ZAB1033 – Fundamentos da Estrutura Eletrônica da Matéria

2ª Lista de Exercícios

1 - Calcule os valores esperados de p e p^2 de uma partícula no estado n = 1 de um poço de potencial retangular.

2 - Calcule os valores esperados de p e p^2 de uma partícula no estado n = 2 de um poço de potencial retangular.

3 - Verifique que a função de onda do estado fundamental de um oscilador harmônico unidimensional é solução da equação de Schödinger. Calcule o valor para a energia. Consulte a tabela abaixo.

4 - Verifique que a função de onda do primeiro estado excitado de um oscilador harmônico unidimensional é solução da equação de Schödinger. Calcule o valor para a energia. Consulte a tabela abaixo.

5 - Calcule o valor para a energia cinética média do oscilador harmônico utilizando as relações de recorrência abaixo.

6 - Determine os valores de $\Delta x=[\langle x^2\rangle-\langle x\rangle^2]^{1/2}$ e $\Delta p=[\langle p^2\rangle-\langle p\rangle^2]^{1/2}$ para (a) uma partícula numa caixa de comprimento L e (b) para o oscilador harmônico. Discuta essas grandezas em termos do princípio da incerteza.

7 - Com o teorema do virial, determine uma expressão para a relação entre energia cinética média e energia potencial média do elétron num átomo de hidrogênio.

8 – Se possível, estime a componente z do momento angular e a energia cinética de uma partícula num anel quando a função de onda é: (a) $e^{i\phi}$ (b) $e^{-2i\phi}$ (c) $\cos\phi$ (d) $(\cos\chi)e^{i\phi}+(sen\,\chi)e^{-i\phi}$

9 – Supondo que a partícula descreve um movimento em torno de uma esfera, verifique se as funções de onda abaixo são autofunções do operador $\boldsymbol{H}$. Nos casos apropriados dê o autovalor correspondente: (a) C (b) θ (c) $\cos\theta$ (d) $\cos\theta\, e^{i\phi}$

10 - Mostre que o comutador $[l^2, l_q] = 0$, onde $q = x, y$ e z.

Polinômios de Hermite

v	$H_v(y)$
0	1
1	2y
2	$4y^2$-2
3	$8y^3$-12y

Relação de Recorrência

$$H_v''-2yH_v'+2vH_v=0$$

$$H_{v+1}-2yH_v+2vH_{v-1}=0$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} H_{v'}H_v e^{-y^2}=\begin{Bmatrix} 0\, se\, v'\neq v \\ \pi^{1/2}2^v v!\, se\, v'=v \end{Bmatrix}$$