



## TABLA PERIÓDICA MODERNA y CONFIGURACION ELECTRONICA.

### Configuración electrónica

En Química, la **configuración electrónica** es el modo en el cual los electrones están ordenados en un átomo. Como los electrones son fermiones están sujetos al principio de exclusión de Pauli, que dice que **"dos fermiones no pueden estar en el mismo estado cuántico a la vez"**. Por lo tanto, en el momento en que un estado es ocupado por un electrón, el siguiente electrón debe ocupar un estado mecánico cuántico diferente.

En el átomo, los estados estacionarios de la función de onda de un electrón (los estados que son función propia de la ecuación de Schrödinger (de aquí surgen los tres primeros números cuánticos)  $H\Psi = E\Psi$  en donde H es el hamiltoniano) se denominan **orbitales**, por analogía con la clásica imagen de los electrones orbitando alrededor del núcleo. Estos estados tienen cuatro números cuánticos:  $n$ ,  $l$ ,  $m$  y  $s$ , y, en resumen, **el principio de exclusión de Pauli quiere decir que no puede haber dos electrones en un mismo átomo con los cuatro valores de los números cuánticos iguales. Los más importantes de estos son el  $n$  y el  $l$ .**

### Valores de los números cuánticos

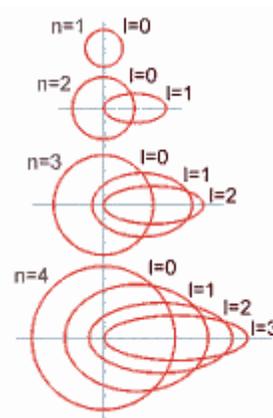
#### El primer número cuántico " $n$ " (llamado número cuántico principal)

El número cuántico principal determina el tamaño de las órbitas, por tanto, la distancia al núcleo de un electrón vendrá determinada por este número cuántico. Todas las órbitas con el mismo número cuántico principal forman una capa. Los valores corresponden a los diferentes niveles de energía permitidos o niveles cuánticos; los valores que toma son 1, 2, 3, 4,... Para  $n=1$  se tiene el nivel de menor energía. En algunos casos (por ejemplo en espectroscopia de rayos X) también se denotan como K, L, M, N,...



#### El segundo número cuántico " $l$ " (llamado número cuántico azimutal).

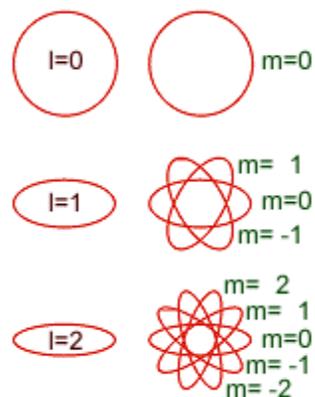
Determina la excentricidad de la órbita, cuanto mayor sea, más excéntrica será, es decir, más aplanada será la elipse que recorre el electrón. Su valor depende del número cuántico principal  $n$ , pudiendo variar desde 0 hasta una unidad menos que éste (desde 0 hasta  $n-1$ ).



Así, en la capa K, como  $n$  vale 1,  $l$  sólo puede tomar el valor 0, correspondiente a una órbita circular. En la capa M, en la que  $n$  toma el valor de 3,  $l$  tomará los valores de 0, 1 y 2, Estos estados tienen la forma de armónicos esféricos, y por lo tanto se describen usando polinomios de Legendre. A estos subniveles, por razones históricas, se les asigna una letra, y hacen referencia al tipo de orbital (s, p, d, f).

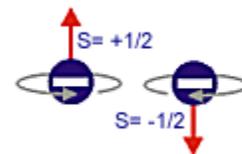
### El tercer número cuántico, “ $m$ ” (llamado número cuántico magnético).

El número cuántico magnético determina la orientación espacial de las órbitas, de las elipses. Su valor dependerá del número de elipses existente y varía desde  $-l$  hasta  $l$ , pasando por el valor 0. Así, si el valor de  $l$  es 2, las órbitas podrán tener 5 orientaciones en el espacio, con los valores de  $m$  -2, -1, 0, 1 y 2. Si el número cuántico azimutal es 1, existen tres orientaciones posibles (-1, 0 y 1), mientras que si es 0, sólo hay una posible orientación espacial, correspondiente al valor de  $m$  0. puede tomar los valores desde  $-l$  a  $l$ , y por lo tanto hay un total de  $2l+1$  estados posibles. Cada uno de estos puede ser ocupado por dos electrones con espines opuestos, lo que viene dado por el número cuántico (spin), que puede valer  $+1/2$  o  $-1/2$ . Esto da un total de  $2(2l+1)$  electrones en total (tal como se puede ver en la tabla anterior). En resumen, estos son los valores que pueden tomar los números cuánticos cuando entran en función.



