

Compitino II MQ. Gennaio 2012

Risolvere due dei seguenti esercizi (tempo: due ore)

Esercizio I

Sia data una particella in un potenziale armonico isotropo $V(x, y) = \frac{m\omega^2}{2}(x^2 + y^2)$ a cui viene aggiunta la perturbazione $bx y$. Usando la teoria delle perturbazioni, determinare

- la correzione all'energia dello stato fondamentale al II ordine in b
- la correzione all'energia del primo stato eccitato al I ordine in b
- le correzioni al primo ordine significativo degli autostati per lo stato fondamentale e per il primo stato eccitato.

Confrontare con la soluzione esatta del problema il risultato ottenuto per le energie e (**facoltativo**) per gli autostati.

Esercizio II

Sia data una particella di spin $1/2$ nello stato fondamentale di un potenziale armonico isotropo $V(x, y, z) = \frac{m\omega^2}{2}(x^2 + y^2 + z^2)$. La particella abbia lo spin diretto nella direzione positiva dell'asse z . A $t = 0$ venga aggiunta una perturbazione dipendente dal tempo e dallo spin

$$A(\vec{\sigma} \cdot \vec{x})e^{-\gamma t}$$

Fermandosi al I ordine della teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo, determinare per tempi molto grandi

- in quali livelli la particella si può trovare e con che probabilità
- qual è la probabilità che la particella abbia invertito il proprio spin

Esercizio III

Due particelle identiche di spin $1/2$ interagiscono attraverso il potenziale

$$V(|\vec{x}_1 - \vec{x}_2|)\vec{S}_1 \cdot \vec{S}_2,$$

dove $V(r) = V_0 > 0$, $r < a$ e $V(r) = 0$, $r > a$. Determinare nel limite di bassa energia

- la sezione d'urto totale
- la probabilità che le particelle finali siano in uno stato di singoletto per un fascio non polarizzato
- la dipendenza della sezione d'urto dall'energia e dall'angolo di diffusione per un fascio polarizzato di particelle con spin paralleli.