

Corso di laurea in Fisica II Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 20 Dicembre 2019

studente/ssa:
matricola:

- 1) Un atomo di idrogeno è soggetto ad una forza costante di modulo F_0 diretta lungo il verso positivo dell'asse z .
 - Scrivere il potenziale V associato a tale forza.
 - V commuta con l'hamiltoniano dell'atomo di idrogeno libero (in assenza della forza esterna)?
 - V commuta con la componente z del momento angolare?
- 2) Un oscillatore armonico unidimensionale di massa m e frequenza ω è perturbato da un termine

$$V = -\lambda(a + a^\dagger)$$

- Il termine perturbativo V commuta con l'energia potenziale imperturbata?
 - Il termine perturbativo V commuta con l'Hamiltoniano imperturbato?
 - Determinare le correzioni al primo ordine ed al secondo ordine dei livelli imperturbati $E_n^{(0)}$.
 - (opzionale) Confrontare il risultato ottenuto con la soluzione esatta del problema.
- 3) Due particelle non interagenti di massa M sono vincolate a muoversi su una circonferenza di raggio R
 - Quali sono le quantità conservate nel problema?
 - Se esse si trovano nello stato di minima energia quale è questa energia nel caso che esse siano distinguibili?
 - Se esse sono invece fermioni di spin $1/2$ quale è questa energia?
 - 4) Tre bosoni identici a spin zero possono muoversi su una retta e sono descritti dalla funzione d'onda $\Psi(x_1, x_2, x_3) = A \exp(-\frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}{2\sigma^2})$ dove, A e σ sono delle costanti.
 - Nota σ , determinare l'espressione della costante A .
 - Determinare la probabilità di trovare le tre particelle sulla semiretta $x > 0$.
 - Determinare la probabilità di trovare una delle tre particelle sulla semiretta $x > 0$ e le altre due sulla semiretta $x < 0$.
 - 5) Un sistema di spin $1/2$ si trova inizialmente con lo spin allineato lungo la direzione positiva dell'asse z . Viene effettuata una misura dello spin nella direzione $\hat{u}$ formante un angolo $\theta = 30^\circ$ con l'asse z . Successivamente si misura di nuovo la componente z .
 - Con quali probabilità si osserveranno i valori $+\hbar/2$ e $-\hbar/2$?