

Instituto de Física
USP

Física V - Aula 30

Professora: Mazé Bechara

Aula 30 – As ondas de partículas materiais - interpretações.

1. Continuando a aplicação da aula anterior – dada a função de onda espaço-temporal, quais as informações sobre o sistema físico podem ser obtidos, incluída a validade do princípio de incerteza, e das relações de de Broglie
2. **Discussão de Dúvidas dos estudantes.**

Aplicação - interpretações na mecânica quântica

Uma partícula de massa m tem funções de onda abaixo: Questão Q7 do Guia ao tópico IV com mais questões.

$$\Psi(0 \leq x \leq a, t) = A \sin \frac{n\pi x}{a} \exp\left(-i \frac{\hbar \pi^2}{2ma^2} n^2 t\right) \quad \Psi(x \leq 0 \text{ ou } x \geq a, t) \sim 0$$

$n=1,2,3,\dots$

- Determine a densidade de probabilidade de se ter a partícula em uma posição em x em certo instante. Esta densidade de probabilidade depende do tempo? Estas funções de onda representam um estado ligado ou não ligado? Justifique.
- Determine a constante A que permite a tais funções representarem funções de onda na mecânica quântica. Justifique. Faça um gráfico das densidades de probabilidade para os estados com $n=1$ e com $n=2$.
- Quais as posições mais prováveis da partícula no estado com $n=1$? E com $n=2$? E as menos prováveis? O que você entende por "posição mais provável" e "posição menos provável" em termos de medidas? Justifique.
- Determine a probabilidade da partícula estar nos valores mais prováveis e nos menos prováveis dentro de dx , nos estados com $n=1$ e com $n=2$. Mostre no gráfico pertinente a representação das probabilidades calculadas. Justifique.
- Determine a probabilidade da partícula estar, no caso do estado $n=1$, no primeiro quarto da caixa. Represente no gráfico do item (b).
- O momento linear é uma constante no movimento da partícula? E a energia? Justifique formalmente. Se forem constantes determine os valores do momento linear e energia; se não forem constantes determine os valores médios. Justifique. Não são contraditórias tais respostas? Justifique

Aplicação - interpretações na mecânica quântica

continuação

Uma partícula de massa m tem funções de onda abaixo: mais questões à Questão Q7 do Guia ao tópico IV

$$\Psi(0 \leq x \leq a, t) = \sqrt{\frac{2}{a}} \operatorname{sen} \frac{n\pi x}{a} \exp\left(-\frac{i\hbar\pi^2}{2ma^2} n^2 t\right) \quad \Psi(x \leq 0, t) \sim 0$$

$n=1,2,3\dots$ $\Psi(x \geq a, t) \sim 0$

- (g) É o quadrado do momento linear uma constante de movimento? Se for, determine o seu valor. Se não for, determine o valor médio. Justifique e comente.
- (h) **Comente a validade das relações de de Broglie.** O que é mostrar formalmente que as funções de onda dadas são compatíveis com o princípio de incerteza? **Faça detalhadamente em casa!**
- (i) O que é possível prever, usando a função de onda espaço temporal, sobre o resultado de uma única medida das seguintes grandezas físicas da partícula: i_1 posição; i_2 energia; i_3 momento linear? Justifique suas respostas.
- (j) Responda o mesmo que no item anterior no caso de cem (100) medidas. Justifique.
- (k) Comente sobre as propriedades da função de onda dada, e as condições gerais que qualquer função de onda deve obedecer dada a interpretação probabilística da função de onda.
- (l) *Determine o potencial de interação desta partícula em todo o espaço x .*