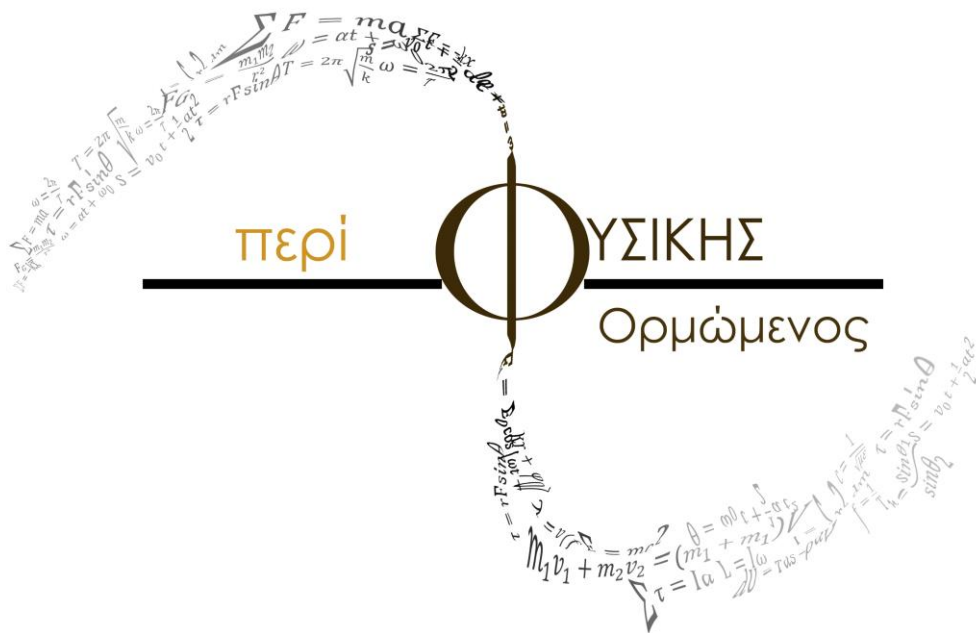


Φυσική Β Ενιαίου Λυκείου

Γενικής Παιδείας

Τράπεζα Θεμάτων - Θέμα Δ

Φως - Ατομικά Φαινόμενα - Ακτίνες Χ



www.perifysikhs.com

πηγή: Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής - Φεβράριος 2015

ΘΕΜΑ Δ

Σωματίδια με κινητική ενέργεια 20 eV προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Τα άτομα διεγείρονται σε όλες τις πιθανές διεγερμένες καταστάσεις έως την τρίτη διεγερμένη ($n = 4$) και κατόπιν αποδιεγείρονται, επιστρέφοντας στη θεμελιώδη κατάσταση.

Θεωρούμε ότι τα άτομα μετά την αλληλεπίδραση με τα σωματίδια παραμένουν ακίνητα..

Δίνονται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV.

Δ1) Να εξηγήσετε πόσες γραμμές θα έχει το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε σε eV την ενέργεια που θα έχει κάθε άτομο υδρογόνου, όταν αυτό βρεθεί στη τρίτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 4$).

Μονάδες 5

Θεωρούμε ότι κάθε σωματίδιο αλληλεπιδρά με ένα μόνο άτομο υδρογόνου.

Δ3) Να βρείτε σε eV την ελάχιστη κινητική ενέργεια που μπορεί να έχει ένα σωματίδιο μετά την αλληλεπίδρασή του με ένα άτομο υδρογόνου.

Μονάδες 7

Η ενέργεια ενός από τα φωτόνια που παρήχθησαν κατά τις αποδιεγέρσεις των ατόμων υδρογόνου από την ενεργειακή στάθμη με $n = 4$, είναι $E_{\phi_1} = 2,55$ eV.

Δ4) Να προσδιορίσετε τον κύριο κβαντικό αριθμό της ενεργειακής στάθμης στην οποία μετέβη ένα άτομο υδρογόνου, ώστε να παραχθεί το φωτόνιο αυτό.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Φωτόνια προσπίπτουν σε άτομα υδρογόνου που βρίσκονται στην θεμελιώδη κατάσταση και τα διεγείρουν στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 4$. Δίνονται η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός ατόμου υδρογόνου στη διεγερμένη κατάσταση που αντιστοιχεί στο κύριο κβαντικό αριθμό $n = 4$.

Μονάδες 6

Κατά τις αποδιεγέρσεις από την ενεργειακή στάθμη που αντιστοιχεί στον κβαντικό αριθμό $n = 4$, στις αμέσως δύο χαμηλότερες ενεργειακές στάθμες ($n = 3$ και $n = 2$) παράγονται οι ακτινοβολίες I και II. Τα φωτόνια που αντιστοιχούν σε αυτές τις ακτινοβολίες έχουν ενέργειες E_{ϕ_1} και E_{ϕ_2} αντίστοιχα.

Δ2) Να υπολογίσετε τις ενέργειες E_{ϕ_1} και E_{ϕ_2} .

Μονάδες 3+3

Δ3) Να υπολογίσετε το λόγο $\frac{\lambda_{02}}{\lambda_{01}}$ των μηκών κύματος των δύο ακτινοβολιών, δεδομένου ότι αυτές διαδίδονται στο κενό. (Ο υπολογισμός να γίνει με στρογγυλοποίηση δευτέρου δεκαδικού ψηφίου).

Μονάδες 5

Οι ακτινοβολίες I και II που διαδίδονταν στο κενό, εισέρχονται ταυτόχρονα σε γυαλί στο οποίο έχουν αντίστοιχα δείκτη διάθλασης $n_1 = 1,5$ και $n_2 = 1,55 = \frac{31}{30}1,5$. Τα μήκη κύματος των ακτινοβολιών I και II στο γυαλί είναι λ_1 και λ_2 αντίστοιχα. Μέσα στο γυαλί κάθε μία από τις ακτινοβολίες διασχίζει απόσταση $d = 0,3 \text{ m}$ και στη συνέχεια εξέρχεται στο κενό.

Δ4) Να υπολογίσετε το λόγο $\frac{c_1}{c_2}$ των ταχυτήτων των δύο ακτινοβολιών, όταν αυτές διέρχονται μέσα από το γυαλί, καθώς και το χρόνο που απαιτείται για να διανύσει η ακτινοβολία I το μήκος d .

Μονάδες 4+4

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$, διαδίδεται σε διαφανές υλικό, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,25$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό (θεωρήστε την ίδια και στον αέρα) $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε τη ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος της μονοχρωματικής δέσμης στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 3+3

Δ2) Να βρείτε την ενέργεια ενός φωτονίου της δέσμης.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε το ποσοστό μείωσης του μήκους κύματος της δέσμης κατά τη διάδοσης της από το κενό στο υλικό.

Μονάδες 7

Δ4) Να συγκρίνετε την ενέργεια του φωτονίου που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2 με την κινητική ενέργεια ενός σαλιγκαριού μάζας 20 g που κινείται με ταχύτητα 1 cm/s .

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$) με ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Δ1) Να υπολογίσετε την ενέργεια που απαιτείται για να διεγερθεί το άτομο στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n=3$).

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε τη συχνότητα ενός φωτονίου που αν απορροφηθεί από το ηλεκτρόνιο, μπορεί να προκαλέσει την παραπάνω διέγερση.

Μονάδες 6

Δ3) Να πραγματοποιήσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου θα φαίνονται όλες οι πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου που πραγματοποιούνται κατά την αποδιέγερση του ατόμου.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε το μικρότερο από τα μήκη κύματος των φωτονίων, που είναι πιθανό να εκπεμφούν κατά την αποδιέγερση του ατόμου του υδρογόνου.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση 100 kV. 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) 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

ΘΕΜΑ Δ

Η ενέργεια ενός φωτονίου μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας ισούται με $3,3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στον κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας αυτής στο κενό. Σε ποιο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος ανήκει;

Μονάδες 5+1

Μια δέσμη από αυτή την ακτινοβολία εισέρχεται από το κενό στο νερό. Το μήκος κύματός της μειώνεται κατά 25% της αρχικής τιμής του.

Δ2) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του νερού.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε την ταχύτητα της ακτινοβολίας αυτής στο νερό.

Μονάδες 6

Δ4) Αν η ακτινοβολία αυτή περάσει μέσα από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση, μπορεί να τους προκαλέσει διέγερση; Κι αν ναι σε ποιά ενεργειακή κατάσταση αυτά θα διεγερθούν;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Άτομα αερίου υδρογόνου που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$), διεγείρονται με κρούση από δέσμη ηλεκτρονίων που έχουν επιταχυνθεί από διαφορά δυναμικού V . Θεωρούμε ότι κάθε ηλεκτρόνιο της δέσμης διεγείρει ένα μόνο άτομο υδρογόνου. Μετά την κρούση του με το άτομο του υδρογόνου, το ηλεκτρόνιο της δέσμης έχει χάσει το 60% της κινητικής ενέργειας που είχε τη στιγμή της κρούσης, ενώ το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται σε μία κατάσταση στην οποία έχει ενέργεια $E_n = -1,51 \text{ eV}$.

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η ενέργεια στη θεμελιώδη κατάσταση του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Δ1) Να βρείτε τον κύριο κβαντικό αριθμό n της διεγερμένης κατάστασης που αντιστοιχεί στην ενέργεια $E_n = -1,51 \text{ eV}$.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε τη κινητική ενέργεια του κάθε ηλεκτρονίου της δέσμης τη στιγμή της κρούσης.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο του υδρογόνου παραμένει στη διεγερμένη κατάσταση για πολύ μικρό χρονικό διάστημα και στη συνέχεια αποδιεγειρόμενο επιστρέφει στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3) Να αναφέρετε όλες τις πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου ενός ατόμου του αερίου υδρογόνου κατά την αποδιέγερσή του και την επιστροφή του στην θεμελιώδη κατάσταση και να σχεδιάσετε στη κόλλα σας το ποσοτικό διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου να φαίνονται οι πιθανές μεταβάσεις κατά την αποδιέγερση αυτού του ατόμου.

Μονάδες 3+4

Δ4) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση των ατόμων της παραπάνω ποσότητας υδρογόνου και ανήκει στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

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

ΘΕΜΑ Δ

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

ΘΕΜΑ Δ

Μια μονοχρωματική ακτινοβολία που διαδίδεται στο κενό, έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$.

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

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$

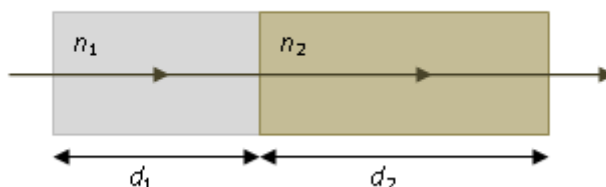
Δ1) Να υπολογίσετε τη ταχύτητα διάδοσης και το μήκος κύματος αυτής της μονοχρωματικής ακτινοβολίας, όταν διαδίδεται στο νερό, αν ο δείκτης διάθλασης του νερού για την ακτινοβολία αυτή είναι $n = \frac{4}{3}$.

Μονάδες 3+3

Δ2) Να βρείτε την ενέργεια ενός φωτονίου της παραπάνω μονοχρωματικής ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Η μονοχρωματική αυτή ακτινοβολία καθώς κινείται στο κενό, συναντά κάθετα στη πορεία της, δυο γυάλινα πλακίδια (1) και (2), τα οποία εφάπτονται μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Η ακτινοβολία εισέρχεται στο πλακίδιο (1) και στη συνέχεια εξέρχεται από το πλακίδιο (2). Τα γυάλινα πλακίδια (1) και (2) έχουν αντίστοιχα πάχος $d_1 = 1 \text{ m}$ και $d_2 = 1,8 \text{ m}$ και δείκτες διάθλασης για την ακτινοβολία αυτή $n_1 = 1,5$ και $n_2 = 1,2$.



Δ3) Να βρείτε τη μεταβολή $\Delta\lambda$ του μήκους κύματος της ακτινοβολίας, κατά τη μετάβασή της από το κενό στο πλακίδιο (1).

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το συνολικό χρόνο κίνησης της ακτινοβολίας μέσα στα δύο πλακίδια.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$), στην οποία έχει συνολική ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Στη θεμελιώδη αυτή κατάσταση το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου κινείται σε τροχιά ακτίνας $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

Δίνονται: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε, εκφρασμένη σε eV, τη συνολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου, όταν αυτό βρίσκεται στη δεύτερη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 3$).

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου, όταν το άτομο του υδρογόνου είναι διεγερμένο στη κατάσταση του ερωτήματος Δ1.

Μονάδες 5

Άλλο άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, διεγείρεται απορροφώντας ενέργεια $E = 12,75 \text{ eV}$.

Δ3) Να βρείτε το κύριο κβαντικό αριθμό της ενεργειακής κατάστασης στην οποία θα βρεθεί το άτομο του υδρογόνου και το λόγο του μέτρου των στροφορμών του ηλεκτρονίου, διεγερμένης και θεμελιώδους κατάστασης.

Μονάδες 8

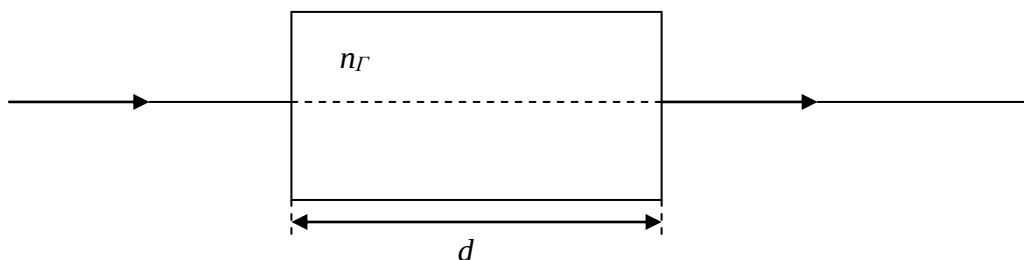
Το διεγερμένο άτομο μετά από ελάχιστο χρονικό διάστημα, επανέρχεται απευθείας στη θεμελιώδη κατάστασή του, χωρίς να περάσει από ενδιάμεσες ενεργειακές καταστάσεις.

