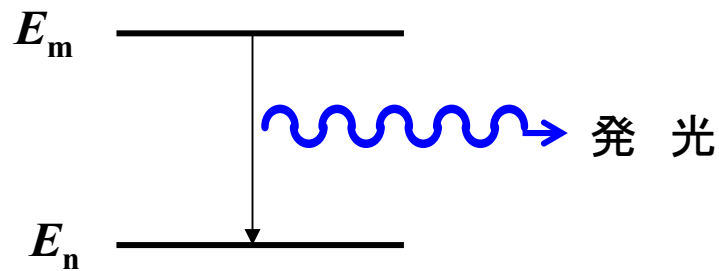


問題1 パッシェン系列のうち2番目に波長の長い線の波長は、何nmか。



(2-9)式より、

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

パッシェン系列なので、 $n = 3$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

($m = 4, 5, 6 \dots$)

2番目に波長が長いのは、 $m = 5$ のとき、

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = R \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

$$= 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1} \times \frac{16}{225}$$

$$= 7.800 \times 10^5 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 1.282 \times 10^{-6} \text{ m} = 1.28 \times 10^3 \text{ nm}$$

問題2 光速の1.00%の速さで飛んでいる電子のド・ブロイ波長は、何nmか。

電子の質量は、 $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$

電子のドブロイ波長は、

光速の1.00%は、

$$\begin{aligned} v &= 0.0100 \times (2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}) \\ &= 2.998 \times 10^6 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{h}{p} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}}{2.731 \times 10^{-24} \text{ kg m s}^{-1}} \\ &= 2.426 \times 10^{-10} \text{ m} \\ &= 2.43 \times 10^{-1} \text{ nm} \end{aligned}$$

電子の運動量は、

$$\begin{aligned} p &= m_e v \\ &= (9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(2.998 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}) \\ &= 2.731 \times 10^{-24} \text{ kg m s}^{-1} \\ \frac{\text{J s}}{\text{kg m s}^{-1}} &= \frac{\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}}{\text{kg m s}^{-1}} = \text{m} \end{aligned}$$

問題3 金属ナトリウムの仕事関数は、 1.82eV である。ナトリウムの限界振動数は何Hzか。

仕事関数 W_0 の単位を電子ボルトからジュールに変換する。

電子ボルトは、 1V で加速された電子1つのエネルギーで定義されるので、

$$1\text{eV} = (1.602 \times 10^{-19} \times 1) \text{J}$$

金属ナトリウムの仕事関数 W_0 は、

$$\begin{aligned} W_0 &= (1.82 \text{ eV})(1.602 \times 10^{-19} \text{ J eV}^{-1}) \\ &= 2.92 \times 10^{-19} \text{ J} \end{aligned}$$

①

限界振動数を ν_0 とすると、

$$\begin{aligned} \nu_0 &= \frac{W_0}{h} = \frac{2.92 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}} \\ &= 4.40 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \\ &= 4.40 \times 10^{14} \text{ Hz} \end{aligned}$$

②