

1.

Σε μία συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι $I = 102 \text{ mA}$. Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ που παράγονται είναι $\lambda_{\min} = 4,125 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Κατά την λήψη μιας ακτινογραφίας η διάταξη λειτουργεί για χρόνο $t = 0,1 \text{ s}$.

Δίνονται : Η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ και η αντιστοιχία $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Δ1) Να υπολογίσετε την τάση μεταξύ της ανόδου και της καθόδου της συσκευής.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης και την ενέργειά της για χρόνο $0,1 \text{ s}$.

Μονάδες 3+3

Η απόδοση της συσκευής σε ακτίνες Χ είναι 4%. Θεωρούμε ότι όση ενέργεια της ηλεκτρονικής δέσμης δεν αποδίδεται ως ενέργεια ακτίνων Χ γίνεται θερμότητα.

Δ3) Να υπολογίσετε την ενέργεια της δέσμης των ακτίνων Χ κατά τη διάρκεια μιας ακτινογραφίας.

Μονάδες 5

Δ4) Πόσα άτομα υδρογόνου πρέπει να αποδιεγερθούν από τη πρώτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 2$) στη θεμελιώδη, για να δώσουν ενέργεια ίση με την ενέργεια των ακτίνων Χ κατά τη διάρκεια μιας ακτινογραφίας;

Μονάδες 8

2.

Η τάση ανάμεσα στη κάθοδο και την άνοδο σε ένα σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι $V = 3,3 \text{ KV}$. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων ισούται με $I = 16 \text{ mA}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Να υπολογίσετε:

Δ1) Το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας X.

Μονάδες 6

Δ2) Τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε κάθε δευτερόλεπτο.

Μονάδες 6

Κάποιο από τα ηλεκτρόνια συγκρουόμενο στην άνοδο χάνει το 20% της κινητικής ενέργειας που έχει κατά τη στιγμή της σύγκρουσης. Το ποσοστό αυτό μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου.

Δ3) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή πενταπλασιάζουμε τη τάση ανάμεσα στη κάθοδο και την άνοδο του σωλήνα παραγωγής των ακτίνων X.

Δ4) Να υπολογίσετε το % ποσοστό μεταβολής του ελαχίστου μήκους κύματος της ακτινοβολίας X.

Μονάδες 7

3.

Η τάση ανάμεσα στη κάθοδο και την άνοδο σε ένα σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι $V = 3,3 \text{ KV}$. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων ισούται με $I = 16 \text{ mA}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Να υπολογίσετε:

Δ1) Το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας X.

Μονάδες 6

Δ2) Τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε κάθε δευτερόλεπτο.

Μονάδες 6

Κάποιο από τα ηλεκτρόνια συγκρουόμενο στην άνοδο χάνει το 20% της κινητικής ενέργειας που έχει κατά τη στιγμή της σύγκρουσης. Το ποσοστό αυτό μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου.

Δ3) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή πενταπλασιάζουμε τη τάση ανάμεσα στη κάθοδο και την άνοδο του σωλήνα παραγωγής των ακτίνων X.

Δ4) Να υπολογίσετε το % ποσοστό μεταβολής του ελαχίστου μήκους κύματος της ακτινοβολίας X.

Μονάδες 7

4.

Σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση 100 kV. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s , η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Να υπολογίσετε :

Δ1) την κινητική ενέργεια με την οποία το κάθε ηλεκτρόνιο φτάνει στην άνοδο.

Μονάδες 5

Δ2) Αν θεωρηθεί ότι όλη η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου, να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X.

Μονάδες 6

Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι 20 mA και η συσκευή λειτουργεί για χρόνο 10 ms. Να υπολογίσετε :