Δ4) Να υπολογίσετε, με στρογγυλοποίηση στο πρώτο δεκαδικό ψηφίο, τη συχνότητα της ακτινοβολίας, η οποία εκπέμπεται κατά τη παραπάνω αποδιέγερση και να εξετάσετε αν η ακτινοβολία αυτή είναι ορατή.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μια μονοχρωματική ακτινοβολία διαδίδεται στο κενό και έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$. Η ακτινοβολία, προσπίπτει κάθετα στη μια πλευρά γυάλινου πλακιδίου και εξέρχεται από την απέναντι πλευρά του, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Το γυάλινο πλακίδιο έχει δείκτη διάθλασης n_{Γ} , ενώ το πάχος του είναι $d = 48 \text{ cm}$. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.



Δ1) Να υπολογίσετε τη συχνότητα της μονοχρωματικής ακτινοβολίας και την ενέργεια ενός φωτονίου της.

Μονάδες 6

Κατά τη κίνηση της μονοχρωματικής ακτινοβολίας μέσα στο γυάλινο πλακίδιο, το μήκος κύματός της μειώνεται κατά το $\frac{1}{5}$ της αρχικής τιμής του.

Δ2) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n_{Γ} του γυάλινου πλακιδίου.

Μονάδες 7

Δ3) Να βρείτε το χρόνο κίνησης της ακτινοβολίας μέσα στο γυάλινο πλακίδιο.

Μονάδες 6

Δ4) Με πόσα μήκη κύματος είναι ίσο το πάχος του πλακιδίου;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Σε μία συσκευή παραγωγής ακτίνων X η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι $I = 102 \text{ mA}$. Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων X 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 X είναι 4%. Θεωρούμε ότι όση ενέργεια της ηλεκτρονικής δέσμης δεν αποδίδεται ως ενέργεια ακτίνων X γίνεται θερμότητα.

Δ3) Να υπολογίσετε την ενέργεια της δέσμης των ακτίνων X 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 X κατά τη διάρκεια μιας ακτινογραφίας;

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) Να υπολογιστεί η ταχύτητα διάδοσης μιας μονοχρωματική ακτίνας φωτός μέσα σε γυαλί με δείκτη διάθλασης $n = 1,5$ για το φως αυτό.

Μονάδες 6

Δ2) Αν η συχνότητας αυτής της ακτίνας είναι $f = 6,25 \cdot 10^{14}$ Hz να υπολογίσετε το μήκος κύματος που έχει η ακτίνα αυτή στο κενό και το μήκος κύματος που έχει στο γυαλί.

Μονάδες 6

Δ3) Είναι η ακτίνα αυτή μια ακτίνα ορατού φωτός και γιατί;

Μονάδες 5

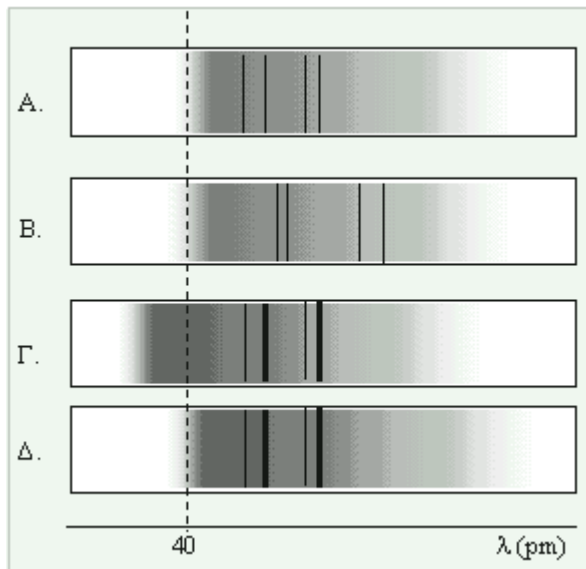
Δ4) Θεωρούμε ότι ένα φωτόνιο αυτής της ακτινοβολίας έχει προέλθει από την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου από μια στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό n_x στην στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$. Να προσδιορίσετε ποια είναι η στάθμη με τον κύριο κβαντικό αριθμό n_x .

Μονάδες 8

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και ότι $\frac{E_1}{h} = -\frac{1}{3} 10^{16}$ Hz, όπου E_1 η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση και h η σταθερά του Planck.

ΘΕΜΑ Δ

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



Δ1) Ποιο από τα φιλμ 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 φιλμ 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 φιλμ 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 φιλμ που επιλέξατε αντιστοιχεί σε λειτουργία της συσκευής με μικρότερη ή μεγαλύτερη ισχύ της ηλεκτρονικής δέσμης από την αρχική λειτουργία της στο φιλμ 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, $19,8/6,4 \cong 3$.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα πλήθος ατόμων υδρογόνου που βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση διεγείρονται στη τρίτη διεγερμένη κατάσταση

Δ1) Αν f_{4-2} η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου από την 4^η στην 2^η ενεργειακή στάθμη, και f_{3-1} η συχνότητα του φωτονίου που παράγεται κατά την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου από την 3^η στην 1^η ενεργειακή στάθμη, να δείξετε ότι ισχύει η

σχέση:
$$f_{3-1} = \frac{128}{27} f_{4-2}$$

Μονάδες 7

Δ2) Να γίνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου να απεικονίζονται οι ενεργειακές στάθμες έως την τρίτη διεγερμένη κατάσταση και να εξηγηθεί ότι οι αποδιεγέρσεις από την τρίτη διεγερμένη κατάσταση στη θεμελιώδη μπορεί να πραγματοποιηθούν με τέσσερες διαφορετικούς τρόπους.

Μονάδες 5

Δ3) Ποία από τις αποδιεγέρσεις αυτών των διεγερμένων ατόμων, εκπέμπει φωτόνια με το ελάχιστο μήκος κύματος;

Μονάδες 5

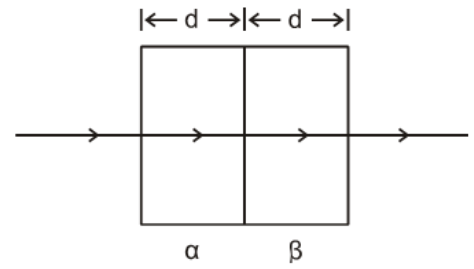
Δ4) Από τις αποδιεγέρσεις όλων των ατόμων παράγονται φωτόνια από τα οποία τα 6000 έχουν το ελάχιστο μήκος κύματος. Αν υποθέσουμε ότι όλοι οι δυνατοί τρόποι αποδιέγερσης έχουν ίδια πιθανότητα, δηλαδή ίδιο πλήθος ατόμων σε κάθε τρόπο αποδιέγερσης, να υπολογίσετε το πλήθος των ατόμων υδρογόνου που διεγέρθηκαν και το πλήθος όλων των φωτονίων που παράχθηκαν.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με συχνότητα $f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ διαπερνά κάθετα σε δυο διαφανή υλικά α και β πάχους $d = 10 \text{ cm}$ το καθένα. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας μέσα στο υλικό α είναι $\lambda_\alpha = 500 \text{ nm}$. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}.$$



Δ1) Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας όταν διαδίδεται στο υλικό α.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλαση του υλικού α.

Μονάδες 5

Δ3) Αν κατά τη μετάβαση της ακτινοβολίας από το υλικό α στο υλικό β το μήκος κύματος της μειώνεται κατά 20%, να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του υλικού β καθώς και τον αριθμό μηκών κύματος αυτής της ακτινοβολίας που αντιστοιχούν στο πάχος d του υλικού β.

Μονάδες 4+4

Δ4) Αν η ακτινοβολία αυτή διαπερνά το υλικό α σε χρόνο t_α ενώ το υλικό β σε χρόνο t_β , να υπολογίσετε το λόγο $\frac{t_\alpha}{t_\beta}$.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένα σωματίδια επιταχύνονται από υψηλή διαφορά δυναμικού και διέρχονται από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Κατά τη κίνηση αυτή κάθε φορτισμένο σωματίδιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, στο οποίο δίνει το 50% της κινητικής του ενέργειας. Το κάθε άτομο του υδρογόνου διεγείρεται στην ενεργειακή κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 3$.

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$,

η ακτίνα της τροχιάς που αντιστοιχεί στη θεμελιώδη κατάσταση στο άτομο του υδρογόνου $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Η ενέργεια του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Όπου χρειαστεί στα αποτελέσματα να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Δ1) Να υπολογίσετε την ακτίνα της κυκλικής τροχιάς του ηλεκτρονίου στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$).

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια κάθε φορτισμένου σωματιδίου πριν τη κρούση του με το άτομο υδρογόνου.

Μονάδες 7

Δ3) Αν K_3 είναι η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$) και K_1 η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου στη θεμελιώδη κατάσταση να υπολογίσετε το λόγο $\frac{K_3}{K_1}$.

Μονάδες 7

Δ4) Κατά την αυτοδιέγερση των ατόμων του υδρογόνου εκπέμπονται φωτόνια διαφορετικών ενεργειών. Κάποια από τα φωτόνια αυτά έχουν ενέργεια $10,2 \text{ eV}$ το καθένα. Ποιά μετάβαση έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή φωτονίων αυτής της ενέργειας;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

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

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα ενεργειακό διάγραμμα με τις τέσσερις πρώτες ενεργειακές στάθμες του ατόμου του υδρογόνου.

Κινούμενο ηλεκτρόνιο, με κινητική ενέργεια $K = 12,5 \text{ eV}$, συγκρούεται με ακίνητο άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$). Το άτομο υδρογόνου παραμένει ακίνητο σε όλη τη διάρκεια της κρούσης.

$E_4 = -0,85 \text{ eV}$	_____	$n = 4$
$E_3 = -1,51 \text{ eV}$	_____	$n = 3$
$E_2 = -3,4 \text{ eV}$	_____	$n = 2$
$E_1 = -13,6 \text{ eV}$	_____	$n = 1$

Το άτομο υδρογόνου διεγείρεται στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$) εξαιτίας της κρούσης του με το κινούμενο ηλεκτρόνιο και αμέσως μετά αποδιεγείρεται στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 2$) εκπέμποντας φωτόνιο μήκους κύματος λ_0 στο κενό. Το φωτόνιο αυτό εισέρχεται σε διαφανές πλακίδιο πάχους $4,4 \text{ cm}$. Το πάχος αυτό του πλακιδίου είναι ίσο με 10^5 μήκη κύματος του φωτονίου αυτού μέσα στο πλακίδιο.

Να υπολογίσετε:

Δ1) την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου κρούσης μετά την κρούση του με το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Δ2) την ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση του ατόμου του υδρογόνου από την δεύτερη διεγερμένη στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 6

Δ3) τον δείκτη διάθλασης του διαφανούς πλακιδίου για το φως του φωτονίου που προέκυψε κατά την παραπάνω αποδιέγερση του ατόμου υδρογόνου.

Μονάδες 7

Δ4) τη χρονική διάρκεια της κίνησης του παραπάνω φωτονίου μέσα στο πλακίδιο αν διανύσει μήκος ίσο με το πάχος του πλακιδίου μέσα σε αυτό.

Μονάδες 6

Η ταχύτητα του φωτός στο κενό (αέρα) είναι $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και για διευκόλυνση στις πράξεις σας να θεωρήσετε ότι η σταθερά του Planck είναι περίπου $h = 1,89 \cdot 2,2 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$

ΘΕΜΑ Δ

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X, η λήψη μιας ακτινογραφίας διαρκεί 0,2 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 $8 \cdot 10^{18}$ Hz. Θεωρούμε ότι κατά τη λειτουργία της συσκευής τα ηλεκτρόνια ξεκινούν 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 s.

Μονάδες 6

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

ΘΕΜΑ Δ

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 $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

ΘΕΜΑ Δ

Άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, απορροφά φωτόνιο και το ηλεκτρόνιο μεταπηδά στην τροχιά που αντιστοιχεί στο κύριο κβαντικό αριθμό $n = 4$. Δίνονται: η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς του ηλεκτρονίου $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Να υπολογίσετε:

Δ1) την ενέργεια του ατόμου στην τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 4$,

Μονάδες 5

Δ2) την ακτίνα του ηλεκτρονίου στη νέα του τροχιά,

Μονάδες 6

Δ3) την ενέργεια που πρέπει να έχει ένα φωτόνιο, το οποίο θα απορροφηθεί εξ ολοκλήρου από ένα άτομο υδρογόνου, ώστε το ηλεκτρόνιο του να μεταπηδήσει από τη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$) στη τρίτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 4$),

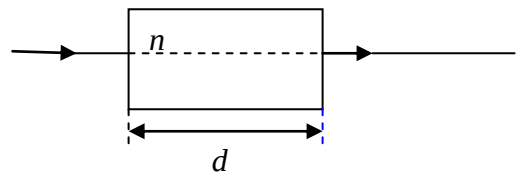
Μονάδες 7

Δ4) το μήκος κύματος μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας που θα διαδίδεται στο κενό και κάθε φωτόνιό της θα έχει ενέργεια ίση με την ενέργεια του φωτονίου του ερωτήματος Δ3. Θα ανήκει η ακτινοβολία αυτή στην ορατή περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος;

Μονάδες 5+2

ΘΕΜΑ Δ

Ακτίνα μονοχρωματικής ακτινοβολίας με συχνότητα $5 \cdot 10^{14}$ Hz που διαδίδεται αρχικά στον αέρα, προσπίπτει κάθετα στην επιφάνεια διαφανούς γυάλινης πλάκας και διέρχεται μέσα από αυτή, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η πλάκα έχει πάχος $d = 20$ cm και δείκτη διάθλασης $n = 1,5$.



