Zad. 8.17

Długość fali promieniowania emitowanego przez atom wodoru podczas przeskoku elektronu na drugą orbitę wynosi około 486 nm. Której linii serii Balmera odpowiada ta długość fali?

Dane:

$\lambda = 486\,nm = 486 \cdot 10^{-9}\,m = 4{,}86 \cdot 10^{-7}\,m$

przyjmujemy że stała Rydberga wynosi $R_H = 1{,}097 \cdot 10^{7}\,\frac{1}{m}$

Szukane:

$n = ?$

Rozwiązanie:

$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2}\right)$ ← uogólniony wzór Balmera

λ - długość fali odpowiadająca poszczególnej linii widmowej

$k = 1, 2, 3 \ldots$ - numer serii widmowej

$n = k+1, k+2, k+3 \ldots$ - numer linii w widmie

R_H - stała Rydberga

seria Balmera odpowiada drugiej serii widmowej

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{R_H}{4} - \frac{R_H}{n^2}$$

$$\frac{R_H}{n^2} = \frac{R_H}{4} - \frac{1}{\lambda}$$

$$\frac{1}{n^2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{R_H \lambda}$$

$$n^2 = \frac{1}{\frac{1}{4} - \frac{1}{R_H \lambda}}$$

$$n = \sqrt{\frac{1}{\frac{1}{4} - \frac{1}{R_H \lambda}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{R_H \lambda}}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}25 - \frac{1}{1{,}097 \cdot 10^{7}\,\frac{1}{m} \cdot 4{,}86 \cdot 10^{-7}\,m}}} =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{0{,}25 - \frac{1}{5{,}33142}}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}25 - 0{,}1876}} = \frac{1}{\sqrt{0{,}0624}} = \frac{1}{0{,}2498} \approx 4$$

$n = k+1, k+2, k+3 \ldots$, $k = 2$, $n = 3, 4, 5 \ldots$, Otrzymaliśmy wynik $n = 4$, co odpowiada drugiej linii serii Balmera.