**ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ**

***Ερωτήσεις 1ου Θέματος***

**Α. *Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής***

*Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.*

**1.** Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα απεικονίζει τα φάσματα εκπομπής δύο μελανών σωμάτων, με απόλυτες θερμοκρασίες *Τ*1 και *Τ*2 με *Τ*2 > *Τ*1 ;



**α.** Α. **β.**  Β. **γ.** Γ. **δ.** Δ.

Ημερ. 2023

**2.** *Η ενοποιημένη ηλεκτρομαγνητική θεωρία του Maxwell ερμήνευσε με επιτυχία:*

**α.** το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

**β.** το φαινόμενο της σκέδασης Compton.

**γ.** την ύπαρξη ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ως μηχανισμού διάδοσης της ενέργειας του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου στο χώρο.

**δ.** την ακτινοβολία του μέλανος σώματος.

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2023

**Β. *Ερωτήσεις Σωστού – Λάθους***

*Για κάθε μια από τις επόμενες προτάσεις* ν*α μεταφέρετε στο τετράδιό σας το γράμμα της και δίπλα να γράψετε την ένδειξη* ***(Σ)****, αν αυτή είναι* ***Σωστή,*** *ή* ***(Λ)****, αν αυτή είναι* ***Λανθασμένη****.*

**1.** Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος χρόνος ζωής Δ*t* μιας διεγερμένης ατομικής στάθμης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αβεβαιότητα Δ*Ε* για την ενέργειά της.

**2.** Η τάση αποκοπής σε φωτοκύτταρο είναι ανεξάρτητη από την ένταση της ακτινοβολίας.

**3.** Η απότομη επιβράδυνση των ηλεκτρονίων, όταν προσπίπτουν στην επιφάνεια ενός μετάλλου είναι η μοναδική αιτία εκπομπής ακτίνων Χ από την μεταλλική επιφάνεια.

**4.** Σύμφωνα με τον Heisenberg, η αβεβαιότητα στη μέτρηση της ενέργειας μιας κατάστασης ενός συστήματος είναι αντιστρόφως ανάλογη με το χρόνο που το σύστημα παραμένει σε αυτή την κατάσταση.

**5.** Στο φωτοηλεκτρικό φαινόμενο ο αριθμός παραγωγής φωτοηλεκτρονίων από τη μεταλλική κάθοδο αυξάνει ανάλογα με τη συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

***Ερωτήσεις 2ου Θέματος***

**1.** Σε συσκευή μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει στην επιφάνεια της καθόδου. Η συχνότητα κατωφλίου, για το μέταλλο της καθόδου, είναι ίση με *f*1.

Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι *f*2 = 3*f*1, τότε τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από την κάθοδο μόλις που καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο. Η τάση αποκοπής *V*0 είναι ίση με

i. $\frac{hf\_{1}}{e}$ . ii. $\frac{2hf\_{1}}{e}$ . iii. $\frac{3hf\_{1}}{e}$ .

α. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. β. Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Ημερ. 2023

**2.** Ένα φωτόνιο προσπίπτει σε ελεύθερο ηλεκτρόνιο με μάζα *m* το οποίο θεωρείται αρχικά ακίνητο. Μετά την κρούση το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει αυξημένο μήκος κύματος σε σχέση με το προσπίπτον κατά Δ*λ* =$\frac{2h}{mc}$, όπου h η σταθερά του Planck, *m* η μάζα του ηλεκτρονίου και *c* η ταχύτητα του φωτός.

**α. i.** Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 90ο με εκείνη του προσπίπτοντος.

**ii.** Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 0ο με εκείνη του προσπίπτοντος.

**iii.** Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη του προσπίπτοντος.

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

**β.** Το μέτρο της ορμής του ανακρουόμενου ηλεκτρονίου είναι ίσο με

**i.** το άθροισμα των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

**ii.** τη διαφορά των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

**iii.** την τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων των μέτρων των ορμών του προσπίπτοντος και του σκεδαζόμενου φωτονίου.

