4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

1. 21284

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 $E\varphi_1$ = 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

4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

2. 21309

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 eV, η ταχύτητα του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^8$m/s, 1 eV = $1{,}6\cdot10^{-19}$ J και η σταθερά του Planck $h = 6{,}63\cdot10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$.

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 $E\varphi_1$ και $E\varphi_2$ αντίστοιχα.

Δ2) Να υπολογίσετε τις ενέργειες $E\varphi_1$ και $E\varphi_2$.

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 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

4° ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

3. 21326

ΘΕΜΑ Δ

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

4° ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

4. 21342

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 eV.

Δίνονται: η σταθερά του Planck $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^{8}$ m/s, η ενέργεια στη θεμελιώδη κατάσταση του ατόμου του υδρογόνου E_1 = - 13,6 eV, 1 eV = $1{,}6\cdot10^{-19}$ J και για το φορτίο του ηλεκτρονίου $|q_e| = 1{,}6\cdot10^{-19}$ C.

Δ1) Να βρείτε τον κύριο κβαντικό αριθμό n της διεγερμένης κατάστασης που αντιστοιχεί στην ενέργεια E_n = - 1,51 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

4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

5. 21368

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση (n = 1), στην οποία έχει συνολική ενέργεια E_1 = - 13,6 eV. Στη θεμελιώδη αυτή κατάσταση το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου κινείται σε τροχιά ακτίνας $r_1 = 0{,}53 \cdot 10^{-10}$ m.
Δίνονται: 1 eV = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J και η σταθερά του Planck $h = 6{,}63 \cdot 10^{-34}$ J·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 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

6. 21421

ΘΕΜΑ Δ

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

Δ1) Αν $f_{4\text{-}2}$ η συχνότητα του φωτονίου που εκπέμπεται κατά την αποδιέγερση ατόμου υδρογόνου από την 4^{η} στην 2^{η} ενεργειακή στάθμη, και $f_{3\text{-}1}$ 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 αποδιέγερσεις 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

4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

7. 21432

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 $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Η ενέργεια του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $E_1 = -13,6$ 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 eV το καθένα. Ποιά μετάβαση έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή φωτονίων αυτής της ενέργειας;

Μονάδες 6

8. 21553

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 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

4° ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

9. 21557

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

10. 21561

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 σωμάτιο, 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 σωμάτιο 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 σωμάτιο.

Μονάδες 8

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

Μονάδες 5

4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

11. 21569

ΘΕΜΑ Δ

Ένα άτομο υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, όπου έχει ολική ενέργεια E_1 = - 13,6 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 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

12. 21571

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

Δ1) Αν κατά την αποδιέγερση του το άτομο υδρογόνου εκπέμπει μόνο ένα φωτόνιο ενέργειας 10,2 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

13. 21581

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^{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 $q_{ηλ} = -e = -1,6\cdot10^{-19}$ C , η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3}\cdot10^{-34}$ J·s , η ταχύτητα του φωτός στο κενό $C_0 = 3\cdot10^8\ m/s$ και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV.

14. 21583

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 $K_1 = 0,41eV$. 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 $q_{ηλ} = -e = -1,6\cdot10^{-19}$ C , η σταθερά του Planck $h = \frac{20}{3}\cdot10^{-34}$ J·s , η ταχύτητα του φωτός στο κενό $C_0 = 3\cdot10^8\ m/s$ και η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση $E_1 = -13,6$ eV.

4° ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

15. 21593

ΘΕΜΑ Δ

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

16. 21595

ΘΕΜΑ Δ

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

Το άτομο του υδρογόνου απορροφά ενέργεια 13,6 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

4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

17. 21671

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

18. 21677

ΘΕΜΑ Δ

Το άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση στην οποία η ολική ενέργεια είναι E_1 = -13,6 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 -0,85eV, 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; Δικαιολογείστε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

4^{ο} ΘΕΜΑ – ΑΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ

19. 21682

ΘΕΜΑ Δ

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

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

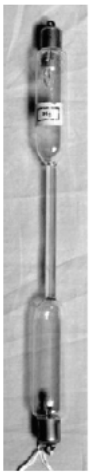
Μονάδες 5

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

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

Μονάδες 7

20. 21704

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 Κ 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 $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ J·s, η ταχύτητα διάδοσης του φωτός στο κενό $c_0 = 3\cdot10^{8}$ m/s και ότι 1eV = $1{,}6\cdot10^{-19}$ J.

Για διευκόλυνση στους υπολογισμούς σας να θεωρήσετε ότι: $\dfrac{6{,}6\cdot3}{12{,}09\cdot1{,}6} = 1$