Δ3) την ισχύ της δέσμης καθώς και την ενέργεια που αυτή μεταφέρει,

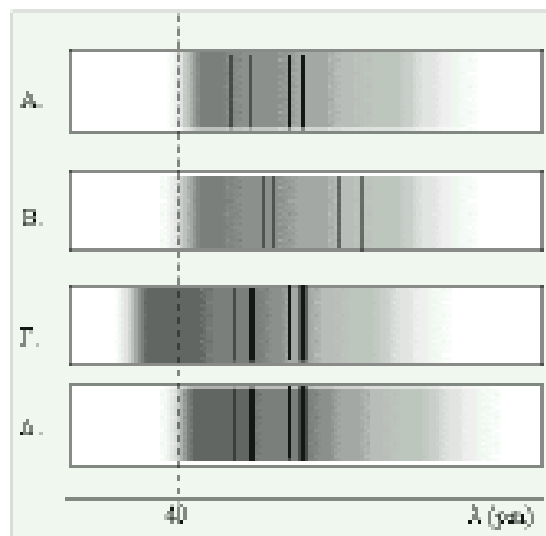
Μονάδες 7

Δ4) τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο στη χρονική διάρκεια των 10 ms.

Μονάδες 7

5.

Το φάσμα Α του σχήματος δείχνει το συνεχές και το γραμμικό φάσμα μιας ακτινοβολίας Χ.



Δ1) Ποιο από τα φάσμα Β, Γ, Δ αντιστοιχεί στο φάσμα της ακτινοβολίας Χ στην περίπτωση που αλλάξουμε μόνο το υλικό της ανόδου. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την τάση ανόδου – καθόδου στη συσκευή των ακτίνων Χ από τα δεδομένα του σχήματος Α. Ποίο φάσμα αντιστοιχεί σε ακτίνες Χ που παράγονται από την ίδια συσκευή αν αλλάξουμε την τάση ανόδου – καθόδου; Οι νέες ακτίνες που παράγονται μετά την μεταβολή αυτή είναι πιο σκληρές ή πιο μαλακές;

Μονάδες 7

Δ3) Αν το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ υποδιπλασιάστηκε, με την αλλαγή της τάσης μεταξύ ανόδου - καθόδου, να υπολογιστεί η νέα τάση.

Μονάδες 6

Δ4) Ποιο από τα φάσμα Β, Γ, Δ αντιστοιχεί στο φάσμα της ακτινοβολίας Χ στην περίπτωση που διατηρήσουμε την αρχική τάση ανόδου-καθόδου, αλλά αυξήσουμε τη θερμοκρασία της καθόδου.; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Το φάσμα που επιλέξατε αντιστοιχεί σε λειτουργία της συσκευής με μικρότερη ή μεγαλύτερη ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης από την αρχική λειτουργία της στο φάσμα Α;

Μονάδες 7

Δίνονται: $h=6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, $c_0=3 \cdot 10^8$ m/s, $1 \text{ pm} = 10^{-12}$ m, $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $19,8/6,4 \cong 3$.

6.

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση $V = 66 \text{ kV}$, ενώ η ισχύς που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων είναι $P = 132 \text{ W}$. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, για το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και ότι $\sqrt{8,25} = 2,9$.

Δ1) Να βρείτε το μικρότερο μήκος κύματος των ακτίνων X που εκπέμπονται.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φθάνουν στην άνοδο σε χρόνο 2 min .

Μονάδες 7

Δ4) Να βρεθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής, εσωτερικής αντίστασης $r = 4 \Omega$ η οποία όταν συνδεθεί σε αντιστάτη αντίστασης $R = 16 \Omega$ αυτός θα αποδώσει θερμική ισχύ διπλάσια από την ισχύ της δέσμης των ηλεκτρονίων της συσκευή παραγωγής ακτίνων X.

Μονάδες 7

7.

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η λήψη μιας ακτινογραφίας διαρκεί $0,2 \text{ s}$ και στο χρόνο αυτό προσπίπτουν στην άνοδο $2 \cdot 10^{18}$ ηλεκτρόνια. Όταν ένα ηλεκτρόνιο με την πρώτη κρούση στην άνοδο μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου το 40% της κινητικής του ενέργειας, τότε η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται είναι $8 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. Θεωρούμε ότι κατά τη λειτουργία της συσκευής τα ηλεκτρόνια ξεκαίνουν από την κάθοδο χωρίς αρχική ταχύτητα και ότι η θερμοκρασία της διατηρείται σταθερή.

