

**ESTRUTURA DA MATÉRIA I - 1º SEMESTRE 2003**  
**5ª LISTA DE EXERCÍCIOS**

1.- Calcule o comprimento de onda de de Broglie para: a) elétron com energia cinética de 50eV. b) elétron relativístico com energia total de 20 MeV. c) nêutron em equilíbrio térmico com o meio a  $T = 500K$  (nêutron térmico) d) partícula alfa com energia cinética de 60 MeV e) Grão de poeira de  $1 \cdot 10^{-6}g$  em equilíbrio térmico à temperatura ambiente (300K). f) bolinha de 1g com velocidade 1mm/s. Para cada uma dessas situações, diga com que sistemas as partículas devem interagir para mostrar seu caráter ondulatório.

2.- Um microscópio eletrônico usa ondas de de Broglie para "ver" objetos muito pequenos (dimensões da ordem de ângstrons). Qual a diferença de potencial acelerador que deve ser utilizada para acelerar elétrons, à partir do repouso, de modo a obter um comprimento de onda de 0,5Å?

3.- Um próton tem seu movimento confinado em uma caixa unidimensional de largura  $0,2 \cdot 10^{-9}m$  (0,2 nm). a) Encontre a energia mais baixa possível para o próton. b) qual a energia mais baixa para um elétron na mesma caixa? c) como você explica a diferença entre os resultados encontrados em a) e b)?

4.- Calcule o comprimento de onda de um elétron com energia cinética de 13,6 eV. Qual a razão entre este comprimento de onda e o raio da primeira órbita de Bohr para o átomo de hidrogênio?

5.- O elétron de um átomo de hidrogênio move-se do estado fundamental ( $n=1$ ) para o estado  $n=2$  e aí permanece por  $10^{-8}s$  antes de decair de volta para o estado fundamental. Calcule a largura natural do estado  $n=2$  (ou seja a incerteza na energia desse estado). Compare seu resultado com o valor da energia desse estado, calculada com o modelo de Bohr (-3,39 eV).

6.- Mostre que o comprimento de onda de de Broglie de uma partícula de carga  $e$ , massa de repouso  $m_o$ , acelerada a partir do repouso e adquirindo velocidades relativísticas é dada como uma função do potencial acelerador  $V$  como:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_o eV}} \left( 1 + \frac{eV}{2m_o c^2} \right)^{-1/2}$$

7.- A distância entre planos no cristal de cloreto de potássio é de 3,1 Å. Compare o ângulo de reflexão de Bragg de primeira ordem, por esses planos, de elétrons com energia cinética de 40 keV com o de fótons com energia 40 keV.

8.- A vida média de um estado excitado em um núcleo é normalmente de cerca de  $10^{-12}s$ . Qual a incerteza na energia do fóton emitido na de-excitação desse estado?

9.- Um garoto, do alto de uma escada de altura  $H$  está jogando bolas de gude de massa  $m$  em uma fenda existente no solo. Para atingi-la ele utiliza um equipamento que tem a maior precisão possível. a) Mostre que todas as bolas de gude vão deixar de atingir a fenda por uma distância em média da ordem de  $(\hbar/m)^{1/2}(H/g)^{1/4}$  onde  $g$  é a aceleração da gravidade. b) Usando valores razoáveis para  $H$  e  $m$ , calcule esta distância.