Física Moderna I - Lista de Exercicios 8

1-) Mostre que $\Phi(\varphi) = \cos m\varphi$ e $\Phi(\varphi) = \sin m\varphi$ também são soluções particulares para o termo azimutal da equação de Schoedinger para o átomo de hidrogênio. Essas são autofunções do operador $\hat{L}_z$?

2-) Calcule a posição em que a densidade de probabilidade é máxima para o estado $n = 1$. Compare o valor obtido com o raio de Bohr.

3-) Calcule o valor esperado $< V>$ da energia potencial do estado fundamental do átomo de hidrogênio. Mostre que, no estado fundamental, $E =< V > /2$, onde E é a energia total desse estado. Use a relação $E = T + V$ para calcular o valor esperado $< T >$ da energia cinética no estado fundamental e mostre que $< T >= - < V > /2$.

4-) Uma partícula de massa m está presa a uma haste rígida de massa despresível e comprimento R, e gira em torno da outra extremidade da haste. a) Escreva a expressão clássica para a energia total do distema, em termos de seu momento angular total. b) Mostre que a equação de Schroedinger para esse sistema é $-i\frac{\hbar}{2I}\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varphi^2} = i\hbar\frac{\partial\Psi}{\partial t}$, onde $I = mR^2$ é o momento de inercia e φ a variável angular.

5-) Mostre que, no átomo de hidrogênio o valor esperado do componente z do momento de dipolo D (eq. abaixo) só é diferente de zero se $m_i = m_f$.

$$< D >= \int_{-\infty}^{\infty} \Psi^* \hat{D} \Psi dV = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi^* (e\vec{r}) \Psi dV$$