

Mecânica Quântica I - 2010.2 - IF-UFF - Lista de exercícios n. 4

Ernesto Galvão
(Dated: October 5, 2010)

I. PROBLEMAS DA LISTA:

Ex. 1 (Variados.)

- a) Ache o operador conjugado Hermitiano do operador $\frac{d}{dx}$.
- b) Calcule o comutador $[p^2, x]$. O que isso nos diz sobre os desvios-padrão σ_{p^2} e σ_x ?
- c) Em sala de aula encontramos uma expressão para a derivada temporal do valor esperado de qualquer observável:

$$\frac{d}{dt} \langle \hat{Q} \rangle = \frac{i}{\hbar} \langle [\hat{H}, \hat{Q}] \rangle + \left\langle \frac{\partial \hat{Q}}{\partial t} \right\rangle, \quad (1)$$

onde a Hamiltoniana $\hat{H} = \hat{p}^2/2m + V(x)$. Interprete o resultado que encontramos quando substituímos $\hat{Q} = \hat{H}$.

Ex. 2 (Princípio da incerteza.)

Considerando uma partícula que se move na reta x , vamos obter um princípio de incerteza para os observáveis $\hat{p}$ e $\text{sen}(\lambda \hat{x})$, com $\lambda > 0$.

- a) Explique como definimos o operador $\text{sen}(\lambda \hat{A})$ a partir da ação conhecida do operador $\hat{A}$.
- b) Calcule o comutador $[\hat{p}, \text{sen}(\lambda \hat{x})]$.
- c) Use o resultado acima para obter uma desigualdade envolvendo o produto $\sigma_{\hat{p}} \sigma_{\text{sen}(\lambda \hat{x})}$, onde $\sigma_{\hat{A}}$ representa o desvio-padrão dos resultados de medida do observável $\hat{A}$.
- d) Mostre como recuperar o princípio da incerteza de Heisenberg para $\hat{x}$ e $\hat{p}$ a partir do resultado do item c) acima.

Ex. 3 (Medidas sequenciais.) Griffiths problema 3.27, com as seguintes substituições:

$$\psi_1 = \sqrt{\frac{4}{5}} \phi_1 + \sqrt{\frac{1}{5}} \phi_2 \quad (2)$$

$$\psi_2 = \sqrt{\frac{1}{5}} \phi_1 - \sqrt{\frac{4}{5}} \phi_2 \quad (3)$$

(Outros problemas do Griffiths.)

Problemas 3.14, 3.38.

II. PROBLEMAS RECOMENDADOS:

Griffiths 3.3, 3.4, 3.6, 3.7 b), 3.13, 3.15, 3.17, 3.24, 3.31, 3.36, 3.39.