Να υπολογίσετε:

Δ1) την τάση που εφαρμόζεται στη συσκευή μεταξύ ανόδου και καθόδου

Μονάδες 7

Δ2) το ελάχιστο μήκος κύματος των φωτονίων που εκπέμπονται

Μονάδες 6

Δ3) την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης στη συσκευή

Μονάδες 6

Δ4) Την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει η συσκευή κατά τη λήψη μιας ακτινογραφίας με την ίδια ηλεκτρική ισχύ και χρόνο λήψης $0,2 \text{ s}$.

Μονάδες 6

Δίνεται η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου κατ' απόλυτη τιμή $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

8.

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X, προσπίπτουν στην άνοδο $2,5 \cdot 10^{18}$ ηλεκτρόνια ανά δευτερόλεπτο. Ένα ηλεκτρόνιο που προσπίπτει στην άνοδο, ακινητοποιείται και όλη η κινητική του ενέργεια μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου X μήκους κύματος $\lambda = 3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

Στη συνέχεια το φωτόνιο αυτό προσπίπτει σε ένα άτομο υδρογόνου, το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και του προκαλεί ιονισμό.

Να υπολογίσετε:

Δ1) την ενέργεια του φωτονίου X σε ηλεκτρονιοβόλτ (eV)

Μονάδες 6

Δ2) την τάση μεταξύ ανόδου-καθόδου της συσκευής ακτίνων X

Μονάδες 6

Δ3) την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης στην συσκευή παραγωγής ακτίνων X

Μονάδες 7

Δ4) Την τελική κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που απομακρύνεται από το άτομο υδρογόνου, αν θεωρήσετε ακίνητο το άτομο αυτό κατά την επίδραση του φωτονίου X πάνω του.

Μονάδες 6

Δίνονται:

η ταχύτητα φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = 4,15 \cdot 10^{-15} \text{ eV}\cdot\text{s}$ και η ενέργεια θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου υδρογόνου $E_1 = -13,6\text{eV}$.

9.

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η κινητική ενέργεια ενός ηλεκτρονίου, λίγο πριν την πρόσκρουσή του στην άνοδο, είναι K . Αν το 50 % της κινητικής ενέργειας του συγκεκριμένου ηλεκτρονίου διατίθενται για την παραγωγή ενός φωτονίου και το μήκος κύματος του παραγόμενου φωτονίου είναι ίσο με $1,65 \cdot 10^{-11}$ m, να υπολογίσετε:

Δ1) την ενέργεια του παραγόμενου φωτονίου.

Μονάδες 6

Δ2) την κινητική ενέργεια K με την οποία το ηλεκτρόνιο προσπίπτει στην άνοδο.

Μονάδες 6

Δ3) τη διαφορά δυναμικού V μεταξύ ανόδου – καθόδου η οποία προσδίδει στο ηλεκτρόνιο την προηγούμενη κινητική ενέργεια.

Μονάδες 7

Δ4) το ελάχιστο μήκος κύματος της ακτινοβολίας X για την διαφορά δυναμικού που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ3.

Μονάδες 6

Δίνονται το φορτίο ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, η σταθερά του Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s.

10.

Συσκευή χρησιμοποιεί ακτίνες X για να ελέγξει ηλεκτροσυγκολλήσεις σε σωλήνες που μεταφέρουν φυσικό αέριο. Η συσκευή λειτουργεί με τάση επιτάχυνσης 33000 V.

Δ1) Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγει η συσκευή.

Μονάδες 6

Δ2). Κατά την επιβράδυνση κάποιου ηλεκτρονίου της δέσμης μετατρέπεται το 25% της ενέργειας του σε ενέργεια της ακτινοβολίας X. Να υπολογίσετε την συχνότητα της παραγόμενης ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Δ3) Για να μπορέσει να απεικονίσει η συσκευή την ηλεκτροσυγκόλληση σε έναν σωλήνα με πολύ παχιά τοιχώματα, ο χειριστής ελαττώνει το ελάχιστο μήκος κύματος της κατά 20% μεταβάλλοντας την τάση επιτάχυνσης και χωρίς να μεταβάλλει άλλα φυσικά μεγέθη της συσκευής. Να υπολογίσετε την νέα τάση επιτάχυνσης της συσκευής.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε πόσα άτομα υδρογόνου πρέπει να αποδιεγερθούν από την κατάσταση με $n=4$ στην κατάσταση με $n=3$ για να μας δώσουν ενέργεια ίση με την ενέργεια του φωτονίου των ακτίνων X που παράγεται όταν ηλεκτρόνιο επιταχυνόμενο με τάση 33000 V μετατρέπει όλη του την ενέργεια σε φωτόνιο.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8$ m/s , η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C και η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου υδρογόνου $E_1 = -13,6$ eV.

