{m}}$.

γ. $U_{\max} = \sqrt{\frac{2eV_0 + \phi}{m}}$.

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

Ερώτηση 2. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για συχνότητα ακτινοβολίας σταθερή και μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, όταν η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας αυξάνεται, τότε η μέγιστη κινητική ενέργεια που μπορούν να έχουν τα εξερχόμενα ηλεκτρόνια

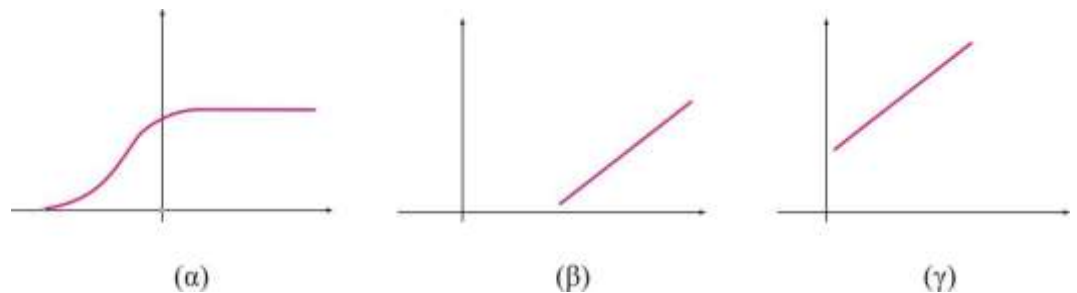
α. μένει σταθερή.

β. αυξάνεται.

γ. μειώνεται.

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

Ερώτηση 3. 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.

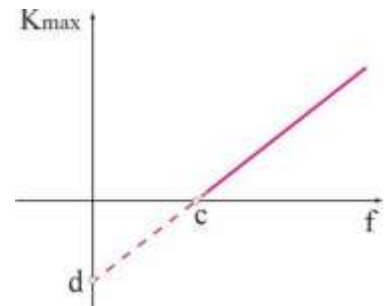
Ερώτηση 4. Στο σχήμα δείχνεται η γραφική παράσταση της μέγιστης κινητικής ενέργειας των φωτοηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, για ένα μέταλλο.

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.



Ερώτηση 5. Το έργο εξαγωγής του καλίου, K , 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

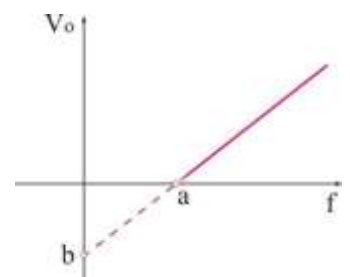
α. ίσο με αυτό του καισίου.

β. μικρότερο από αυτό του καισίου.

γ. μεγαλύτερο από αυτό του καισίου.

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

Ερώτηση 6. Σε ένα πείραμα φωτοηλεκτρικού φαινομένου, το δυναμικό αποκοπής των φωτοηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας μεταβάλλεται όπως στο διάγραμμα του σχήματος. Αν με e συμβολίζεται η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου, τότε από τα δεδομένα του σχήματος προκύπτει ότι η σταθερά



του Planck είναι ίση με:

α. $h = \frac{|b| \cdot e}{\alpha}$.

β. $h = \frac{\alpha \cdot e}{|b|}$.

γ. $h = \frac{|b|}{\alpha \cdot e}$.

Ερώτηση 7. Μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας f_1 προσπίπτει σε μεταλλική επιφάνεια και αυτή εκπέμπει φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας K_1 . Αν στην ίδια επιφάνεια προσπέσει μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας f_2 , αυτή εκπέμπει φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας K_2 . Το έργο εξαγωγής της μεταλλικής επιφάνειας ϕ είναι:

α. $\phi = \frac{K_2 \cdot f_1 - f_2 \cdot K_1}{f_2 - f_1}$.

β. $\phi = \frac{K_2 \cdot f_2 - f_1 \cdot K_1}{f_2 - f_1}$.

