

Corso di laurea in Fisica II Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 21 Dicembre 2012

studente/ssa:
matricola:

- 1) Un rotatore quantistico tridimensionale evolve soggetto al seguente Hamiltoniano

$$H = \frac{L_x^2 + L_y^2}{2I_{\perp}} + \frac{L_z^2}{2I_{\parallel}}$$

- H commuta con L^2 ?

- determinare autostati ed autovalori di H

suggerimento far comparire L^2 nell'espressione dell'Hamiltoniano

- 2) Due particelle identiche (massa m) sono confinate su di un segmento di lunghezza L .

- Determinare lo stato fondamentale ed il primo(i) eccitato(i) nel caso di

i) bosoni di spin zero

ii) fermioni di spin 1/2.

Aggiungendo una interazione del tipo:

i) bosoni di spin 0

$$V(x_1 - x_2) = \lambda \delta(x_1 - x_2)$$

ii) fermioni di spin 1/2

$$V(x_1 - x_2) = \lambda \mathbf{s}_1 \cdot \mathbf{s}_2 \delta(x_1 - x_2)$$

- (Nel caso ii)) l'Hamiltoniano complessivo commuta con lo spin totale s^2 e con la sua componente z ?

- determinare la correzione al primo ordine in λ allo stato fondamentale

- 3) Un atomo di idrogeno è posto in un potenziale

$$V = -g(\vec{L} + 2\vec{s}) \cdot \vec{B}$$

dove $\vec{B}$ è un campo magnetico esterno che assumiamo diretto lungo l'asse z .

- L'Hamiltoniano di perturbazione commuta con l'Hamiltoniano dell'atomo di Idrogeno imperturbato?

- Quale degenerazione è rimossa dalla perturbazione?

- 4) Una particella di massa m è sottoposta ad un potenziale armonico isotropo bidimensionale di frequenza propria ω . Tale potenziale è perturbato dal termine

$$V(x, y) = -\lambda x y$$

con λ costante positiva.

- Determinare la correzione al primo ordine allo stato fondamentale ed al primo eccitato
- Quale degenerazione è rotta dalla perturbazione?

5) Lo stato di una particella libera di spin $1/2$ è tale che una misura di energia può fornire il valore $E = |p|^2/2m$ con certezza.

- Scrivere lo stato nella sua generalità.

Su questo stato inoltre la probabilità congiunta di ottenere in una misura di impulso $\vec{p}$ e di $s_z = -\frac{\hbar}{2}$ è nulla. Analogamente è nulla la probabilità congiunta di ottenere in una misura il valore di impulso pari a $-\vec{p}$ ed il valore dello spin $s_z = \frac{\hbar}{2}$.

- Scrivere lo stato che soddisfa queste ultime due condizioni.