

Meccanica Quantistica
13 Febbraio 2014

PROBLEMA A

L'Hamiltoniana di una particella di spin $1/2$ è

$$H = -g\vec{S} \cdot \vec{B}$$

dove \vec{S} è lo spin e \vec{B} è un campo magnetico diretto lungo l'asse y . Determinare :

1. La forma esplicita, in funzione delle componenti dei vettori S_k e di B , degli operatori dS_k/dt , $k = x, y, z$;
2. gli autostati di dS_x/dt e i corrispondenti autovalori;
3. l'evoluto temporale al tempo t di uno stato che coincide al tempo $t = 0$ con l'autostato di dS_x/dt con autovalore massimo;
4. il valore di aspettazione, al tempo t dell'Hamiltoniana: $\langle \psi(t) | H | \psi(t) \rangle$.

PROBLEMA B

La funzione d'onda di una particella soggetta ad un potenziale centrale $V(r)$ è

$$\psi(x) = (x + y + 3z)f(r)$$

1. La particella si trova in un autostato dell'operatore L^2 ?
2. Se sí con quale autovalore? Se no, qual è la distribuzione di probabilità per i possibili autovalori di L^2 ?
3. Qual è la distribuzione di probabilità per L_z ?

PROBLEMA C

Una particella di massa m e carica e è racchiusa in una buca di potenziale con pareti impenetrabili in $x = -a$ e $x = a$ ed è inoltre soggetta ad un campo elettrico di intensità costante ϵE diretto lungo il verso positivo dell'asse x , dove $\epsilon \ll 1$ è una costante adimensionale.

Usando la teoria delle perturbazioni nel parametro ϵ , determinare le correzioni al primo ordine a tutti i livelli energetici.