



Universidade Federal de Campina Grande – UFCG  
Unidade Acadêmica de Física  
Programa de Pós-Graduação em Física

Candidato (a): \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_, DATA: 27 / 02 / 2016

PROVA SELEÇÃO MESTRADO 2016-1

Instruções

- Esta prova constitui a primeira parte do processo seletivo de ingresso do PPGF. Ela contém problemas de Álgebra Linear, Mecânica Quântica, eletromagnetismo, etc. Todas as questões possuem o mesmo peso de um total de 100%.
- O tempo de duração desta prova é de 04 horas. O tempo mínimo de permanência em sala é de 50 minutos.
- Não é permitido o uso de calculadoras ou quaisquer instrumentos eletrônicos.
- Resolva cada questão nas folhas em anexo sem destacá-las. Não se esqueça de escrever a numeração de cada questão (Q1, Q2,...).

**Blocos de Questões**

Q1- Números complexos:

- Mostre que  $|z \cdot w| = |z| \cdot |w|$  para qualquer número complexo  $z$  e  $w$ ;
- Escreva o seguinte número:  $7\sqrt{3} - 7i$  na forma polar ( $re^{i\theta}$ );
- Escreva  $(2 - 3i)^4$  na forma  $a + ib$ ;
- Calcule  $\left(\frac{1+i}{1-i}\right)^5$ .

Q2- Partindo da equação de Schrödinger obtenha a equação da continuidade  $\frac{\partial \rho}{\partial t} + \vec{\nabla} \cdot \vec{j} = 0$ , onde  $\rho = \psi^* \psi$  e  $\vec{j} = \frac{\hbar}{2mi} (\psi^* \vec{\nabla} \psi - \psi \vec{\nabla} \psi^*)$ .

Q3- Determine os autovalores e os autovetores (normalizados) associados ao seguinte operador:

$$A = \begin{bmatrix} 4 & -2 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Q4- Valor Esperado:

Considere a função de onda dada por

$$\psi(x, t) = \begin{cases} A \cos \frac{\pi x}{a} e^{-\frac{iEt}{\hbar}} & \text{para } -\frac{a}{2} < x < +\frac{a}{2} \\ 0 & \text{para } x \leq -\frac{a}{2} \text{ ou } x \geq +\frac{a}{2} \end{cases}$$

onde  $A$  é uma constante real e arbitrária e  $E$  é a energia total da partícula.

- Encontre a constante de normalização  $A$ ;
- Ache a probabilidade de encontrar a partícula na metade direita do poço.
- Encontre os valores esperados dos operadores  $x$  e  $x^2$ .

Q5- Lei de Gauss:

- Para encontrar o campo elétrico dentro e fora de uma casca esférica de raio  $R$ , que tem uma densidade superficial de carga uniforme  $\sigma$ ;
- Para encontrar o campo elétrico dentro de uma esfera uniformemente carregada (com densidade de carga  $\rho$ ).