

EXAME QUALIFICAÇÃO MECÂNICA QUÂNTICA

July 18, 2022

Abstract

prova individual sem consulta

1 Problema 1

Considere a função de onda normalizada

$$\begin{aligned}\psi(x) &= 2\alpha\sqrt{\alpha x}e^{-\alpha x} & x > 0 \\ &= 0 & x < 0.\end{aligned}$$

Calcule $\langle p \rangle$.

Use $\int e^{ax} dx = \frac{e^{ax}}{a}$

2 Problema 2

Considere duas matrizes hermitianas **A** e **B** que comutam. Seja **U** uma matriz unitária que diagonaliza **A**. Mostre que, se os autovalores de **A** são não degenerados, então **U** também diagonaliza **B**.

3 Problema 3

Considere $H = \frac{p^2}{2m} + V(x)$. Mostre que:

$$\frac{d}{dt}\langle x \rangle = \langle \frac{p}{m} \rangle, \quad \frac{d}{dt}\langle p \rangle = -\langle \frac{dV(x)}{dx} \rangle \quad \text{e que} \quad m \frac{d^2}{dt^2}\langle x \rangle = -\langle \frac{dV(x)}{dx} \rangle.$$

Para esse resultado poder receber a interpretação clássica ($m \frac{d^2}{dt^2} x_{cl} = -\frac{dV(x_{cl})}{dx_{cl}}$) devemos ter $\langle \frac{dV(x)}{dx} \rangle = \frac{dV(\langle x \rangle)}{d\langle x \rangle}$. Mostre que isso acontece se $\langle (x - \langle x \rangle) \rangle \approx 0$

4 Problema 4

Por que a variação temporal do valor esperado de um observável que não depende explicitamente do tempo e cujo auto-estados são também auto-estados da energia é nulo?