

Corso di laurea in Fisica I Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 12 Novembre 2018

studente/ssa:
matricola:

- 1) L'Hamiltoniano di un sistema può rappresentarsi in una base ortonormale come:

$$H = \epsilon_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

mentre un osservabile U si scrive come

$$U = u \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

con ϵ_0, u parametri reali positivi.

- U ed H sono compatibili?
 - Quali sono i possibili valori per le misure di H ed U ?
 - Se misuro su di uno stato generico H al tempo $t = 0$ ed effettuo la misura di U ad un tempo posteriore t , i valori della misura di U e le probabilità con cui li ottengo dipendono da t ?
- 2) Una particella di massa m è vincolata su di un segmento di lunghezza L . Essa si trova nello stato:

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|2\rangle$$

con $|1\rangle, |2\rangle$ rispettivamente stato fondamentale e primo stato eccitato.

- Scrivere la funzione d'onda associata a tale stato.
 - La probabilità di trovare la particella fra $[0, L/2]$ è pari maggiore o minore di $1/2$?
- 3) In un oscillatore armonico unidimensionale siano dati i seguenti due operatori adimensionali

$$A = a^2 + a^{\dagger 2}$$

$$B = (a^2 - a^{\dagger 2})/i$$

- Mostrare che essi sono Hermitiani.
 - Sono compatibili?
 - Sono quantità conservate?
- 4) Una particella libera di massa m è descritta dalla funzione d'onda nella rappresentazione degli impulsi:

$$\phi(p) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{1/4}} \exp\left(-\frac{(p-p_0)^2}{4\sigma^2}\right)$$

con $p_0 > 0$

- La funzione d'onda nella rappresentazione degli impulsi è normalizzata?
- Valutare la fluttuazione di $\hat{p}$ su tale stato
- Valutare il valor medio $\langle x(t) \rangle$ nel tempo.
- Valutare la corrente associata a tale stato.

5) Una fascio di particelle di massa m in una dimensione incide da sinistra su di una barriera di potenziale di ampiezza spaziale L ed altezza energetica V_0 .

- Nel caso $E < V_0$
- Scrivere la funzione d'onda associata ad un'energia fissata associata a tale problema in tutte le zone dell'asse x .
- Scrivere il coefficiente di trasmissione e riflessione in funzione dei parametri della funzione d'onda.
- Scrivere le condizioni di raccordo sui punti di discontinuità del potenziale.
- Discutere il caso $E \simeq V_0$