

Física Atómica y Materia Condensada
Semestre 2018-2
Prof: Asaf Paris Mandoki
Ayud: Manuel Mendoza López



Tarea 1
Entrega: 09 febrero 2018

Ejercicio 1 : Fundamentos de la M.Q. **2 Puntos**

Mostrar que la condición de hermiticidad de un operador es necesaria para garantizar que sus valores esperados sean reales.

Ejercicio 2 : Matriz de densidad **3 Puntos**

Mostrar que para un estado puro $|\psi\rangle$, el valor esperado definido como $\langle \hat{A} \rangle = \text{Tr}[\hat{A}\hat{\rho}]$ se reduce al caso conocido $\langle \hat{A} \rangle = \langle \psi | \hat{A} | \psi \rangle$.

Ejercicio 3 : Estados puros vs. mezclados **4 Puntos**

Considere los estados definidos por las matrices de densidad $\hat{\rho}_0 = \frac{1}{2} |0\rangle \langle 0| + \frac{1}{2} |1\rangle \langle 1|$ y $\hat{\rho}_1 = |\psi\rangle \langle \psi|$ con $|\psi\rangle = \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}$.

1. ¿Cuál es el valor esperado del observable definido por el operador $\hat{A} = |0\rangle \langle 0|$ en los estados $\hat{\rho}_0$ y $\hat{\rho}_1$?
2. ¿Cuál es el valor esperado del observable definido por el operador $\hat{B} = |\psi\rangle \langle \psi|$ en los estados $\hat{\rho}_0$ y $\hat{\rho}_1$?

Ejercicio 4 : Teoría de perturbaciones **8 Puntos**

Considerar el Hamiltoniano dado por

$$\hat{H} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \Delta \end{pmatrix},$$

y una perturbación

$$\hat{W} = \begin{pmatrix} 0 & \Omega \\ \Omega & 0 \end{pmatrix}.$$

Responda las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los eigenvalores y eigenvecotres de \hat{H} ?
2. ¿Cuáles son los eigenvalores de $\hat{H} + \hat{W}$ de acuerdo a la teoría de perturbaciones de primer y segundo orden?
3. ¿Cuáles son los eigenvalores exactos de $\hat{H} + \hat{W}$?

4. Graficar los eigenvalores obtenidos en los incisos anteriores en función de Δ para distintos valores reales de Ω .

Ejercicio 5 : Teoría de momento angular

8 Puntos

Encontrar la representación matricial de los operadores $\hat{J}_x, \hat{J}_y, \hat{J}_z$ en la base

$$\{ |j, m\rangle \text{ con } j = 1/2 \text{ y } m = -1/2, 1/2 \}$$

Sugerencia: Escriba \hat{J}_x y \hat{J}_y en términos de \hat{J}_+ y \hat{J}_- .

Ejercicio 6 : Suma de momento angular

4 Puntos

Mostrar que $\hat{\mathbf{J}} = \hat{\mathbf{J}}^{(1)} + \hat{\mathbf{J}}^{(2)}$ es un operador que obedece las reglas de conmutación de un operador de momento angular suponiendo que $\hat{\mathbf{J}}^{(1)}$ y $\hat{\mathbf{J}}^{(2)}$ las obedecen.