



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

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

**RG:** \_\_\_\_\_, **DATA:** 06 / 02 / 2014

## PROVA SELEÇÃO MESTRADO 2014-1

### 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,...).

Boa Prova!

Q1- Número complexo:

- Escreva o número  $5-i3$  na forma polar;
- Simplifique  $(2+i4)/(3-9i)$ ;
- Mostre que o módulo da multiplicação de dois números complexos é igual à multiplicação do módulo de cada um deles.

Q2- Relação de comutação entre operadores:

- Verifique as seguintes identidades:

**Lei de Leibniz**

$$[A, BC] = [A, B]C + B[A, C]$$

$$[AB, C] = [A, C]B + A[B, C]$$

b) Considere os seguintes operadores do momentum angular orbital:  $\hat{L}_x = \hat{y} \hat{p}_z - \hat{z} \hat{p}_y$ ,  $\hat{L}_y = \hat{x} \hat{p}_z - \hat{z} \hat{p}_x$  e  $\hat{L}_z = \hat{x} \hat{p}_y - \hat{y} \hat{p}_x$  e demonstre que  $[\hat{L}_x, \hat{L}_y] = i \hbar \hat{L}_z$ .

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- Dadas as seguintes autofunções:

$$\psi_1(x) = \exp(i k x), \psi_2(x) = R \exp(-i k x) \text{ e}$$

$$\psi_3(x) = T \exp(i k x).$$

Neste caso, R e T são quantidades independentes da variável x.

a) Calcule as correntes de probabilidades:  $j_1(x)$ ,  $j_2(x)$  e  $j_3(x)$  respectivamente.

b) Com respeito ao problema do poço de potencial (Localizado) da mecânica quântica, interprete as razões:  $j_3(x)/j_1(x)$  e  $j_2(x)/j_1(x)$ .

Sugestão: Use as seguintes expressões:

$$J(x, t) = \frac{\hbar}{2im} \left( \psi^* \frac{\partial \psi}{\partial x} - \frac{\partial \psi^*}{\partial x} \psi \right)$$

Q5- Um objeto de dimensões minúsculas de massa  $m$  possui uma carga  $q$  que se pretende determinar. Para esse fim, suspende-se o corpo, por uma linha de comprimento  $l$ , amarrado a um fio longo vertical com densidade linear de carga  $\lambda$ . Verifica-se que o corpo carregado se equilibra numa posição tal que a linha faz com o fio um ângulo  $\theta$ . Quanto vale a carga do corpo?