11.

Η ένταση της ηλεκτρονικής δέσμης σε μία συσκευή παραγωγής ακτίνων X είναι 10 mA και ο χρόνος λήψης μιας ακτινογραφίας είναι 16 ms. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και για το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Να υπολογίσετε :

Δ1) τον αριθμό των ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο της συσκευής κατά τη χρονική διάρκεια λήψης μιας ακτινογραφίας.

Μονάδες 6

Δ2) τη τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου της συσκευής αν γνωρίζετε ότι το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται είναι $6,63 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

Μονάδες 6

Δ3) την ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης καθώς και την ενέργεια που αυτή μεταφέρει κατά τη χρονική διάρκεια λήψης μιας ακτινογραφίας.

Μονάδες 4+4

Δ4) το λόγο της ενέργειας ενός φωτονίου της δέσμης των ακτίνων X με μήκος κύματος ίσο με το ελάχιστο μήκος κύματος, προς την ενέργεια ενός φωτονίου μονοχρωματικής δέσμης φωτός που διαδίδεται στον αέρα και έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 663 \text{ nm}$.

Μονάδες 5

12.

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η ηλεκτρονική δέσμη έχει ισχύ 4000 W. Ο χρόνος λήψης μιας ακτινογραφίας με αυτή τη συσκευή είναι 0,2 s. Θεωρούμε ότι στη συσκευή τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από τη θερμαινόμενη κάθοδο χωρίς αρχική ταχύτητα και ότι η θερμοκρασία της καθόδου διατηρείται σταθερή. Όταν ένα ηλεκτρόνιο με την πρώτη κρούση του στην άνοδο μετατρέπεται σε ενέργεια φωτονίου το 25% της κινητικής του ενέργειας λόγω της επιβράδυνσής του, τότε εκπέμπεται φωτόνιο με συχνότητα $3 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. Να υπολογίσετε:

Δ1) την ενέργεια του φωτονίου των ακτίνων X και την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που προσπίπτει στην άνοδο.

Μονάδες 6

Δ2) τη τάση επιτάχυνσης των ηλεκτρονίων και το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X.

Μονάδες 6

Δ3) τον αριθμό ηλεκτρονίων που φτάνουν στην άνοδο κατά τη λήψη της ακτινογραφίας.

Μονάδες 7

Δ4) Η άνοδος της συσκευής αποτελείται από το μέταλλο Ρόδιο (Rh). Αν το 40% της κινητικής ενέργειας ενός ηλεκτρονίου που προσπίπτει στην άνοδο απορροφάται από άτομο του μετάλλου της ανόδου, το οποίο έτσι διεγείρεται και στη συνέχεια αποδιεγείρεται με ένα ενεργειακό άλμα αποδιέγερσης προς την θεμελιώδη του κατάσταση, να υπολογίσετε τη συχνότητα του φωτονίου του γραμμικού φάσματος των ακτίνων X που εκπέμπεται.

Μονάδες 6

Δίνονται: το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου $q_{\eta\lambda} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $C_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

13.

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X η λυχνία κενού που τις παράγει δημιουργεί ισχυρή τάση της τάξης των 33 kV μεταξύ ανόδου και καθόδου. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι 8 mA. Θεωρούμε ότι όλη η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου. Να υπολογίσετε:

Δ1) την ισχύ που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων.

Μονάδες 6

Δ2) την κινητική ενέργεια που αποκτούν τα ηλεκτρόνια εντός της λυχνίας.

Μονάδες 6

Δ3) τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε κάθε δευτερόλεπτο

Μονάδες 6

Δ4) τη συχνότητα των φωτονίων που παράγονται.

Μονάδες 7

Δίνονται: το φορτίο του ηλεκτρονίου $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js

14.

