FUNCIONES DE ONDA DE SPIN

Durante mediciones de la interacción de haces atómicos con campos magnéticos, *Stern* y *Gerlach* en 1922 encontraron que los haces de átomos de *Ag* se comportaban de forma "anormal" dando lugar a números cuánticos azimutales fraccionarios, no enteros como ocurre con el momento angular orbital m_l.

En 1925, *Goudsmit* y *Uhlenbeck* interpretaron los resultados a través de un **momento magnético intrínseco** del electrón que responde a:

$$\vec{M}_s = -g_s \mu_B \vec{S} / \hbar$$

donde $\vec{S}$ es el **momento angular intrínseco** o ***spin*** del electrón, g_s es la razón giromagnética de spin (una constante sin dimensiones), y μ_B es el *magnetón de Bohr*, dado por:

$$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m} = 9.27(10^{-24}) \text{ JT}^{-1}$$

(recordar la unidad *Tesla*, T, de densidad de flujo magnético).

Se definió un **número cuántico de *spin*** s tal que:

$$\left|\vec{S}\right| = \sqrt{s(s+1)}\hbar = \sqrt{\frac{3}{4}}\hbar$$

de acuerdo con las magnitudes que se midieron. Ésto hace que ese número cuántico **tenga un valor fraccionario igual a ½**, a diferencia de los valores enteros del número cuántico del momento angular m_l.

Por otra parte, la componente sobre un eje cartesiano del momento angular de *spin* puede solo tomar los valores $m_s \hbar$, donde:

$$m_s = \pm {}^{1}\!/_{2}$$

es **el número cuántico de las proyecciones del *spin*** sobre esa dirección de coordenadas.

Sea también la **función de onda de *spin*** χ_{s,m_s}, la que llamaremos simplificadamente como α y β según:

$$\alpha = \chi_{{}^{1}\!/_{2},{}^{1}\!/_{2}} \quad ; \beta = \chi_{{}^{1}\!/_{2},-{}^{1}\!/_{2}}$$

Se define el **operador cuadrático del momento angular de *spin*** $\hat{S}^2$ con la expresión:

$$\hat{S}^2 \chi_{s,m_s} = s(s+1)\hbar^2 \chi_{s,m_s}$$

y se pueden definir también tres **operadores asociados con las direcciones del momento angular de *spin***, que son $\hat{S}_x$, $\hat{S}_y$ y $\hat{S}_z$. Así:

$$\hat{S}_z \chi_{s,m_s} = m_s \hbar \chi_{s,m_s}$$

Consecuentemente todos cumplen con las relaciones de conmutación entre sí de los operadores correspondientes del momento angular, de las que la más importante ahora es que:

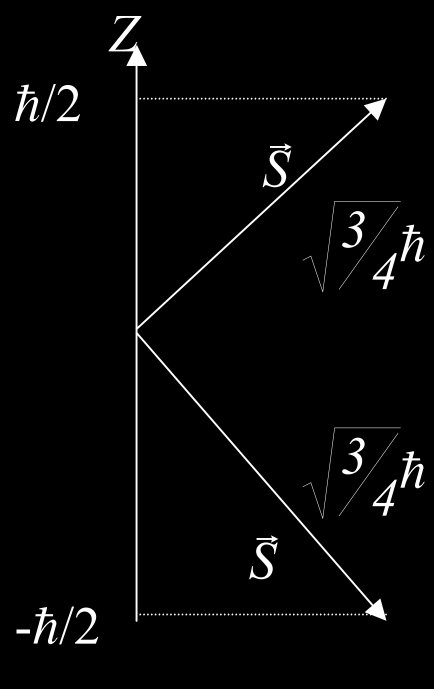
$$\left[\hat{S}^2, \hat{S}_z\right] = 0$$

De esta forma:

$$\hat{S}_z\alpha = \frac{\hbar}{2}\alpha$$

$$\hat{S}_z\beta = -\frac{\hbar}{2}\beta$$

que en unidades atómicas (sin la $\hbar$) hace los acostumbrados valores de $\pm 1/2$ para el *spin* del electrón.



Modelo vectorial del *spin* para una partícula de *spin* de un medio