



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

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

RG: \_\_\_\_\_, DATA: 31 / 01 / 2018



**PROVA SELEÇÃO MESTRADO 2018-1**

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

- Escreva o seguinte número:  $5 - 3i$  na forma na forma polar ( $r e^{i\theta}$ );
- Determine o valor de  $a$  para que o produto  $(a + i)(1 - 2i)$  seja um imaginário puro;
- Seja  $z = \frac{3+4i}{2+i}$ , calcule  $z\bar{z}$ .
- Simplifique  $\frac{2+4i}{3-9i}$ .

Q2- Autovalores e Autovetores

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

$$\hat{A} = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 2 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Q3- No tempo  $t = 0$ , uma partícula é representada pela função de onda,

$$\Psi(x, 0) = \begin{cases} \frac{Ax}{a}, & \text{se } 0 \leq x \leq a \\ \frac{A(b-x)}{b-a}, & \text{se } a \leq x \leq b \\ 0, & \text{qualquer outro valor} \end{cases}$$

onde  $A$ ,  $a$  e  $b$  são constantes.

- Normalize a função de onda  $\Psi$  e encontre  $A$  em função de  $a$  e de  $b$ .
- Qual é a probabilidade de encontrar a partícula a esquerda de  $a$ ? Quanto vale tal probabilidade se  $b = a$  e se  $b = 2a$ ?
- Quanto vale  $\langle p \rangle$ ?

Q4- Dados os operadores de momento angular

$$L_+ = \hbar \begin{pmatrix} 0 & \sqrt{2} & 0 \\ 0 & 0 & \sqrt{2} \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; \quad L_- = \hbar \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \sqrt{2} & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \end{pmatrix}.$$

Sabendo que  $L_x = \frac{1}{2}(L_+ + L_-)$  e  $L_y = \frac{-i}{2}(L_+ - L_-)$  e que comutador de  $L_x$  com  $L_y$  é tal que

$$[L_x, L_y] = i\hbar L_z.$$

Determine a forma matricial do operador  $L_z$ .

Q5 - Uma esfera oca carrega uma densidade volumétrica de carga dada por

$$\rho = \frac{k}{r^2}$$

na região entre  $a \leq r \leq b$ , como mostrado na Figura abaixo. Use a lei de Gauss para determinar o campo elétrico nas três regiões:  $r < a$ ,  $a < r < b$  e  $r > b$ .

