

化学概論第一 5月7日出題のクイズ

(1) $E = 1/2mv^2, p = mv$ より、

$$p = \sqrt{2mE} \quad (P > 0) \quad \textcircled{1}$$

ドブロイ波の式 $p = h/\lambda$ と(1)式より

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \quad \textcircled{2}$$

この問題では質量 m が電子の静止質量 m_e になるので②式に $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js, $m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ kg, $10\text{keV} = 10 \times 10^3 \times 1.602 \times 10^{-19}$ Jを代入すると、

$$\text{(答)} \quad \lambda \cong 1.2 \times 10^{-11} \text{ m}$$

(2) ドブロイ波の式 $p = h/\lambda$ と $p = mv$ より

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \textcircled{3}$$

③式に $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Js, $m = 1.9 \times 10^{-3}$ kg, $v = 320$ m/s を代入すると、

$$\text{(答)} \quad \lambda \cong 1.1 \times 10^{-33} \text{ m}$$

(3) ハイゼンベルクの不確定性原理において

$$\Delta p_x \cong \frac{h}{\Delta x} \quad \textcircled{4}$$

問題文より電子の位置の不確かさ Δx は $\Delta x = 1 \text{ \AA} = 1 \times 10^{-10}$ mであり、
 $h = 6.626 \times 10^{-34}$ Jsと共に④式に代入すると、

$$\text{(答)} \quad \Delta p_x \cong 6.626 \times 10^{-24} \text{ N} \cdot \text{s}$$

電子の mv に対応する割合は

$$\frac{\Delta p_x}{mv} = \frac{\Delta p_x}{p} = \frac{6.626 \times 10^{-24} \text{ N} \cdot \text{s}}{\sqrt{2 \times 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg} \times 10 \times 10^3 \times 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}}}$$

よって

$$\text{(答)} \frac{\Delta p_x}{mv} = 0.1226 \dots \cong 0.12$$

(4)④式に $\Delta x = 1 \times 10^{-6} \text{ m}$ と $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$ を代入すると、

$$\text{(答)} \Delta p_x \cong 6.626 \times 10^{-28} \text{ N} \cdot \text{s}$$

銃弾の mv に対する割合は

$$\frac{\Delta p_x}{mv} = \frac{\Delta p_x}{p} = \frac{6.626 \times 10^{-28} \text{ N} \cdot \text{s}}{1.9 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 320 \text{ m/s}}$$

よって

$$\text{(答)} \frac{\Delta p_x}{mv} = 1.0898 \dots \times 10^{-27} \cong 1.1 \times 10^{-27}$$