TAREA 1
MECÁNICA CUÁNTICA II
Departamento de Física
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.
Jueves 10 de Agosto, 2006

Profesor: Fernando Lund.
Auxiliar: Simón Poblete.
Entrega Jueves 17 de Agosto.

1. Una partícula se halla atrapada en un pozo infinito de ancho a. En un instante, se le aplica un campo eléctrico, de tal modo que la perturbación estacionaria viene dada por

$$V_p = -qEx \tag{1}$$

   a) Calcular la primera corrección no nula a la energía del estado base.
   b) Esboce la función de onda modificada del estado base, reteniendo solo el primer término de la corrección. Interprete su resultado.
   c) Calcule el momento dipolar eléctrico asociado al estado base,

$$p =< \psi_{GS}|qx|\psi_{GS} >$$

   (se recomienda recurrir al teorema de Hellmann-Feynman para este cálculo).

2. Un oscilador armónico está sujeto a la perturbación

$$W(x) = bx \tag{2}$$

   a) Calcule la modificación a la energía no nula al orden más bajo.
   b) Resuelva este problema exactamente y compare los resultados.

3. Una partícula de masa m que se mueve sobre el plano xy está caracterizada por el siguiente Hamiltoneano:

$$H_0 = \frac{P_x^2}{2m} + \frac{P_y^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2(X^2 + Y^2) \tag{3}$$

   o sea, un oscilador armónico bidimensional. Se aplica sobre el sistema la perturbación W dada por

$$W = \lambda_1 W_1 + \lambda_2 W_2 \tag{4}$$

   donde λ_1 y λ_2 son constantes, y

$$W_1 = m\omega^2 XY$$
$$W_2 = \hbar\omega\left(\frac{L_z^2}{\hbar^2} - 2\right)$$

   En los cálculos siguientes, considere solamente correcciones a orden cero en los vectores y a primer orden en las energías.

a) Indique sin cálculos engorrosos los autovalores de H_0 y su grado de degeneración con respecto a los autovectores asociados.

b) Calcule los elementos matriciales de W_1 y W_2 en el subespacio $3\hbar\omega$ de H_0.

c) Suponga que $\lambda_2 = 0$ y $\lambda_1 \ll 1$. Calcule entonces el efecto del término $\lambda_1 W_1$ en el segundo estado excitado de H_0.

d) Suponga $\lambda_2 \ll \lambda_1 \ll 1$. Considere el resultado del item *c* como el estado sin perturbar y calcule el efecto de la segunda perturbación.

e) Ahora, suponga que $\lambda_1 = 0$ y $\lambda_2 \ll 1$. Calcule ahora el efecto de la segunda perturbación.

f) Nuevamente, suponga $\lambda_1 \ll \lambda_2 \ll 1$ y considere los resultados de la parte *e* como no perturbados y calcule el efecto de la primera perturbación $\lambda_1 W_1$.

g) Compare los resultados de los items *c* y *e* con los resultados exactos. Comente. (Los resultados exactos se pueden obtener a partir del complemento D_{VI} del Cohen-Tannoudji).