Αν η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, να υπολογίσετε:

Δ1) το χρόνο διόδου της ακτίνας από την πλάκα πάχους 20 cm,

Μονάδες 5

Δ2) την ενέργεια που μεταφέρουν 1000 φωτόνια αυτής της ακτινοβολίας,

Μονάδες 6

Δ3) το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στον αέρα και στη γυάλινη πλάκα,

Μονάδες 4+4

Δ4) τον αριθμό των μηκών κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο γυαλί.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Φωτόνιο ενέργειας 12,75 eV απορροφάται εξ' ολοκλήρου από άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, οπότε το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται. Αν η ενέργεια του ατόμου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η αντίστοιχη ακτίνα της τροχιάς του είναι $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το κύριο κβαντικό αριθμό n , ο οποίος αντιστοιχεί στη διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 7

Δ2) Να βρείτε την ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου.

Μονάδες 5

Δ3) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του φωτονίου που απορροφήθηκε από το άτομο του υδρογόνου. (Ο υπολογισμός της συχνότητας να γίνει με προσέγγιση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου).

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η θερμότητα Q που εκλύεται κατά τη διάρκεια 10,2 s, σε έναν αντιστάτη αντίστασης $R = 10 \ \Omega$ ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I = 2 \text{ A}$, από την ενέργεια του φωτονίου της εκφώνησης.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Οι δείκτες διάθλασης της μολυβδύαλου και της πυριτύαλου (που είναι δύο τύποι γυαλιών), για κάποια μονοχρωματική ακτινοβολία, είναι $3/2$ και $5/3$, αντίστοιχως.

Δ1) Ποιος είναι ο λόγος της ταχύτητας, της συγκεκριμένης ακτινοβολίας, στην μολυβδύαλο προς την αντίστοιχη ταχύτητα στην πυριτύαλο;

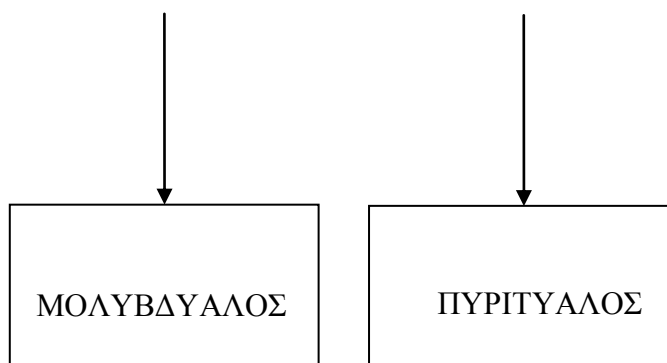
Μονάδες 5

Δ2) Ποιος είναι ο λόγος των ενεργειών των φωτονίων της ακτινοβολίας στην μολυβδύαλο και στην πυριτύαλο;

Μονάδες 5

Η συγκεκριμένη μονοχρωματική ακτινοβολία εισέρχεται κάθετα σε δύο ισοπαχή κομμάτια μολυβδύαλου και πυριτύαλου, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Δ3) Ποιος ο λόγος του αριθμού των μηκών κύματος που χωρούν στο κομμάτι της μολυβδύαλου προς τον αντίστοιχο αριθμό μηκών κύματος που χωρούν στο κομμάτι της πυριτύαλου;



Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογιστεί ο λόγος των χρόνων που χρειάζεται η μονοχρωματική ακτινοβολία προκειμένου να διασχίσει το κομμάτι της μολυβδύαλου προς τον αντίστοιχο χρόνο που απαιτείται για να διασχίσει το κομμάτι της πυριτύαλου.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική ακτινοβολία συχνότητας $f = 6 \cdot 10^{14}$ Hz προσπίπτει από το κενό σε διαφανές υλικό, μέσα στο οποίο το μήκος κύματός της μειώνεται στα 5/6 της αρχικής του τιμής.

Δ1) Ποιο το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό;

Μονάδες 6

Δ2) Υπολογίστε το δείκτη διάθλασης του διαφανούς υλικού για τη συγκεκριμένη ακτινοβολία.

Μονάδες 6

Δ3) Ποια η ταχύτητα της μονοχρωματικής αυτής ακτινοβολίας στο διαφανές υλικό;

Μονάδες 6

Δ4) Αν η ακτίνα διανύει απόσταση $L = 1$ cm μέσα στο διαφανές υλικό, υπολογίστε το χρόνο που χρειάζεται για να το διασχίσει.

Μονάδες 7

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s.

ΘΕΜΑ Δ

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.

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο με κινητική ενέργεια $K_1 = 16\text{eV}$ συγκρούεται με ακίνητο άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση. Το άτομο του υδρογόνου διεγείρεται στη ενεργειακή κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 3$. Κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασης το άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο.

Δ1) Πόση είναι η ενέργεια διέγερσης;

Μονάδες 6

Δ2) Πόση είναι η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου μετά την κρούση με το άτομο του υδρογόνου;

Μονάδες 6

Δ3) Το άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται εκπέμποντας ένα μόνο φωτόνιο. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου στο τετράδιό σας και να παραστήσετε με βέλος την αποδιέγερση. Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας αυτής χωρούν σε μήκος 5 cm και να αιτιολογήσετε σε ποιο τμήμα του φάσματος ανήκει η ακτινοβολία.

Μονάδες 7

Δίνονται : η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση $E_I = -13,6\text{eV}$, η σταθερά του Planck (κατά προσέγγιση) $h = 4,03 \cdot 10^{-15}\text{ eV} \cdot \text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ Δ

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.

ΘΕΜΑ Δ

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

ΘΕΜΑ Δ

Ελεύθερο ηλεκτρόνιο με κινητική ενέργεια 14,6 eV συγκρούεται με άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$). Δίνονται: η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό/αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s και η σχέση $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

Όπου χρειαστεί να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Το άτομο του υδρογόνου εξαιτίας της κρούσης διεγείρεται στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$).

Δ1) Να υπολογίσετε την ενέργεια που απορρόφησε το άτομο του υδρογόνου για να διεγερθεί.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε την κινητική ενέργεια του ελευθέρου ηλεκτρονίου μετά την κρούση του με το άτομο του υδρογόνου. Θεωρήστε ότι εξαιτίας της κρούσης δεν μεταβάλλεται η κινητική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Το άτομο του υδρογόνου στη συνέχεια αποδιεγείρεται.

Δ3) Να πραγματοποιήσετε το ποιοτικό διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών E_1 , E_2 και E_3 όπου θα φαίνονται όλες οι πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου που πραγματοποιούνται κατά την αποδιέγερση του ατόμου του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά τη μετάβαση του ηλεκτρονίου του ατόμου από τη δεύτερη ($n = 3$) στη πρώτη ($n = 2$) διεγερμένη κατάσταση. Σε ποιά περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος βρίσκεται;

Μονάδες 6+1

ΘΕΜΑ Δ

Άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση ($n = 1$) απορροφά φωτόνιο με αποτέλεσμα να διεγερθεί στη δεύτερη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 3$). Δίνονται: η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό/αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σχέση $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Δ1) Να υπολογίσετε με στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο την ενέργεια του φωτονίου που προκάλεσε τη διέγερση.

Μονάδες 6

Το άτομο του υδρογόνου στη συνέχεια αποδιεγείρεται, οπότε το ηλεκτρόνιό του μπορεί να πραγματοποιήσει διάφορες μεταβάσεις.

Δ2) Να υπολογίσετε με στρογγυλοποίηση στη μονάδα, το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά τη μετάβαση του ηλεκτρονίου του ατόμου από τη δεύτερη ($n = 3$), στη πρώτη ($n = 2$) διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 6

Μία μονοχρωματική δέσμη που αποτελείται από φωτόνια με μήκος κύματος ίσο με αυτό του εκπεμπόμενου φωτονίου που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ2, προσπίπτει από τον αέρα σε διαφανές υλικό με αποτέλεσμα το μήκος κύματος της να μειωθεί κατά 25%.

Να υπολογίσετε:

Δ3) το δείκτη διάθλασης του διαφανούς υλικού,

Μονάδες 7

Δ4) το πάχος του διαφανούς υλικού αν η διέλευση ενός φωτονίου της δέσμης από το υλικό διαρκεί

$$\frac{4}{3} \text{ ns}.$$

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στην πρώτη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 2$). Δίνεται ότι η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να βρεθεί η ενέργεια του ατόμου στη κατάσταση αυτή.

Μονάδες 5

Το άτομο αποδιεγείρεται και μεταβαίνει στη θεμελιώδη κατάσταση εκπέμποντας ένα φωτόνιο Α.

Δ2) Να υπολογίσετε την ενέργεια του φωτονίου Α.

Μονάδες 6

Το φωτόνιο Α που εκπέμπεται από το προηγούμενο άτομο, συναντά στην πορεία του ένα δεύτερο άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n = 3$). Το άτομο του υδρογόνου απορροφά το φωτόνιο Α.

Δ3) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου του δεύτερου ατόμου, όταν αυτό θα έχει φτάσει σε πολύ μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα, ώστε να μη δέχεται δύναμη από αυτόν.

Μονάδες 7

Το ηλεκτρόνιο το οποίο έχει διαφύγει από το δεύτερο άτομο υδρογόνου και έχει φτάσει σε πολύ μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα του ατόμου, προσπίπτει σε ένα τρίτο άτομο υδρογόνου, το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4) Να διερευνήσετε αν το τρίτο άτομο υδρογόνου μπορεί να ιονιστεί, λόγω της παραπάνω κρούσης.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Πηγή μονοχρωματικής ακτινοβολίας εκπέμπει 10^{20} φωτόνια ανά δευτερόλεπτο με μήκος κύματος $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$ στο κενό. Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερά του Planck (κατά προσέγγιση για διευκόλυνση των πράξεών μας) $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε τη συχνότητα της παραπάνω ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε το χρόνο που χρειάζεται αυτή η ακτινοβολία, για να διανύσει μια απόσταση $d = 1,5 \text{ m}$ μέσα σε ένα διαφανές υλικό που έχει δείκτη διάθλασης $n = 2$.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ισχύ της ακτινοβολίας.

Μονάδες 7

Η παραπάνω ακτινοβολία αφού εξέλθει από το υλικό με δείκτη διάθλασης $n = 2$ εισέρχεται σε ένα δεύτερο διαφανές υλικό. Παρατηρούμε ότι το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο δεύτερο υλικό, είναι αυξημένο κατά 25% σε σχέση με το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο πρώτο υλικό.

Δ4) Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης για το δεύτερο διαφανές υλικό.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη ενεργειακή κατάσταση όπου έχει ολική ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Όπου χρειαστεί να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Δ1) Να υπολογίσετε ποια θα ήταν η ενέργεια του αν ήταν διεγερμένο στην πρώτη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 2$).

Μονάδες 5

Δ2) Να βρείτε την ελάχιστη ενέργεια που πρέπει να έχει ένα σωματίο, το οποίο όταν αλληλεπιδράσει με το άτομο, θα το διεγείρει από τη θεμελιώδη ενεργειακή του κατάσταση, στη τρίτη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 4$).

Μονάδες 7

Τελικά ένα σωματίο με ενέργεια $E = 12,3 \text{ eV}$ εισέρχεται στην περιοχή του ατόμου του υδρογόνου και αλληλεπιδρά με αυτό. Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου μεταβαίνει σε κάποια διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση και κατόπιν με δύο διαδοχικές μεταβάσεις επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3) Να βρείτε τον κύριο κβαντικό αριθμό της διεγερμένης ενεργειακής κατάστασης στην οποία μετέβη το ηλεκτρόνιο μετά την αλληλεπίδρασή του με το σωματίο.

Μονάδες 8

Δ4) Να υπολογίσετε την ενέργεια που θα έχει το σωματίο μετά την αλληλεπίδρασή του με το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ

Το άτομο του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση έχει η ολική ενέργεια $E_1 = - 21,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και η ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Δίνονται ακόμα η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Δ1) Να υπολογιστεί η ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου στην διεγερμένη κατάσταση που αντιστοιχεί στον κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογισθεί η ενέργεια του ατόμου στην πρώτη διεγερμένη ($n=2$) και στην δεύτερη διεγερμένη ($n=3$) κατάσταση.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογισθεί το μήκος κύματος στο κενό μονοχρωματικής ακτινοβολίας της οποίας τα φωτόνια εκπέμπονται κατά την αποδιέγερση ατόμων υδρογόνου από την δεύτερη διεγερμένη στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση. Είναι αυτή η ακτινοβολία ορατή;

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογισθεί η ταχύτητα διάδοσης της παραπάνω ακτινοβολίας μέσα σε γυαλί με δείκτη διάθλασης 1,5 για αυτή την ακτινοβολία.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση διεγείρεται και αποκτά ενέργεια $E_n = -0,85 \text{ eV}$. Σε ποιο κύριο κβαντικό αριθμό αντιστοιχεί αυτή η διεγερμένη κατάσταση;

Μονάδες 5

Δ2) Πόσες φορές είναι μεγαλύτερη η ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου του ατόμου στην διεγερμένη κατάσταση που αναφέρεται στο ερώτημα Δ1 από την ακτίνα στη θεμελιώδη κατάσταση;

Μονάδες 5

Δ2) Το άτομο που αναφέρεται στο ερώτημα Δ1 αποδιεγείρεται και επανέρχεται στην θεμελιώδη κατάσταση εκπέμποντας μόνο ένα φωτόνιο μήκους κύματος λ_0 στο κενό. Να υπολογίσετε πόσες φορές είναι μεγαλύτερο το μήκος κύματος λ_0 από το ελάχιστο μήκος κύματος ακτίνων X οι οποίες παράγονται σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων X, με τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου 12750 V .

