

MS-Word で解答し、PDF に変換してアップロードしてください。

学籍番号	8223036	氏名	栗山 淳
------	---------	----	------

【課題1】

$^{14}\text{N}^1\text{H}_3$ 分子は対称回転子なので、純回転(マイクロ波吸収)遷移において選択則 $\Delta J = \pm 1$, $\Delta K = 0$ を満たす。

$$F(J, K) = BJ(J + 1) + (C - B)K^2$$

$$= (10.1\text{cm}^{-1})J(J + 1) - (3.66\text{cm}^{-1})K^2$$

から、純回転スペクトルの形を予測しなさい。

【課題1解答欄】(解答の長さは自由です。)

$^{14}\text{N}^1\text{H}_3$ 分子は対称回転子なので、 $\Delta J = \pm 1$, $\Delta K = 0$ を満たす。

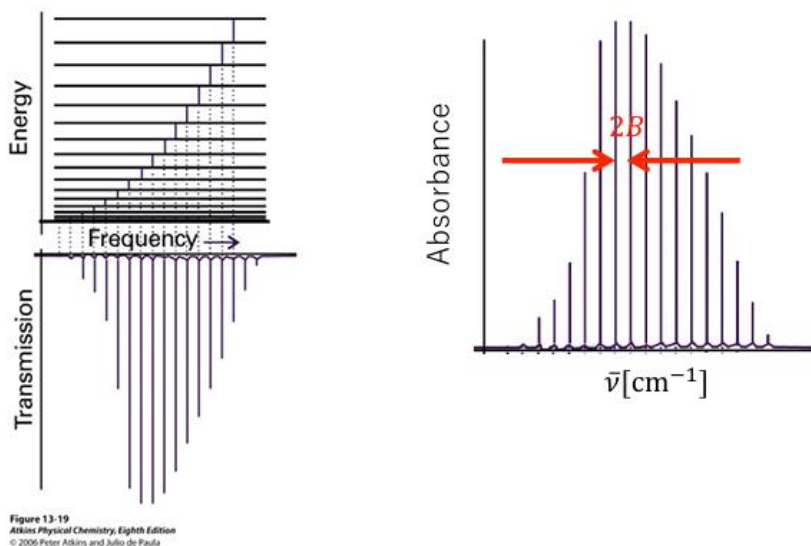
吸収については $\Delta J = +1$ であり、 $\Delta K = 0$ より

$$\Delta F = F(J + 1, K) - F(J, K) = 2B(J + 1)$$

の間隔でスペクトルが現れる。

$B = 10.1\text{cm}^{-1}$ なので具体的には次の表の位置にピークが現れる。

J	0	1	2	3	4	5	...
$\bar{\nu}[\text{cm}^{-1}]$	20.2	40.4	60.6	80.8	101.0	121.2	...



【課題2】

次の各分子の回転定数から結合長を見積もりなさい。ただし、 $\hbar = 1.0546 \times 10^{-34}\text{J} \cdot \text{s}$ 、原子質量単位は $u = 1.6605 \times 10^{-27}\text{kg}$ 、円周率は 3.1416、光速は $2.9979 \times 10^8\text{m/s}$ とする。

分子	$^1\text{H}^{35}\text{Cl}$	$^1\text{H}^{79}\text{Br}$	$^{12}\text{C}^{16}\text{O}$	$^{14}\text{N}^{16}\text{O}$
----	----------------------------	----------------------------	------------------------------	------------------------------

B [cm ⁻¹]	10.591	8.473	1.931	1.705
-----------------------	--------	-------	-------	-------

【課題2解答欄】(解答の長さは自由です。)

2 原子分子で $I = m_{\text{eff}} R^2$ なので,

$$R = \sqrt{\frac{I}{m_{\text{eff}}}} B = \frac{1}{hc} \frac{\hbar^2}{2I} = \frac{\hbar}{4\pi c I}, I = \frac{\hbar}{4\pi c B}$$

なので,

$$R = \sqrt{\frac{I}{m_{\text{eff}}}} = \sqrt{\frac{4\pi c B}{m_{\text{eff}}}} = \sqrt{\frac{\hbar}{m_{\text{eff}} 4\pi c B}}$$

分子	¹ H ³⁵ Cl	¹ H ⁷⁹ Br	¹² C ¹⁶ O	¹⁴ N ¹⁶ O
B [cm ⁻¹]	10.591	8.473	1.931	1.705
m_{eff}	$\frac{35}{36} u$	$\frac{79}{80} u$	$\frac{192}{28} u$	$\frac{224}{30} u$
m_{eff} [10 ⁻²⁷ kg]	1.614375	1.63974375	11.38628571	12.3984
R $= \sqrt{\frac{\hbar}{m_{\text{eff}} 4\pi c B}}$ [10 × 10 ⁻¹⁰ m]	1.2796	1.419	1.128	1.151