### El cuarto número cuántico, “ $s$ ” (llamado número cuántico del spin).

Este número cuántico surge de la ecuación de Pauli, donde cada electrón, en un orbital, gira sobre sí mismo. Este giro puede ser en el mismo sentido que el de su movimiento orbital o en sentido contrario. Este hecho se determina mediante un nuevo número cuántico, el número cuántico de spin  $s$ , que puede tomar dos valores,  $1/2$  y  $-1/2$ .



### ¿Cómo se pueden ordenar los elementos químicos?

#### ¿Qué relaciones existen entre ellos?

Estas preguntas fueron claves en la mente de ruso Dimitri Ivanovich Mendeleev (1834-1907), para llegar a encontrar una forma de ordenar los elementos químicos con base a propiedades que los relacionaran. Tras mucha investigación, llegó a establecer la primera Ley Periódica en la que concluyó que las propiedades de los elementos presentan variaciones periódicas si estos los ordenamos en orden creciente de sus masas atómicas. Con esta idea, publicó en 1869 la primera tabla periódica de los elementos. La ley periódica actual dice que las propiedades de los elementos presentan variaciones periódicas si estos los ordenamos en orden creciente de sus números atómicos. Ambas leyes se parecen, la diferencia es que la segunda no se basa en las masas atómicas sino en el número atómico. Mendeleev

desconocía la existencia de este número cuando formuló la primera ley. Este número fue descubierto por Henry Moseley en 1913.

Investigar:

¿Cuál es la estructura de la tabla periódica actual?

¿Cómo se relaciona con el modelo cuántico del átomo?

### **Organización de la tabla periódica moderna**

La tabla periódica tiene una estructura que consta de filas denominadas periodos y columnas denominadas grupos.

Los periodos: son siete filas de elementos que se corresponden con los niveles de energía, es decir, con el número cuántico principal, están numerados del 1 al 7.

Como para cada nivel de energía el número de electrones está limitado, así cada periodo tiene un número limitado de elementos. Así por ejemplo, en el primer nivel solo existe un subnivel, y en este solo hay un orbital, por lo tanto el primer nivel solo tiene 2 electrones; entonces en el primer periodo solo hay dos elementos: hidrogeno y helio.

Un grupo reúne a los elementos cuyos átomos tienen el numero de electrones de valencia igual (numero de electrones que sus átomos poseen en el ultimo nivel), lo que hace que sus propiedades sean semejantes. Una excepción es el helio (He).

Los grupos se numeran en orden correlativo del 1 al 18 y cuando encuentres numerados los grupos con números romanos, están ordenados según la valencia.

**a)** Los elementos del grupo I A que ahora es el grupo 1 (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) se denominan alcalinos, lo que significa base fuerte.

**b)** El hidrogeno, del grupo 1 (con 1 electrón de valencia) no se incluye en los alcalinos.

**c)** Elementos del grupo 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Ba y Ra) o alcalinotérreos, su valencia es 2.

**d)** Los elementos del grupo 16 (O, S, Se, Te y Po) se denominan anfígenos.

**e)** Los elementos del grupo 17 (F, Cl, Br, I y At) se llaman halógenos que quiere decir formadores de sal.

**f)** Los elementos del grupo 18 (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) reciben el nombre de gases nobles o elementos inertes por su inactividad química.

En la tabla periódica, los elementos están clasificados en tres categorías: *Metales*, *no metales* y *metaloides*.

Los metales: están a la izquierda o debajo de la línea diagonal en forma escalonada gruesa de la tabla periódica, y los no metales aparecen a su derecha. Se puede observar que hay mas metales que no metales. Los elementos situados justo a los lados de esta línea, son los metaloides, y sus propiedades son intermedias entre las de los metales y los no metales, por ejemplo, los metales son buenos conductores

de la corriente eléctrica mientras que los no metales no la conducen; pero los metaloides son semiconductores de la corriente eléctrica y es debido a esta propiedad que ciertos metaloides como el silicio (Si) el germanio (Ge), el arsénico (As) y el boro (B) son de gran utilidad en la fabricación de transistores, chips de computadoras y celdas solares .

Los metales no tienden a combinarse químicamente unos con otros, pero si reaccionan con los no metales para formar muchos compuestos. A diferencia de los metales, los elementos no metálicos si tienden a combinarse químicamente unos con otros para formar variados compuestos como los carbonatos y algunos óxidos.

**Actividad:** Con la ayuda de la tabla periódica, clasifica los siguientes elementos en metales, no metales o metaloides.

a) calcio                      b) potasio                      c) argón                      d) silicio

**Elementos diatómicos.**

Hay siete elementos que en la naturaleza se encuentran no como átomos individuales sino como moléculas diatómicas: estos elementos son el hidrogeno (H), nitrógeno (N), oxígeno(O), flúor (F), cloro (Cl), bromo(Br) y yodo (I). En condiciones naturales, estos átomos se encuentran como  $H_2$  , $N_2$  , $O_2$  , $F_2$  , $Cl_2$  , $Br_2$  y  $I_2$ .

