

Corso di laurea in Fisica II Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 19 Dicembre 2016

studente/ssa:
matricola:

- 1) La funzione d'onda di due particelle è tale che

$$\int d^3\mathbf{r}_2 |\psi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2)|^2 = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2}\right)^{3/2} \exp\left(-\frac{|\mathbf{r}_1|^2}{2\sigma^2}\right)$$
$$\int d^3\mathbf{r}_1 |\psi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2)|^2 = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2}\right)^{3/2} \exp\left(-\frac{|\mathbf{r}_2|^2}{2\sigma^2}\right)$$

- Dare un esempio di funzione d'onda $\psi(\mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2)$ che soddisfi tali requisiti.
 - Se le due particelle sono bosoni di spin 0 determinare se la funzione trovata è ammissibile
 - Se le due particelle sono fermioni di spin 1/2 quale sarà la parte di spin ammissibile?
- 2) Una misura di momento angolare orbitale lungo un asse nell'atomo di idrogeno fornisce sempre il valore $7\hbar$. Determinare il valore minimo che può fornire una misura di energia su tale stato.
- 3) La grandezza fisica momento angolare orbitale L_x
- è compatibile con la coordinata x ?
 - è compatibile con il modulo quadro del raggio vettore $|\mathbf{r}|^2$?
- 4) Un oscillatore armonico unidimensionale di frequenza propria ω è sottoposto al potenziale di perturbazione

$$V = -\lambda(xp + px)$$

- quali sono le dimensioni della costante λ ?
 - quale è il regime di validità della teoria delle perturbazioni?
 - quali sono le prime correzioni non nulle ai livelli imperturbati?
- 5) Due particelle identiche di massa m si muovono in una dimensione sottoposte al solo potenziale armonico di interazione

$$V_0 = \frac{1}{2}k(x_1 - x_2)^2$$

Si scriva l'Hamiltoniano totale H_0 e si calcoli l'energia dello stato fondamentale nei casi di bosoni di spin 0 o fermioni di spin 1/2.

- nel caso di bosoni di spin zero si consideri il potenziale di interazione

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

e si calcoli la prima correzione non nulla alla energia dello stato fondamentale.

- nel caso di fermioni di spin 1/2 si consideri il potenziale di interazione

$$V = \lambda\mathbf{s}_1 \cdot \mathbf{s}_2$$

e si calcoli la prima correzione non nulla alla energia dello stato fondamentale.