



## LISTA DE EXERCÍCIOS: ONDA E PARTÍCULA

- a. Encontre a energia total de um elétron cujo comprimento de onda de de Broglie é  $10^{-15}$  m.  
b. Repita o cálculo para um nêutron. (*Resp: a. 1,24 GeV    b. 1,56 GeV*)
- Encontre o comprimento de onda de de Broglie para:
  - um elétron cuja velocidade é  $10^8$  m/s (*Resp:  $6,86 \times 10^{-2}$  Å*)
  - um próton de 1 MeV (*Resp:  $2,86 \times 10^{-4}$  Å*)
  - 1 nêutron de  $4 \times 10^{-2}$  eV. (*Resp: 1,43 Å*)

3. Mostre que a fórmula que expressa o comprimento de onda de de Broglie (em Å) de um elétron, em função da diferença de potencial (em Volts) por meio da qual é acelerado é :

$$\lambda = \frac{12,27}{\sqrt{V \left( \frac{eV}{2m_0c^2} + 1 \right)}}$$

- Num cristal de Ni a distância  $d$  entre os átomos vale 2,15 Å. Qual é o ângulo de espalhamento Bragg  $\theta$  para elétrons nesse cristal se sua energia é:
  - 75 eV (*Resp: 41,19°*)
  - 100 eV (*Resp: 34,77°*)
- O ângulo de espalhamento de elétrons de 50 eV pelo MgO é de 55,6°. Qual é o espaçamento  $d$  entre os átomos ? (*Resp: 2,1 Å*)
- A posição e o momento de um elétron de 1 KeV são determinados no mesmo instante. Se a posição é determinada com uma precisão de 1 Å, qual é a porcentagem de incerteza em seu momento ? (*Resp: 6,17%*)
- A posição de um elétron no instante  $t$  é medida com uma incerteza de  $\pm 10^{-11}$  m.
  - Encontre a incerteza do momento do elétron nesse mesmo instante (*R:  $1,05 \times 10^{-23}$  kg m/s*)
  - A partir deste resultado, determine a incerteza na posição 1 segundo mais tarde. Discuta o resultado encontrado. (*Resp:  $11,5 \times 10^6$  m*)

8. A vida média de um estado excitado de um átomo é cerca de  $10^{-8}$  seg. Usando isso como o valor de  $\Delta t$  para a emissão de um fóton, determine o valor mínimo de  $\Delta \nu$  permitido pelo Princípio de incerteza. Se o comprimento de onda da linha espectral envolvida é  $5000 \text{ \AA}$ , qual o valor de  $\Delta \lambda / \lambda$ ? (Resp:  $1,57 \times 10^7 \text{ Hz}$  e  $2,65 \times 10^{-8}$ )
9. Uma estimativa das dimensões de um átomo de hidrogênio pode ser feita considerando que a incerteza no momento do elétron,  $\Delta p$ , é igual ao momento correspondente a energia de  $E = 13.6 \text{ eV}$  (que é, em módulo, a energia do estado fundamental do átomo de H). A incerteza na determinação do momento  $\Delta x$  é um valor estimado do diâmetro do átomo de H. Determine  $\Delta x$ . (Resp:  $0,529 \text{ \AA}$ )
10. Um elétron preso em um poço de potencial infinito, de largura igual a  $2,5 \text{ \AA}$ , está no estado fundamental ( $n = 1$ ). Qual é a quantidade de energia que o elétron deve absorver para saltar para o terceiro estado excitado ( $n = 4$ )? (Resp:  $48 \text{ eV}$ )
11. Usando a condição de normalização  $\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(x)|^2 dx = 1$ , determine as constantes A e B das funções de onda de uma partícula dentro de um poço de potencial infinito de largura  $L$ . (Resp:  $A = B = \sqrt{\frac{2}{L}}$ )
12. Uma partícula dentro de um poço infinito de largura  $L$  está no estado fundamental. Determine a probabilidade de encontra-la entre os pontos  $x = 0$  e  $x = L/3$ . (Resp:  $47\%$ )