Μονάδες 8

Δ4) Ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_0 διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και στη συνέχεια εισέρχεται σε ένα διαφανές υλικό με δείκτη διάθλασης $1,5$. Να υπολογισθεί το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να διανύσει η ακτινοβολία 10 m μέσα στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη δεύτερη διεγερμένη κατάσταση ($n=3$) και αποδιεγείρεται εκπέμποντας δύο φωτόνια Α, Β με ενέργειες E_A και E_B και μήκη κύματος στο κενό λ_A και λ_B αντίστοιχα, όπου $\lambda_A > \lambda_B$. Ονομάζουμε E_1 την ενέργεια του ατόμου στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ1) Να γίνει το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών για τις τρεις πρώτες ενεργειακές στάθμες, στο οποίο οι τιμές των ενεργειών να είναι εκφρασμένες συναρτήσει της E_1 και να απεικονισθούν οι μεταβάσεις του ηλεκτρονίου από τις οποίες εκπέμφθηκαν τα φωτόνια Α και Β.

Μονάδες 6

Δ2) Να εξηγήσετε σε ποια από τις μεταβάσεις εκπέμπεται το φωτόνιο Α και σε ποια το Β.

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογισθεί ο λόγος των μηκών κύματος $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$.

Μονάδες 8

Δ4) Το μήκος κύματος του φωτονίου Α όταν αυτό διέρχεται μέσα από ένα γυαλί γίνεται $\lambda_{A(\gammaυαλιου)} = 75\% \lambda_A$. Να υπολογισθεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_A στο κενό.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, όπου έχει ολική ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου στη τρίτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 4$).

Μονάδες 4

Το άτομο προσλαμβάνει με κρούση ενέργεια $12,09 \text{ eV}$, οπότε διεγείρεται.

Δ2) Να υπολογίσετε το κύριο κβαντικό που αντιστοιχεί στη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση στην οποία μεταβαίνει το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 7

Το παραπάνω άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται επιστρέφοντας στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3) Αν η αποδιέγερση γίνει με δύο διαδοχικά άλματα του ηλεκτρονίου, να υπολογίσετε την ενέργεια κάθε φωτονίου που εκπέμπεται.

Μονάδες 3+3

Δ4) Να κάνετε το ποσοτικό διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου να φαίνονται όλες οι πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου κατά την αποδιέγερση του ατόμου και στη συνέχεια να αιτιολογήσετε ποια από αυτές τις μεταβάσεις, θα οδηγήσει στην εκπομπή εκείνου του φωτονίου που θα έχει το μεγαλύτερο μήκος κύματος.

Μονάδες 3+5

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σωματίδιο με αρχική κινητική ενέργεια K εισέρχεται σε ένα δοχείο με αέριο υδρογόνο και συγκρούεται με ένα υποθετικά ακίνητο άτομο υδρογόνου. Το σωματίδιο χάνει ένα μέρος της κινητικής του ενέργειας και το άτομο υδρογόνου διεγείρεται. Δίνονται: η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Δ1) Αν κατά την αποδιέγερση του το άτομο υδρογόνου εκπέμπει μόνο ένα φωτόνιο ενέργειας $10,2 \text{ eV}$, να βρείτε σε ποια διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση είχε βρεθεί το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 5

Το σωματίδιο συνεχίζει να κινείται και αλληλεπιδρά με ένα δεύτερο υποθετικά ακίνητο άτομο υδρογόνου το οποίο διεγείρεται στην τρίτη ($n=4$) διεγερμένη ενεργειακή του κατάσταση.

Δ2) Να υπολογίσετε πόση ενέργεια θα έχει χάσει συνολικά το σωματίδιο μετά από τις αλληλεπιδράσεις του με αυτά τα δύο άτομα.

Μονάδες 6

Το άτομο του υδρογόνου, που διεγέρθηκε στην τρίτη ($n=4$) διεγερμένη ενεργειακή του κατάσταση, αποδιεγείρεται και μεταβαίνει στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3) Να κάνετε το ποσοτικό διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου να φαίνονται όλες οι πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου κατά την αποδιέγερση του ατόμου.

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε, με στρογγυλοποίηση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου, το μήκος κύματος του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την απευθείας μετάβαση του ηλεκτρονίου του ατόμου από τη τρίτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 4$) στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένας μαθητής γράφοντας επαναληπτικό διαγώνισμα στη Φυσική Γενικής Παιδείας χρησιμοποίησε τον παρακάτω τύπο για να υπολογίσει τη συχνότητα ενός φωτονίου:

$$f = \sqrt{\frac{E \cdot c}{h \cdot \lambda}}.$$

Τα E , λ συμβολίζουν την ενέργεια και το μήκος κύματος του φωτονίου που κινείται σε ένα διαφανές υλικό και c είναι η ταχύτητά του στο υλικό αυτό.

Δ1) Να εξηγήσετε κατά πόσο η χρήση αυτού του τύπου θα οδηγήσει το μαθητή στη σωστή απάντηση, εφόσον αντικαταστήσει σωστά τα δεδομένα και κάνει σωστές μαθηματικές πράξεις.

Μονάδες 7

Δ2) Η τιμή της συχνότητας f του φωτονίου μεταβλήθηκε καθώς το φωτόνιο, από το κενό που κινιόταν αρχικά, εισήλθε στο διαφανές υλικό;

Μονάδες 6

Το φωτόνιο έχει στο κενό μήκος κύματος $\lambda_0 = 450 \text{ nm}$ και το διαφανές υλικό έχει δείκτη διαθλάσεως $n = 1,5$.

Δ3) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου κατά τη κίνησή του μέσα στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 6

Δ4) Θεωρούμε μία μονοχρωματική δέσμη φωτός που αποτελείται από φωτόνια σαν αυτό που αναφέρθηκε στα προηγούμενα ερωτήματα. Το «χρώμα» της δέσμης στο κενό ανήκει στην υπέρυθρη, την ορατή ή την υπεριώδη περιοχή του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας; Στο διαφανές υλικό αλλάζει το χρώμα της;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Δύο ορατές μονοχρωματικές ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες Α και Β με συχνότητες, αντίστοιχα, f_A και f_B τέτοιες, ώστε $f_A = 1,2 f_B$ διαδίδονται στο κενό. Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Α στο κενό είναι $\lambda_A = 500 \text{ nm}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας Β όταν αυτή διαδίδεται στο κενό.

Μονάδες 6

Δ2) Η ακτινοβολία Β εισέρχεται κάθετα σε διαφανές πλακίδιο πάχους $d = 9 \text{ cm}$. Κατά τη είσοδο της ακτινοβολίας στο πλακίδιο η ταχύτητά της μειώνεται κατά 25%. Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του πλακιδίου για την ακτινοβολία Β.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τον αριθμό μηκών κύματος της ακτινοβολίας Β που αντιστοιχούν στο πάχος d του υλικού.

Μονάδες 6

Δ4) Το πλακίδιο απορροφά ένα μέρος από την ενέργεια της διαδιδόμενης σε αυτό ακτινοβολίας και θερμαίνεται. Να υπολογίσετε τον αριθμό των φωτονίων που πρέπει να απορροφήσει ώστε να αυξηθεί η θερμοκρασία του κατά 2°C . Δίνεται ότι για να αυξηθεί η θερμοκρασία του υλικού κατά 2°C απαιτούνται 33 J.

Μονάδες 6

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

ΘΕΜΑ Δ

Φορτισμένα σωματίδια επιταχύνονται και διέρχονται από αέριο υδρογόνο τα άτομα του οποίου βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση. Κάθε φορτισμένο σωματίδιο συγκρούεται με ένα άτομο υδρογόνου στο οποίο μεταβιβάζει το 50% της κινητικής του ενέργειας. Τα άτομα του υδρογόνου διεγείρονται και μεταβαίνουν σε τροχιά η οποία, σύμφωνα με το πρότυπο Bohr, είναι κυκλική με ακτίνα $r = 9 r_1$, όπου r_1 η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς του ατόμου του υδρογόνου.

Θεωρούμε ότι κάθε άτομο του υδρογόνου παραμένει ακίνητο κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασής του με το σωματίδιο.

Δ1) Να υπολογίσετε τον κύριο κβαντικό αριθμό n της διεγερμένης κατάστασης

Μονάδες 5

Δ2) Να υπολογίσετε την αρχική κινητική ενέργεια κάθε φορτισμένου σωματιδίου σε eV.

Μονάδες 7

Δ3) Αν K είναι η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων στη διεγερμένη κατάσταση και K_1 η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων στη θεμελιώδη κατάσταση να υπολογίσετε το λόγο $\frac{K}{K_1}$

Μονάδες 7

Δ4) Κατά την αποδιέγερση των ατόμων του υδρογόνου εκπέμπονται φωτόνια διαφορετικών ενεργειών. Κάποια από τα φωτόνια αυτά που έχουν ενέργεια 10,2 eV εισέρχονται μέσα σε διαφανές υλικό με δείκτη διάθλασης $n = 1,5$. Να υπολογίσετε:

A. την ταχύτητα διάδοσης των φωτονίων μέσα στο διαφανές υλικό

B. την ενέργεια κάθε φωτονίου, στο διαφανές υλικό

Γ. την % μεταβολή του μήκους κύματος κατά τη μετάβαση της ακτινοβολίας αυτής από το κενό στο διαφανές υλικό

Μονάδες 6

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s$,

και το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$. Η ενέργεια του ατόμου υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6 eV$.

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρική θερμική συσκευή ισχύος $P = 400W$ είναι σχεδιασμένη να λειτουργεί σε τάση $V = 200 V$.

Δ1) Να υπολογίσετε την τιμή της αντίστασης της και την ένταση του ρεύματος που τη διαρρέει όταν λειτουργεί κανονικά .

Μονάδες 6

Δ2) Ο αντιστάτης της θερμικής συσκευής είναι κατασκευασμένος από σύρμα ειδικής αντίστασης ρ εμβαδού διατομής $S = 1,6 \cdot 10^{-7} m^2$ μήκους $L = 10 m$. Να υπολογίσετε την τιμή της ειδικής αντίστασης ρ του υλικού από το οποίο είναι κατασκευασμένος ο αντιστάτης, όταν η συσκευή λειτουργεί κανονικά .

Μονάδες 6

Η θερμική συσκευή συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη (1), αντίστασης $R_1 = 100 \Omega$. Παράλληλα προς τη συστοιχία τους συνδέεται αντιστάτης (2), αντίστασης $R_2 = 200 \Omega$. Στα άκρα της παραπάνω διάταξης συνδέεται πηγή τάσης V' . Αν υποθέσετε ότι η αντίσταση της συσκευής είναι ίση με αυτή της κανονικής λειτουργίας της, να υπολογίσετε:

Δ3) την ισοδύναμη αντίσταση της παραπάνω διάταξης.

Μονάδες 6

Δ4) την τάση V' ώστε ο αντιστάτης (2), να αποδίδει ισχύ $P_2 = 200W$. Πόση ισχύ αποδίδει τότε η θερμική συσκευή ;

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από τάση $V = 13V$ και προσπίπτει σε ακίνητο άτομο υδρογόνου που αρχικά βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ1) Να δείξετε ότι το ηλεκτρόνιο- βλήμα δεν μπορεί να προκαλέσει ιονισμό του ατόμου υδρογόνου, το οποίο θεωρείται ακίνητο στη διάρκεια της κρούσης.

Μονάδες 6

Δ2) Αν η κρούση αυτή προκάλεσε στο άτομο υδρογόνου τη μέγιστη δυνατή διέγερση, φέρνοντας το ηλεκτρόνιο στην $3^{\text{η}}$ διεγερμένη κατάσταση, να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια (σε eV) του σωματιδίου – βλήματος όταν μετά τη σκέδασή του έχει απομακρυνθεί αρκετά μακριά από το σημείο κρούσης.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται στην θεμελιώδη κατάσταση. Κατά την αποδιέγερση του εκπέμπονται δύο φωτόνια από τα οποία το ένα είναι φωτόνιο ορατού φωτός.

Δ3) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών για το άτομο του υδρογόνου, να δείξετε πάνω σε αυτό τα δύο ενεργειακά άλματα κατά την αποδιέγερση του και να υπολογίσετε τη συχνότητα του ορατού φωτός που προκύπτει.

Μονάδες 8

Δ4) Ποιο από τα δύο φωτόνια που παράγονται με την αποδιέγερση του ατόμου υδρογόνου που περιγράψαμε, θα μπορούσε να προκαλέσει διέγερση ενός γειτονικού ατόμου υδρογόνου που βρίσκεται στην θεμελιώδη κατάσταση και κατά πόσο;

Μονάδες 5

Δίνονται: το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου $q_{\text{ηλ}} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $C_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο επιταχύνεται από την ηρεμία από τάση V . Με την κινητική ενέργεια που απέκτησε προσπίπτει σε ακίνητο άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση και του προκαλεί διέγερση στη 2^η διεγερμένη κατάσταση. Το άτομο υδρογόνου θεωρείται ακίνητο σε όλη τη διάρκεια της κρούσης, ενώ το ηλεκτρόνιο – βλήμα απομακρύνεται από το χώρο της κρούσης με τελική κινητική ενέργεια $K_1 = 0,41 \text{ eV}$. Να υπολογίσετε:

Δ1) την ενέργεια (eV) που απορρόφησε το άτομο υδρογόνου από το ηλεκτρόνιο-βλήμα

Μονάδες 6

Δ2) την τάση που αρχικά είχε επιταχύνει το ηλεκτρόνιο-βλήμα

Μονάδες 6

Δ3) την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρονιοβόλτ (eV), του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου στη διεγερμένη κατάσταση στην οποία βρέθηκε αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ4) Αν με την αποδιέγερση του ατόμου υδρογόνου προκύπτουν δύο φωτόνια και το ένα είναι ορατού φωτός, να υπολογίσετε τις συχνότητες των δύο αυτών φωτονίων που παράγονται και να καθορίσετε ποιο αντιστοιχεί σε ορατό φως.

