FÍSICA MODERNA - 2/2011

Teste 2

NOME:

1. (a) Mostre, por substituição direta na equação de Schrodinger que a função de onda

$$\psi(x) = C(\alpha x^2 - \frac{1}{4})e^{-\alpha x^2})$$

onde $\alpha = \frac{m\omega}{2\hbar}$ e C é uma constante de normalização, é uma solução estacionária do oscilador harmônico quântico.
(b) Calcule a energia que corresponde ao estado acima.

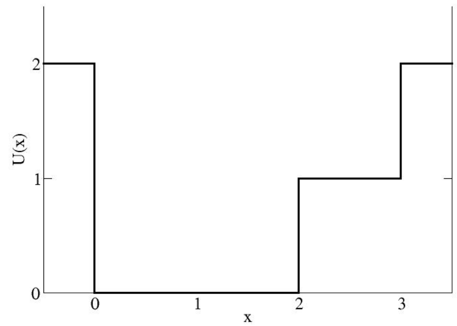
2. Uma partícula microscópica de massa m está confinada à região $-L/2 < x < L/2$.
(a) Resolva a equação de Schrodinger e encontre as energias e as funções de onda dos estados estacionários deste problema na coordenada dada.
(b) Suponha que a partícula esteja em seu estado fundamental. Qual a probabilidade de que ela seja encontrada na parte central desta região $(-L/4 < x < L/4)$?
(c) Qual o valor esperado do momento linear da partícula se ela estiver no estado estacionário de ordem n?
(d) Qual o valor esperado do quadrado do momento linear da partícula se ela estiver no estado estacionário de ordem n?

3. (a) Considere uma partícula de massa M numa caixa rígida bi-dimensional de lados a e b,. Use o método de separação de variáveis para determinar as energias permitidas e as funções de onda dos estados estacionários deste partícula. Em particular, mostre que as energias permitidas são identificadas por dois números quânticos n_x e n_y e têm a forma

$$E_{n_x,n_y} = \frac{\hbar^2\pi^2}{2M}(\frac{n_x^2}{a^2} + \frac{n_y^2}{b^2}).$$

O principal objetivo deste problema é fazer com que você repita por você mesmo a análise feita em aula e que compreenda como o resultado lá obtido se generaliza para caixas retangulares.
(b) Considere uma partícula numa caixa retangular rígida de lados a e $b = a/2$. Use o resultado do item (a) e encontre os seis níveis de energia mais baixos com seus números quânticos e sua degenerescência.

4. O gráfico ao lado mostra a energia potencial $U(x)$ de uma partícula em função da posição. Resolvendo-se a equação de Schrodinger, encontra-se que a energia dos estados estacionários $n = 2$ e $n = 3$ são $E_2 = 0,5$ eV e $E_3 = 1,5$ eV respectivamente. Represente no reticulado abaixo, levando em conta características como a curvatura e o comprimento de onda, a função de onda do estado:



(a) $n = 2$.
(b) $n = 3$.