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X η λυχνία κενού που τις παράγει δημιουργεί ισχυρή τάση της τάξης των 66 kV μεταξύ ανόδου και καθόδου. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι 40 mA. Θεωρούμε ότι όλη η κινητική ενέργεια κάθε ηλεκτρονίου μετατρέπεται σε ενέργεια ενός φωτονίου. Να υπολογίσετε:

Δ1) τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο σε κάθε δευτερόλεπτο

Μονάδες 6

Δ2) την κινητική ενέργεια που αποκτούν τα ηλεκτρόνια εντός της λυχνίας.

Μονάδες 6

Δ3) την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων σε χρονικό διάστημα 0,2 sec.

Μονάδες 6

Δ4) τη συχνότητα των φωτονίων που παράγονται.

Μονάδες 7

Δίνονται: το φορτίο του ηλεκτρονίου κατ' απόλυτη τιμή $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js.

15.

Σε μία συσκευή παραγωγής ακτίνων X η ένταση του ρεύματος της ηλεκτρονικής δέσμης έχει τιμή $I = 0,4 \text{ A}$.

Δ₁) Πόσα ηλεκτρόνια φθάνουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο;

Μονάδες 5

Δ₂) Αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι 40 kW να υπολογιστεί η τάση V μεταξύ ανόδου και καθόδου, καθώς και το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} της ακτινοβολίας που εκπέμπεται.

Μονάδες 6

Δ₃) Με ποια ταχύτητα φθάνουν τα ηλεκτρόνια στην άνοδο;

Μονάδες 6

Η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου μεταβάλλεται έτσι ώστε να τετραπλασιαστεί το ελάχιστο μήκος κύματος ($\lambda'_{\min} = 4 \lambda_{\min}$).

Δ₄) Ποιο είναι το ποσοστό (%) μεταβολής της ταχύτητας των ηλεκτρονίων που φθάνουν τώρα στην άνοδο;

Μονάδες 8

Δίνονται:

Στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Μάζα ηλεκτρονίου $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Σταθερά του Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Να θεωρήσετε ότι $\frac{19,89}{1,6} = 12,43$ και $\sqrt{\frac{32}{9,1}} = 1,875$

16.

Μία συσκευή παραγωγής ακτίνων X παράγει φωτόνια με μέγιστη συχνότητα $f_{\max} = 3 \times 10^{18}$ Hz.

Να υπολογίσετε:

Δ1) το ελάχιστο μήκος κύματος λ_{\min} των φωτονίων,

Μονάδες 6

Δ2) την τάση που επιταχύνει τα ηλεκτρόνια που πέφτουν στην άνοδο της συσκευής,

Μονάδες 6

Δ3) την ένταση I του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων, αν η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης είναι $P = 4,5$ kW, καθώς και τον αριθμό των ηλεκτρονίων που πέφτουν στην άνοδο ανά δευτερόλεπτο.

Μονάδες 6

Η τάση μεταξύ ανόδου και καθόδου μεταβάλλεται έτσι ώστε να τετραπλασιαστεί το ελάχιστο μήκος κύματος ($\lambda'_{\min} = 4 \lambda_{\min}$).

Δ4) Ποιο είναι το ποσοστό (%) μεταβολής της ταχύτητας των ηλεκτρονίων που φθάνουν τώρα στην άνοδο;

Μονάδες 7

Δίνονται:

Στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C

Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \times 10^8$ m/s

Σταθερά του Planck $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J · s

Να θεωρήσετε ότι $\frac{19,89}{1,6} \approx 12,43$, $\frac{4,5}{12,43} \approx 0,362$ και $\frac{0,362}{1,6} \approx 0,226$

17.

Η τάση που εφαρμόζεται σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X είναι 33 kV και ο χρόνος λήψης μιας ακτινογραφίας είναι 0,1s. Δίνονται η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και το φορτίο του ηλεκτρονίου κατ' απόλυτη τιμή $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Να υπολογισθούν:

Δ1) Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X.

Μονάδες 7

Δ2) Η ισχύς της ηλεκτρονικής δέσμης αν η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι 20 mA.

Μονάδες 6

Δ3) Η ενέργεια που μεταφέρει η ηλεκτρονική δέσμη.

Μονάδες 6

Δ4) Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο κατά τη λήψη της ακτινογραφίας.

