

Corso di laurea in Fisica I Parziale di Istituzioni di Fisica Teorica L'Aquila 15 Novembre 2014

studente/ssa:
matricola:

- 1) Su di uno stato la misura di una quantità A dà sempre lo stesso valore a . Sullo stesso stato invece la misura della quantità B , che è compatibile con A , dà il valore b_1 o in valore b_2 in maniera equiprobabile.
- Lo stato in esame è autostato di A ?
 - Lo stato in esame è autostato di B ?
 - Come si può esprimere tale stato?

Si consideri $b_1 \neq b_2$ in questo caso la misura di B , al contrario di quella di A , non dà sempre lo stesso risultato per cui si può assumere lo stato come combinazione lineare di due autostati di B relativi a due diversi autovalori. Inoltre A e B sono compatibili dunque esiste una base comune $|a, b\rangle \dots$

- 2) La probabilità di trovare una particella in una dimensione nell'intervallo $[-a/2, a/2]$ è costante mentre la probabilità di trovare tale particella in qualsiasi punto all'esterno di tale intervallo è nulla. La corrente associata alla particella è nulla.
- Quale è la densità di probabilità di trovare la particella con impulso p ?

Se la probabilità è costante in $[-a/2, a/2]$ lo stato in tale intervallo sarà una costante per un fattore di fase che potrebbe dipendere da x . Ma se la corrente è nulla...

- 3) L'Hamiltoniano di un sistema unidimensionale è:

$$H = \frac{p^2}{2m} + a(x - x_0)^4$$

con a costante positiva.

- Discutere la simmetria delle sue autofunzioni.

L'Hamiltoniano del sistema è pari rispetto al punto x_0 questo si può anche controllare a partire dalla trasformazione canonica di traslazione $x \rightarrow x - x_0, p \rightarrow p$. Dunque $[H, \Pi_{x_0}] = 0$ dove Π_{x_0} è la parità rispetto a $x_0 \dots$

- 4) In una base formata da due stati ortonormali $|1\rangle$ e $|2\rangle$ l'Hamiltoniano di una sistema quantistico si esprime come:

$$H = \frac{\epsilon}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

con ϵ energia positiva. Se a $t = 0$ lo stato iniziale è $|1\rangle$ dopo quanto tempo lo stato del sistema sarà di nuovo $|1\rangle$?

Una volta trovati autostati e autovalori di H l'evoluzione temporale è semplice...

5) Si esamini un flusso di particelle di massa m incidente da sinistra su di un gradino di potenziale di altezza $V_0 > 0$. Si consideri il caso $E < V_0$.

- Si descriva la funzione d'onda a sinistra e destra del gradino.

- Si discuta la penetrazione nella regione di destra della funzione d'onda alla luce del principio di indeterminazione.

(suggerimento: si leghi Δx alla lunghezza di penetrazione)

Il problema è quello classico della riflessione da una barriera di potenziale ($E < V_0$) a sinistra della barriera abbiamo una soluzione combinazione lineare di esponenziali complessi mentre a destra abbiamo una penetrazione della barriera secondo una legge esponenziale decrescente...