

問題 6 : 異核二原子分子の核間距離

単純な分子の構造は、分光学的に決定されてきた。分光学では、電磁波と分子の相互作用が波長の関数として観測される。分子の回転スペクトルは、遠赤外線またはマイクロ波領域に現れる。マイクロ波の周波数は非常に正確に測定できるので、永久双極子モーメントを持つ二原子分子の核間距離は高精度に決定できる。 H^{35}Cl のスペクトルを図 1 に示す。回転線の間隔は $\nu = 6.26 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$ である。

二原子分子の回転に関する単純なモデルでは、回転エネルギー E_J は離散的であり、

$$E_J = \frac{h^2}{8\pi^2 \mu R_e^2} J(J+1) \quad J = 0, 1, 2, \dots$$

で記述される。ここで μ と R_e はそれぞれ換算質量¹と核間距離である。回転エネルギーは量子数 J に依存する。マイクロ波を照射したとき、もし

$$J' - J'' = \pm 1,$$

であれば、回転状態 J'' から J' への回転準位間の遷移は許容される。

H^{35}Cl の核間距離を計算せよ。

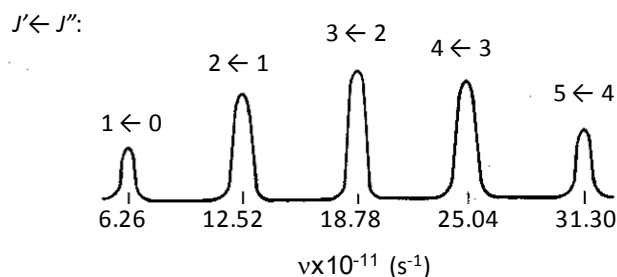


図 1

註

1. 換算質量 μ とは、二体問題に現れる実効的な慣性質量のことである。一方が質量 m_1 、他方が m_2 を持つ二体の場合、換算質量は

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}.$$

で与えられる。