γ. $\phi = \frac{K_2 \cdot f_1 + f_2 \cdot K_1}{f_2 - f_1}$.

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

Ερώτηση 8. Σε μια μεταλλική επιφάνεια, παρατηρούμε ότι μόλις που εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια αν προσπέσει σε αυτήν ακτινοβολία συχνότητας f_1 . Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας αυξηθεί κατά 50%, τα φωτοηλεκτρόνια εξέρχονται από αυτήν με μέγιστη κινητική ενέργεια K_1 . Το έργο εξαγωγής για την επιφάνεια αυτή είναι:

α. K_1 .

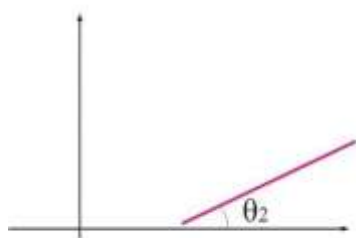
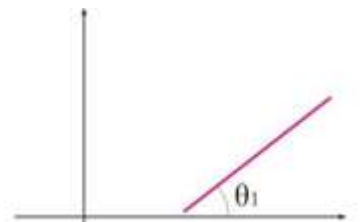
β. $2K_1$.

γ. $0,5K_1$.

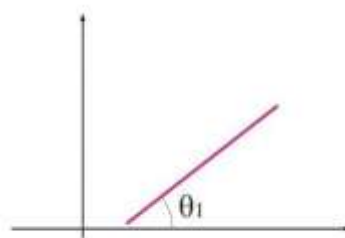
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ερώτηση 9. Σε ένα πείραμα φωτοηλεκτρικού φαινομένου, το δυναμικό αποκοπής των φωτοηλεκτρονίων σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας μεταβάλλεται όπως το διάγραμμα του σχήματος.

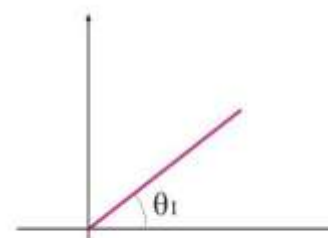
Αλλάζουμε το υλικό και επαναλαμβάνουμε το πείραμα. Η νέα γραφική παράσταση του δυναμικού αποκοπής σε συνάρτηση με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας μπορεί να παριστάνεται από το σχήμα:



(α)



(β)

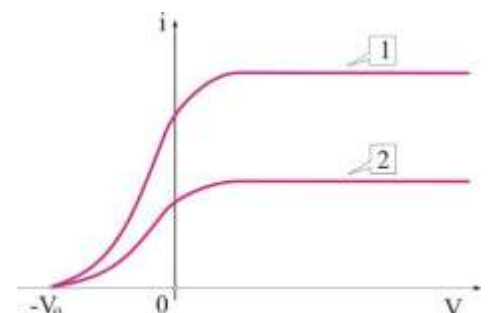


(γ)

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

Ερώτηση 10. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, το διάγραμμα (1) του σχήματος δείχνει πώς μεταβάλλεται το φωτοηλεκτρικό ρεύμα σε συνάρτηση με την εφαρμοζόμενη τάση για σταθερή ένταση φωτεινής ακτινοβολίας σε ένα συγκεκριμένο υλικό. Το διάγραμμα (2) αναφέρεται στο ίδιο υλικό όταν έχουμε:

α. την ίδια ένταση προσπίπτουσας ακτινοβολίας, αλλά μεγαλύτερης συχνότητας.



β. την ίδια συχνότητα, αλλά ακτινοβολία μεγαλύτερης έντασης.

γ. την ίδια συχνότητα, αλλά ακτινοβολία μικρότερης έντασης.

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

Ερώτηση 11. 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:

α. $F = \frac{2n \cdot h}{\lambda}$.

β. $F = \frac{n \cdot h}{\lambda}$.

γ. $F = \frac{2n \cdot \lambda}{h}$.

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

Ερώτηση 12. 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.

Ερώτηση 13. 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:

α. $V = \frac{3h}{e}f$.

β. $V = \frac{3h}{e}f_0$.

