

PROBLEMAS TEMA 7

1. Sea un átomo de hidrógeno descrito por la función de onda

$$\psi = 4u_{100} + 3u_{211} - u_{210} + \sqrt{10}u_{21-1}.$$

Determinar los valores esperados de la energía, de \mathbf{L}^2 y de L_z en dicho estado.

2. Considérese un átomo hidrogenoide con carga nuclear Z . El electrón se encuentra en el estado $1s$, donde

$$\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \gamma^{3/2} e^{-\gamma r}, \quad \gamma = \frac{m\epsilon^2 Z}{\hbar^2}.$$

Calcúlese el cambio del autovalor de la energía del estado $1s$,

$$E_{1s} = -\frac{m\epsilon^4 Z^2}{2\hbar^2},$$

cuando se aumenta la carga nuclear en una unidad, $Z \rightarrow Z + 1$. Hacer el cálculo:

a) exactamente; b) perturbativamente a primer orden. Comparar los resultados.

3. Un átomo de hidrógeno, en el primer estado excitado, se somete a un campo eléctrico E uniforme y constante, dirigido según el eje Oz . En coordenadas esféricas, el Hamiltoniano de interacción entre el átomo y el campo es

$$W = eEr \cos \theta.$$

Determinar, a primer orden perturbativo, las correcciones energéticas a dicho estado excitado.

4. Hallar los autovalores y las funciones propias normalizadas para el Hamiltoniano de una partícula de masa m encerrada en un pozo esférico de potencial. El potencial es nulo para $r < R$ e infinito para $r \geq R$.