

1- Números cuánticos

La solución de la ecuación de onda de Schrödinger da origen a cuatro tipos de valores llamados números cuánticos. Estos números proporcionan una mejor característica de los electrones.

- **Número cuántico principal (n)**
- **Número cuántico secundario (ℓ)**
- **Número cuántico magnético (m)**
- **Número cuántico espín (s).**

- Número cuántico principal (n)

Especifica el nivel energético del orbital, siendo el primer nivel el de menor energía, y se relaciona con la distancia promedio que hay del electrón al núcleo en un determinado orbital. A medida que n aumenta, la probabilidad de encontrar el electrón cerca del núcleo disminuye y la energía del orbital aumenta.

Puede tomar los valores enteros positivos: $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$.

Por ejemplo si tengo un elemento químico que su último nivel es el 3s, su número cuántico principal sería el 3.

Si tengo un elemento químico en que su último nivel es el 1s, entonces su número cuántico principal sería 1.

- Número cuántico secundario (ℓ)

También es conocido como el número cuántico del momento angular orbital o número cuántico azimutal y se simboliza como ℓ (L minúscula).

Describe la forma geométrica del orbital. Los valores de ℓ dependen del número cuántico principal. Puede tomar los valores desde $\ell = 0$ hasta $\ell = n-1$. Por ejemplo:

si $n = 2$; $\ell = 0, 1$.

si $n = 4$; $\ell = 0, 1, 2, 3$.

En el caso de los átomos con más de un electrón, determina también el subnivel de energía en el que se encuentra un orbital, dentro de un cierto nivel energético. El valor de ℓ se designa según las letras:

ℓ	0	1	2	3
Subniveles	s	p	d	f

Los orbitales que tienen el mismo valor de n , reciben el nombre de "nivel" y los orbitales que tienen igual n y ℓ , "subnivel".

Por ejemplo si tenemos un elemento químico en que su último orbital es el **2p**: el número cuántico principal sería 2 y el número cuántico secundario (ℓ) sería 1, ya que si nos fijamos en la tabla $p=1$.

Otro ejemplo: si tenemos un elemento químico en que su último nivel es el 3d, el $n = 3$ y el $\ell = 2$, ya que $d=2$

- Número Cuántico magnético (m_ℓ)

Indica la orientación del orbital en el espacio. Puede tomar valores entre:

$$-\ell \dots 0 \dots +\ell$$

Solo pueden tomar valores enteros que van desde -3 hasta $+3$, incluyendo el cero.

Así, Si $\ell=0$, $m=0$

si $\ell=1$, existen tres posibilidades de m_ℓ ; estas son: -1 , 0 , $+1$. El subnivel p tiene 3 orbitales, que se designan por: p_x , p_y y p_z .

Subnivel (l)	Orbitales	Número de orbitales	Capacidad máxima de electrones (e^-)
$s (l = 0)$	$\begin{array}{c} \uparrow\downarrow \\ \hline 0 \end{array}$	1	2
$p (l = 1)$	$\begin{array}{ccc} \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline -1 & 0 & +1 \end{array}$	3	6
$d (l = 2)$	$\begin{array}{ccccc} \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline -2 & -1 & 0 & +1 & +2 \end{array}$	5	10
$f (l = 3)$	$\begin{array}{ccccccc} \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \hline -3 & -2 & -1 & 0 & +1 & +2 & +3 \end{array}$	7	14

- Si $l=2$, existen 5 posibilidades $-2, -1, 0, 1, 2$. el subnivel d tiene 5 orbitales, que se designan por : $d_{xy}, d_{yz}, d_{xz}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$.

En resumen:

Para el subnivel s : $m = 0$

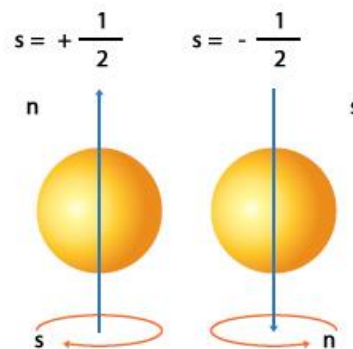
Para el subnivel p : $m = -1, 0, +1$

Para el subnivel d : $m = -2, -1, 0, +1, +2$

Para el subnivel f : $m = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

- Número cuántico de espín (m_s)

El electrón posee su propio número cuántico que da a conocer el sentido de rotación del electrón en torno a su eje cuando se mueve dentro de un orbital. El electrón solo tiene dos posibles sentidos de giro, por lo que se puede tomar valores $+1/2$ o $-1/2$. Cada orbital puede albergar un **máximo de dos electrones** con espines diferentes.



Vemos que la flecha hacia arriba tiene un spin magnético igual a $+1/2$
y que la flecha hacia abajo tiene un spin magnético igual a $-1/2$

Ejemplo resuelto 1: ¿Cuáles son los cuatro números cuánticos que identifican al último electrón ubicado en $3d^5$?



1° Podemos observar que el número cuántico principal es 3

n = 3

2° Según la tabla podemos observar que:

l	0	1	2	3
Subniveles	s	p	d	f

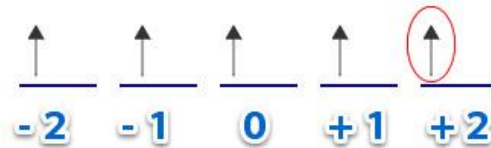
por lo tanto su número cuántico secundario es 2, es decir:

$$l=2$$

3° El subnivel d tiene 5 orbitales, es decir:



Ahora colocamos los electrones que nos dan:



Colocamos los 5 electrones que nos dan y nos fijamos en el último. Por lo tanto $m_l = 2$

5° Vemos que la flecha hacia arriba tiene un **spin magnético** igual a $+1/2$, por lo tanto:

$$m_s = +1/2$$

Ejemplo resuelto 2: ¿Qué datos del electrón indican los siguientes números cuánticos?

$$n = 4, \quad l = 1, \quad m = -1, \quad m_s = +1/2$$

Respuesta: Indican que el electrón está en el nivel 4, en el subnivel p, en la orientación x y con espín positivo (flecha hacia arriba).

- Los cuatro números cuánticos describen un electrón. **El número principal** describe el nivel; **el número secundario**, el subnivel; **el número magnético**, la orientación del orbital; y el de **espín**, el sentido de giro del electrón.

- cuando el número cuántico secundario (también llamado azimutal) tiene valor 0, corresponde al subnivel s; si tiene el valor 1, corresponde al p; si tiene valor 2, corresponde a d; y si tiene valor 4, corresponde a f.

- Siempre que el número cuántico secundario tenga valor 0, el número cuántico magnético también tendrá el mismo valor.