γ. $V = \frac{3h}{e}(f - f_0)$.

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

Ερώτηση 14. Σε μια διάταξη φωτοηλεκτρικού φαινομένου, η τάση αποκοπής V_0 ισούται με $V_0 = \phi/e$, όπου ϕ το έργο εξαγωγής και e η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου. Η συχνότητα f της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι μεγαλύτερη από τη συχνότητα κατωφλίου f_0 , σε ποσοστό:

α. 100%.

β. 200%.

γ. 300%.

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

Ερώτηση 15.

Στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας f είναι τετραπλάσια της συχνότητας κατωφλίου, f_0 . Η πολικότητα της πηγής είναι τέτοια ώστε να επιταχύνει τα ηλεκτρόνια προς την άνοδο και η τάση V , μεταξύ ανόδου – καθόδου, έχει τιμή ίση με την τάση αποκοπής. Αν h η σταθερά του Planck, τα ηλεκτρόνια φτάνουν στην άνοδο με μέγιστη κινητική ενέργεια ίση με:

α. $K_{\text{τελ}} = 4hf_0$.

β. $K_{\text{τελ}} = 5hf_0$.

γ. $K_{\text{τελ}} = 6hf_0$.

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

Ερώτηση 16. Στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας f είναι μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, f_0 . Διπλασιάζουμε την ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, διατηρώντας σταθερή τη συχνότητά της. Η ορμή κάθε φωτονίου της προσπίπτουσας ακτινοβολίας:

- α. μένει σταθερή.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.

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

Ερώτηση 17. Στη διάταξη του φωτοηλεκτρικού φαινομένου η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας f είναι μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, f_0 . Διπλασιάζουμε την ένταση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, διατηρώντας σταθερή τη συχνότητά της και θεωρούμε ότι κάθε φωτόνιο μεταφέρει όλη του την ενέργεια σε ένα ηλεκτρόνιο του μετάλλου και το εξάγει απ' αυτό. Η ένταση του φωτορεύματος

- α. μένει σταθερή.
- β. διπλασιάζεται.
- γ. υποδιπλασιάζεται.

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

Ερώτηση 18. Δέσμη φωτεινής μονοχρωματικής ακτινοβολίας αποτελείται από N φωτόνια που εκπέμπονται από μεταλλική επιφάνεια εμβαδού S , σε χρονικό διάστημα Δt . Για να διπλασιάσουμε την ένταση της ακτινοβολίας, τετραπλασιάζοντας ταυτόχρονα την ορμή του κάθε φωτονίου πρέπει από την ίδια επιφάνεια και στο ίδιο χρονικό διάστημα να εκπεμφθούν N' φωτόνια που ισούνται με

- α. $2N$.
- β. $4N$.
- γ. $N/2$.

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

Ερώτηση 19. Όταν στην κάθοδο ενός κυκλώματος φωτοηλεκτρικού φαινομένου προσπίπτουν φωτόνια με συχνότητα, f , διπλάσια της συχνότητας κατωφλίου, f_0 , τότε η τάση αποκοπής είναι V_0 . Αν υποδιπλασιαστεί το μήκος κύματος των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο, τότε η τάση αποκοπής V_0' είναι

- α. $2V_0$.
- β. $3V_0$.
- γ. $4V_0$.

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

Ερώτηση 20. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos\phi)$ με την ποσότητα h/mc να ονομάζεται μήκος κύματος Compton και να συμβολίζεται με λ_c . Σε ένα πείραμα σκέδασης φωτονίων σε πρακτικώς ακίνητα ηλεκτρόνια, τα φωτόνια της προσπίπτουσας ακτινοβολίας έχουν μήκος κύματος τετραπλάσιο από το μήκος κύματος Compton, δηλαδή με $\lambda = 4\lambda_c = 4h/mc$.

Η μέγιστη δυνατή κινητική ενέργεια των αποκρουόμενων ηλεκτρονίων είναι:

- α. $\frac{1}{2} m \cdot c^2$.
- β. $\frac{1}{12} m \cdot c^2$.
- γ. $\frac{1}{4} m \cdot c^2$.