Μονάδες 6

18.

Σε μια διάταξη παραγωγής ακτίνων X, η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι $V = 25 \text{ kV}$. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα, επιταχύνονται και προσπίπτουν στην άνοδο. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι $I = 20 \text{ mA}$, ενώ ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης είναι $t = 0,2 \text{ s}$. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία της καθόδου είναι σταθερή.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, η σταθερά του Planck

$$h = \frac{20}{3} 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \text{ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου } |e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

Δ1) Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την ισχύ και την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων κατά τη λειτουργία της διάταξης.

Μονάδες 3+3

Δ3) Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο κατά τη λειτουργία της διάταξης.

Μονάδες 7

Μεταβάλλουμε την ηλεκτρική τάση μεταξύ της ανόδου και της καθόδου, έτσι ώστε η μέγιστη συχνότητα των ακτίνων X, που παράγονται από τη παραπάνω διάταξη, να υποτετραπλασιαστεί.

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ηλεκτρικής τάσης μεταξύ της ανόδου και της καθόδου της διάταξης.

Μονάδες 7

19.

Σε μια διάταξη παραγωγής ακτίνων X, η ηλεκτρική τάση που εφαρμόζεται μεταξύ της ανόδου και της καθόδου είναι $V = 25 \text{ kV}$. Τα ηλεκτρόνια ξεκινούν από την κάθοδο με μηδενική ταχύτητα, επιταχύνονται και προσπίπτουν στην άνοδο. Η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι $I = 20 \text{ mA}$, ενώ ο χρόνος λειτουργίας της διάταξης είναι $t = 0,2 \text{ s}$. Θεωρούμε ότι η θερμοκρασία της καθόδου είναι σταθερή.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, η σταθερά του Planck

$$h = \frac{20}{3} 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \text{ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου } |e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}.$$

Δ1) Να υπολογίσετε το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X που παράγονται.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την ισχύ και την ενέργεια που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων κατά τη λειτουργία της διάταξης.

Μονάδες 3+3

Δ3) Να υπολογίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων που προσπίπτουν στην άνοδο κατά τη λειτουργία της διάταξης.

Μονάδες 7

Μεταβάλλουμε την ηλεκτρική τάση μεταξύ της ανόδου και της καθόδου, έτσι ώστε η μέγιστη συχνότητα των ακτίνων X, που παράγονται από τη παραπάνω διάταξη, να υποτετραπλασιαστεί.

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ηλεκτρικής τάσης μεταξύ της ανόδου και της καθόδου της διάταξης.

Μονάδες 7

20.

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X, τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από την κάθοδο χωρίς αρχική ταχύτητα, επιταχύνονται εξαιτίας της τάσης V μεταξύ ανόδου και καθόδου και φτάνουν στην άνοδο με ταχύτητα μέτρου $v = 4 \cdot 10^7$ m/s.

Δ1) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων τη χρονική στιγμή που φτάνουν στην άνοδο.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε την τάση V μεταξύ της ανόδου και της καθόδου.

Μονάδες 6

Δ3) Έστω ότι ένα από αυτά τα ηλεκτρόνια συγκρούεται διαδοχικά με τρία άτομα του υλικού της ανόδου μέχρι να ακινητοποιηθεί. Στην πρώτη κρούση χάνει το $1/9$ της κινητικής του ενέργειας. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος στο κενό, για το φωτόνιο που εκπέμπεται λόγω της μείωσης της ταχύτητας του ηλεκτρονίου στην πρώτη κρούση.

Μονάδες 7

Δ4) Το φωτόνιο που εκπέμπεται κατά την πρώτη κρούση, διέρχεται μέσα από διαφανές υλικό που έχει δείκτη διάθλασης ίσο με 1,5. Να υπολογίσετε την ταχύτητα και την ενέργεια του φωτονίου κατά τη διάδοση του μέσα στο υλικό.

Μονάδες 6

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, η μάζα του ηλεκτρονίου $m_e = 9 \cdot 10^{-31}$ kg και για το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο, $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Για διευκόλυνση στους υπολογισμούς σας να θεωρήσετε ότι: $hc_0 = 20 \cdot 10^{-26}$ J·m.