4° ΘΕΜΑ - ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ

1. 21339

ΘΕΜΑ Δ

Η ενέργεια ενός φωτονίου μιας μονοχρωματικής ακτινοβολίας ισούται με $3{,}3\cdot10^{-19}$ J. Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, η ταχύτητα του φωτός στον κενό $c_0 = 3\cdot10^{8}$ m/s, 1 eV = $1{,}6\cdot10^{-19}$ J και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση E_1 = - 13,6 eV.

Δ1) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας αυτής στο κενό. Σε ποιό 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

2. 21382

ΘΕΜΑ Δ

Σε μία συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ η ένταση του ρεύματος της δέσμης των ηλεκτρονίων είναι I = 102 mA. Το ελάχιστο μήκος κύματος των ακτίνων Χ που παράγονται είναι $\lambda_{min} = 4{,}125\cdot10^{-11}$ m. Κατά την λήψη μιας ακτινογραφίας η διάταξη λειτουργεί για χρόνο t = 0,1 s.

Δίνονται : Η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1{,}6.10^{-19}$ C, η σταθερά του Planck $h = 6{,}6.10^{-34}$ J.s, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3.10^{8}$ m/s, η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του υδρογόνου E_1 = - 13,6 eV και η αντιστοιχία 1eV = $1{,}6.10^{-19}$ 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 s.

Μονάδες 3+3

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

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

Μονάδες 5

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

Μονάδες 8

3. 21393

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 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=3·10^8 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 Plank.

4. 21434

ΘΕΜΑ Δ

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων X τα ηλεκτρόνια επιταχύνονται από τάση $V = 66$ kV, ενώ η ισχύς που μεταφέρει η δέσμη των ηλεκτρονίων είναι $P = 132$ W. Δίνονται: 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·s, για το στοιχειώδες ηλεκτρικό φορτίο $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C 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

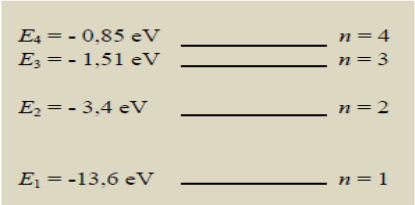
Δ4) Να βρεθεί η ηλεκτρεγερτική δύναμη πηγής, εσωτερικής αντίστασης $r = 4\,\Omega$ η οποία όταν συνδεθεί σε αντιστάτη αντίστασης $R = 16\,\Omega$ αυτός θα αποδώσει θερμική ισχύ διπλάσια από την ισχύ της δέσμης των ηλεκτρονίων της συσκευή παραγωγής ακτίνων X.

Μονάδες 7

5. 21436

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 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.

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

6. 21440

ΘΕΜΑ Δ

Σε συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ, 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 Χ μήκους κύματος $\lambda = 3 \cdot 10^{-10} \, m$.

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 Χ σε ηλεκτρονιοβόλτ (eV)

Μονάδες 6

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

Μονάδες 6

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

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 Χ πάνω του.

Μονάδες 6

Δίνονται:

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

7. 21442

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 eV, η ακτίνα της θεμελιώδους τροχιάς του ηλεκτρονίου $r_1 = 0{,}53\cdot10^{-10}$ m, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^{8}$m/s, η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s και ότι 1 eV = $1{,}6\cdot10^{-19}$ 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

8. 21446

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 eV, η αντίστοιχη ακτίνα της τροχιάς του είναι $r_1 = 0{,}53\cdot10^{-10}$ m, 1 eV = $1{,}6\cdot10^{-19}$ J και η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·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 ατόμου 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 Ω ο οποίος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I = 2 A, από την ενέργεια του φωτονίου της εκφώνησης.

Μονάδες 7

9. 21454

ΘΕΜΑ Δ

Ηλεκτρόνιο με κινητική ενέργεια K_1 = 16eV 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_1=-13,6eV, η σταθερά του Planck (κατά προσέγγιση) $h = 4{,}03\cdot10^{-15}$ eV·s και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3\cdot10^{8}$ m/s.

10. 21456

ΘΕΜΑ Δ

Συσκευή χρησιμοποιεί ακτίνες Χ 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 Χ που παράγει η συσκευή.

Μονάδες 6

Δ2). Κατά την επιβράδυνση κάποιου ηλεκτρονίου της δέσμης μετατρέπεται το 25% της ενέργειας του σε ενέργεια της ακτινοβολίας Χ. 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 Χ 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 $c = 3\cdot10^{8}$ m/s , η σταθερά του Planck $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$J·s η απόλυτη τιμή του φορτίου του ηλεκτρονίου e=1,6 $\cdot10^{-19}$ C και η ενέργεια της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου υδρογόνου E_1 = -13,6 eV.

11. 21555

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 eV, η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ J·s , η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό/αέρα $c_0 = 3\cdot10^{8}$ m/s και η σχέση 1 eV=$1{,}6\cdot10^{-19}$ 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 $\frac{4}{3}$ ns .