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

Ερώτηση 21. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos\phi)$. Για προσπίπτοντα φωτόνια σταθερής συχνότητας, όταν αυξάνεται η γωνία σκέδασης ϕ ($0 < \phi \leq \pi$), τότε διαφορά ενέργειας μεταξύ προσπίπτοντος και σκεδαζόμενου φωτονίου, $E - E'$:

α. αυξάνεται.

β. μειώνεται.

γ. παραμένει η ίδια.

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

Ερώτηση 22. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos\phi)$. Σε ένα πείραμα σκέδασης φωτονίου σε πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο, η μεγαλύτερη μεταβολή που μπορεί να προκληθεί στο μήκος κύματος του φωτονίου είναι:

α. h/mc .

β. $2h/mc$.

γ. $\frac{1}{2} \frac{h}{mc}$.

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

Ερώτηση 23. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos\phi)$. Σε ένα πείραμα σκέδασης φωτονίου σε ηλεκτρόνιο, για σταθερή γωνία σκέδασης $\phi = 90^\circ$, η επί τοις εκατό μεταβολή του μήκους κύματος είναι μεγαλύτερη, όταν το προσπίπτον φωτόνιο ανήκει στην περιοχή:

α. του υπέρυθρου.

β. του ορατού φωτός.

γ. των ακτίνων Χ.

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

Ερώτηση 24. Όταν διπλασιάζεται η ορμή ενός σωματιδίου, τότε η κινητική του ενέργεια, σύμφωνα με την κλασική φυσική, τετραπλασιάζεται. Όταν διπλασιάζεται η ορμή ενός φωτονίου, τότε η ενέργειά του:

α. διπλασιάζεται.

β. τετραπλασιάζεται.

γ. υποδιπλασιάζεται.

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

Ερώτηση 25. Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο για συχνότητα ακτινοβολίας σταθερή και μεγαλύτερη της συχνότητας κατωφλίου, όταν η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας αυξάνεται, τότε το μήκος κύματος de Broglie που αντιστοιχεί στα εξερχόμενα ηλεκτρόνια:

α. μένει σταθερό.

β. αυξάνεται.

γ. μειώνεται.

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

Ερώτηση 26. Σύμφωνα με την κινητική θεωρία, η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του ιδανικού αερίου είναι $K = \frac{3}{2} k T$, όπου k , η σταθερά του Boltzmann. Το μήκος κύματος De Broglie, λ_H , που αντιστοιχεί σε άτομα H ($A_H=1$) και το μήκος κύματος De Broglie, λ_O , που αντιστοιχεί σε άτομα O ($A_O=16$), τα οποία βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία συνδέονται με τη σχέση:

α. $\frac{\lambda_H}{\lambda_O} = 2$.

β. $\frac{\lambda_H}{\lambda_0} = 4$.

γ. $\frac{\lambda_H}{\lambda_0} = 8$.

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

Ερώτηση 27. Για την παραγωγή ακτίνων Χ, ηλεκτρόνια με μάζας m_e και φορτίο κατ' απόλυτη τιμή q_e επιταχύνονται από ισχυρή διαφορά δυναμικού προσπίπτουν σε μεταλλική επιφάνεια. Αν τα ηλεκτρόνια ελάχιστα πριν την πρόσπτωση στο μέταλλο έχουν μήκος κύματος de Broglie, λ , τότε η διαφορά δυναμικού, V , που τα επιτάχυνε είναι ίση με:

α. $V = h^2/\lambda^2 2q_e m_e$.

β. $V = h^2/\lambda^2 q_e m_e$.

γ. $V = h^2 q_e m_e / 2\lambda^2$.

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

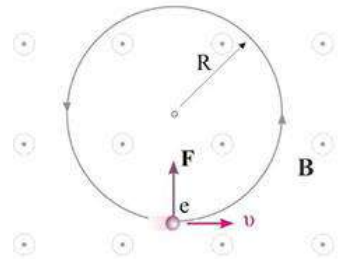
Ερώτηση 28. Στο σχήμα δείχνεται ένα ηλεκτρόνιο που κινείται με ταχύτητα v κάθετα στις δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το μήκος κύματος de Broglie που αντιστοιχεί στο κινούμενο ηλεκτρόνιο σε σχέση με τον χρόνο:

α. μένει σταθερό.