Μονάδες 6

Δίνονται: το ηλεκτρικό φορτίο του ηλεκτρονίου $q_{\text{ηλ}} = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $C_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

ΘΕΜΑ Δ

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 $3 \cdot 10^{18}$ 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 $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από μια διεγερμένη προς τη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμπεται ένα φωτόνιο ενέργειας $E = 10,2 \text{ eV}$.

Δ1) Να υπολογίσετε τη συχνότητα και το μήκος κύματος του φωτονίου.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε μεταξύ ποίων επιτρεπόμενων τροχιών έγινε η αποδιέγερση.

Μονάδες 6

Το φωτόνιο που εκπέμπεται, διέρχεται από τον αέρα σε γυαλί, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,2$.

Δ3) Να υπολογιστεί η μεταβολή της ενέργειας και η μεταβολή του μήκους κύματος του φωτονίου κατά το πέρασμά του από τον αέρα στο γυαλί.

Μονάδες 7

Δ4) Να βρείτε πόσα μήκη κύματος αυτού του φωτονίου χωράνε μέσα σε τέτοιο γυαλί πάχους $d = 1 \text{ cm}$.

Μονάδες 6

Δίνονται:

Ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$

$$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

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

Να θεωρήσετε ότι $\frac{16,32}{6,63} \approx 2,5$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1 = 9 \, \Omega$ και $R_2 = 18 \, \Omega$ συνδέονται παράλληλα. Το δίπολο των δύο αντιστατών συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_3 = 3 \, \Omega$. Το σύστημα των τριών αντιστατών συνδέεται στους πόλους ηλεκτρικής πηγής με ΗΕΔ $E = 30 \, \text{V}$ και εσωτερική αντίσταση r . Όταν το κύκλωμα είναι κλειστό, ο αντιστάτης R_2 διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης $I_2 = 1 \, \text{A}$.

Να υπολογιστούν:

Δ₁) η συνολική αντίσταση του εξωτερικού κυκλώματος,

Μονάδες 5

Δ₂) η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει την ηλεκτρική πηγή, καθώς και οι εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 και R_3 ,

Μονάδες 8

Δ₃) η εσωτερική αντίσταση και η πολική τάση της ηλεκτρικής πηγής,

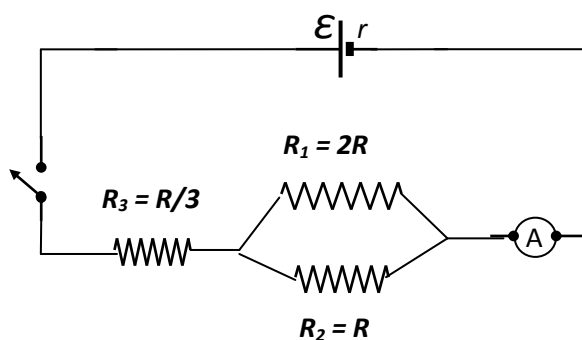
Μονάδες 6

Δ₄) η ηλεκτρική ενέργεια που παρέχει η ηλεκτρική πηγή στο κύκλωμα, η ενέργεια που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα, καθώς και η ενέργεια που καταναλώνεται στο εσωτερικό της ηλεκτρικής πηγής, σε χρόνο $t = 2 \, \text{min}$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Στο κύκλωμα του σχήματος, όταν ο διακόπτης είναι ανοικτός η πολική τάση της ηλεκτρικής πηγής είναι 4,5 V. Όταν ο διακόπτης είναι κλειστός η πολική τάση της ηλεκτρικής πηγής είναι 4,2 V και το αμπερόμετρο δείχνει 1 A. Το αμπερόμετρο έχει αμελητέα εσωτερική αντίσταση.



Να υπολογιστούν:

Δ₁) η ΗΕΔ $\mathcal{E}$ και η εσωτερική αντίσταση της ηλεκτρικής πηγής

Μονάδες 5

Δ₂) η τιμή της συνολικής αντίστασης $R_{ολ}$ του εξωτερικού κυκλώματος, καθώς και οι αντιστάσεις των αντιστατών R_1 , R_2 και R_3 ,

Μονάδες 6

Δ₃) οι εντάσεις των ηλεκτρικών ρευμάτων που διαρρέουν τους αντιστάτες R_1 , R_2 και R_3 ,

Μονάδες 8

Δ₄) η ισχύς της ηλεκτρικής πηγής, η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνεται στο εξωτερικό κύκλωμα, καθώς και η ηλεκτρική ισχύς που καταναλώνεται στο εσωτερικό της ηλεκτρικής πηγής.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση με ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Όπου χρειαστεί να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Δ1) Να υπολογίσετε την ενέργεια για τις δύο πρώτες διεγερμένες καταστάσεις ($n = 2$ και $n = 3$) του ατόμου του υδρογόνου.

Μονάδες 3+3

Ένα σωματίδιο με κινητική ενέργεια K συγκρούεται με το άτομο του υδρογόνου και στη συνέχεια ακινητοποιείται. Το άτομο διεγείρεται λόγω της κρούσης, οπότε μεταβαίνει στην ενεργειακή κατάσταση η οποία αντιστοιχεί στο κύριο κβαντικό αριθμό $n = 3$. Θεωρούμε ότι όλη η κινητική ενέργεια του σωματιδίου απορροφάται από το ηλεκτρόνιο του ατόμου.

Δ2) Να υπολογίσετε τη κινητική ενέργεια K που είχε το σωματίδιο τη στιγμή της κρούσης με το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται εκπέμποντας ακτινοβολία οπότε επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ3) Δύο μαθητές Α, Β υποστηρίζουν ο μὲν Α ότι «Κατά την αποδιέγερση του συγκεκριμένου ατόμου μπορεί να έχουμε εκπομπή τριών το πολύ φωτονίων» και ο Β ότι «Κατά την αποδιέγερση του συγκεκριμένου ατόμου μπορεί να έχουμε εκπομπή δύο το πολύ φωτονίων». Να εξηγήσετε αν κάποιους από τους μαθητές έχει δίκιο ή όχι.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεγαλύτερη δυνατή συχνότητα που μπορεί να έχει ένα εκπεμπόμενο φωτόνιο κατά την αποδιέγερση του συγκεκριμένου ατόμου.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση όπου έχει ολική ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό/αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Όπου χρειαστεί να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Το άτομο του υδρογόνου απορροφά ενέργεια $13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να αιτιολογήσετε αν το άτομο ιονίζεται ή όχι.

Μονάδες 6

Δ2) Να υπολογίσετε πόση ενέργεια πρέπει να απορροφήσει το άτομο του υδρογόνου, ώστε να διεγερθεί στην ενεργειακή κατάσταση η οποία αντιστοιχεί στον κύριο κβαντικό αριθμό $n = 3$.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του φωτονίου που πρέπει να απορροφήσει το άτομο ώστε να πραγματοποιηθεί η παραπάνω διέγερση.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο του υδρογόνου αποδιεγείρεται εκπέμποντας ακτινοβολία οπότε επανέρχεται στη θεμελιώδη κατάσταση.

Δ4) Αν το ηλεκτρόνιο του ατόμου μεταβαίνει στη θεμελιώδη κατάσταση πραγματοποιώντας δύο διαδοχικά άλματα, να υπολογίσετε την ενέργεια κάθε φωτονίου που εκπέμπεται.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός με συχνότητα $f = 5 \cdot 10^{14}$ Hz που διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, προσπίπτει πάνω σε διαφανές υλικό και διαθλάται σε αυτό. Το υλικό έχει δείκτη διάθλασης $n = 1,5$. Δίνεται η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s. Όπου χρειαστεί να κάνετε στρογγυλοποίηση στο δεύτερο δεκαδικό ψηφίο.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της δέσμης στο κενό.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρείτε την ενέργεια που μεταφέρει κάθε φωτόνιο της δέσμης όταν αυτή διαδίδεται στο κενό.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε πόσα φωτόνια απορροφούνται από το υλικό, αν η συνολική ενέργεια που του μεταβιβάστηκε από τη δέσμη είναι 0,663 J.

Μονάδες 6

Δ4) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και τη συχνότητα της δέσμης όταν διαδίδεται στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 4+3

ΘΕΜΑ Δ

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτινών 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

ΘΕΜΑ Δ

Σε μια συσκευή παραγωγής ακτινών 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.

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική ακτινοβολία έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$ στο κενό.

Δ1) Να βρεθεί συχνότητα της ακτινοβολίας.

Μονάδες 4

Δ2) Αν η ακτινοβολία διαδίδεται σε υλικό με δείκτη διάθλασης $n = 1,5$, να βρεθεί το μήκος κύματος και η συχνότητά της στο υλικό.

Μονάδες 8

Δ3) Να βρεθεί η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας αυτής.

Μονάδες 6

Δ4) Φωτεινή πηγή Laser 100 Watt έχει απόδοση 66,3%, δηλαδή μόνο αυτό το ποσοστό της δαπανώμενης ισχύος της μετατρέπεται σε ενέργεια της παραπάνω μονοχρωματικής ακτινοβολίας, ενώ το υπόλοιπο γίνεται θερμότητα. Να βρεθεί ο αριθμός των φωτονίων ανά δευτερόλεπτο που εκπέμπονται από τη συγκεκριμένη φωτεινή πηγή.

Μονάδες 7

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και ότι $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο άτομο του υδρογόνου η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να βρεθεί η ενέργεια (σε eV) της πρώτης και της δεύτερης διεγερμένης στάθμης του ατόμου.

Μονάδες 6

Δ2) Να βρεθεί η ενέργεια (σε eV) ενός φωτονίου που απαιτείται για να προκαλέσει την μετάβαση του ηλεκτρονίου από την 1^η διεγερμένη στάθμη στη 2^η διεγερμένη στάθμη.

Μονάδες 6

Δ3) Να κάνετε διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών (eV) του ηλεκτρονίου στο άτομο υδρογόνου και να δείξετε με πόσους διαφορετικούς τρόπους μπορεί να αποδιεγείρεται από τη 2^η διεγερμένη στάθμη ένα άτομο υδρογόνου. Πόσα είδη φωτονίων είναι δυνατόν να εκπέμπονται κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου με κάθε ένα από τους παραπάνω τρόπους και ποια η μέγιστη ενέργεια (σε eV) που μπορεί να έχει ένα φωτόνιο το οποίο εκπέμπεται σε μια τέτοια αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου;

Μονάδες 7

Δ4) Αν σε ένα υποθετικό πείραμα 100000 άτομα υδρογόνου βρέθηκαν στη 2^η διεγερμένη στάθμη και αποδιεγέρθηκαν τα 50000 από αυτά με ένα απευθείας άλμα προς τη θεμελιώδη κατάσταση ενώ τα υπόλοιπα με άλλο τρόπο, πόσα φωτόνια παράχθηκαν;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική ακτινοβολία έχει συχνότητα $f = 1,6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$.

Δ1) Να βρεθεί το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 5

Δ2) Αν μία πηγή αυτής της ακτινοβολίας εκπέμπει 100 φωτόνια σε κάθε δευτερόλεπτο, να βρεθεί η ισχύς της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

Μονάδες 6

Δ3) Η μέγιστη συχνότητα των ακτίνων X σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων X είναι ίση με τη συχνότητα της παραπάνω ακτινοβολίας ($1,6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$). Να βρείτε την τάση V μεταξύ ανόδου και καθόδου στην συσκευή παραγωγής αυτών των ακτίνων.

Μονάδες 7

Δ4) Ακτινοβολία με συχνότητα $f = 1,6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$ διαδίδεται σε περιοχή όπου υπάρχει άφθονη ποσότητα υδρογόνου, τα άτομα του οποίου βρίσκονται όλα στη θεμελιώδη κατάσταση. Ποιός είναι ο μέγιστος αριθμός ατόμων υδρογόνου που μπορούν να ιονιστούν από την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας (με υποθετικούς μηχανισμούς διαδοχικών αλληλεπιδράσεων φωτονίου-ατόμου, ηλεκτρονίου-ατόμου);

Μονάδες 7

Δίνονται η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, η ενέργεια στη θεμελιώδη στάθμη του υδρογόνου $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ και ότι $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική δέσμη φωτός, με μήκος κύματος στο κενό $\lambda_0 = 660 \text{ nm}$, διαδίδεται στον αέρα και προσπίπτει κάθετα σε πλάκα γυαλιού. Η ακτινοβολία αφού διανύσει μέσα στην πλάκα απόσταση $d = 0,6 \text{ m}$ εξέρχεται πάλι στον αέρα. Δίνονται η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Δ1) Να βρεθεί η ενέργεια ενός φωτονίου της ακτινοβολίας στο κενό.

Μονάδες 6

Δ2) Η ενέργεια του φωτονίου που υπολογίσατε στο ερώτημα Δ1 μεταβάλλεται όταν το φωτόνιο κινείται στο γυαλί; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

Δ3) Πόσα φωτόνια ανά δευτερόλεπτο εκπέμπονται από πηγή της παραπάνω ακτινοβολίας αν η ισχύ της είναι 6 W ;

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογισθεί πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση ενός φωτονίου της ακτινοβολίας μέσα στη γυάλινη πλάκα αν ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού $n = 1,5$.

