C.Física Moderna: Taller 12

Momentum angular

1 Capa M del átomo de hidrógeno

Un electrón en un átomo de hidrógeno se encuentra en la capa M.

1. Determinar su energía y el número de estados de esta configuración.
2. En cada caso calcular el ángulo que hace el momemtum angular con el eje z y realizar un diagrama con las direcciones permitidas.

---

2 Representación del operador momento angular

Obtenga el operador $\hat{L}_z$ en coordenadas rectangulares y luego en coordenadas esféricas. Asumiendo que el operador $\hat{L}_z$ cumple una ecuación de valore propios determinar las funciones propias correspondientes a este operador.

---

3 Transiciones del átomo de hidrógeno

Si las transiciones permitidas entre capas y subcapas en el átomo de hidrógeno cumplen la condición $\Delta\ell = \pm 1$, realizar un diagrama con los niveles y subniveles de energía y las transiciones permitidas entre los diferentes estados n y ℓ.

---

4 Hidrógeno en presencia de un campo magnético

Un átomo de hidrógeno se introduce en un espacio donde existe un campo magnético B en la dirección z. La energía se puede escribir de la forma $E = E_n + E_B$, donde E_n es la energía del átomo en ausencia del campo magnético y clásicamente $E_B = (e/2m_e)\vec{L} \cdot \vec{B}$.

1. Determine que sucede con los niveles de energía correspondientes a las subcapas s,p,d.
2. Las reglas de transición ahora son $\Delta m_\ell = 0, \pm 1$; ¿qué sucede con las líneas espectrales emitidas por el átomo en presencia de un campo magnético? Realice una representación en niveles de energía.

FORMULAS ÚTILES

: Momento angular: $\hat{L} = \hat{r} \times \hat{p}$

: Coordenadas esféricas: $x = r\sin\theta\cos\phi \quad y = r\sin\theta\sin\phi \quad z = r\cos\theta$

: Momento Angular: $L = \sqrt{\ell(\ell+1)}\hbar \quad L_z = m_\ell\hbar \quad \cos\theta = \dfrac{L_z}{L}$

Número Cuántico	Símbolo	Posibles Valores
Principal	n	1,2,3,...
Orbital	ℓ	0,1,2,...., n-1
Magnético	m_ℓ	$0, \pm1, \pm2, ..., \pm\ell$