

Gentile prof., le invio questa domanda via e-mail in modo che possa scrivere meglio le formule. Nella lezione di struttura della materia il prof. ha spiegato un modo per ricavare l'equazione di Schrödinger per una particella libera a partire dall'equazione di un'onda piana

$$(1) \psi = e^{i(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t)}$$

Per una particella libera l'energia totale coincide con l'energia cinetica, ossia

$$\frac{\hbar^2 k^2}{2m} = \hbar \omega$$

$$(2) \frac{\hbar^2 k^2}{2m} \psi = \hbar \omega \psi$$

- Che quantità si ottiene dopo il prodotto dell'energia della particella libera con la funzione d'onda?

A questo punto il prof. ha cercato di ottenere le relazioni precedenti a partire dalla funzione d'onda.

$$(3) \nabla \psi = i\vec{k} \psi$$

- Mi chiedo: la funzione d'onda è un campo vettoriale? Se sì, allora l'applicazione del gradiente ad un campo vettoriale cosa restituisce? Ed inoltre che differenza c'è tra il vettore d'onda k e ω ?

In seguito il prof. ha posto:

$$(4) -i\hbar \nabla \psi = \hbar \vec{k} \psi$$

A questo punto il prof. ha fatto la divergenza di ambo i membri:

$$(5) \nabla \cdot (-i\hbar \nabla \psi) = \nabla \cdot (\hbar \vec{k} \psi)$$

Ora, la divergenza di un gradiente è il laplaciano. Ma al secondo membro cosa si ottiene? Il prof. ha operato come segue:

$$(6) -i\hbar \nabla^2 \psi = \nabla \cdot (\hbar \vec{k} \psi)$$

$$-i\hbar \nabla^2 \psi = \hbar k^2 \psi$$

$$(7) \frac{-i\hbar \nabla^2 \psi}{2m} = \frac{\hbar k^2 \psi}{2m}$$

$$\frac{-i\hbar^2 \nabla^2 \psi}{2m} = \frac{\hbar^2 k^2 \psi}{2m}$$

- Non riesco a capire come abbia fatto ad ottenere il secondo membro della precedente. La divergenza della funzione d'onda come fa a restituire la funzione d'onda?

Ottenuto questo risultato il prof. ha sostituito la precedente alla (2) ottenendo:

$$\frac{-i\hbar^2 \nabla^2 \psi}{2m} = \hbar \omega \psi$$

$$(8) \frac{-i\hbar^2 \nabla^2 \psi}{2m} = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi$$

che è l'equazione di Schrodinger per una particella libera. Questi ultimi passaggi sono chiari.

- Tuttavia non riesco a capire cosa rappresenti il prodotto di un termine che rappresenta una energia per la funzione d'onda. In vero l'equazione di Schrodinger se non vi fosse la funzione d'onda dovrebbe rappresentare un bilancio energetico.
- Un'altra cosa che non capisco è perché come funzione d'onda si consideri una funzione complessa. Poiché siamo nel campo della fisica e quindi dei fenomeni osservabili, non si dovrebbe scrivere l'equazione dell'onda in forma reale?

La prego di scusarmi per il quantitativo di domande che le ho posto. Tempo fa le feci una domanda sul potenziale gravitazionale. Se ricorda sono quello studente di ingegneria di Catania appassionato di fisica che le scrisse un commento. Una parte di questo commento diceva: "Che suggerimenti dare a colui che non ha bisogno di suggerimenti!!E' come installare un'impianto di aria condizionata in un igloo!! Tuttavia questo è il mio punto di vista. Solo una persona veramente umile come lei avrebbe potuto inserire un riquadro simile in un sito del genere". E' passato molto tempo da allora e le cose sono molto cambiate. Ho dato materie inerenti la specializzazione del mio corso di laurea e per un bel periodo non le ho più fatto domande in quanto non ho avuto a che fare con la pura fisica. Pensi che ancora devo dare fisica 2. Ancora devo dare questa materia perché non c'è il professore del corso. Pensi che disagi. Adesso mi trovo ancora a contatto con questa meravigliosa disciplina e questa volta si tratta di concetti che fanno davvero a pugno col senso comune. Non credevo che la fisica potesse davvero arrivare a tanto. Chiedo dunque nuovamente il suo aiuto sperando in una sua risposta acciocché lei mi aiuti nuovamente a "diradare le nubi del dubbio e del mistero" dovute soprattutto alla mancanza di chiarezza dei docenti universitari e alle irrazionalità di questi corsi del nuovo ordinamento. Sebbene non le ho fatto più domande ci tengo a dirle che non ho mai perso di vista il suo sito e ne ho sempre seguito la dinamica. Soprattutto quella della sezione domande e risposte. Colgo l'occasione per rinnovarle i miei complimenti e ribadirle il concetto supremo che io ho di lei. Le auguro il meglio che la vita e l'amore di Dio ci possa dare affinché gli scogli che incontriamo nel nostro percorso di vita possano essere sempre superati con la fede in Dio e l'amore per il prossimo. E' sempre un piacere leggere i suoi elaborati. Un encomio particolare glielo devo porgere per "gli auguri di vero natale". Pensi che ho inviato ciò che lei ha scritto a tutti i miei amici. Un caloroso saluto e grazie di tutto