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