

Elementi di Fisica Moderna, Meccanica Quantistica
12 Dicembre 2010

PROBLEMA 1

Si consideri un sistema 1-D descritto dalla seguente Hamiltoniana:

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2\hat{x}^2 + \alpha(\hat{x} - x_0). \quad (1)$$

- a) Determinare autostati e autovalori dell'Hamiltoniana.
- b) Considerando il termine $\hat{V} = \alpha(\hat{x} - x_0)$ come perturbazione, calcolare al primo ordine della teoria perturbativa, la funzione d'onda per lo stato fondamentale e al secondo ordine perturbativo il valore dell'energia corrispondente allo stato fondamentale e al primo stato eccitato.
- c) Per questi due stati confrontare il risultato con quello esatto.

PROBLEMA 2

Due particelle di spin 1/2 hanno momenti magnetici μ_1 e μ_2 e sono soggette ad un campo magnetico uniforme \vec{B} diretto lungo l'asse z con Hamiltoniana:

$$H = -\mu_1\vec{B} \cdot \vec{\sigma}_1 - \mu_2\vec{B} \cdot \vec{\sigma}_2,$$

dove $\vec{\sigma}_i = (\sigma_i^x, \sigma_i^y, \sigma_i^z)$ $i = 1, 2$, e $\sigma^{x,y,z}$ sono le usuali matrici di Pauli.

Se inizialmente il sistema si trova nello stato di singoletto:

$$|s\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\downarrow\rangle - |\downarrow\uparrow\rangle)$$

si trovi la probabilità che al tempo t il sistema si trovi ancora in uno stato di singoletto.