Istituzioni di Fisica Teorica
Meccanica quantistica
Prova scritta del 17-06-2003

Esercizio 1
Un rotatore quantistico è immerso in un campo magnetico per cui:

$$H_0 = \frac{1}{2I}\vec{L}\cdot\vec{L} + \frac{qB}{mc}L_Z$$

– Discutere autostati ed autovalori dell'operatore H_0.

All'istante $t = 0$ in cui il sistema si trova nello stato $|\psi(0)\rangle$ con $|\vec{L}|^2 = 2\hbar^2$ e autovalore minimo di H_0 il sistema viene perturbato da

$$V(t) = \gamma\left(L_+^2 e^{-i\omega t} + L_-^2 e^{+i\omega t}\right)$$

– Calcolare all'ordine più basso in γ la probabilità di permanenza nello stato iniziale.
– Risolvere il problema esattamente.

Esercizio 2
Si consideri una particella di massa m sottoposta al potenziale:

$$V = -V_0 a\delta(x).$$

– Calcolare la correzione all'energia dello stato fondamentale indotta dalla presenza della perturbazione $W = \epsilon p^4$ prestando particolare attenzione al contributo delle derivate nell'origine.

Esercizio 3
Un sistema di N molecole triatomiche non interagenti si trova all'equilibrio a temperatura T in un volume V. L'hamiltoniano di singola molecola sia

$$H_1 = \frac{|\vec{P}|^2}{2M} - V_0(\sigma_1\sigma_2 + 2\sigma_2\sigma_3 + 3\sigma_3\sigma_1)$$

dove $\vec{P}$ è l'impulso del centro di massa, M la massa totale e $\sigma_i = \pm 1$.
– Calcolare la funzione di partizione, l'energia libera, l'energia interna e la media termica della polarizzazione:

$$\sigma = \sum_{I=1}^{N} \sigma_I \quad \text{dove} \quad \sigma_I = \sum_i \sigma_i^{(I)}.$$