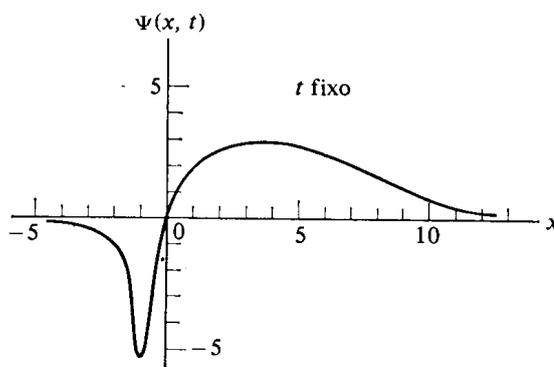


Quinta Lista de Exercícios de Física Moderna I

Teoria de Schroedinger

1. O que é uma função de onda? Descreva a interpretação de Max Born para a função de onda.
2. Qual a conexão entre a função de onda e grandezas observáveis da natureza?
3. Em um certo instante, uma função de onda depende da posição conforme está mostrado na figura abaixo.
 - (a) Se fosse feita uma medida que possa localizar a partícula associada em um elemento dx do eixo x nesse instante, onde seria maior a probabilidade de encontrá-la?
 - (b) Onde seria menor a probabilidade?
 - (c) As chances de que ela seja encontrada em qualquer valor positivo do eixo x seriam melhores do que as chances de que seja encontrada em qualquer valor negativo?



4. A partir da função de onda para uma partícula presa em uma caixa unidimensional (poço infinito) e considerando-se o primeiro estado excitado desse sistema, calcule:
 - (a) o valor esperado de x
 - (b) o valor esperado de x^2
 - (c) o valor esperado de p
 - (d) o valor esperado de p^2

(e) Sabendo que $\Delta x = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$ e $\Delta p = \sqrt{\overline{p^2} - \bar{p}^2}$, calcule o produto das incertezas na posição e momento da partícula no primeiro estado excitado.

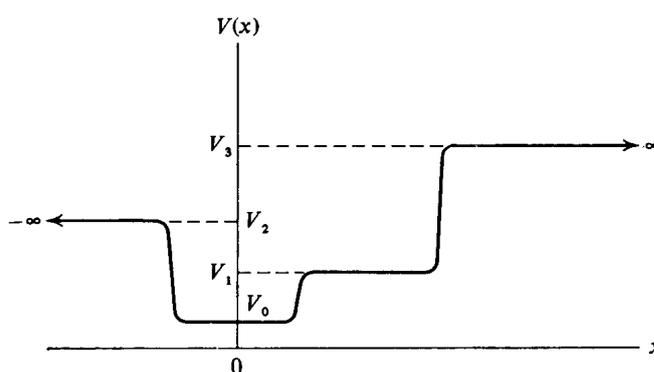
5. Ainda usando a função de onda para uma partícula presa em uma caixa unidimensional, estime a energia total de um nêutron, de massa de cerca de 10^{-27} kg, quando supomos que ele se move livremente dentro de um núcleo com dimensões lineares de aproximadamente 10^{-4} m, mas que está estritamente confinado ao núcleo.

Expresse a estimativa em MeV. Ela será próxima da energia real de um nêutron no estado de menor energia de um núcleo típico.

6. Para quais tipos de problemas, podemos utilizar a equação de Schroedinger independente do tempo? Mostre como podemos obter essa equação a partir da equação de Schroedinger mais geral (dependente do tempo) e que a função de onda $\Psi(x, t) = \psi(x) \cdot e^{-iEt/\hbar}$ é solução da equação dependente do tempo nesses casos.

7. Considere uma partícula se movendo em um potencial $V(x)$ mostrado na figura abaixo. Para os seguintes intervalos de valores de energia total E , diga quando há algum valor possível de E , e, se existir algum valor possível, se eles são separados discretamente ou distribuídos continuamente:

- (a) $E < V_0$
- (b) $V_0 < E < V_1$
- (c) $V_1 < E < V_2$
- (d) $V_2 < E < V_3$
- (e) $V_3 < E$



8. Qual a origem da quantização da energia no formalismo de Schroedinger? Em todos os tipos de movimentos as energias das partículas são quantizadas? Justifique.

9. O que você entende por “efeito túnel”? Você conhece algum processo físico que só pode ser entendido segundo esse efeito?

10. Considere o problema do potencial “degrau” como ilustrado na figura abaixo.

Considerando o caso em que $E > V_0$:

- (a) encontre a função de onda a menos de uma constante (isto é, não é preciso calcular a constante de normalização)
- (b) Calcule o coeficiente de reflexão da função de onda. Esse resultado é esperado classicamente?