Μονάδες 8

ΘΕΜΑ Δ

Το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση στην οποία η ολική ενέργεια είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να βρεθεί η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για να ιονισθεί το άτομο.

Μονάδες 5

Δ2) Πόση ενέργεια απαιτείται για να διεγερθεί το άτομο στην πρώτη διεγερμένη κατάσταση $n = 2$;

Μονάδες 7

Δ3) Το άτομο διεγείρεται και αποκτά ενέργεια $-0,85 \text{ eV}$, σε ποιο κύριο κβαντικό αριθμό αντιστοιχεί αυτή η διεγερμένη κατάσταση;

Μονάδες 7

Δ4) Κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου το ηλεκτρόνιο μεταπίπτει από την τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n=3$ στην τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$, οπότε εκπέμπεται φωτόνιο Α και στη συνέχεια το ηλεκτρόνιο μεταπίπτει από την τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$ στην τροχιά με κύριο κβαντικό αριθμό $n=1$, οπότε εκπέμπεται φωτόνιο Β. Ποιο από τα φωτόνια Α και Β έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Το διαστημικό όχημα Rosetta, έφτασε στον κομήτη 67P/Churyumov-Gerasimenko στις 12 Νοεμβρίου 2014, μετά από ταξίδι περίπου 10 ετών στο διάστημα. Αν ο κομήτης απέχει από τη Γη περίπου 510 εκατομμύρια χιλιόμετρα και το διαστημικό όχημα εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικό κύμα στη συχνότητα 10 GHz, να υπολογίσετε:

Δ1) Την ενέργεια του κάθε φωτονίου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (δίνεται η τιμή της σταθερά του Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Js)

Μονάδες 5

Δ2) Το χρόνο σε λεπτά, που απαιτείται για να φτάσει στην κεραία στη Γη το ηλεκτρομαγνητικό κύμα που εκπέμπει το διαστημικό όχημα (Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s)

Μονάδες 6

Δ3) Το ρυθμό με τον οποίο εκπέμπει φωτόνια το διαστημικό όχημα, αν είναι γνωστό ότι η ισχύς εκπομπής είναι 3,3 W.

Μονάδες 7

Οι ακτίνες X που εκπέμπονται από ένα κβάζαρ έχουν το ίδιο μήκος κύματος με το ελάχιστο μήκος κύματος που παράγεται σε συσκευή ακτίνων X με τάση επιτάχυνσης 4125 Volt.

Δ4) Να υπολογίσετε πόσα μήκη κύματος των ακτίνων X του κβάζαρ χωρούν στο μήκος κύματος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος του Rosetta.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Σε διεγερμένο άτομο υδρογόνου το ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε τροχιά με ακτίνα $r = 4,77 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

Δ1) Να υπολογίσετε τον κύριο κβαντικό αριθμό n και την ολική ενέργεια του διεγερμένου ατόμου. Δίνονται η ακτίνα Bohr $r_1 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ και $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Μονάδες 5

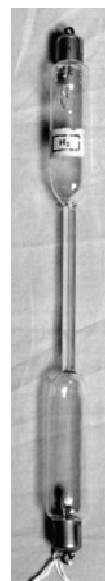
Δ2) Να υπολογίσετε τη δυναμική U και την κινητική K , ενέργεια του ηλεκτρονίου στο διεγερμένο άτομο.

Μονάδες 6

Δ3) Να κατασκευάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου που αντιστοιχούν στους κύριους κβαντικούς αριθμούς $n = 1, 2$ και 3 και να σημειώσετε δίπλα σε κάθε στάθμη την ενέργειά της σε eV. Κατόπιν βρείτε τον αριθμό των διαφορετικών τρόπων αποδιέγερσης του διεγερμένου ατόμου μέχρι την θεμελιώδη κατάσταση, καθώς και τον αριθμό των φωτονίων διαφορετικής συχνότητας που εκπέμπονται σε κάθε τρόπο αποδιέγερσης.

Μονάδες 7

Δ4) Τα διεγερμένα άτομα του υδρογόνου περιέχονται στο σωλήνα Geissler, (διπλανή εικόνα) που υπάρχει στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Λυκείου σας. Να υπολογίσετε σε nm και σε προσέγγιση ενός δεκαδικού ψηφίου, τα διαφορετικά μήκη κύματος των ακτινοβολιών που μπορούν να εκπεμφθούν κατά τις αποδιεγέρσεις του πιο πάνω διεγερμένου ατόμου.



Να εξετάσετε κατόπιν πόσες από αυτές τις ακτινοβολίες είναι εντός του ορατού φάσματος.

Δίνονται $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ και $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

και για την διευκόλυνση των αριθμητικών πράξεων $\frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cong 12,4 \cdot 10^{-7}$

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Σε σωλήνα, στα άκρα του οποίου εφαρμόζεται ηλεκτρική τάση, περιέχεται αέριο υδρογόνο σε χαμηλή πίεση τα άτομα του οποίου διεγείρονται σε διάφορες επιτρεπόμενες τροχιές και αποδιεγείρονται εκπέμποντας φωτόνια συγκεκριμένων συχνοτήτων. Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Λυκείου, οι μαθητές χρησιμοποιώντας φασματοσκόπιο με τον παραπάνω σωλήνα απεικόνισαν το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου. Παρατήρησαν ότι το φάσμα αυτό αποτελείται μόνο από τέσσερις γραμμές (κόκκινη, πράσινη, κυανή και ιώδη). Υποθέτουμε ότι η συσκευή έδωσε αρκετή ενέργεια στα άτομα του υδρογόνου ώστε να τα διεγείρει στην διεγερμένη κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό $n=4$.

Δ1) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου για τους κύριους κβαντικούς αριθμούς $n=1, 2, 3$ και 4 και να σχεδιάσετε όλες τις πιθανές αποδιεγέρσεις.

Γιατί στο φάσμα παρατηρούνται μόνο τέσσερις γραμμές, ενώ τα άτομα αποδιεγείρονται από την $n=4$;

Μονάδες 4+2

Το μήκος κύματος της ερυθρής ακτινοβολίας που παράγεται κατά τις αποδιεγέρσεις είναι 656 nm και της ιώδους 410 nm .

Δ2) Να υπολογίσετε πόσες φορές μεγαλύτερη ενέργεια έχει το φωτόνιο της ιώδους ακτινοβολίας από το φωτόνιο της ερυθρής ακτινοβολίας

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ελάχιστη ηλεκτρική τάση από την οποία πρέπει να επιταχυνθεί ένα ηλεκτρόνιο ώστε να προκαλέσει διέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από τη θεμελιώδη κατάσταση στην τροχιά με $n=4$.

Μονάδες 6

Δ4) Να αποδείξετε ότι για τις αποδιεγέρσεις από οποιαδήποτε ανώτερη ενεργειακή στάθμη ($n > 2$) στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$, ισχύει:

$$\frac{1}{\lambda_{n \rightarrow 2}} = \frac{E_1}{h \cdot c} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

Μονάδες 7

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, και η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση $E_I = -13,6 \text{ eV}$,

ΘΕΜΑ Δ

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 $\lambda_{\min}$, 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 $\sqrt{\frac{32}{9,1}} = 1,875$

ΘΕΜΑ Α

Ένα διεγερμένο άτομο υδρογόνου αποδιεγείρεται από την κατάσταση με $n = 3$ στην κατάσταση με $n = 1$ με ένα κβαντικό άλμα. Κατά την αποδιέγερση εκπέμπεται ένα φωτόνιο. Η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να βρεθούν η ενέργεια και το μήκος κύματος του εκπεμπόμενου φωτονίου.

Μονάδες 6

Το φωτόνιο αλληλεπιδρά με άλλο διεγερμένο άτομο υδρογόνου το οποίο βρίσκεται κατάσταση με $n = 2$ και το ιονίζει.

Δ2) Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που απελευθερώνεται από το διεγερμένο άτομο (θεωρώντας ότι το άτομο παραμένει πρακτικά ακίνητο).

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογιστεί η κινητική και η δυναμική ενέργεια του αρχικού ατόμου του υδρογόνου, όταν αυτό βρίσκεται στην κατάσταση με $n = 3$.

Μονάδες 6

Δ4) Αν το φωτόνιο που προέρχεται από την αποδιέγερση του αρχικού ατόμου υδρογόνου περνούσε κάθετα από το κενό σε γυαλί με πάχος $d = 1 \text{ cm}$ και δείκτη διάθλασης $n = 1,1$ γι αυτή τη συχνότητα, με πόσα μήκη κύματος της ακτινοβολίας του φωτονίου θα ήταν ίσο το πάχος του γυαλιού;

Μονάδες 7

Δίνονται:

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

Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

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

Να θεωρήσετε ότι $\frac{19,34}{6,63} \approx 3$

ΘΕΜΑ Α

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

Να υπολογίσετε:

Δ1) το ελάχιστο μήκος κύματος $\lambda_{\min}$ 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 $\frac{0,362}{1,6} \approx 0,226$

ΘΕΜΑ Δ

Ένα σωματίδιο με αρχική κινητική ενέργεια $K_{αρχ} = 30 \text{ eV}$ συγκρούεται με άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και έχει ενέργεια $E_1 = -13,6 \text{ eV}$. Το άτομο του υδρογόνου ionίζεται ενώ πρακτικά παραμένει ακίνητο και το σωματίδιο κρούσης, απομακρύνεται από το χώρο της κρούσης με κινητική ενέργεια $K_{τελ} = 6,2 \text{ eV}$.

Δ1) Να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που απελευθερώνεται από το ionισμένο άτομο.

Μονάδες 6

Το ηλεκτρόνιο που προέκυψε από τον ionισμό του ατόμου υδρογόνου, συγκρούεται με άλλο άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση και το διεγείρει.

Δ2) Να βρείτε σε ποια κατάσταση διεγείρεται το άτομο του υδρογόνου.

Μονάδες 6

Το διεγερμένο άτομο αποδιεγείρεται με ένα κβαντικό άλμα. Κατά την αποδιέγερση παράγεται ένα φωτόνιο.

Δ3) Να υπολογιστούν η συχνότητα και το μήκος κύματος του φωτονίου.

Μονάδες 6

Το φωτόνιο που προέρχεται από την αποδιέγερση του ατόμου υδρογόνου περνάει από το κενό σε γυαλί με δείκτη διάθλασης $n = 1,2$ για τη συχνότητα αυτή.

Δ4) Να υπολογίσετε τη μεταβολή του μήκους κύματος κατά τη διέλευση από το κενό στο γυαλί, καθώς και πόσα μήκη κύματος χωράνε μέσα σε γυαλί πάχους $d = 1 \text{ cm}$.

Μονάδες 7

Δίνονται:

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

Ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

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

Να θεωρήσετε ότι $\frac{16,32}{6,63} \approx 2,5$

ΘΕΜΑ Δ

Η ταχύτητα του φωτός στο διαμάντι είναι $c_d = 1,2 \cdot 10^8$ m/s ενώ σε ένα είδος λαδιού είναι $c_\epsilon = 2 \cdot 10^8$ m/s.

Δ1) Να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης του διαμαντιού και του λαδιού.

Μονάδες 6

Ρίχνουμε ένα κομμάτι από το παραπάνω διαμάντι μέσα στο λάδι. Ρίχνουμε στην επιφάνεια του λαδιού μονοχρωματική δέσμη φωτός που στον αέρα έχει μήκος κύματος 500 nm. Η ακτίνα διαδίδεται στο λάδι και κατόπιν προσπίπτει στο διαμάντι και διαδίδεται και σε αυτό.

Δ2) Να υπολογίσετε τον λόγο $\frac{\lambda_d}{\lambda_\epsilon}$ όπου λ_ϵ το μήκος κύματος της ακτινοβολίας στο λάδι και λ_d στο διαμάντι.

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ενέργεια ενός φωτονίου αυτής της ακτινοβολίας. Να αιτιολογήσετε αν αυτή η ενέργεια μεταβάλλεται καθώς η ακτινοβολία περνά από τον αέρα στο νερό και τέλος στο διαμάντι.

Μονάδες 6

Δ4) Για να θερμανθεί ένα γραμμάριο από αυτό το λάδι και να ανέβει η θερμοκρασία του κατά 1°C απαιτείται ενέργεια 1,98 J. Πόσα φωτόνια έχουν ενέργεια ίση με την ενέργεια που απαιτείται για να θερμανθούν 2 g από το λάδι αυτό κατά 1°C ;

Μονάδες 7

Δίνεται ότι η ταχύτητα του φωτός στον αέρα είναι $3 \cdot 10^8$ m/s και η σταθερά του Planck $6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s

ΘΕΜΑ Δ

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

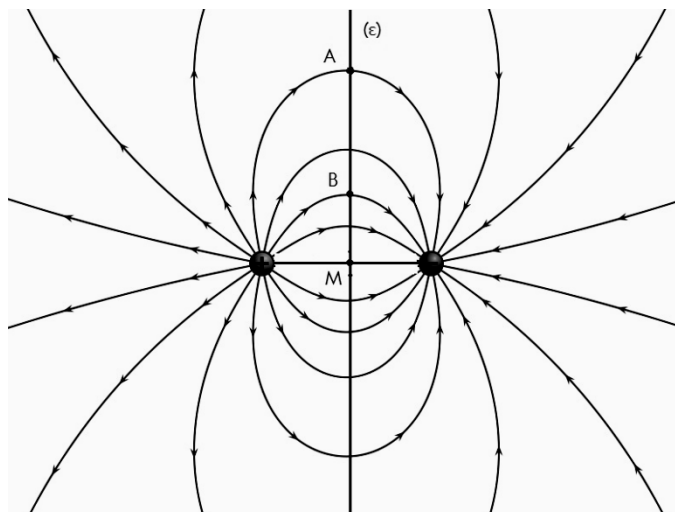
ΘΕΜΑ Δ

Δυο σημειακά ηλεκτρικά φορτία $+Q$ και $-Q$ απέχουν μεταξύ τους απόσταση $r = 3 \text{ cm}$ και είναι ακλόνητα. Δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ευθεία (ϵ) είναι η μεσοκάθετος του ευθυγράμμου τμήματος που ενώνει τα δυο φορτία. Αν είναι $|Q| = 10^{-6} \text{ C}$

Δ1) να υπολογιστεί η δυναμική ενέργεια του συστήματος των δυο φορτίων $+Q$ και $-Q$

(δίνεται $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

Μονάδες 6



Δ2) να υπολογιστεί το δυναμικό του ηλεκτρικού πεδίου στο σημείο A

Μονάδες 6

Δ3) να υπολογιστεί το έργο της ηλεκτρικής δύναμης κατά τη μετακίνηση ενός άλλου σημειακού φορτίου q , από το σημείο A στο σημείο B .

