

Fisica Atomica e Molecolare A.A. 2017/2018

compito scritto di esonero del 03/05/2018

Soluzioni:

• Problema 1

$\text{He}^+ \rightarrow Z = 2$ Effetto Zeeman normale

m_l	M_S	$M_L + 2M_S$	l	# stati deg.
3	$\frac{1}{2}$	4	3	1
2	$\frac{1}{2}$	3	3, 2	2
3, 1	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	2	3, 2, 1	4
2, 0	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	1	3, 2, 1, 0	6
1, -1	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	0	3, 2, 1	6
0, -2	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	-1	3, 2, 1, 0	6
-1, -3	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	-2	3, 2, 1	4
-2	$-\frac{1}{2}$	-3	3, 2	2
-3	$-\frac{1}{2}$	-4	3	1
				<u>tot. 32</u>

$n=4$
deg. = 32
[deg. = $2n^2$]
#livelli = 9
[#livelli = $2n+1$]

$$E_n^{(0)} = -R(\infty) \frac{Z^2}{n^2} \Rightarrow E_4^{(0)} \approx -27434,25 \text{ cm}^{-1}$$

$$E_3^{(0)} \approx -48772,00 \text{ cm}^{-1}$$

($|E_2^{(0)} - E_4^{(0)}| \approx 82302,75 \text{ cm}^{-1}$ fuori del range spettrale dello strumento)

m_l	M_S	$M_L + 2M_S$	l	# stati deg.
2	$\frac{1}{2}$	3	2	1
1	$\frac{1}{2}$	2	2, 1	2
2, 0	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	1	2, 1, 0	4
1, -1	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	0	2, 1	4
0, -2	$-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$	-1	2, 1, 0	4
-1	$-\frac{1}{2}$	-2	2, 1	2
-2	$-\frac{1}{2}$	-3	2	1
				<u>tot. 18</u>

$n=3$
deg. = 18

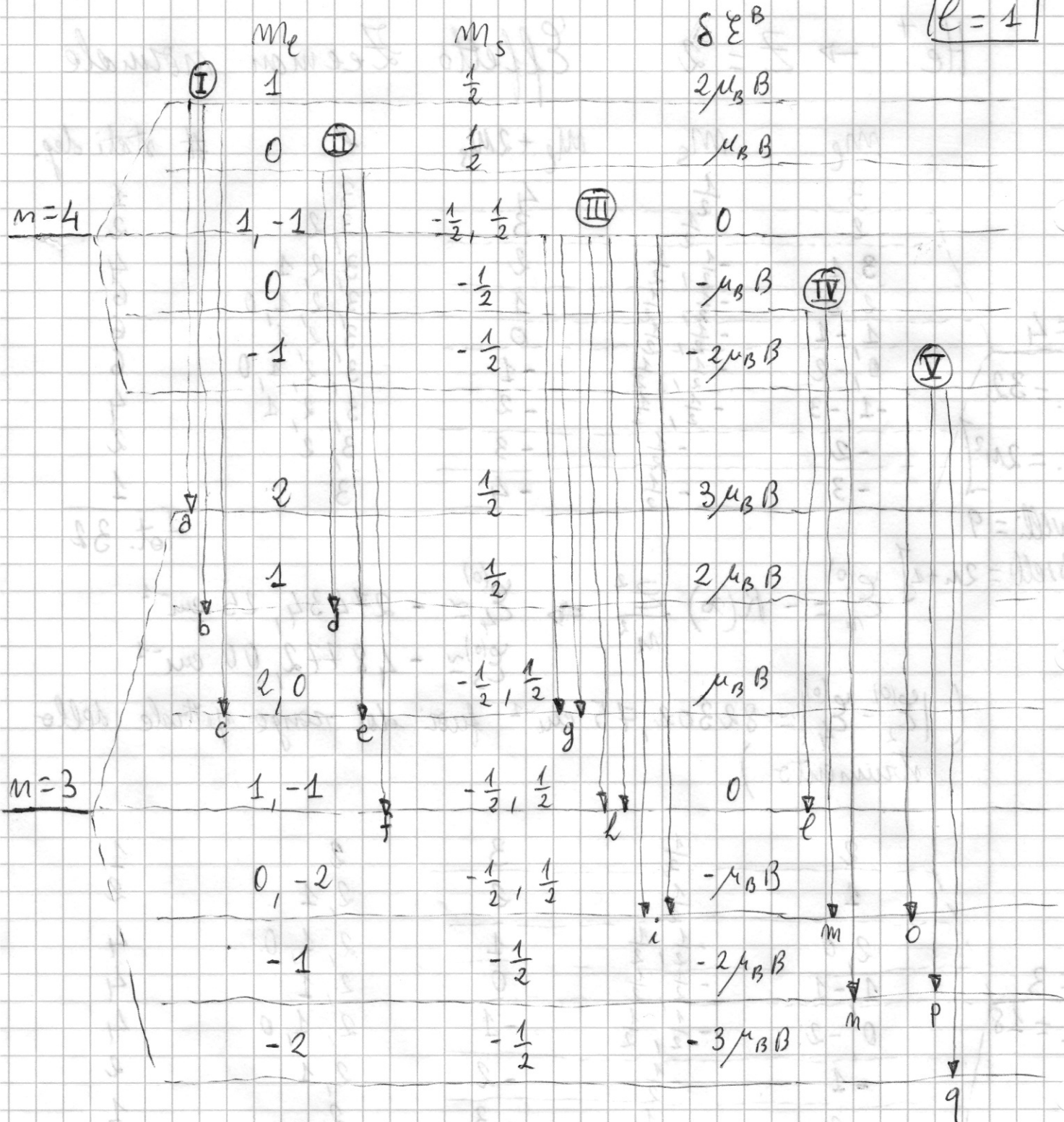
Regole di selezione in approssimazione di
 di polo elettronico:

$$\Delta l = \pm 1 ; \quad \Delta m_s = 0 ; \quad \Delta m_l = 0, \pm 1$$

Gli stati iniziali hanno $l=1$.

$$\delta \mathcal{E}^B = \mu_B B (m_l + 2m_s)$$

$$l=1$$



Le transizioni permesse possono essere raggruppate in cinque "tripletti" (come mostrato in figura).

Nel "tripletto" (III) vi è sovrapposizione tra le seguenti linee:

- transizione g

$$\text{linea } n=4; l=1; m_l=1; m_s=-\frac{1}{2} \rightarrow n=3; l=2; m_l=2; m_s=-\frac{1}{2}$$

$$\text{linea } n=4; l=1; m_l=-1; m_s=\frac{1}{2} \rightarrow n=3; l=2; m_l=0; m_s=\frac{1}{2}$$

- transizione h

$$\text{linea } n=4; l=1; m_l=1; m_s=-\frac{1}{2} \rightarrow n=3; l=2; m_l=1; m_s=-\frac{1}{2}$$

$$\text{linea } n=4; l=1; m_l=-1; m_s=\frac{1}{2} \rightarrow n=3; l=2; m_l=-1; m_s=\frac{1}{2}$$

- transizione i

$$\text{linea } n=4; l=1; m_l=1; m_s=-\frac{1}{2} \rightarrow n=3; l=2; m_l=0; m_s=-\frac{1}{2}$$

$$\text{linea } n=4; l=1; m_l=-1; m_s=\frac{1}{2} \rightarrow n=3; l=2; m_l=-2; m_s=\frac{1}{2}$$

$$\psi_{a,d,g,l,o} = \psi_3^{(0)} - \psi_4^{(0)} + \mu_B B \quad \text{linea } \sigma^+ \quad (\Delta m_l = 1)$$

$$\psi_{b,e,h,m,p} = \psi_3^{(0)} - \psi_4^{(0)} \quad \text{linea } \pi \quad (\Delta m_l = 0)$$

$$\psi_{c,f,i,n,q} = \psi_3^{(0)} - \psi_4^{(0)} - \mu_B B \quad \text{linea } \sigma^- \quad (\Delta m_l = -1)$$

Nello spettro di diseccitazione si osservano tre righe spettrali ^{chiaro} (tripletto di Lorentz).

• Problema 2

$$\text{He} \rightarrow Z = 2$$

$$E_{3s6p} = E_{3s} + E_{6p} = -R(\infty) \frac{4}{9} - R(\infty) \frac{(Z-1)^2}{36} \approx -51820,25 \text{ cm}^{-1}$$

$$E_{1s}(\text{He}^+) = -R(\infty) Z^2 \approx -438948 \text{ cm}^{-1}$$

Per conservazione dell'energia:

$$K = 387127,75 \text{ cm}^{-1}$$

$$K = \frac{1}{2} m_e v_e^2 \Rightarrow v_e \approx 41,1 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$