β. αυξάνεται.

γ. μειώνεται.

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



Ερώτηση 29. Σύμφωνα με τον Louis de Broglie, στο κινούμενο ηλεκτρόνιο είτε είναι ελεύθερο, είτε είναι δεσμευμένο στο άτομο κατά το πρότυπο του Bohr αντιστοιχεί ένα κύμα (τα κύματα μεταφέρουν ενέργεια). Όμως σύμφωνα με τον Bohr, το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου καθώς περιστρέφεται σε συγκεκριμένη ενεργειακή στάθμη έχει κβαντισμένη ενέργεια, αλλά δεν εκπέμπει ενέργεια. Για να είναι συμβατές οι δύο απόψεις θα πρέπει το κύμα de Broglie που αντιστοιχεί στην κυκλική τροχιά του ηλεκτρονίου να είναι:

α. εγκάρσιο.

β. στάσιμο.

γ. τρέχον.

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

Ερώτηση 30. Δεχόμαστε ότι σε κάθε δεσμευμένο ηλεκτρόνιο στο άτομο, κατά το πρότυπο του Bohr, αντιστοιχεί ένα στάσιμο κύμα, του οποίου τα δύο άκρα συμπίπτουν. Το μήκος κύματος λ , του στάσιμου που μπορεί να αποκατασταθεί και η ακτίνα r της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου συνδέονται με τη σχέση:

α. $n\lambda = 2\pi r$.

β. $n\lambda = 4\pi r$.

γ. $n\lambda = \pi r$.

όπου n ακέραιος αριθμός.

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

Ερώτηση 31.

Δεχόμαστε ότι στο πρότυπο του Bohr, σε κάθε δεσμευμένο ηλεκτρόνιο που κινείται σε μια ενεργειακή στάθμη, αντιστοιχεί ένα στάσιμο κύμα, του οποίου το μήκος κύματος λ και η ακτίνα r της κυκλικής τροχιάς συνδέονται με τη σχέση $n\lambda = 2\pi r$. Αν η παραπάνω υπόθεση είναι σωστή, τότε η στροφορμή που μπορεί να έχει το συγκεκριμένο ηλεκτρόνιο είναι ίση με:

α. $L = n \frac{h}{4\pi}$.

$$\beta. L = n \frac{h}{2\pi}.$$

$$\gamma. L = n \frac{h}{\pi}.$$

όπου n ακέραιος αριθμός.

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

Ερώτηση 32. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos\phi)$. Το φαινόμενο Compton παρατηρείται κατά τη σκέδαση των ακτίνων Χ, οι οποίες έχουν μήκη κύματος από 0,001nm έως 1nm. Η επί τοις εκατό μεταβολή του μήκους κύματος για την ίδια γωνία σκέδασης είναι μεγαλύτερη όταν το προσπίπτον φωτόνιο ανήκει στην περιοχή του φάσματος που βρίσκεται σε μήκος κύματος:

α. κοντά στο 0,001nm.

β. κοντά στο 1nm.

γ. στο μέσον της περιοχής 0,001nm-1nm.

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

ΘΕΜΑ Γ

Άσκηση 1. Το μεγαλύτερο μήκος κύματος μιας ακτινοβολίας που μπορεί να προκαλέσει φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, όταν προσπίπτει στο υλικό της καθόδου ενός φωτοκυττάρου είναι $\lambda_{\max} = 320\text{nm}$. Εάν στο υλικό αυτό προσπίπτει μονοχρωματικό φως με μήκος κύματος $\lambda = 150\text{nm}$, να υπολογίσετε:

α) τη συχνότητα κατωφλίου για το υλικό καθώς και το έργο εξαγωγής του σε eV.

