

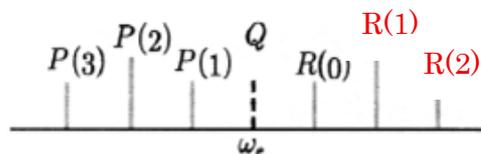
学籍番号

氏名

以下の問いに答えよ。なお、これまで配布したプリントやノート等を見てもよい。電卓を用いて計算してもよい。また、以下の各定数を用いてよい。

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ [J s]} \quad c = 2.998 \times 10^{10} \text{ [cm s}^{-1}\text{]}$$

$^1\text{H}^{35}\text{Cl}$ 分子の回転振動スペクトルにおいて、R(0) および P(1) の吸収が、それぞれ $2901.6 \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ および $2880.4 \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ に観測された。



このとき、回転定数 B が一定であると仮定して、以下の①～③の各問いに答えよ。

- ① Q 枝の主値となる波数 $\omega_e \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ を（小数第一位まで）求めよ。
- ② 回転定数 $B \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ を（小数第一位まで）求めよ。
- ③ この分子の換算質量を $\mu = 1.615 \times 10^{-27} \text{ [kg]}$ として、結合距離 $R \text{ [m]}$ を（有効数字 3 桁で）求めよ。

【解答例】

① Q 枝は R(0) と P(1) の中間にあるので、 $2901.6 \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ および $2880.4 \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ の中間を求めると、
 $(2901.6 \text{ [cm}^{-1}\text{]} + 2880.4 \text{ [cm}^{-1}\text{]}) / 2 = \underline{2891.0 \text{ [cm}^{-1}\text{]}}$

② R(0) と P(1) の間は、 $2B \times 2 = 4B$ に相当するので、求める回転定数 $B \text{ [cm}^{-1}\text{]}$ は、
 $(2901.6 \text{ [cm}^{-1}\text{]} - 2880.4 \text{ [cm}^{-1}\text{]}) / 4 = \underline{5.30 \text{ [cm}^{-1}\text{]}}$

③ $I = \mu R^2$ 、 $B = \frac{h}{8\pi^2 c I}$ より、 $B = \frac{h}{8\pi^2 c \mu R^2}$ なので、 $R = \sqrt{\frac{h}{8\pi^2 c \mu B}} \text{ (} R > 0 \text{)}$ 。

これに各値を代入して、

$$R = \sqrt{\frac{6.626 \times 10^{-34} \text{ [J s]} = \text{[kg m}^2 \text{ s}^{-1}\text{]}}{8 \times (3.14)^2 \times (2.998 \times 10^{10} \text{ [cm s}^{-1}\text{]}) \times (1.615 \times 10^{-27} \text{ [kg]}) \times 5.30 \text{ [cm}^{-1}\text{]}}}$$

$$= \sqrt{3.270 \times 10^{-20}} = \underline{1.81 \times 10^{-10} \text{ [m]}}$$