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

Δίνονται: συν0ο = 1, συν90ο = 0, συν180ο = -1

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2023

**3.** Ένα μέλαν σώμα έχει θερμοκρασία *Τ*1, βρίσκεται σε χώρο όπου επικρατεί κενό και εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που εκπέμπεται από το μέλαν σώμα περιορίζεται σε μια στενή περιοχή με «αιχμή» στο μήκος κύματος *λ*1max. Η φάση του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής *λ*1max είναι ίση με $φ\_{1}=2π(10^{15}t- \frac{10^{7}}{3}x)$ (S.I.).

Το ίδιο μέλαν σώμα, στον ίδιο χώρο, έχοντας θερμοκρασία *Τ*2 διπλάσια της *Τ*1 εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη θερμοκρασία *Τ*2 το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που εκπέμπεται από το μέλαν σώμα περιορίζεται σε μια στενή περιοχή με «αιχμή» στο μήκος κύματος *λ*2max. Η φάση *φ*2 του ηλεκτρικού πεδίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με μήκος κύματος αιχμής *λ*2max θα είναι ίση με:

**i.** $φ\_{2}=2π(10^{15}t- 10^{7}x)$ (S.I.). **ii.** $φ\_{2}=2π(2.10^{15}t- \frac{2.10^{7}}{3}x)$ (S.I.).

**iii.** $φ\_{2}=2π(2.10^{15}t- \frac{3.10^{7}}{3}x)$ (S.I.).

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

Ημερ. 2024

**4.** Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται μια μεταλλική επιφάνεια σε χώρο όπου επικρατεί υψηλό κενό και το υλικό κατασκευής της μπορεί να είναι από Βάριο ή Βολφράμιο ή Ταντάλιο.



Γνωρίζουμε ότι το Βάριο έχει έργο εξαγωγής 2,5 eV, το Βολφράμιο 4,5 eV και το Ταντάλιο 4,2 eV. Σε ένα εργαστήριο πραγματοποιούμε δύο πειράματα για να προσδιορίσουμε το υλικό κατασκευής της μεταλλικής επιφάνειας.

Πείραμα 1ο

Στη μεταλλική επιφάνεια προσπίπτει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία καθορισμένου μήκους κύματος *λ*1 = 375 nm, οπότε εξέρχονται από αυτή φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας *Κ*1. Κάποια από αυτά κατευθύνονται προς ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης *Β* και εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές του, οι οποίες έχουν διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα. Κατά τη διάρκεια της κίνησής τους εντός του μαγνητικού πεδίου, τα φωτοηλεκτρόνια αυτά έχουν στροφορμή *L*1 ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς τους και είναι κάθετος σε αυτή.

Πείραμα 2ο

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος *λ*2=*λ*1/2, οπότε από τη μεταλλική επιφάνεια εξέρχονται φωτοηλεκτρόνια μέγιστης κινητικής ενέργειας *Κ*2. Τα φωτοηλεκτρόνια που εισέρχονται κάθετα στο μαγνητικό πεδίο, κατά τη διάρκεια της κίνησής τους εντός αυτού, έχουν στροφορμή *L*2 ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της τροχιάς τους και είναι κάθετος σε αυτή.

Αν ισχύει ότι *L*2 = 5*L*1 συμπεραίνουμε ότι η μεταλλική επιφάνεια είναι κατασκευασμένη από:

i. Βάριο. ii. Βολφράμιο. iii. Ταντάλιο.

Να θεωρήσετε ότι *hc* = 1250 eV∙nm

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

Ημερ. 2024

**5.** Ένα φωτόνιο μήκους κύματος *λ* προσπίπτει και σκεδάζεται από πρακτικά ακίνητο ελεύθερο ηλεκτρόνιο. Η γωνία σκέδασης του φωτονίου είναι *φ* = 60ο. Η διεύθυνση στην οποία κινείται το ηλεκτρόνιο (μετά τη σκέδαση) σχηματίζει γωνία *θ* = 30ο με τη διεύθυνση του προσπίπτοντος φωτονίου.



