

Elementi di Fisica Moderna - Meccanica Quantistica

11 Aprile 2007

Problema 1.

Una particella si muove in una scatola unidimensionale con una piccola buca di potenziale data da :

$$\begin{aligned} V(x) &= \infty & \text{se } & x < 0 \quad \text{e} \quad x > L \\ V(x) &= -V_0 & \text{se } & 0 < x < L/2 \\ V(x) &= 0 & \text{se } & L/2 < x < L. \end{aligned}$$

Trattare la piccola buca tra 0 e $L/2$ come una perturbazione rispetto al normale pozzo di potenziale e calcolare l'energia dello stato fondamentale al primo ordine.

Problema 2.

L'Hamiltoniana di una particella di spin $1/2$ è

$$H = -g\vec{S} \cdot \vec{B}$$

dove \vec{S} è lo spin e \vec{B} è un campo magnetico diretto lungo l'asse z . Determinare :

- La forma esplicita, in funzione delle componenti dei vettori \vec{S} e \vec{B} , dell'operatore $\frac{d\vec{S}}{dt}$.
- Gli autostati di dS_y/dt e i corrispondenti autovalori.
- L'evoluto temporale al tempo t di uno stato che coincide al tempo $t = 0$ con uno dei suddetti autostati e il valore di aspettazione, al tempo t dell'Hamiltoniana.

Problema 3.

Considerare una particella carica di massa m e carica q in presenza di una forza elastica e di un campo elettrico costante:

$$V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 - qEx$$

Calcolare al primo ordine non nullo nella teoria perturbativa le correzioni ai livelli energetici e agli autoket dovuti alla presenza del capo elettrico. Confrontare con i risultati esatti.