

Ejercicio 15 guía 9

15. Suponiendo que los dos electrones del átomo de helio están en estados con $\{l = 1, s = 1/2\}$ y $\{l = 2, s = 1/2\}$ respectivamente.
- Calcular los valores posibles de los números cuánticos l del impulso orbital total y s del spin total.
 - Hallar los posibles valores del número cuántico j que corresponden a \hat{J}^2 , siendo $\hat{J} = \hat{L} + \hat{S}$.
 - Considerando ahora cada electrón por separado, hallar los valores posibles de los números cuánticos j_1 y j_2 del momento angular total de cada electrón.
 - A partir de lo hallado en (c) calcular los valores posibles del número cuántico j del impulso angular total. Comparar con lo hallado en (b).

• \hat{L}^2, \hat{L}_z

$$\psi_{l,m} \rightsquigarrow \begin{cases} \hat{L}^2 \psi_{l,m} = \hbar^2 l(l+1) \psi_{l,m} \\ \hat{L}_z \psi_{l,m} = \hbar m \psi_{l,m} \end{cases} \quad -l \leq m \leq l$$

• $\hat{H} \psi = E_m \psi$

$\psi_{l,m} \propto P_l^m(\cos\theta) e^{im\phi}$

CCOC $\rightsquigarrow m, l, m$



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

$$\hat{S}_z \psi = \hbar m_s \psi$$

$$-s \leq m_s \leq s$$

$$[S_i, S_j] = i\hbar S_k \epsilon_{ijk}$$

$$[S^2, S_i] = 0$$

$$\psi = R_{nl}(r) Y_{lm}(\theta, \phi) \chi_{ms}$$

$\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$

\vec{L} ORBITAL \rightsquigarrow SPIN

VECTOR

$$m_j = m_l + m_s$$

$$-j \leq m_j \leq j$$

$$-j \leq m_j \leq j$$

$$\rightsquigarrow \hat{J}^2, \hat{J}_z \rightsquigarrow$$

| KET \rangle

$$|u\rangle \otimes |l, s, m, m_s\rangle \rightarrow |u\rangle \otimes |l, s, j, m_j\rangle$$

$$-j \leq m_j \leq j$$

$$|l - 1/2| \leq j \leq l + 1/2$$

→ ON BASIS $\underline{J} = \underline{J}_1 + \underline{J}_2$

$$|j_1 - j_2| \leq j_{\text{total}} \leq j_1 + j_2$$

$$-j_{\text{total}} \leq m \leq j_{\text{total}}$$

(15) $|l=1, s=1/2\rangle$

$|l=2, s=1/2\rangle$

(A) $\underline{J} = \underline{L}_1 + \underline{S}_1 + \underline{L}_2 + \underline{S}_2 = \underline{L}_{\text{total}} + \underline{S}_{\text{total}}$

$L_{\text{total}} \quad 1 \leq l_c \leq 3 \quad l_c = \{1, 2, 3\}$

$S_{\text{total}} \quad 0 \leq s_c \leq 1 \quad s_c = \{0, 1\}$

(B) j, j^2

l	s	j
3	1	$2 \leq j \leq 4$
	0	$3 \leq j \leq 3$
2	1	$1 \leq j \leq 3$
	0	$2 \leq j \leq 2$
1	1	$0 \leq j \leq 2$
	0	$1 \leq j \leq 1$

j	X $ADSR$	
4	1	1
3	3	3
...

(C) $|l=1, s=1/2\rangle \quad 1/2 \leq j_1 \leq 3/2$

$$(l=2, s=1/2) \quad 3/2 \leq 0 \leq 7/2$$

(d)

j_2	j_1	j
$5/2$	$3/2$	$1 \leq j \leq 4$ ✓
	$1/2$	$2 \leq j \leq 3$ ✓
$3/2$	$3/2$	$0 \leq j \leq 3$ ✓
	$1/2$	$1 \leq j \leq 2$

2	4	4
1	3	3
0	1	1