Μονάδες 6

Δ4) να υπολογισθεί η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου στο μέσο M του ευθυγράμμου τμήματος που ενώνει τα δυο φορτία. (να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης στο M)

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Μια μονοχρωματική δέσμη φωτός έχει μήκος κύματος $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$ όταν διαδίδεται στο κενό. Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Δ1) Να υπολογίσετε, τη συχνότητα της δέσμης καθώς και την ενέργεια ενός φωτονίου της, όταν αυτή διαδίδεται στο κενό.

Μονάδες 3+3

Η παραπάνω μονοχρωματική δέσμη διαδίδεται αρχικά σε νερό, το οποίο έχει δείκτη διάθλασης $n_N = \frac{4}{3}$. Η δέσμη συναντά κάθετα στη πορεία της ένα γυάλινο πλακίδιο, οπότε εισέρχεται σε αυτό. Αφού διανύσει απόσταση $d = 30 \text{ cm}$ μέσα στο γυάλινο πλακίδιο, εξέρχεται και πάλι στο νερό. Δίνεται ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού από το οποίο είναι κατασκευασμένο το πλακίδιο $n_\Gamma = \frac{8}{5}$.

Δ2) Να υπολογίσετε τη μεταβολή του μήκους κύματος της μονοχρωματικής δέσμης κατά τη μετάβασή της από το γυάλινο πλακίδιο στο νερό.

Μονάδες 7

Δ3) Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ενέργειας του φωτονίου της μονοχρωματικής δέσμης κατά τη μετάβασή της από το νερό στο γυάλινο πλακίδιο.

Μονάδες 6

Δ4) Να βρείτε το χρόνο που διαρκεί η διάδοση της δέσμης μέσα στο γυάλινο πλακίδιο.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

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

ΘΕΜΑ Δ

Μια ποσότητα αερίου υδρογόνου αποτελούμενη από άτομα που αρχικά βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση, βομβαρδίζεται από ταχέως κινούμενα ηλεκτρόνια. Τα άτομα του αερίου διεγείρονται σε κάποια ενεργειακή στάθμη. Εάν στο φάσμα εκπομπής του αερίου αυτού εμφανίζεται μόνο μία γραμμή που ανήκει στο ορατό, να υπολογίσετε:

Δ1) Τη στάθμη μέγιστης ενέργειας στην οποία είναι δυνατόν να διεγέρθηκαν τα άτομα.

(Μονάδες 6)

Δ2) Ποιά είναι η ελάχιστη κινητική ενέργεια $K_{\min}$ που πρέπει να έχει ένα ηλεκτρόνιο για να προκαλέσει αυτή τη διέγερση.

(Μονάδες 7)

Δ3) Από πόσες γραμμές αποτελείται το φάσμα εκπομπής του αερίου και πόσο είναι το μικρότερο μήκος κύματος του φάσματος αυτού;

(Μονάδες 6)

Δ4) Ένα φωτόνιο με το μικρότερο μήκος κύματος του φάσματος εκπομπής που περιγράψαμε, απορροφάται από ένα άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη 2^η διεγερμένη στάθμη. Πόση είναι η κινητική ενέργεια K του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου μετά την απορρόφηση;

(Μονάδες 6)

Να θεωρήσετε ότι τα άτομα του υδρογόνου παραμένουν ακίνητα κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων.

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 και ότι $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

Για διευκόλυνση στους υπολογισμούς σας να θεωρήσετε ότι: $\frac{6,6 \cdot 3}{12,09 \cdot 1,6} = 1$

ΘΕΜΑ Δ

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.

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται αρχικά στη τρίτη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 4$). Το άτομο αποδιεγείρεται, οπότε το ηλεκτρόνιό του μπορεί να επανέλθει στη θεμελιώδη ενεργειακή κατάσταση μέσω διαφορετικών μεταβάσεων.

Δίνονται: η ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου στη θεμελιώδη κατάσταση $r_1 = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση

$E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ και ότι η απόλυτη τιμή του

φορτίου του ηλεκτρονίου είναι $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Δ1) Να υπολογίσετε την ακτίνα του ατόμου του υδρογόνου καθώς και την ολική του ενέργεια σε eV, όταν αυτό βρίσκεται στη τρίτη διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 2+3

Δ2) Να σχεδιάσετε το ποσοτικό διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών, όπου να φαίνονται όλες οι πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου κατά την αποδιέγερση του ατόμου του υδρογόνου από τη τρίτη διεγερμένη κατάσταση στη θεμελιώδη. Να αναφέρετε πόσες πιθανές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου είναι δυνατό να γίνουν, κατά την αποδιέγερση αυτή.

Μονάδες 6+1

Δ3) Να υπολογίσετε σε eV, τη δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου, όταν το άτομο βρίσκεται στη πρώτη διεγερμένη κατάσταση ($n = 2$).

Μονάδες 6

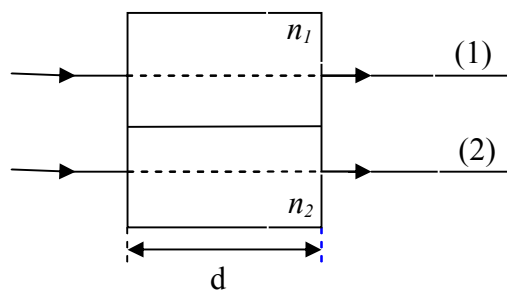
Κατά την αποδιέγερση ενός διεγερμένου ατόμου υδρογόνου, μια πιθανή μετάβαση του ηλεκτρονίου του ατόμου είναι από τη τρίτη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 4$), στη πρώτη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 2$).

Δ4) Να υπολογίσετε, με στρογγυλοποίηση δεύτερου δεκαδικού ψηφίου, τη συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται κατά τη παραπάνω μετάβαση του ηλεκτρονίου.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (1) και (2), που αρχικά διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος $\lambda_{o1} = 400 \text{ nm}$ και $\lambda_{o2} = 600 \text{ nm}$ αντίστοιχα, προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα σε δύο κομμάτια οπτικών υλικών πάχους d το καθένα (με διαφορετικούς δείκτες διάθλασης) και τα διαπερνούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το υλικό με δείκτη διάθλασης



n_1 είναι κρύσταλλος χλωριούχου αργύρου (AgCl) και το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 είναι γυαλί.

Η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας (1) στο AgCl είναι $c_1 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και ισχύει $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3}$.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας (1) στο AgCl.

Μονάδες 6

Δ2) Ποιά η ενέργεια ενός φωτονίου της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2)

Μονάδες 6

Δ3) Αν οι δύο ακτινοβολίες εξέρχονται από τα δύο ισόπαχα κομμάτια οπτικών υλικών με χρονική διαφορά $\Delta t = 10^{-10} \text{ s}$, να υπολογίσετε το πάχος d .

Μονάδες 7

Δ4) Να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της κάθε μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο αντίστοιχο οπτικό υλικό.

Μονάδες 3+3

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο γυάλινο σωλήνα που φαίνεται στη διπλανή εικόνα, περιέχονται 10^{15} άτομα υδρογόνου. Ο σωλήνας τροφοδοτείται στα άκρα του με υψηλή τάση και φωτοβολεί.

Δ1. Να υπολογίσετε την ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου σε eV στη διεγερμένη κατάσταση με $n = 3$.

Μονάδες 5

Δ2. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τριών πρώτων ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου, στο οποίο να φαίνονται όλοι οι δυνατοί τρόποι αποδιέγερσης από τη διεγερμένη κατάσταση με $n = 3$ στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 6

Δ3. Πόσες φασματικές γραμμές υπάρχουν στο ορατό φάσμα εκπομπής και να υπολογίσετε σε ποια μήκη κύματος αντιστοιχούν (ή σε ποιο μήκος κύματος αντιστοιχεί αν είναι μία).

Μονάδες 7

Από τα άτομα υδρογόνου που περιέχει ο σωλήνας θεωρούμε ότι μόνο το 1 % του πληθυσμού διεγείρονται. Θεωρούμε ότι τα άτομα αυτά διεγείρονται στην $n=3$.

Δ4. Μετά από ελάχιστο χρονικό διάστημα όλα τα άτομα θα επανέλθουν στη θεμελιώδη κατάσταση εκπέμποντας φωτόνια. Να υπολογίσετε την συνολική ενέργεια των εκπεμπόμενων φωτονίων σε eV.

Μονάδες 7



Δίνονται: η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$, η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και το φορτίο του ηλεκτρονίου $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Για τους αριθμητικούς υπολογισμούς θεωρείστε ότι $1,89 \cdot 1,6 \approx 3$

ΘΕΜΑ Δ

Δέσμη φορτισμένων σωματιδίων κατευθύνεται σε ποσότητα αερίου υδρογόνου αποτελούμενη από $N = 6 \cdot 10^{23}$ άτομα που αρχικά βρίσκονται στη θεμελιώδη τους κατάσταση. Καθένα από τα σωματίδια της δέσμης έχει ηλεκτρικό φορτίο $q = 2e$ και έχει επιταχυνθεί από τάση $V = 10,2 \text{ V}$. Η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $-13,6 \text{ eV}$.

Δ1) Να υπολογίσετε σε eV την κινητική ενέργεια που απόκτησε κάθε φορτισμένο σωματίδιο της δέσμης, εξαιτίας της επιτάχυνσης του από την τάση V .

Μονάδες 6

Έστω ότι κάθε σωματίδιο της δέσμης συγκρούεται με ένα μόνο άτομο υδρογόνου, το οποίο θεωρούμε ότι παραμένει ακίνητο κατά τη διάρκεια της κρούσης. Κατά τις συγκρούσεις αυτές, κάποια άτομα απορροφούν όλη την κινητική ενέργεια των φορτισμένων σωματιδίων με τα οποία συγκρούονται και ιονίζονται.

Δ2) Να υπολογίσετε σε eV την κινητική ενέργεια ενός ηλεκτρονίου που απομακρύνθηκε κατά τον ιονισμό του από το άτομο, όταν πλέον βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση από τον πυρήνα του ατόμου.

Μονάδες 6

Κάποια άλλα από τα άτομα του υδρογόνου απορροφούν το 50% της κινητικής ενέργειας των σωματιδίων με τα οποία συγκρούονται, οπότε και διεγείρονται.

Δ3) Να εξετάσετε σε ποια ενεργειακή κατάσταση διεγείρονται αυτά τα άτομα του υδρογόνου και να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια K_e που έχει το ηλεκτρόνιο του ατόμου όταν αυτό βρίσκεται σ' αυτή τη διεγερμένη κατάσταση.

Μονάδες 6

Ας υποθέσουμε ότι το $1/3$ των ατόμων υδρογόνου μετά την κρούση τους με τα φορτισμένα σωματίδια διεγείρονται στη δεύτερη διεγερμένη ενεργειακή κατάσταση ($n = 3$).

Δ4) Να υπολογίσετε πόσα φωτόνια εκπέμπονται κατά τις αποδιεγέρσεις αυτών των ατόμων, αν θεωρήσουμε ότι όλοι οι τρόποι αποδιέγερσης από τη διεγερμένη αυτή κατάσταση στη θεμελιώδη, έχουν την ίδια πιθανότητα να πραγματοποιηθούν.

Μονάδες 7

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1=3\ \Omega$ και $R_2=6\ \Omega$ συνδέονται παράλληλα και το σύστημα τους σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_3=1\ \Omega$. Το σύστημα και των τριών αντιστατών συνδέεται παράλληλα με αντιστάτη αντίστασης $R_4=6\ \Omega$. Στις άκρες όλου του συστήματος εφαρμόζεται τάση $V=9\ V$.

Δ1. Να κάνετε το σχήμα τις παραπάνω περιγραφόμενης συνδεσμολογίας

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος όλων των αντιστατών

Μονάδες 6

Δ3. Πόση θερμότητα αναπτύσσεται στον αντιστάτη αντίστασης R_3 σε χρόνο $10\ min$

Μονάδες 7

Δ4. Πόση είναι η ισχύς στον αντιστάτη αντίστασης R_1 ;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Ένας λαμπτήρας έχει στοιχεία κανονικής λειτουργίας 100 V, 200 W.

Δ1) Υπολογίστε το ρεύμα κανονικής λειτουργίας και την αντίσταση του λαμπτήρα.

Μονάδες 6

Θέλουμε να συνδέσουμε το λαμπτήρα με μια πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης $E = 220 \text{ V}$ και εσωτερικής αντίστασης $r = 10 \Omega$.

