

# Mecánica Cuántica II

## Tarea 4

Profesor: Fernando Lund      Auxiliar: Sebastián Díaz

4/09/2008

### Problema 1

Considere dos electrones ligados a un protón mediante la interacción de Coulomb. Desprecie la repulsión entre los dos electrones.

- (a) ¿Cuál es la energía y la función de onda del estado base de este sistema?
- (b) Considere que un potencial débil existe entre los dos electrones de la forma:

$$V(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2) = V_0 \delta^3(\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2) \mathbf{s}_1 \cdot \mathbf{s}_2$$

donde  $V_0$  es una constante y  $\mathbf{s}_j$  es el operador de spin para el electrón  $j$  (desprecie la interacción spin-órbita). Use Teoría de Perturbaciones de primer orden para estimar cómo este potencial altera la energía del estado base.

### Problema 2

Considere una partícula de masa  $M$  unida al extremo de una barra inextensible sin masa de largo  $R$  cuyo otro extremo está fijo al origen. La barra puede rotar libremente en torno a su punto fijo (este sistema es una versión simplificada del llamado *Rotor Rígido*).

- (a) Demuestre que el Hamiltoniano del sistema se escribe como:

$$H = \frac{\mathbf{L}^2}{2I} = \frac{(\mathbf{R} \times \mathbf{p})^2}{2I}$$

con  $I = MR^2$ .

- (b) Si la partícula tiene carga  $q$ , y el rotor es sometido a un campo magnético  $\mathbf{B}$  constante, ¿cuál es el Hamiltoniano modificado?
- (c) ¿Cuál es el espectro de energías para  $B$  pequeño?

**Lectura Recomendada: Precesión de Thomas**

Jackson, *Classical Electrodynamics* (página 364). Allí encontrarán una explicación para el factor  $1/2$  que aparece en la interacción spin-órbita.

**Entrega: jueves 11 de Septiembre en Secretaría Docente de Física antes de las 18:00. Se bajará un punto por cada día de atraso.**