

① $Mg^{++} \Rightarrow Z=12 \quad E_n = -13,6 \cdot \frac{Z^2}{n^2} \text{ (eV)}$

$n=2 \rightarrow n=1 \Rightarrow h\nu = 13,6 \cdot (12)^2 \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right)$

$h\nu = 1468,8 \text{ eV} \rightarrow \lambda \sim \frac{12400}{1468,8} \sim 8,44 \text{ \AA} \text{ (0,84 nm)}$

② a. $n=2, l=1$ (2p) a une structure fine due à l'interaction spin-orbite $j = \frac{1}{2}$ ou $\frac{3}{2} \rightarrow$ transition 2p \rightarrow 1s est en réalité un doublet $2p_{1/2} \rightarrow 1s_{1/2}$ et $2p_{3/2} \rightarrow 1s_{1/2}$

b. avec $\hat{H}_{SO} = a \cdot \hat{l} \cdot \hat{s}$ et $\hat{j} = \hat{l} + \hat{s}$ on peut écrire:

$\hat{H}_{SO} = \frac{a}{2} (\hat{j}^2 - \hat{l}^2 - \hat{s}^2)$ opérateur diagonal dans la base

$|n, l, s, j, m_j\rangle$ avec les valeurs propres:

$\Delta E_{SO} = \langle n, l, s, j, m_j | H_{SO} | n, l, s, j, m_j \rangle = \frac{a\hbar^2}{2} [j(j+1) - l(l+1) - s(s+1)]$

soit ici: $\Delta E_{SO}(j=\frac{1}{2}) = \frac{a\hbar^2}{2} \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} - (1 \cdot 2) - \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} \right] = -a\hbar^2$

$\Delta E_{SO}(j=\frac{3}{2}) = \frac{a\hbar^2}{2} \left[\frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} - 2 - \frac{3}{4} \right] = +\frac{a\hbar^2}{2}$

écart entre les composantes = $\frac{3}{2} a\hbar^2$

expérimentalement $\Delta\lambda = 6 \cdot 10^{-4} \text{ nm}$ et $E = \frac{hc}{\lambda}$

soit $|\Delta E_{exp}| = \frac{hc}{\lambda^2} \Delta\lambda = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(8,44 \cdot 10^{-10})^2} \cdot 6 \cdot 10^{-13}$

$\Delta E_{exp} = 1,673 \cdot 10^{-19} \text{ J} \approx 1,05 \text{ eV}$

$\frac{3}{2} a\hbar^2 = 1,05 \text{ eV} \Rightarrow a\hbar^2 \approx 0,7 \text{ eV}$

③ a. pour avoir $\mu_B B \approx 0,7 \text{ eV} (1,15 \cdot 10^{-19} \text{ J})$ il faut avoir:

$B \sim \frac{1,15 \cdot 10^{-19}}{9,27 \cdot 10^{-24}} \approx 12031 \text{ T}$! champ énorme !!

et donc $\hat{H}_{Zeeman} = \frac{\mu_B B}{\hbar} g_J \hat{j}_z$ diagonal dans $|n l s j m_j\rangle$ avec

les valeurs propres :

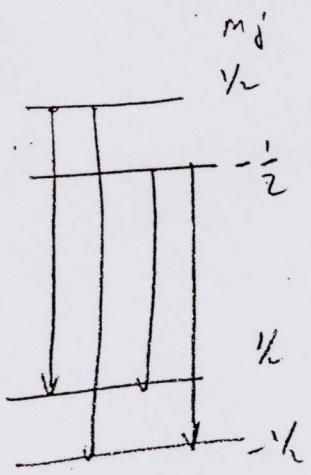
$$\Delta E_{Zeeman} = g_J \mu_B B m_j$$

6.2

$2P_{1/2} \rightarrow 1D_{1/2}$

$2P_{1/2}$

$2S_{1/2}$



$$g_J = 1 + \frac{\frac{1}{2} \frac{3}{2} - \frac{8}{4} + \frac{1}{2} \frac{3}{2}}{2 \frac{1}{2} \frac{3}{2}}$$

$$= 1 - \frac{1/4}{2 \frac{1}{2} \frac{3}{2}} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

$$g = 1 + \frac{\frac{1}{2} \frac{1}{2} - 0 + \frac{1}{2} \frac{3}{2}}{2 \frac{1}{2} \frac{3}{2}} = 2$$