

# ESAME DI MECCANICA QUANTISTICA, 10/09/2013

## PROBLEMA 1:

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

$$H = -\gamma(S_x + S_z)$$

dove

Lo stato iniziale è autostato di  $S_z$  con autovalore  $\hbar/2$ , determinare :

- L'evoluto temporale al tempo  $t$ .
- La probabilità che il sistema si trovi in un autostato di  $S_y$  al tempo  $t$  con autovalore  $\hbar/2$ .

**PROBLEMA 2:** Un elettrone all'interno di un atomo di Idrogeno è descritto dal seguente stato:

$$\psi(r, \theta, \phi) = C f(r)(\sin(2\theta) + \sin(\theta))e^{-i\phi}$$

calcolare:

- la probabilità che una misura del momento angolare orbitale dia  $0, 2\hbar^2, 6\hbar^2$ ?
- qual'è la probabilità che una misura di  $l_z$  dia  $0, +\hbar, -\hbar$ ?
- qual'è una probabilità che una misura congiunta di  $l^2, l_z$  diano rispettivamente i valori di  $6\hbar^2$  e  $-\hbar$ ?

## PROBLEMA 3:

Si consideri un sistema fisico a due livelli, e si prendano come stati di base gli stati  $|1\rangle$  e  $|2\rangle$ . In questa base il sistema è descritto dalla seguente Hamiltoniana:

$$H_0 = \begin{pmatrix} E_0 & 0 \\ 0 & E_0 \end{pmatrix}$$

Si consideri ora la seguente perturbazione:

$$V = \begin{pmatrix} 0 & \Omega \\ \Omega & 0 \end{pmatrix}$$

Supponendo che lo stato iniziale sia nello stato  $|1\rangle$  si determini qual'è la probabilità di trovare il sistema nello stato  $|2\rangle$  al tempo  $t$ . Si confronti il risultato esatto con il risultato che si ottiene applicando la teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo al primo ordine.