

**Elementi di Fisica Moderna, Meccanica Quantistica**  
**8 Gennaio 2008**

PROBLEMA 1

Lo stato di una particella di massa  $m$  é descritto dalla funzione d'onda:

$$\psi(\vec{r}) = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} (e^{i\phi} \sin \theta + \cos \theta) g(r), \quad (1)$$

con

$$\int_0^\infty |g(r)|^2 r^2 dr = 1$$

e  $\vec{r} = (r, \theta, \phi)$ .

- a) Quali sono i possibili risultati e le rispettive probabilità di una misura della componente  $L_z$  del momento angolare della particella in questo stato?
- b) Qual é il valore di aspettazione di  $L_z$  ?

PROBLEMA 2

Una particella di massa infinita e spin  $1/2$  si trova all'istante  $t = 0$  in uno stato in cui la possibilità di osservare la componente dello spin lungo la direzione positiva dell'asse  $z$  é  $1/4$ , mentre quella lungo la direzione negativa  $3/4$ . La particella é soggetta ad un campo magnetico  $\vec{B}$  costante, uniforme e diretto lungo l'asse  $x$ .

- a) Determinare lo stato iniziale.
- b) Scrivere l'Hamiltoniana sapendo che il momento magnetico dell'elettrone é  $\vec{\mu} = g\vec{S}$ .
- c) Determinare lo stato al tempo  $t$ .
- d) Determinare sotto quali condizioni la funzione d'onda si trova in un autostato di  $S_z$  e per quali tempi ciò accade.