

### 3er. Examen Parcial — Sem. A-05

#### Mecánica Cuántica

1. Una partícula de spin  $3/2$  ( $p_1$ ) se desintegra en otras dos:  $p_2$  con spin  $1/2$  y  $p_3$  con spin  $0$ . Situándose en el sistema de referencia en reposo con  $p_1$ , y tomando en cuenta que durante el proceso de desintegración se conserva el momento angular, encuentre los posibles valores del momento orbital relativo de las partículas  $p_2$  y  $p_3$ .
2. Un electrón de masa  $m$ , carga  $q$  y spin  $\vec{S} = \hbar\vec{\sigma}/2$  sometido a un potencial escalar  $U(\vec{r}, t)$  y un potencial vectorial  $\vec{A}(\vec{r}, t)$  se describe con el Hamiltoniano

$$H = \frac{1}{2m}[\vec{P} - q\vec{A}(\vec{R}, t)]^2 + qU(\vec{R}, t) - \frac{q\hbar}{2m}\vec{\sigma} \cdot \vec{B}(\vec{R}, t)$$

donde  $\vec{B} = \vec{\nabla} \times \vec{A}$ . Demuestre que este Hamiltoniano se puede escribir en la forma llamada "Hamiltoniano de Pauli":

$$H = \frac{1}{2m}[\vec{\sigma} \cdot (\vec{P} - q\vec{A}(\vec{R}, t))]^2 + qU(\vec{R}, t)$$

3. Una partícula de masa  $m$  se desplaza en el plano  $xy$  sujeta a un Hamiltoniano

$$H_0 = \frac{P_x^2}{2m} + \frac{P_y^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2(X^2 + Y^2)$$

Se aplica una perturbación al sistema de la forma

$$W = \lambda m\omega^2 XY$$

con  $\lambda \ll 1$

- a) Indique los valores propios de  $H_0$ , su grado de degeneración y sus autovectores respectivos
- b) Encuentre la perturbación al nivel con energía  $3\hbar\omega$ , a primer orden en la energía y a orden cero en los autovectores.