

Istituzioni di Fisica Teorica
Meccanica quantistica
Prova scritta del 23-04-2003

Esercizio 1

Un sistema a due stati è descritto dall'hamiltoniano:

$$H = \frac{\hbar\omega}{2} (3\mathbb{1} + 5\sigma_x + 12\sigma_z).$$

- Determinare gli autovalori, gli autostati e l'operatore di evoluzione associati all'operatore H .
- Calcolare in funzione di t la media dell'operatore $S_y = \frac{\hbar}{2}\sigma_y$ nello stato $|\psi(t)\rangle$ con autovalore massimo di $S_z = \frac{\hbar}{2}\sigma_z$ al tempo $t = 0$.

Esercizio 2

Un sistema di due bosoni di spin 0, massa m_1 ed m_2 e carica q_1 ed q_2 è sottoposto ad un campo magnetico $\vec{B} = (0, 0, B_0)$ costante e diretto lungo l'asse \hat{z} .

- Scrivere l'hamiltoniano H del sistema e, assumendo che il campo magnetico sia molto intenso e che dunque sia lecito trascurare l'interazione Coulombiana, determinarne gli autostati e gli autovalori.
- Trattando l'interazione Coulombiana fra i due bosoni come una piccola perturbazione discutere le correzioni ai livelli energetici più bassi.

Esercizio 3

N rotatori quantistici distinguibili ed anisotropi sono all'equilibrio a temperatura T . L'hamiltoniano del singolo rotatore è

$$H = \frac{1}{2I}(L_x^2 + L_y^2 + \alpha L_z^2)$$

con $2 > \alpha \geq 1$.

- Scrivere le espressioni per la funzione di partizione, l'energia libera e l'energia interna del sistema.
- Determinare il comportamento del calore specifico nei limiti di alta e bassa temperatura e confrontare il risultato con il caso in cui $\alpha = 1$.