

2018年度 構造化学 (中田) Quiz 3 回目

1. ド・ブロイの関係式について

(ア) $E^2 = m_0^2 c^4 + c^4 + p^2 c^2$ に $m_0 = 0$ および $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ を代入すると $p = \frac{h}{\lambda}$ が得られる。

(イ) $p = \frac{h}{\lambda}$ の p に mv を代入するとド・ブロイの式が出てくる。(注: $E^2 = m_0^2 c^4 + p^2 c^2$ に入れても出てこない)

(ウ) ボーアの量子条件は $mvr = n\frac{h}{2\pi}$ であり、ド・ブロイ波長は $\lambda = \frac{h}{mv}$ であるのでこれらを合わせて $2\pi r = n\lambda$ となる。つまり電子のド・ブロイ波が定在波となる条件である。

2. 2-1. C60 の質量は kg なので $\frac{12 \times 10^{-3} \times 60}{6.02 \times 10^{23}} = 120 \times 10^{-26}$ kg, これより

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{120 \times 10^{-26} \times 220} \left(\frac{\text{m}^2 \text{kg/s}}{\text{kg} \cdot \text{m/s}} \right) = 0.00251 \times 10^{-9} = 2.5 \times 10^{-12} (\text{m}) = 2.5 (\text{pm})$$

2-2. 目視で 1.5Å の 6 倍程度とすると、 $10\text{\AA} = 1000\text{pm}$ 程度 (実際も 10Å)

2-3. 干渉縞の幅 Δx は $\Delta x = \frac{l\lambda}{a}$ だったことを思い出すと (教科書 p.17)

$$\Delta x = \frac{1.25 \times 2.5 \times 10^{-12}}{100 \times 10^{-9}} = 0.0313 \times 10^{-3} = 3.13 \times 10^{-5} \text{m} = 31\mu\text{m}$$

2-4. サッカーボールの直径は 22cm 程度 サッカーフィールドは 7.3m 程度

$$1\text{nm} : 50\text{nm} = 20\text{nm} : 1000\text{nm} = 20\text{cm} : 10\text{m}$$

サッカーボールとサッカーゴール程度の差がある。