

**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  $\epsilon E$  diretto lungo il verso positivo dell'asse  $x$ , dove  $\epsilon \ll 1$  è una costante adimensionale.

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