

Istituzioni di Fisica Teorica

2 Ottobre 2018

Risolvere almeno **tre** dei seguenti esercizi.

- 1) Calcolare esplicitamente il commutatore tra potenziale Coulombiano e prima componente del momento angolare:

$$\left[\frac{e^2}{r}, L_x \right]$$

- 2) Calcolare, al primo ordine della teoria perturbativa, l'energia del primo stato eccitato di un oscillatore armonico in presenza della perturbazione

$$V = \lambda x^4$$

- 3) Un rotatore rigido si trova nello stato descritto in coordinate sferiche dalla funzione d'onda

$$\Psi(\theta, \phi) = e^{i\phi} \cos \theta$$

dove ϕ , come di consueto, è l'angolo di rotazione intorno al terzo asse. Che valori fornisce una misura della terza componente del momento angolare? Con quali probabilità? Calcolare poi la probabilità che una misura del modulo del momento angolare fornisca i valori $\ell = 0$ ed $\ell = 1$. Qual'è il valore minimo di ℓ che può venir fuori dalla misura?

- 4) Una particella con spin $1/2$ e momento magnetico $\vec{\mu} = \gamma \vec{S}$, dove \vec{S} è l'operatore di spin, si trova immersa in un campo magnetico uniforme e costante \vec{B} . Sapendo che al tempo $t = 0$ la particella è nello stato

$$|\Psi\rangle = |+\rangle + |-\rangle,$$

avendo denotato con $|\pm\rangle$ gli autostati dell'operatore $\vec{S} \cdot \vec{B}$, determinare la probabilità di trovare la particella nello stesso stato al tempo $t > 0$.