

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Departamento de Física
Programa de Pós-Graduação em Física

Processo de Seleção para o Programa de Pós-Graduação

Estudante:

Primeira Questão: (3,0 pontos) A Mecânica Quântica é uma teoria que descreve a natureza de fenômenos intrinsecamente probabilísticos.

- (i) Disserte sobre o conceito de probabilidade em Mecânica Quântica. Indique aspectos teóricos e exemplos de conexões com realizações experimentais;
- (ii) Indique o significado físico da Equação de Schrödinger dependente do tempo e os mecanismos experimentais para executar a medição da função de onda. Faça uma conexão com a estatística de medições experimentais e discuta fisicamente se a variância e outros momentos da estatística podem ser eliminados sistematicamente.
- (iii) Do ponto de vista teórico, mostre como obter os observáveis da mecânica quântica. Em particular, mostre como obter o valor esperado do momento linear para um potencial qualquer.

Segunda Questão: (4,0 pontos) Considere a equação de Schrödinger dependente do tempo.

- (i) Obtenha a equação estacionária usando separação de variáveis. Discuta a validade desta equação.
- (ii) Resolva a equação estacionária para um potencial $V(x) = \delta(x)$, indicando as amplitudes de reflexão e de transmissão.

Terceira Questão: (3,0 pontos) Considere uma partícula de massa m confinada a uma região de largura l (poço de potencial infinito).

- (i) Obtenha as funções de onda e as correspondentes energias do sistema. Interprete fisicamente o resultado e faça a correspondência com a física clássica observando os limites assintóticos de m , l e \hbar ;
- (ii) Suponha uma realização experimental do sistema tal que a função de onda em $t = 0$ seja dada por

$$\psi(x, 0) = \sqrt{8/(5l)} \left[1 + \cos\left(\frac{\pi x}{l}\right) \right] \sin\left(\frac{\pi x}{l}\right).$$

Calcule a função de onda em um tempo posterior t_1 ;

- (iii) Calcule a energia média em $t = 0$ e em $t = t_1$;
- (iv) Calcule a probabilidade de encontrar a partícula na primeira metade do poço ($x \in [0, l/2]$) em $t = 0$ e em $t = t_1$.