Física Teórica 2 (2013 - 2C)

Recuperatorio del Segundo Parcial

P1. *(4 pts.)* Considere un átomo con un electrón $2p$ colocado en un campo eléctrico con simetría ortorrómbica. El potencial V' del campo es $V' = Ax^2 + By^2 - (A+B)z^2$. Despreciando el spin del electrón y asumiendo que V' es pequeño comparado con el potencial del átomo, se pide:

a) Justifique apropiadamente que la matriz de la perturbación en el subespacio de degeneración $\{2p_1, 2p_0, 2p_{-1}\}$ posee la forma:

$$V' = \begin{pmatrix} a & 0 & c \\ 0 & b & 0 \\ c & 0 & a \end{pmatrix}$$

exprese a, b y c en función de elementos de matriz no nulos de operadores tensoriales irreducibles. *Ayuda:* Puede ser útil llevar el potencial a la forma: $V' = \alpha(r^2 - 3z^2) + \beta(x^2 - y^2)$. Recuerde los tensores irreducibles: $T^{(2)}_{\pm}2 = \frac{(x \pm iy)^2}{2}$ y $T^{(2)}_0 = \frac{3z^2 - r^2}{\sqrt{6}}$.

b) Determine las correcciones de la energía al orden uno y los autoestados al orden cero del problema perturbado.

c) Pruebe que el valor medio de L_z es nulo para los estados al orden cero en la perturbación.

P2. *(2 pts.)* Considere una partícula en un potencial central: $V(r) = -\gamma\delta(r-a)$.

a) Calcule la sección eficaz diferencial de dispersión en la aproximación de Born para una partícula de masa m que incide con momento $p_z = \hbar k$.

b) Calcule la sección eficaz total en la misma aproximación. *Integral útil*:
$\int_0^1 du\ sin^2\alpha u/u = (1/2)(EulerGamma - Ci(2\alpha) + ln(2\alpha))$, donde $EulerGamma \sim 0.577216$, y Ci es la función coseno-integral.

P3. *(4 pts.)* Dos partículas idénticas de masa m y *spin* $3/2$ se mueven en una dimensión dentro de un pozo infinito de potencial con $V = \infty$ para $x < 0$ y $x > L$, y $V = 0$ para $0 \leq x \leq L$.

a) Encuentre el autovalor de la energía correspondiente al estado de energía más baja con la condición de que las partículas están en un estado triplete de spin. Determine las correspondientes autofunciones.

b) Encuentre el autovalor de la energía correspondiente al estado de energía más baja con la condición de que las partículas están en un estado singlete de spin. Determine las correspondientes autofunciones.

c) Suponga ahora que se aplica al sistema un campo magnético $\vec{B} = B_0\hat{z}$ por lo que se suma al Hamiltoniano el siguiente término:

$$H' = g\mu B_0(S_{1z} + S_{2z})$$

Calcule la dependencia con el campo B_0 de la energía de los niveles obtenidos en los items a) y b).