Αν γνωρίζετε ότι η σκέδαση πραγματοποιείται στο κενό, *m* είναι η μάζα του ηλεκτρονίου, *c* η ταχύτητα του φωτός στο κενό και *h* η σταθερά του Planck, τότε για το μήκος κύματος *λ* του προσπίπτοντος φωτονίου ισχύει ότι:

i. $λ= \frac{h}{2mc}$ . ii. $λ= \frac{h}{mc}$ . iii. $λ= \frac{2h}{mc}$ .

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

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2024

***Ασκήσεις 3ου Θέματος***

**1.** Στον φασματογράφο μάζας του παρακάτω σχήματος, μονοσθενή αρνητικά ιόντα χλωρίου (Cl-) από μία πηγή, περνούν μέσα από τις σχισμές S1 και S2, σχηματίζοντας μια λεπτή δέσμη. Η δέσμη εισέρχεται σε επιλογέα ταχυτήτων, δηλαδή σε περιοχή όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{Β}\_{1}$ μέτρου 4∙10-2 Τ και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{Ε}$ μέτρου 2∙103 V/m, κάθετα μεταξύ τους και κάθετα στη διεύθυνση της δέσμης. Η φορά των μαγνητικών γραμμών είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Μερικά από τα ιόντα που δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν την πορεία τους, διέρχονται από λεπτή οπή διαφράγματος, του οποίου η επιφάνεια είναι κάθετη στη διεύθυνση της δέσμης. Αμέσως μετά τη δίοδό τους από την οπή εισέρχονται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{Β}\_{2}$ και μέτρου 0,1 Τ. Η φορά των μαγνητικών γραμμών είναι από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Τα ιόντα στη συνέχεια, εκτελώντας καμπυλόγραμμη κίνηση, δημιουργούν πάνω σε φωτογραφική πλάκα δύο στίγματα στα σημεία Γ και Δ που απέχουν μεταξύ τους απόσταση (ΓΔ) = 0,02 m.



**Γ1.** Να αιτιολογήσετε γιατί μερικά από τα ιόντα χλωρίου δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων.

**Γ2.** Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων χλωρίου που δεν εκτρέπονται κατά την κίνησή τους μέσα στον επιλογέα ταχυτήτων

**Γ3.** Τα ιόντα χλωρίου δημιουργούν δύο στίγματα πάνω στη φωτογραφική πλάκα, γιατί το χλώριο (Cl) έχει δύο ισότοπα με μάζες *m*1 και *m*2. Αν *m*1 > *m*2, να αιτιολογήσετε σε ποια θέση (Γ ή Δ) δημιουργούν στίγμα τα ισότοπα χλωρίου με τη μεγαλύτερη μάζα.

Δίνονται:

• το στοιχειώδες φορτίο *e* = 1,6∙10-19 C,

• η μάζα του νετρονίου *m*n = 1,6∙10-27 kg.

Να θεωρήσετε ότι:

• στο εσωτερικό του φασματογράφου υπάρχει κενό,

• το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Επαν. Ημερ. – Ομογ. 2024

(συνέχεια της ίδιας άσκησης)

**Γ4.** Να αποδείξετε ότι το ισότοπο του χλωρίου μάζας *m*1 έχει δύο νετρόνια περισσότερα από το ισότοπο μάζας *m*2.

Δίνονται:

• το στοιχειώδες φορτίο *e* = 1,6∙10-19 C,

• η μάζα του νετρονίου *m*n = 1,6∙10-27 kg.

Να θεωρήσετε ότι:

• στο εσωτερικό του φασματογράφου υπάρχει κενό,

• το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

Επαν. Ημερ. 2024