**Propiedades periódicas de los elementos químicos:**

Los elementos cuyos átomos poseen el mismo número de niveles de energía componen un periodo o nivel.

La ley periódica moderna por la cual se rige el nuevo sistema es: las propiedades de los elementos son función periódica de sus números atómicos.

Radio atómico: Los átomos son tan pequeños que no se puede medir directamente su tamaño, pero si es posible asignar a cada elemento un radio atómico, el cual indica su tamaño aproximado. Con técnicas avanzadas se mide la distancia entre los centros de dos átomos cercanos y la mitad de esa distancia es el radio atómico. Los radios de los átomos aumentan al descender en un grupo (columnas) y disminuyen de izquierda a derecha entro de un periodo.

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
						○ H	○ He
○ Li	○ Be	○ B	○ C	○ N	○ O	○ F	○ Ne
○ Na	○ Mg	○ Al	○ Si	○ P	○ S	○ Cl	○ Ar
○ K	○ Ca	○ Ga	○ Ge	○ As	○ Se	○ Br	○ Kr
○ Rb	○ Sr	○ In	○ Sn	○ Sb	○ Te	○ I	○ Xe
○ Cs	○ Ba	○ Tl	○ Pb	○ Bi	○ Po	○ At	○ Rn

### Energía de ionización, electronegatividad, Afinidad eléctrica y valencia

a) **Energía de ionización:** es la energía requerida para remover un electrón de una especie química. Esta energía se mide en electrón voltio. La energía de ionización disminuye al aumentar el número atómico en una familia, y aumenta a lo largo de los periodos.

b) **Electronegatividad:** Es la capacidad de un átomo en una molécula para atraer electrones hacia el mismo. Disminuye en una familia de arriba hacia abajo y aumenta en un periodo de izquierda a derecha. Los elementos más electronegativos son los halógenos (grupo 7) siendo el flúor el elemento más electronegativo. Los elementos menos electronegativos o más electropositivos son los alcalinos (grupo 1)

c) **Electroafinidad:** es la energía desprendida por un ion gaseoso al recibir un electrón y varia, en la tabla periódica, de la misma manera que lo hace la electronegatividad.

d) **Valencia o capacidad de enlace.**

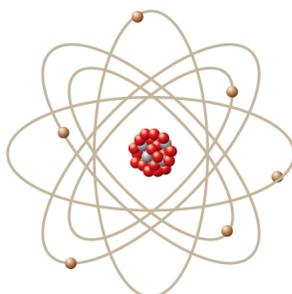
¿Cuales crees que son los electrones que participan en la unión de los átomos?

Los electrones del último nivel de energía son los más débilmente unidos al núcleo del átomo y constituyen los orbitales de valencia. La capacidad de enlace de los elementos químicos o átomos se destaca en la tabla periódica en forma general por el número del grupo o familia y se define como la capacidad de enlace que tiene un elemento.

En la tabla se presenta una repetición periódica en el tipo de electrones del nivel electrónico más externo.

Los elementos del grupo 1 o metales alcalinos tienen valencia única de 1; los del grupo 2 tienen valencia 2; los del grupo 3 tienen valencia 3 (aun cuando algunos de ellos en ocasiones presentan valencia 1); todos los elementos del grupo 4 tienen valencia 4. Desde el grupo 5 hasta el grupo 18, la valencia disminuye; por ejemplo, para los elementos del grupo 5, la valencia es 3; para los del grupo 11, la valencia es 1.

Los átomos de los elementos del grupo 17 o halógenos presentan 7 electrones en el último nivel de energía. Estos átomos pueden adquirir un electrón adicional y adoptar una configuración semejante a la del gas noble inmediatamente superior, convirtiéndose en iones negativos. En consecuencia los halógenos tienen capacidad de enlace o valencia 1.



**Actividad:** Investiga

1. Que elementos químicos forman la molécula del ácido acético (vinagre)
2. Localiza en una tabla periódica dichos elementos y menciona: su número atómico, su masa atómica y su configuración electrónica.
3. La organización en filas de los elementos en la tabla periódica, se llama:
  - a) Radio atómico
  - b) Periodo
  - c) Grupo
  - d) Valencia
4. Los elementos del grupo 18 son los gases nobles y entre esos están:
  - a) Mg, Ca, Ba, Be
  - b) C, Si, Sn, Pb
  - c) Ne, Xe, Ar, Kr
  - d) Li, Na, K, Fr
5. ¿Qué es la Aurora boreal y cómo se produce ese fenómeno natural?

ELEMENTOS REPRESENTATIVOS		ELEMENTOS DE TRANSICIÓN										ELEMENTOS REPRESENTATIVOS						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
LANTANIDOS		6	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb		
ACTÍNIDOS		7	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No		