

TAREA # 3

Física atómica, molecular y materia condensada

Entrega 3 de marzo de 2010 antes de la clase

1. Verifica que las matrices de Pauli,

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix},$$

satisfacen las relaciones de conmutación del momento angular cuando $\sigma_q = 1/2\hbar\sigma_q$, con $q = x, y, z$. Por lo tanto, éstas son una representación matricial del momento angular.

2. Calcula los elementos de matriz de:

(a) $\langle 0, 0 | l_z | 0, 0 \rangle$, (b) $\langle 2, 1 | l_+ | 2, 0 \rangle$, (c) $\langle 2, 2 | l_+^2 | 2, 0 \rangle$,
(d) $\langle 2, 0 | l_+ l_- | 2, 0 \rangle$, (e) $\langle 2, 0 | l_- l_+ | 2, 0 \rangle$, y (f) $\langle 2, 0 | l_-^2 l_+^2 | 2, 0 \rangle$.

3. Confirma que los operadores de momento angular en términos de las coordenadas esféricas satisfacen las relaciones de conmutación:

$$[l_x, l_y] = i\hbar l_z \text{ y } [l_+, l_-] = 2\hbar l_z.$$

4. Demuestra que para átomos con un sólo electrón se cumplen las siguientes reglas de selección: $\Delta l = \pm 1$, $\Delta m = 0, \pm 1$, y Δn sin límite.

Es decir, evalúa los elementos de matriz $\langle n' l' m' | \vec{\mu} | n l m \rangle$ donde las componentes del vector $\vec{\mu}$ son: $\mu_x = -er \sin \theta \cos \phi$, $\mu_y = -er \sin \theta \sin \phi$, y $\mu_z = -er \cos \theta$.

5. ¿ Cuáles de las siguientes transiciones de dipolo eléctrico están permitidas y por qué?

(a) $1s \rightarrow 2s$, (b) $1s \rightarrow 2p$, (c) $2p \rightarrow 3d$, (d) $3s \rightarrow 5d$, (e) $3s \rightarrow 5p$.