Μονάδες 6

12. 21563

ΘΕΜΑ Δ

Το άτομο του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση έχει η ολική ενέργεια $E_1 = -\ 21{,}6.10^{-19}$ J και η ακτίνα της τροχιάς του ηλεκτρονίου είναι $r_1 = 0{,}53.10^{-10}$ m. Δίνονται ακόμα η σταθερά του Planck $h = 6{,}6.\ 10^{-34}$ J.s και η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_o = 3\cdot10^{8}$ 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

13. 21565

ΘΕΜΑ Δ

Η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι E_1 = -13,6 eV.

Δ1) Άτομο υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση διεγείρεται και αποκτά ενέργεια E_n = - 0,85 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_o στο κενό. Να υπολογίσετε πόσες φορές είναι μεγαλύτερο το μήκος κύματος λ_o από το ελάχιστο μήκος κύματος ακτίνων Χ οι οποίες παράγονται σε σωλήνα παραγωγής ακτίνων Χ, με τάση μεταξύ ανόδου - καθόδου 12750 V.

Μονάδες 8

Δ4) Ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_o διαδίδεται στο κενό με ταχύτητα $3\cdot10^8$ 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 10m μέσα στο διαφανές υλικό.

Μονάδες 7

14. 21567

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 $\lambda_{A(\gamma\upsilon\alpha\lambda\iota o\upsilon)} = 75\%\lambda_A$. Να υπολογισθεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού για μονοχρωματική ακτινοβολία με μήκος κύματος λ_A στο κενό.

Μονάδες 6

15. 21577

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:

Α. την ταχύτητα διάδοσης ων φωτονίων μέσα στο διαφανές υλικό

Β. 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 $E_1 = -13,6\ eV$.

16. 21587

ΘΕΜΑ Δ

Κατά την αποδιέγερση ενός ατόμου υδρογόνου από μια διεγερμένη προς τη θεμελιώδη κατάσταση, εκπέμπεται ένα φωτόνιο ενέργειας $E = 10,2$ 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 $d = 1$ cm.

Μονάδες 6

Δίνονται:

Ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV

1 eV = 1,6 x 10^{-19} J

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

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

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

17. 21673

ΘΕΜΑ Δ

Μονοχρωματική ακτινοβολία έχει συχνότητα $f = 1{,}6 \cdot 10^{18}$ 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 Χ σε μια συσκευή παραγωγής ακτίνων Χ είναι ίση με τη συχνότητα της παραπάνω ακτινοβολίας ($1{,}6 \cdot 10^{18}$ Hz). Να βρείτε την τάση V μεταξύ ανόδου και καθόδου στην συσκευή παραγωγής αυτών των ακτίνων.

Μονάδες 7

Δ4) Ακτινοβολία με συχνότητα $f = 1{,}6 \cdot 10^{18}$ 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 $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J · s , η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c = 3 \cdot 10^{8}$ m/s , η ενέργεια στη θεμελιώδη στάθμη του υδρογόνου $E_1 = -13{,}6$ eV και ότι $1\,\text{eV} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J .

18. 21680

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, $h = 6{,}6\ 10^{-34}$ 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 $c_0 = 3\ 10^{8}$ 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 Χ που εκπέμπονται από ένα κβάζαρ έχουν το ίδιο μήκος κύματος με το ελάχιστο μήκος κύματος που παράγεται σε συσκευή ακτίνων Χ με τάση επιτάχυνσης 4125 Volt.

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

Μονάδες 7

19. 21684

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:

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

Μονάδες 7

Δίνονται η ταχύτητα του φωτός στο κενό c_0 = 3 10^8 m/s, και η ολική ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στην θεμελιώδη κατάσταση E_1 = -13,6 eV,

20. 21688

ΘΕΜΑ Δ

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

Δ$_1$) 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.

Δ$_2$) Να βρεθεί η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που απελευθερώνεται από το διεγερμένο άτομο (θεωρώντας ότι το άτομο παραμένει πρακτικά ακίνητο).

Μονάδες 6

Δ$_3$) Να υπολογιστεί η κινητική και η δυναμική ενέργεια του αρχικού ατόμου του υδρογόνου, όταν αυτό βρίσκεται στην κατάσταση με $n = 3$.

Μονάδες 6

Δ$_4$) Αν το φωτόνιο που προέρχεται από την αποδιέγερση του αρχικού ατόμου υδρογόνου περνούσε κάθετα από το κενό σε γυαλί με πάχος $d = 1$ 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 $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C

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

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

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

21. 21692

ΘΕΜΑ Δ

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

Δ$_1$) Να υπολογιστεί η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου που απελευθερώνεται από το ιονισμένο άτομο.

Μονάδες 6

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

Δ$_2$) 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.

Δ$_3$) 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.

Δ$_4$) 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 cm.

Μονάδες 7

Δίνονται:

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

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

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

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