

Übungsblatt 07

① Aufgabe 1

$$(a) \quad B = \frac{h}{8\pi^2 c I} \quad I = \mu r^2 \quad \mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$[B] = \text{cm}^{-1}$$

$$r_{\text{HBr}} = \sqrt{\frac{h}{8\pi^2 c \mu B}}$$

$$\mu = 1,6397 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$\ominus \quad 1,42 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 1,42 \text{ \AA}$$

(b) Die Verbindungen sind alle elektronisch äquivalent.

Wir können also annehmen, das $r_{\text{H}^{79}\text{Br}} = r_{\text{B}^{79}\text{Br}} = r_{\text{H}^{81}\text{Br}} = 1,42 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

Die Rotationskonstante B_i ist folglich bloß nach vom

Verhältnis $\mu_{\text{H}^{79}\text{Br}} / \mu_{\text{B}^{79}\text{Br}}$ bzw. $\mu_{\text{H}^{79}\text{Br}} / \mu_{\text{H}^{81}\text{Br}}$ ab:

$$B_{\text{B}^{79}\text{Br}} = \frac{\mu_{\text{H}^{79}\text{Br}}}{\mu_{\text{B}^{79}\text{Br}}} B_{\text{H}^{79}\text{Br}} = 4,283 \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{mit } \mu_{\text{H}^{81}\text{Br}} = 3,239 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$B_{\text{H}^{81}\text{Br}} = \frac{\mu_{\text{H}^{79}\text{Br}}}{\mu_{\text{H}^{81}\text{Br}}} B_{\text{H}^{79}\text{Br}} = 8,457 \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{mit } \mu_{\text{H}^{81}\text{Br}} = 1,6403 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

② Aufgabe 2

Mit $l=2$ sind die fünf Zustände $m = -2, -1, 0, 1, 2$ möglich.
Daraus folgen natürlich auch fünf Vektoren gleicher Länge:

$$\hat{L}^2 \gamma = l(l+1)\hbar^2 \gamma \Rightarrow |L| = \sqrt{l(l+1)} \hbar \stackrel{l=2}{=} \sqrt{6} \hbar$$

$$a = \arccos\left(\frac{2}{\sqrt{6}}\right) = 35,3^\circ$$

$$b = \arccos\left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 65,9^\circ$$

$$c = \arccos\left(\frac{0}{\sqrt{6}}\right) = 90^\circ$$

$$d = \arccos\left(-\frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 114,1^\circ$$

$$e = \arccos\left(-\frac{2}{\sqrt{6}}\right) = 144,7^\circ$$

$$\hat{S}^2 \gamma = s(s+1)\hbar^2 \gamma$$

$$|S| = \sqrt{s(s+1)} \hbar = \frac{1}{2} \sqrt{3} \hbar$$

$$s = \frac{1}{2} \Rightarrow m_s = -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$$

$$a = \arccos\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 54,7^\circ$$

$$b = \arccos\left(-\frac{1}{3}\right) = 125,3^\circ$$