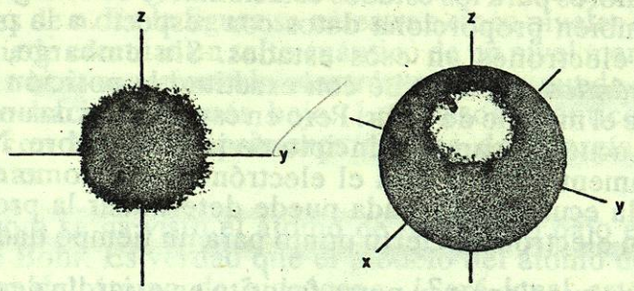


*Fig. 7 Orbital. 1s. A la izquierda se muestra una sección transversal en la que puede verse la región (dibujada más oscura) de alta densidad electrónica. En el dibujo de la derecha puede verse la forma esférica del orbital 1s.*

## 4-9 COMPORTAMIENTO DEL ELECTRÓN Y NÚMEROS CUÁNTICOS.

Para solucionar la ecuación de Schordinger se necesitan un conjunto de cuatro números simbolizados por las letras n,l,m, y s. Se llaman *números cuánticos* y tienen valores que dependen unos de otros. De hecho, estos números cuánticos designan los diferentes niveles de energía de los electrones en sus formas orbitales, sus características magnéticas y la dirección de su giro, estas notaciones cuánticas son como siguen:

1. El número cuántico *principal* (n) es un entero positivo, 1,2,3,4... que representa el nivel energético principal del electrón. Estas notaciones son sinónimas de las denominaciones de las capas electrónicas K,L,M,N... y se usan indiferentemente. De ordinario, estos números indican el radio relativo de la máxima de un nivel energético dado.

2. El número cuántico *azimital* (l ) determina la forma de la nube electrónica. Los valores numéricos que pueden tener están



relacionados con n según: l puede tener valores enteros desde 0 hasta n-1, inclusive, cuando l = 1, puede tener sólo el valor de 0, esto es, hay solamente una forma permitida para la forma electrónica. Cuando n = 2, tiene dos valores, 0 y 1; cuando n = 3, l tiene tres valores 0,1y2, etc.

Cada valor de l tiene asociada una forma particular de nube electrónica. Para l = 0, cualquiera que sea el nivel energético principal, la nube electrónica es esférica. Para l = 1 la nube electrónica tiene forma de mancuerna, con una esfera distorsionada de cada lado del núcleo y para l = 2 la forma aproxima a cuatro peras con sus rabillos hacia el núcleo. La notación común para los valores del número cuántico azimital l = 0, 1,2,3 y4 es s,p,d,f y g respectivamente.

Dos relaciones adicionales respecto al número cuántico asumen especial importancia. Le puede calcular el momento angular de un electrón a partir del valor utilizado en la ecuación de Schordinger, con el valor más bajo, l = 0.

Un aumento en l conduce a un aumento en momento angular. Esto significa que aunque un electrón s recorre en su movimiento alrededor del núcleo un volumen esférico en el espacio, se está moviendo más cerca de la línea recta que un electrón p; a su vez, un electrón p tiene menos curvativa en su trayectoria que un electrón d, etc.

Si esto es cierto, un electrón s debe emplear más tiempo cerca del núcleo que un electrón p en átomos con muchos electrones que serán discutidos más tarde. Se deben tomar en cuenta las repulsiones entre los electrones entre sí como las atracciones entre el núcleo y los electrones. De este modo encontraremos que para dos electrones en el mismo nivel energético principal, la diferencia en que conducen a diferencia de energías a causa de las trayectorias que siguen los electrones. Por esta razón, los diferentes valores de l especifican subniveles de energía dentro de cada nivel energético principal con un aumento progresivo de energía para los subniveles s,p,d,f,etc.

3. El tercer número cuántico llamado número cuántico *magnético* (m) también tiene valores enteros. En este caso limitados por

el valor de l. cuando l = 0, m tiene como único valor permitido 0; cuando l = 1, m tiene tres valores permitidos -1, 0 y +1. En general, m. puede tener valores enteros desde -l hasta +l. Los valores de m especifican las orientaciones en el espacio, permitidas para una nube electrónica. Claramente el número de orientaciones permitidas está relacionada directamente por la forma de la nube indicada por l.

Cuando l = 0 (subnivel s) hay una sola orientación, ya que es una distribución esférica. Cuando l = 1 (subnivel p) hay tres orientaciones permitidas, estas orientaciones son tales que los ejes principales de las nubes electrónicas están a 90 entre sí para l = 2 (subnivel d) hay cinco orientaciones permitidas que corresponden a los cinco valores permitidos para m, m = -2, -1, 0 +1, +2.

4. El cuarto número cuántico llamado el número cuántico de *espin* (s), no resulta de la ecuación de Schrodinger, sino que se origina a partir de otras consideraciones. Tiene sólo dos valores permitidos para cada valor de m + 1/2 y -1/2. Esta notación indica que un electrón en un orbital dado tiene dos orientaciones permitidas del espin, opuestas entre sí.

Una segunda regla que viene a reforzar las estructuras atómicas es el principio de exclusión de Pauli, que establece que no es posible la existencia de dos electrones en el mismo átomo que tengan sus cuatro números cuánticos iguales. si un electrón tiene los valores cuánticos n = 2, l = 1, m = 0, s = +1/2, en un segundo electrón puede tener n = 2, 1, l = 1, m = 0, s = -1/2, puesto que se pueden emplear las dos posibilidades de los valores de s no cabrá un tercer electrón que tenga n = 2, l = 1, m = 0; ya que una combinación de n, 1 y m forma un orbital, cada orbital tiene por lo menos dos electrones (s = +1/2, s = -1/2).



**TABLA 4-1 Resumen de tipos y números de orbitales, según quedan determinados por los números cuánticos n, 1 y m.**

| n | l | m | Tipo de orbital (de *n* y ) | Número de orbitales (Según los diversos valores de m) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1s | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 2s | 1 |
| 2 | 1 | -1,0,+1 | 2p | 3 |
| 3 | 0 | 0 | 3s | 1 |
| 3 | 1 | -1,0,+1 | 3p | 3 |
| 3 | 2 | -2,-1,0,+1,+2 | 3d | 5 |
| 4 | 0 | 0 | 4s | 1 |
| 4 | 1 | -1,0,+1 | 4p | 3 |
| 4 | 2 | -2,-1,0,+1,+2 | 4d | 5 |
| 4 | 3 | -3,-2,-1,0,+1,+2,+3 | 4f | 7 |

Sandra Lorena Campos A.