

Nome: \_\_\_\_\_

RA: \_\_\_\_\_

**Disciplina: Física Quântica****Lista 12****Prof. Márcio Sampaio Gomes Filho**

1. Um feixe de elétrons de 1 eV incide sobre uma barreira retangular de 4 eV de altura e 1 nanometro de espessura.
  - (a) Determine as probabilidades de transmissão e de reflexão para os elétrons no feixe.
  - (b) Se os elétrons tivessem energia de 3.5 eV quais seriam os valores dessas probabilidades?
2. Um bloco de madeira com massa igual a 0,300 kg oscila na extremidade de uma mola cuja constante é igual a 100 N/m. Calcule a energia do nível fundamental e a diferença de energia entre dois níveis adjacentes. Expresse sua resposta em joules e em elétrons-volt. Os efeitos quânticos são importantes?
3. Um oscilador harmônico simples quântico consiste em uma partícula de massa  $m$  ligada por uma força de restauração proporcional à sua posição relativa a um determinado ponto de equilíbrio. A constante de proporcionalidade é  $K$ . Qual é o comprimento de onda mais longo da luz que pode excitar o oscilador?
4. Um oscilador harmônico absorve um fóton de  $6.35 \mu\text{m}$  de comprimento de onda quando passa por uma transição do estado fundamental para o primeiro nível excitado. Qual é a energia do estado fundamental, em elétrons-volt, do oscilador?
5. Considere um oscilador harmônico no estado fundamental ( $n = 0$ ), cujo estado físico é descrito pela seguinte função de onda:

$$\Psi_0(x, t) = A_0 e^{-\frac{m\omega x^2}{2\hbar}} - i \frac{Et}{\hbar},$$

onde  $A_0$  é uma constante de normalização,  $m$  é a massa da partícula,  $\omega$  é a frequência angular do oscilador,  $\hbar$  é a constante de Planck dividida por  $2\pi$ ,  $E$  é a energia do sistema no estado fundamental.

Determine:

- (a) Encontre a constante de normalização  $A_0$ .
- (b) Calcule os valores esperados para  $\langle x \rangle$ ,  $\langle x^2 \rangle$ ,  $\langle p \rangle$  e  $\langle p^2 \rangle$ .
- (c) Calcule as incertezas  $\sigma_x$  e  $\sigma_p$ . O produto destas quantidades é compatível com o princípio da incerteza de Heisenberg?