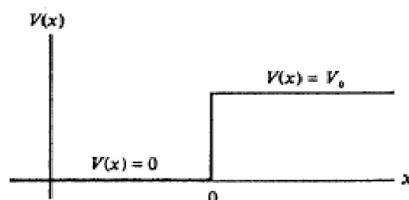


Mecânica Quântica I (4302403)

Primeira Lista de Exercícios

1º. Semestre de 2023.

- Utilize a quantização de Wilson-Sommerfeld e obtenha os níveis de energia do oscilador harmônico unidimensional.
- Considere o rotor rígido composto por duas massas m_1 e m_2 , separadas por uma distância fixa r_0 , e livre para girar.
 - Utilize a quantização de Wilson-Sommerfeld e obtenha os níveis quantizados de energia.
 - A transição do primeiro estado excitado para o estado fundamental emite uma radiação com o comprimento de onda λ . Obtenha a distância r_0 em termos de λ , m_1 e m_2 .
- Utilize a equação de Schrödinger e obtenha os níveis de energia do oscilador harmônico unidimensional. Qual a energia do estado fundamental? Considere agora o estado fundamental e obtenha:
 - Qual o valor média de energia cinética e da energia potencial?
 - Qual o valor de $\langle p^2 \rangle$?
 - Obtenha $\langle p \rangle$ e $\langle p^2 \rangle$ e daí o valor de Δp ?
 - Qual o valor de $\Delta p \cdot \Delta x$?
- Uma partícula de massa m está confinada em um poço infinito unidimensional de largura a .
 - Resolva a equação de Schrödinger para obter as autofunções e os autovalores dos estados estacionários;
 - Verifique explicitamente que a função de onda do estado fundamental é ortogonal à função de onda do primeiro e do segundo estado excitado.
 - Verifique explicitamente que a função de onda do estado n é autofunção de H com autovalor E_n .
 - Considere o estado n e obtenha $\langle p \rangle$ e $\langle p^2 \rangle$ para esse estado. Quanto vale Δp ?
 - De quanto varia a energia de excitação do nível $n=1$ para o nível $n=2$ se o poço duplicar de largura?
- Considere uma partícula com energia E incidindo da esquerda para a direita em uma potencial degrau (figura abaixo) de altura V_0 .



$$V(x) = \begin{cases} V_0, & \text{se } x > 0 \\ 0, & \text{se } x < 0 \end{cases}$$

- a) Obtenha o coeficiente de reflexão R e o coeficiente de transmissão T ;
 - b) Se $E = 9 \text{ eV}$ e $V_0 = 5 \text{ eV}$, obtenha numericamente o coeficiente de reflexão R .
 - c) Suponha agora que a energia da partícula é $E = V_0/3$. Obtenha numericamente o coeficiente de reflexão.
6. Considere uma partícula confinada em um poço finito de profundidade V_0 e largura a .
- a) Quantos estados ligados existem se $m V_0 a^2 = 4\pi^2 (\hbar/2\pi)^2$
 - b) Discuta o que discute nos limites $(V_0 \cdot a^2) \rightarrow 0$ e $(V_0 \cdot a^2) \rightarrow \infty$.
7. Demonstre a relação de Parseval.