



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

Candidato (a): _____

RG: _____, DATA: 09 / 07 / 2014

PROVA SELEÇÃO MESTRADO 2014-2

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,...).

Blocos de Questões

Q1- Números complexos: prove as seguintes propriedades da conjunção:

- (a) $\overline{z + w} = \bar{z} + \bar{w}$.
- (b) $\overline{zw} = \bar{z}\bar{w}$.
- (c) Para todo $z \neq 0$, $\overline{1/z} = 1/\bar{z}$.
- (d) $z\bar{z} = |z|^2$.

Q2- Relação de comutação entre operadores: considere os seguintes operadores do momentum angular orbital: $\hat{L}^2 = \hat{L}_x^2 + \hat{L}_y^2 + \hat{L}_z^2$, $\hat{L}_x = \hat{y}\hat{p}_z - \hat{z}\hat{p}_y$, $\hat{L}_y = \hat{x}\hat{p}_z - \hat{z}\hat{p}_x$ e $\hat{L}_z = \hat{x}\hat{p}_y - \hat{y}\hat{p}_x$. Demonstre as seguintes relações:

- a) $[\hat{L}_y, \hat{L}_z] = i\hbar\hat{L}_x$;
- b) $[\hat{L}^2, \hat{L}_z] = 0$.

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

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -1 & 5 & -1 \\ 1 & -1 & 3 \end{bmatrix}$$

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- Lei de Ampère:

Um segmento de fio de comprimento L é percorrido por uma corrente i . (a) Mostre que o campo magnético gerado por este segmento no ponto P , que está a uma distância perpendicular D de um dos extremos do fio (veja Fig. 34), é dado por.

$$B = \frac{\mu_0 i}{4\pi D} \frac{L}{L^2 + D^2}.$$

(b) Mostre que o campo magnético é nulo no ponto Q , ao longo da reta que coincide com o fio.