β) την κινητική ενέργεια των εξερχόμενων φωτοηλεκτρονίων σε eV, όταν προσπίπτει η ακτινοβολία με μήκος κύματος λ .

γ) την τάση αποκοπής για την ακτινοβολία με μήκος κύματος λ και να σχεδιάσετε σε αριθμημένους άξονες τη γραφική παράσταση της τάσης αποκοπής σε συνάρτηση με τη συχνότητα της ακτινοβολίας.

δ) την ταχύτητα με την οποία προσκρούουν τα ηλεκτρόνια στην άνοδο, όταν η τάση στο φωτοκύτταρο είναι $V = 11,375\text{V}$ στην περίπτωση της ακτινοβολίας με μήκος κύματος $\lambda_{\max}$.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Τα ζητούμενα μεγέθη σε eV να δοθούν με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου.

Άσκηση 2. Δύο μονοχρωματικές φωτεινές πηγές χρησιμοποιούνται σε φωτοηλεκτρικό πείραμα για τον υπολογισμό του έργου εξαγωγής από μια μεταλλική επιφάνεια. Το φως της πρώτης πηγής έχει μήκος κύματος λ_1 και τα φωτοηλεκτρόνια που ελευθερώνει έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια ίση με 1,6eV. Το φως της δεύτερης πηγής, που έχει μήκος κύματος λ_2 μειωμένο κατά 50% σε σχέση με το λ_1 , ελευθερώνει φωτοηλεκτρόνια που έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια 5,2eV. Να υπολογίσετε:

α) το έργο εξαγωγής ϕ του μετάλλου καθώς και τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε κάθε περίπτωση.

β) τη συχνότητα κατωφλίου.

γ) το δυναμικό αποκοπής σε κάθε περίπτωση.

δ) την κινητική ενέργεια, σε eV, με την οποία χτυπούν τα φωτοηλεκτρόνια στην άνοδο του φωτοκυττάρου, εάν και στις δύο περιπτώσεις η εφαρμοζόμενη τάση που τα επιταχύνει είναι $V = 5\text{V}$.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Τα ζητούμενα μεγέθη σε eV να δοθούν με ακρίβεια ενός δεκαδικού ψηφίου και οι συχνότητες σε δυνάμεις του 10^{15} με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

Άσκηση 3. Σε ένα φωτοηλεκτρικό πείραμα, στο υλικό της καθόδου του φωτοκυττάρου προσπίπτει μονοχρωματικό φως με μήκος κύματος 600 nm , το οποίο εκπέμπεται από μια λυχνία ατμών νατρίου με ισχύ φωτεινής ακτινοβολίας ίση με $P = 1 \text{ W}$.

α) Να υπολογίσετε το πλήθος των φωτονίων της ακτινοβολίας τα οποία προσπίπτουν κάθε δευτερόλεπτο στην κάθοδο.

β) Να υπολογίσετε τη μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων σε eV, εάν η τάση αποκοπής είναι $V_0 = 1,8V$.

γ) Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής σε eV καθώς και τη συχνότητα κατωφλίου για το υλικό της καθόδου.

δ) Να δικαιολογήσετε γιατί το φωτοηλεκτρικό ρεύμα παίρνει μια οριακή τιμή (μέγιστη), όταν η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου γίνει πολύ μεγάλη και να υπολογίσετε αυτή την οριακή τιμή του ρεύματος.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Τα ζητούμενα μεγέθη σε eV να δοθούν με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων και οι συχνότητες σε δυνάμεις του 10^{15} με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

Άσκηση 4. Μια μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος $\lambda = 450 \text{ nm}$ και ισχύ P προσπίπτει στο υλικό της καθόδου ενός φωτοκυττάρου. Όταν η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου στο φωτοκύτταρο παίρνει μεγάλη τιμή η ένταση του ρεύματος είναι 2 mA , ενώ το ρεύμα μηδενίζεται για αρνητική τάση $V_0 = -0,75V$.

α) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με την τάση στο φωτοκύτταρο, $i = f(V)$. Στο διάγραμμα να δείχνονται οι χαρακτηριστικές τιμές που δίνονται στην εκφώνηση.

β) Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής του υλικού, σε eV, καθώς και τη μέγιστη κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων, σε eV, που εκπέμπει η φωτοκάθοδος.

γ) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα της τάσης αποκοπής σε συνάρτηση με τη μέγιστη κινητική ενέργεια των φωτοηλεκτρονίων. Στο διάγραμμα να δείχνονται οι χαρακτηριστικές τιμές.

δ) Όταν η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι 2 mA να βρείτε:

τον αριθμό των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο σε κάθε δευτερόλεπτο καθώς και την ισχύ της προσπίπτουσας φωτεινής ακτινοβολίας.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Τα ζητούμενα μεγέθη σε eV να δοθούν με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων και οι συχνότητες σε δυνάμεις του 10^{15} με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων.

Άσκηση 5. Μια λάμπα με ηλεκτρική ισχύ $200W$ και συντελεστή απόδοσης σε φωτεινή ακτινοβολία 10% εκπέμπει ομοιόμορφα σε όλες τις διευθύνσεις μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος $\lambda = 600 \text{ nm}$. Σε απόσταση $d = 10 \text{ m}$ βρίσκεται η μεταλλική επιφάνεια, εμβαδού $3,14 \text{ cm}^2$, ενός φωτοκυττάρου, στην οποία τα φωτόνια της ακτινοβολίας προσπίπτουν κάθετα. Η οριακή συχνότητα των φωτονίων κάτω από την οποία δεν εκπέμπονται φωτοηλεκτρόνια από το μέταλλο είναι $4,8 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

α) Να υπολογίσετε το πλήθος των φωτονίων που προσπίπτουν στην κάθοδο ανά δευτερόλεπτο.

β) Να υπολογίσετε το έργο εξαγωγής του μετάλλου, καθώς και τη μέγιστη κινητική ενέργεια, σε eV των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται από την κάθοδο όταν σ' αυτή προσπίπτει φως από τη λάμπα.

γ) Να βρείτε τη μέγιστη τιμή της έντασης i του ρεύματος που μπορεί να αποκατασταθεί στο κύκλωμα και τότε αυτό συμβαίνει.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $\pi = 3,14$

Τα ζητούμενα μεγέθη σε eV να δοθούν με ακρίβεια δύο δεκαδικών ψηφίων

Άσκηση 6. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos \phi)$, η ποσότητα h/mc ονομάζεται μήκος κύματος Compton και συμβολίζεται με λ_c , $\lambda_c = h/mc$. Δέσμη ακτίνων Χ της οποίας τα φωτόνια έχουν ενέργεια $41,25 \text{ KeV}$ προσπίπτει σε λεπτό στρώμα γραφίτη (άνθρακα). Θεωρούμε για τις σκεδάσεις Compton τα ηλεκτρόνια του γραφίτη πρακτικώς ακίνητα.

α) Να βρείτε το μήκος κύματος των φωτονίων που προσπίπτουν στον άνθρακα.

β) Να βρείτε την ορμή των φωτονίων που προσπίπτουν στον άνθρακα.

γ) Να βρείτε το μήκος κύματος ενός φωτονίου που σκεδάστηκε από ένα ηλεκτρόνιο του άνθρακα με γωνία $\phi=60^\circ$.

δ) Να βρείτε την κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου, όταν το σκεδαζόμενο φωτόνιο σχηματίζει γωνία $\phi=60^\circ$ σε σχέση με το προσπίπτον φωτόνιο.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $\lambda_c = 2,4 \text{ pm}$, $(19,8/3,12) \approx 6,35$, $\sin 60^\circ = 0,5$.

Άσκηση 7. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos \phi)$ η ποσότητα h/mc ονομάζεται μήκος κύματος Compton και συμβολίζεται με λ_c , $\lambda_c = h/mc$. Ένα φωτόνιο μήκους κύματος $\lambda_\phi = 49\lambda_c$ προσπίπτει σε πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο γραφίτη και το σκεδαζόμενο φωτόνιο κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία $\phi=90^\circ$ σε σχέση με την αρχική κατεύθυνση.

