

Física General IV. Trabajo Práctico 8.

Año 2010.

1 Mecánica Cuántica.

1.1 Campo magnético.

Problema 1. Sea una pequeña espira circular de radio R por la que circula una corriente I . Si se supone que dicha corriente es generada por el movimiento de una carga $-e$, encuentre la magnitud del momento magnético ($\vec{\mu}$) de un electrón moviéndose en una órbita circular de radio r alrededor del protón,

- determine el momento magnético de la espira, en términos de \vec{L} .
- Encuentre el torque sobre esa pequeña espira al estar en presencia de un campo magnético externo B .
- Encuentre la energía potencial de esa espira en presencia del campo externo B .
- Escriba μ_z (la componente z del momento magnético) y μ (el módulo de $\vec{\mu}$) en términos de l y m_l .

Problema 2. Suponer que un dipolo magnético con momento μ_l está alineado paralelamente a un campo magnético externo de intensidad B . Tomando $\mu_l = \mu_b$ (magnetón de Bohr, valor típico para el momento magnético dipolar de un átomo) y $B = 1\text{Tesla}$ (valor típico para el campo magnético producido por un electroimán de mediana potencia). Calcular la energía necesaria para girar el dipolo de forma de alinearlos antiparalelo al campo.

1.2 Efecto Zeeman.

Problema 3. En un experimento Zeeman, se ubica un átomo en un campo magnético externo, se mide su espectro de excitaciones y se compara con el espectro sin la presencia del campo magnético. Como resultado se encuentra que, en presencia del campo externo, cada línea espectral se desdobra en un número discreto de líneas. El cambio de la frecuencia de las líneas observado es directamente proporcional a la magnitud del campo magnético aplicado.

- Determine el desdoblamiento Zeeman(normal) para la línea roja del Cadmio (6438\AA), en presencia de un campo magnético de $0.009T$.
- Qué campo magnético B es necesario para observar el efecto Zeeman (normal) si el espectrómetro a utilizar puede resolver líneas espectrales separadas 0.5\AA a 5000\AA ?

1.3 Experimento de Stern-Gerlach.

Problema 4. Se hace pasar un haz de átomos de hidrógeno provenientes de un horno que trabaja a una temperatura $T = 400^\circ K$, a través de un imán de Stern-Gerlach de longitud $x = 1m$. Los átomos experimentan un campo magnético con un gradiente de $\frac{\partial B_z}{\partial z} = 10T/m$. Calcular la deflexión transversal de un átomo típico en cada componente del haz, debida a la fuerza ejercida sobre su momento magnético dipolar de spin, en el punto en el que el haz abandona el imán.

1.4 Acoplamiento spin-órbita.

Problema 5.

- Expresar $\vec{L} \cdot \vec{S}$ en términos de j, l y s .
- Calcular los posibles valores de $\vec{L} \cdot \vec{S}$ para $l = 1$ y $s = 1/2$.

Problema 6. Considere los números cuánticos del electrón en el átomo de Hidrógeno (n, l, m_l, m_s) . ¿Cuántos estados hay para un dado n y l ?

1.5 Partículas idénticas.

Problema 7. Dos partículas idénticas se mueven independientemente en una caja unidimensional de longitud a . Una de ellas está en el estado fundamental y la otra en el primer estado excitado correspondientes al pozo de potencial infinito. Suponiendo, por simplicidad, que las partículas no tienen spin, calcular las funciones de onda simétrica y antisimétrica totales y verificar que el factor de normalización $1/\sqrt{2}$ es el indicado.

Problema 8. Determine la forma de la autofunción total antisimétrica normalizada para un sistema de tres partículas, suponiendo que la interacción entre las partículas puede ser ignorada.

Problema 9. Determinar la forma de la autofunción total simétrica normalizada para un sistema de tres partículas en el que las interacciones entre las partículas se desprecian.