

Meccanica Quantistica 1
Problemi 9 da consegnare il 19-1-2004

Problema 8.1

Una rotatore quantistico simmetrico immerso in un campo magnetico è descritto dall'Hamiltoniano

$$H = \frac{\vec{L} \cdot \vec{L}}{2I} + \omega L_z \quad (1)$$

con I, ω costanti positive. Determinare l'effetto della perturbazione

$$V = \epsilon(L_x^2 - L_y^2) \quad (2)$$

sui primi tre livelli al primo ordine in ϵ .

Problema 8.2

Due oscillatori armonici unidimensionali di massa $m_1 \neq m_2$ e pulsazione $\omega_1 \neq \omega_2$ disaccoppiati sono sottoposti alla perturbazione

$$W = \lambda(p_1 - p_2)^2 \quad (3)$$

Determinare al primo ordine in λ l'effetto della perturbazione sui primi due livelli e al secondo ordine sul livello fondamentale. Confrontare con il risultato esatto e dire come si sarebbe dovuto procedere nei casi: $m_1 \neq m_2$ con $\omega_1 = \omega_2$, $m_1 = m_2$ con $\omega_1 \neq \omega_2$.

Problema 8.3

Un atomo di idrogeno è perturbato da un campo elettrico diretto lungo l'asse z con $E_z = \kappa x$ dove κ è una 'piccola' costante positiva. Scegliere una gauge opportuna per il potenziale scalare V e scrivere la forma esplicita della perturbazione ΔH . Determinare le regole di selezione per gli elementi di matrice della perturbazione ΔH . Calcolare all'ordine più basso in κ l'effetto della perturbazione ΔH sui primi due livelli.