α) Να βρείτε τη διαφορά των μηκών κύματος του σκεδαζόμενου και του προσπίπτοντος φωτονίου.

β) Να βρείτε την ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου.

γ) Να βρείτε την κινητική ενέργεια που προσδίδεται στο ανακρουόμενο ηλεκτρόνιο.

δ) Να βρείτε το μέτρο της ορμής του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου. Να χρησιμοποιηθεί η σχέση της κλασικής φυσικής μεταξύ ορμής και κινητικής ενέργειας.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $\lambda_c = 2,4 \text{ pm}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $\sqrt{61,88} \approx 8$.

Άσκηση 8. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos \phi)$ η ποσότητα h/mc ονομάζεται μήκος κύματος Compton και συμβολίζεται με λ_c , $\lambda_c = h/mc$. Φωτόνια μήκους κύματος $\lambda_\phi = \lambda_c$ προσπίπτουν σε στόχο άνθρακα και προσκρούοντας στα πρακτικώς ακίνητα ηλεκτρόνια του σκεδάζονται με γωνία ϕ , αποκτώντας το μέγιστο δυνατό μήκος κύματος.

α) Να βρείτε τη γωνία σκέδασης των φωτονίων.

β) Να βρείτε την ενέργεια των σκεδαζόμενων φωτονίων.

γ) Να βρείτε το μέτρο της ορμής των ανακρουόμενων ηλεκτρονίων μετά τη σκέδαση.

δ) Να βρείτε ποιο ποσοστό της ορμής του προσπίπτοντος φωτονίου έχει το ανακρουόμενο ηλεκτρόνιο.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $\lambda_c = 2,4 \text{ pm}$.

Άσκηση 9. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos \phi)$ η ποσότητα h/mc ονομάζεται μήκος κύματος Compton και συμβολίζεται με λ_c , $\lambda_c = h/mc$. Ένα φωτόνιο ενέργειας $E_\phi = 330 \text{ keV}$ προσπίπτει σε πρακτικώς ακίνητο ηλεκτρόνιο και σκεδάζεται με γωνία $\phi=120^\circ$ ως προς την αρχική του κατεύθυνση.

α) Να βρείτε το μήκος κύματος του προσπίπτοντος φωτονίου.

β) Να βρείτε τη μεταβολή του μήκους κύματος μεταξύ του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

γ) Να βρείτε την κινητική ενέργεια του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου σε Joule και σε eV.

δ) Να βρείτε το ποσοστό της αρχικής ενέργειας του φωτονίου που μεταφέρθηκε στο ανακρουόμενο ηλεκτρόνιο.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $\lambda_c = 2,4 \text{ pm}$, $(19,8/7,35) = 2,7$.

Άσκηση 10. Στο φαινόμενο Compton το μήκος κύματος της σκεδαζόμενης και της προσπίπτουσας ακτίνας συνδέονται με τη σχέση $\lambda' - \lambda = h/mc (1 - \cos \phi)$ η ποσότητα h/mc ονομάζεται μήκος κύματος Compton και συμβολίζεται με λ_c , $\lambda_c = h/mc$. Ένα φωτόνιο ενέργειας $E_\phi = 112,5 \text{ keV}$ προσπίπτει σε ακίνητο ηλεκτρόνιο και σκεδάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε μετά τη σκέδαση να έχει το μέγιστο δυνατό μήκος κύματος.

α) Να βρείτε τη μεταβολή του μήκους κύματος μεταξύ του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου (μετατόπιση Compton).

β) Να βρείτε τα μήκη κύματος του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

γ) Να βρείτε το μέτρο της ορμής του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου.

δ) Να βρείτε το μήκος κύματος de Broglie που αντιστοιχεί στο ανακρουόμενο ηλεκτρόνιο.

Δίνονται: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $\lambda_c = 2,4 \text{ pm}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$, $(19,8/15,8) = 1,25$.