1. FISICA ATOMICA

Domanda 1.1

((shell completi + 1 elettrone (nello shell) di valenza))

In un atomo alcalino un solo elettrone è coinvolto nelle transizioni ottiche.

In assenza di campo magnetico ci sono due righe separate dallo spin-orbita, come in figura.

In presenza di debole campo magnetico il livello $^2P_{3/2}$ si separa in 4 livelli $-\frac{3}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{3}{2}$ equispaziati $\frac{4}{3}\mu_B B$ ($g = \frac{4}{3}$ vedi formuletta), il livello $^2P_{1/2}$ si separa in 2 livelli $-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ (spaziatura $\frac{2}{3}\mu_B B$) $g = 2/3$
e il livello $^2S_{1/2}$ si separa in 2 livelli $-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$ (spaziatura $2\mu B$) — $g = 2$

Le possibili transizioni (di emissione) sono quelle fra stati iniziali (i) e stati finali (f) tali che $\begin{cases} \Delta m_j = 0, \pm 1 \\ \Delta l = \pm 1 \text{ (OK per parità)} \end{cases}$ (fig. 5.11 Bransden-Joachain)

$^2P_{3/2} \to {}^2S_{1/2}$ $\quad \Delta E = \mu_B B \left[\delta E(^2P_{3/2})\, m_j^{(i)} - \delta E(^2S_{1/2})\, m_j^{(f)} \right] =$

$$= \mu_B B \left[\frac{4}{3} m_j^{(i)} - 2 m_j^{(f)} \right] =$$

$$= \begin{cases}
\begin{array}{cclll}
(i) & (f) & & & \\
\frac{3}{2} & \frac{1}{2} & \mu_B B(2-1) = \mu_B B & \Delta m_j = -1 & \sigma \\
\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \mu_B B\left(\frac{2}{3}-1\right) = -\frac{1}{3}\mu_B B & \Delta m_j = 0 & \pi \\
-\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \mu_B B\left(-\frac{2}{3}-1\right) = -\frac{5}{3}\mu_B B & \Delta m_j = +1 & \sigma \\
\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \mu_B B\left(\frac{2}{3}+1\right) = \frac{5}{3}\mu_B B & \Delta m_j = -1 & \sigma \\
-\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & \mu_B B\left(-\frac{2}{3}+1\right) = +\frac{1}{3}\mu_B B & \Delta m_j = 0 & \pi \\
-\frac{3}{2} & -\frac{1}{2} & \mu_B B(-2+1) = -\mu_B B & \Delta m_j = +1 & \sigma
\end{array}
\end{cases}$$

$^2P_{1/2} \to {}^2S_{1/2}$

$$\Delta E = \mu_B B \left[\delta E(^2P_{1/2})\, m_j^{(i)} - \delta E(^2S_{1/2})\, m_j^{(f)} \right] =$$

$$= \mu_B B \left[\frac{2}{3} m_j^{(i)} - 2 m_j^{(f)} \right] =$$

$$= \begin{cases} \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} & \mu_B B\left(\frac{1}{3} - 1\right) = -\frac{2}{3}\mu_B B & \Delta m_j = 0 & \pi \\ \frac{1}{2} \quad -\frac{1}{2} & \mu_B B\left(\frac{1}{3} + 1\right) = \frac{4}{3}\mu_B B & \Delta m_j = -1 & \sigma \\ -\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} & \mu_B B\left(-\frac{1}{3} - 1\right) = -\frac{4}{3}\mu_B B & \Delta m_j = +1 & \sigma \\ -\frac{1}{2} \quad -\frac{1}{2} & \mu_B B\left(-\frac{1}{3} + 1\right) = +\frac{2}{3}\mu_B B & \Delta m_j = 0 & \pi \end{cases}$$

<u>Domanda 1.2</u>

($\vec{B} = \hat{z}$)

lungo la direzione del campo B, quindi il suo $\vec{k} \in$ al piano $\perp$ a B

nelle transizioni con $\Delta m_j = 0$ la luce emessa è polarizzata linearmente; in quelle con $\Delta m_j = \pm 1$ è polarizzata circolarmente nel piano perpendicolare alla direzione del campo B, quindi il suo $\vec{k}$ è parallelo al campo B. Per rivelare luce polarizzata circolarmente occorre quindi osservare la luce che emerge dall'atomo lungo la direzione di B.

(osservazione longitudinale: solo σ circol. pol, assente π
osservaz. transv. : sia π che σ, plane polarized