

6. Ηλεκτρόνια επιταχύνονται μέσω τάσης 12,3V και περνάνε μέσα από αέριο που αποτελείται από άτομα υδρογόνου τα οποία βρίσκονται στη θεμελιώδη

κατάσταση. Να υπολογιστούν τα μήκη κύματος της ακτινοβολίας που εκπέμπει το αέριο. Η ενέργεια του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση είναι $-13,6\text{eV}$.

Απάντηση:

Τα ηλεκτρόνια μπορεί να δώσουν οποιοδήποτε μέρος της ενέργειάς τους σε μια κρούση. Το άτομο διεγείρεται από την κατάσταση $n=1$ έως την κατάσταση n και απορροφά ενέργεια:

$$E = E_n - E_1 = \frac{E_1}{n^2} - E_1$$

Το άτομο απορροφά ενέργεια ίση ή μικρότερη από την ενέργεια των ηλεκτρονίων (12,3eV). Άρα:

$$E \leq 12,3\text{eV} \quad \text{ή} \quad \frac{E_1}{n^2} - E_1 \leq 12,3\text{eV} \quad \text{ή} \\ -13,6\left(\frac{1}{n^2} - 1\right)\text{eV} \leq 12,3\text{eV} \quad \text{ή} \quad n \leq 3,16 \quad \text{ή} \quad n=1, 2, 3$$

Επομένως το άτομο μπορεί να διεγερθεί από τη θεμελιώδη κατάσταση έως την κατάσταση $n=2$ ή $n=3$. Κατά την αποδιέγερσή του μπορεί να πραγματοποιήσει τις μεταβάσεις:

α. $n=3$ σε $n=2$

β. $n=3$ σε $n=1$

γ. $n=2$ σε $n=1$

Για καθεμιά από τις παραπάνω μεταβάσεις εκπέμπεται ένα φωτόνιο, το μήκος κύματος του οποίου υπολογίζεται ως εξής:

$$E = hf \quad \text{ή} \quad E = h \frac{c}{\lambda} \quad \text{ή} \quad \lambda = \frac{hc}{E}$$

$$\text{όπου } E = E_3 - E_2 \quad \text{ή} \quad E = E_3 - E_1 \quad \text{ή} \quad E = E_2 - E_1$$

α. μετάβαση από $n=3$ σε $n=2$:

$$\lambda_{32} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = \frac{hc}{\frac{E_1}{3^2} - \frac{E_1}{2^2}}$$

β. μετάβαση από $n=3$ σε $n=1$:

$$\lambda_{31} = \frac{hc}{E_3 - E_1} = \frac{hc}{\frac{E_1}{3^2} - \frac{E_1}{1^2}}$$

γ. μετάβαση από $n=2$ σε $n=1$:

$$\lambda_{21} = \frac{hc}{E_2 - E_1} = \frac{hc}{\frac{E_1}{2^2} - \frac{E_1}{1^2}}$$

Αντικαθιστώντας τις τιμές των h , c και E_1 βρίσκουμε:

$$\lambda_{32} = 6,58 \cdot 10^{-7}\text{m} = 658\text{nm}$$

$$\lambda_{31} = 1,03 \cdot 10^{-7}\text{m} = 103\text{nm}$$

$$\lambda_{21} = 1,22 \cdot 10^{-7}\text{m} = 122\text{nm}$$