

Quarta Lista de Exercícios de Física Moderna I

A natureza ondulatória da matéria

1. Calcule o comprimento de onda de de Broglie para:
 - a. elétron com energia cinética de 50eV.
 - b. elétron relativístico com energia total de 20MeV.
 - c. nêutron em equilíbrio térmico com o meio a $T=500\text{K}$ (neutron térmico).
 - d. partícula alfa com energia cinética de 60MeV.
 - e. grão de poeira de $1 \times 10^{-6}\text{g}$ em equilíbrio térmico na temperatura ambiente ($T=300\text{K}$).
 - f. bolinha de 1g com velocidade 1 mm/s.

Para cada uma dessas partículas, encontre um exemplo de sistema com o qual as partículas devem interagir para mostrar seu caráter ondulatório.

2. Por que ocorre o efeito de interferência quando uma onda incide em uma rede de difração? Explique esse efeito deduzindo a lei de Bragg.
3. Mostre que a hipótese de de Broglie pode fornecer uma explicação física para a quantização do momento angular do elétron no átomo proposta por Bohr
4. Explique o princípio da complementaridade com suas próprias palavras. Forneça um exemplo utilizando algum sistema físico que possa ser descrito macroscopicamente e microscopicamente.
5. Que tamanho deve ter um corpo para exibir efeitos de difração ao ser bombardeado com nêutrons de 10MeV? Existe algo na natureza com dimensões desta ordem de grandeza que possa ser usado como alvo para demonstrar as propriedades ondulatórias de nêutrons de 10MeV?
6. Uma partícula de massa m oscila entre duas paredes impenetráveis com choques elásticos nas paredes. Calcule, a partir do princípio de incerteza ($\Delta x \Delta p > h/2\pi$), a energia mínima da partícula.
7. Uma partícula de massa m oscila sujeita a uma força $F(x) = -kx$. Use o princípio da incerteza para calcular a energia mínima de oscilação da partícula, em termos da frequência de oscilação.
8. A Física é universal e, portanto, vale para qualquer objeto do universo físico. Um próton e uma bala de revólver de 10g se movem com velocidade de 500m/s. Há uma imprecisão na velocidade de 0,01%. Se as posições dos dois objetos são medidas ao mesmo tempo que as respectivas velocidades, qual é a melhor precisão possível das medidas de posição em cada um dos casos, segundo o princípio de incerteza? Justifique.