

Meccanica Quantistica
31 Maggio 2018

PROBLEMA A

Una particella quantistica di massa m è descritta dall'Hamiltoniana

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m}\nabla^2 + \frac{1}{2}m\omega^2(x^2 + y^2) + \lambda x^2 y.$$

Si calcolino le correzioni al primo ordine perturbativo non nullo per l'energia e la funzione d'onda dello stato fondamentale del sistema.

PROBLEMA B

Una particella avente momento angolare $l_1 = 2$ forma uno stato legato con una particella con momento angolare $l_2 = 1/2$.

1. Se la componente lungo z del momento angolare vale 0 per la prima particella e $-\hbar/2$ per la seconda, quali sono i possibili valori di una misura del momento angolare totale? Quali le probabilità?
2. Si consideri ora il caso in cui il momento angolare totale vale $\frac{35}{4}\hbar^2$ e la componente z del momento angolare totale vale $-\frac{3}{2}\hbar$. Qual è la probabilità che una misura della componente z del momento angolare della seconda particella valga $-\hbar/2$?

PROBLEMA C

Una particella a spin $1/2$ è descritta dall'hamiltoniana

$$\hat{H} = \mu B \hat{\sigma}_x + \epsilon \hat{\sigma}_z.$$

1. Al tempo $t = 0$ la particella si trova in un autostato di \hat{S}_z con autovalore $\hbar/2$. Si determini in modo esatto la probabilità al tempo t che una misura di \hat{S}_x restituisca $\hbar/2$.
2. Si calcolino in modo esatto gli autovalori e gli autovettori del sistema e si confronti tale risultato con le correzioni perturbative, nel caso $\epsilon \ll \mu B$.