



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



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

RG: \_\_\_\_\_, DATA: 31 / 05 / 2017

**PROVA SELEÇÃO DE MESTRADO 2017-2**

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,...).

**Bloco de Questões**

Q1- Números Complexos:

- Escreva o seguinte número:  $3 - 4i$  na forma na forma polar ( $r e^{i\theta}$ );
- Determine  $a \in \mathbb{R}$  para que  $\frac{2+ai}{1-i}$  seja um imaginário puro;
- Determine o argumento do número complexo  $\frac{-i}{2+2i}$ .

Q2- Determine os autovalores e os autovetores associados ao operador:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}.$$

Q3- Seja o estado  $\Psi(x) = A \exp \left[ -a \left( \frac{mx^2}{\hbar} + it \right) \right]$ , onde  $A$  e  $a$  são constantes.

- Encontre a constante de normalização  $A$ ;
- Para qual função de energia potencial  $V(x)$  o estado  $\Psi(x)$  satisfaz a equação de Schrodinger?
- Calcule os valores esperados dos operadores  $x$  e  $x^2$ .

Q4- (a) Calcule o comutador  $[\hat{p}_x, \hat{x}]$ ;

(b) considere os seguintes operadores do momentum angular:  $\hat{L}_x = \hat{y} \hat{p}_z - \hat{z} \hat{p}_y$ ,  $\hat{L}_y = \hat{z} \hat{p}_x - \hat{x} \hat{p}_z$  e  $\hat{L}_z = \hat{x} \hat{p}_y - \hat{y} \hat{p}_x$ . Calcule  $[\hat{L}_x, \hat{L}_y]$  e  $[\hat{L}^2, \hat{L}_z]$ .

(c) Seja  $\hat{H} = \frac{\hat{p}_x^2}{2m}$  a hamiltoniana de uma partícula livre. Usando a equação de Heisenberg, calcule  $\frac{d\hat{x}}{dt}$ ,  $\frac{d\hat{p}_x}{dt}$  e interprete os resultados.

Q5- Uma distribuição de carga esfericamente simétrica tem densidade volumétrica de carga dada por

$$\rho(r) = \rho_0 e^{-r/a}, \quad (0 \leq r < \infty);$$

onde  $\rho_0$  é uma constante e  $r$  é a distância à origem.

- Calcule a carga total da distribuição;
- Calcule o campo elétrico num ponto qualquer no espaço.