Δ2) Ποια αντίσταση R πρέπει να συνδέσουμε σε σειρά με την πηγή και τον λαμπτήρα, ώστε αυτός να λειτουργεί κανονικά;

Μονάδες 6

Δ3) Πόσο τοις εκατό της ισχύος, που προσφέρει η πηγή στο παραπάνω κύκλωμα, χρησιμοποιείται από τον λαμπτήρα;

Μονάδες 6

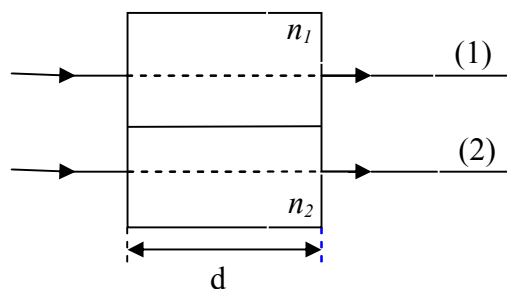
Δ4) Αν το 3 % της προσφερόμενης, στο λαμπτήρα, ισχύος μετατρέπεται σε ορατό φώς με μήκος κύματος $\lambda = 663 \text{ nm}$ βρείτε τον αριθμό των φωτονίων που εκπέμπονται από το λαμπτήρα σε κάθε δευτερόλεπτο στο συγκεκριμένο μήκος κύματος.

Μονάδες 7

Δίνεται η σταθερά του Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (1) και (2), που αρχικά διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος λ_{o1} και λ_{o2} αντίστοιχα, προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα σε δύο οπτικά υλικά πάχους d το καθένα (με διαφορετικούς δείκτες διάθλασης) και τα διαπερνούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το υλικό με δείκτη διάθλασης n_1 είναι γυαλί και το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 είναι κρύσταλλος ιωδιούχου λιθίου (LiI).



Αν θεωρήσουμε ότι η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας (1) στο γυαλί είναι $c_1 = 2 \cdot 10^8$ m/s κι ότι

ισχύει $\frac{n_1}{n_2} = \frac{3}{4}$ τότε:

Δ1) Να υπολογίσετε την ταχύτητα της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2) στο LiI

Μονάδες 6

Δ2) Αν οι δύο ακτινοβολίες εξέρχονται από τα δύο ισόπαχα οπτικά υλικά με χρονική διαφορά $\Delta t = 2 \cdot 10^{-10}$ s, να υπολογίσετε το πάχος d

Μονάδες 7

Δ3) Αν η ενέργεια κάθε φωτονίου της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2) θεωρήσουμε ότι είναι ίση με $3,3 \cdot 10^{-15}$ J να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του γυαλιού

Μονάδες 6

Δ4) Πόσα φωτόνια της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2) θα δώσουν ενέργεια ίση με την ενέργεια του φωτονίου που παράγεται κατά την αποδιέγερση από την διεγερμένη κατάσταση με κύριο κβαντικό αριθμό $n=2$ στην θεμελιώδη κατάσταση ($E_2 \rightarrow E_1$) του ατόμου του υδρογόνου.

Για διευκόλυνση στις πράξεις σας θεωρήστε $\frac{3,3}{1,6} \approx 2,04$.

Μονάδες 6

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s.

ΘΕΜΑ Δ

Όπως είναι γνωστό σε όλους μας, οι κάθε είδους τηλεπικοινωνίες σήμερα μπορούν να γίνονται ασύρματα (πχ δορυφορική τηλεόραση) αλλά και με καλώδια οπτικών ινών (π.χ. καλωδιακή τηλεόραση).

Η τηλεφωνική επικοινωνία του Mick που είναι στο Λονδίνο με τον George που είναι στη Νέα Υόρκη, μπορεί να γίνει ασύρματα μέσω δορυφόρου, οπότε ηλεκτρομαγνητικά κύματα με συχνότητα $f_{\delta} = 10 \text{ GHz}$ διανύουν την διαδρομή Λονδίνο-Δορυφόρος-Νέα Υόρκη, μήκους περίπου $L_{\delta} = 81.000 \text{ km}$.

Μπορεί όμως να γίνει και μέσω, του βυθισμένου στον Ατλαντικό καλωδίου οπτικής ίνας (γυαλί) οπότε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μήκους κύματος $\lambda_{\gamma} = 1 \text{ }\mu\text{m}$, κινείται μέσα στην οπτική ίνα (γυαλί με δείκτη διάθλασης $n = 1,5$) που συνδέει τις δυο πόλεις και έχει μήκος περίπου $L_{\gamma} = 6.000 \text{ km}$.

Δ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα c_{γ} και τη συχνότητα f_{γ} , της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που διαδίδεται στο γυαλί της οπτικής ίνας.

Μονάδες 7

Δ2. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ_{δ} του ηλεκτρομαγνητικού κύματος κατά τη δορυφορική επικοινωνία και το λόγο των ενεργειών των φωτονίων στους δυο τρόπους επικοινωνίας.

Μονάδες 7

Δ3. Να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται για την άφιξη του ηλεκτρομαγνητικού κύματος σε κάθε τρόπο επικοινωνίας

Μονάδες 7

Δ4. Για να έχετε ταχύτερη επικοινωνία, ποιόν τρόπο από τους δύο θα επιλέγατε και γιατί;

Μονάδες 4

Δίνεται η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

ΘΕΜΑ Δ

Δύο αντιστάτες με αντιστάσεις $R_1=2\ \Omega$ και $R_2=4\ \Omega$ συνδέονται σε σειρά και το σύστημα τους παράλληλα με αντιστάτη αντίστασης $R_3=3\ \Omega$. Το σύστημα και των τριών αντιστατών συνδέεται σε σειρά με αντιστάτη αντίστασης $R_4=8\ \Omega$. Στις άκρες όλου του συστήματος εφαρμόζεται τάση $V=10\text{ V}$.

Δ1. Να κάνετε ένα σχήμα που να απεικονίζεται η παραπάνω περιγραφόμενη συνδεσμολογία.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την ισοδύναμη αντίσταση του συστήματος όλων των αντιστατών

Μονάδες 6

Δ3. Πόση θερμότητα αναπτύσσεται στον αντιστάτη αντίστασης R_4 σε χρόνο 10 min

Μονάδες 7

Δ4. Πόση είναι η ισχύς στον αντιστάτη αντίστασης R_3 ;

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Άτομο υδρογόνου βρίσκεται σε κατάσταση όπου η στροφορμή του είναι ίση με $3,15 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

Δ1) Σε ποια στάθμη βρίσκεται το ηλεκτρόνιο;

Μονάδες 6

Δ2) Αν το άτομο έφθασε στην προηγούμενη διεγερμένη κατάσταση, ξεκινώντας από τη θεμελιώδη, απορροφώντας ένα φωτόνιο, ποια ήταν η ενέργεια αυτού του φωτονίου σε eV;

Μονάδες 6

Δ3) Σχεδιάστε σε ένα διάγραμμα ενεργειακών σταθμών όλες τις δυνατές αποδιεγέρσεις, από τη διεγερμένη στάθμη μέχρι το ηλεκτρόνιο να φθάσει στη θεμελιώδη κατάσταση και υπολογίστε τη μικρότερη από τις προκύπτουσες συχνότητες με ακρίβεια $2^{\text{ο}}$ δεκαδικού ψηφίου.

Μονάδες 6

Δ4) Υπολογίστε την % μεταβολή της στροφορμής για την αποδιέγερση που οδηγεί στη θεμελιώδη κατάσταση.

Μονάδες 7

Δίνονται η σταθερά $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6 \text{ eV}$ και το στοιχειώδες φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

ΘΕΜΑ Δ

Κάθε πρωί ο Οδυσσέας ζεσταίνει στο φούρνο μικροκυμάτων μια ποσότητα γάλα για 1 min. Το γάλα θερμαίνεται διότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (μικροκύματα) απορροφάται από αυτό. Αν είναι γνωστό ότι η συγκεκριμένη ποσότητα γάλακτος πρέπει να απορροφήσει ενέργεια $E_{\gamma}=1600 \text{ J}$ για να ανέβει η θερμοκρασία του κατά 1°C και ότι η συχνότητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι $f = 2,4 \text{ GHz}$, να υπολογιστούν:

Δ1. Το μήκος κύματος λ της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (μικροκύματα) που παράγεται στο φούρνο μικροκυμάτων και η ενέργεια του κάθε φωτονίου.

Μονάδες 6

Δ2. Ο αριθμός N των φωτονίων που απορροφάται από το γάλα για αύξηση της θερμοκρασίας του κατά 1°C και ο αντίστοιχος αριθμός N' για αύξηση της θερμοκρασίας του κατά 30°C . (Να θεωρήσετε ότι η μεταβολή της θερμοκρασίας στο γάλα και η απαιτούμενη ενέργεια που πρέπει να απορροφηθεί είναι ποσά ανάλογα).

Μονάδες 6

Δ3. Ο ρυθμός $\Delta N/\Delta t$ απορρόφησης των φωτονίων από το γάλα.

Μονάδες 6

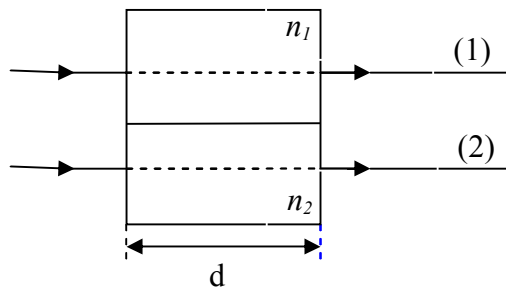
Δ4. Για το συγκεκριμένο τύπο φούρνου μικροκυμάτων ο κατασκευαστής δίνει ισχύ κανονικής λειτουργίας $P = 2000 \text{ W}$. Να βρεθεί ο λόγος της ισχύος $P_{\text{ακτ}}$ που μετασχηματίζεται σε ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία προς την ηλεκτρική ισχύ P που απορροφά η συσκευή από το δίκτυο της ΔΕΗ. (Υποθέτουμε ότι όλη η παραγόμενη ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία απορροφάται από το γάλα και ότι εκτός του φούρνου δεν ανιχνεύεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία).

Μονάδες 7

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3} \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Δύο μονοχρωματικές ακτινοβολίες (1) και (2), που αρχικά διαδίδονται στο κενό με μήκη κύματος $\lambda_{o1} = 400 \text{ nm}$ και $\lambda_{o2} = 600 \text{ nm}$ αντίστοιχα, προσπίπτουν ταυτόχρονα κάθετα σε δύο κομμάτια οπτικών υλικών πάχους $d = 12 \text{ cm}$ το καθένα (με διαφορετικούς δείκτες διάθλασης) και το διαπερνούν, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το υλικό με δείκτη διάθλασης n_1 είναι κρύσταλλος οξειδίου του (AgCl) και το υλικό με δείκτη διάθλασης n_2 είναι γυαλί.



Αν θεωρήσουμε ότι η ταχύτητα διάδοσης της ακτινοβολίας (1) στον AgCl είναι $c_1 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και ότι ισχύει $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{3}$ τότε:

Δ1) να υπολογίσετε το δείκτη διάθλασης n_2

Μονάδες 6

Δ2) να υπολογίσετε τον αριθμό των μηκών κύματος της κάθε μονοχρωματικής ακτινοβολίας στο αντίστοιχο οπτικό υλικό.

Μονάδες 3+3

Δ3) ποιά η ενέργεια ενός φωτονίου της μονοχρωματικής ακτινοβολίας (2)

Μονάδες 6

Δ4) αν η μονοχρωματική ακτινοβολία (1) παράγεται από μια φωτεινή πηγή Laser 3 W και απόδοσης 40% να υπολογίσετε πόσα φωτόνια εκπέμπει η φωτεινή πηγή ανά δευτερόλεπτο.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ταχύτητα του φωτός στον αέρα $c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ και η σταθερά του Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

ΘΕΜΑ Δ

Σε σωλήνα, στα άκρα του οποίου εφαρμόζεται ηλεκτρική τάση, περιέχεται αέριο υδρογόνο σε χαμηλή πίεση τα άτομα του οποίου διεγείρονται σε διάφορες επιτρεπόμενες τροχιές και αποδιεγείρονται εκπέμποντας φωτόνια συγκεκριμένων συχνοτήτων. Στο εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Λυκείου, οι μαθητές χρησιμοποιώντας φασματοσκόπιο με τον παραπάνω σωλήνα απεικόνισαν το φάσμα εκπομπής του υδρογόνου. Παρατήρησαν ότι το φάσμα αυτό αποτελείται μόνο από τέσσερις γραμμές (κόκκινη, πράσινη, κυανή και ιώδη).

Δ1) Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των ενεργειακών σταθμών του ατόμου του υδρογόνου για τους κύριους κβαντικούς αριθμούς $n = 1, 2, 3$ και 4 και να σχεδιάσετε όλες τις πιθανές αποδιεγέρσεις.

Μονάδες 6

Το μήκος κύματος της ερυθρής ακτινοβολίας που παράγεται κατά τις αποδιεγέρσεις είναι 656 nm και της ιώδους 410 nm .

Δ2) Να υπολογίσετε πόσες φορές μεγαλύτερη ενέργεια έχει το φωτόνιο της ιώδους ακτινοβολίας από το φωτόνιο της ερυθρής ακτινοβολίας

Μονάδες 6

Δ3) Να υπολογίσετε την ελάχιστη ηλεκτρική τάση από την οποία πρέπει να επιταχυνθεί ένα ηλεκτρόνιο ώστε να προκαλέσει διέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από τη θεμελιώδη κατάσταση στην τροχιά με $n = 4$.

Μονάδες 6

Δ4) Να αποδείξετε ότι για τις αποδιεγέρσεις από οποιαδήποτε ανώτερη ενεργειακή στάθμη ($n > 2$) στην ενεργειακή στάθμη με κύριο κβαντικό αριθμό $n = 2$, ισχύει:

$$\frac{1}{\lambda_{n \rightarrow 2}} = \frac{E_1}{h \cdot c} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

Μονάδες 7

Δίνεται η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση $E_I = -13,6 \text{ eV}$.