UNIONES QUIMICAS

Luego de estudiar los elementos de la tabla periódica, hemos notado que ellos tienen un ordenamiento según su número atómico.

Sabemos que el comportamiento químico de un elemento está dado por el número y el orden de los electrones alrededor del núcleo. Los electrones de los niveles externos dan las características químicas y permiten la formación de los enlaces químicos. A eso electrones externos se los llama electrones de valencia.

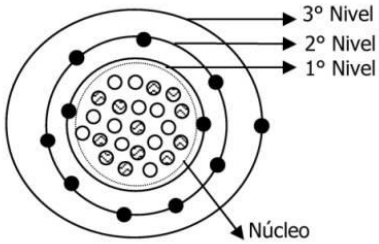
Las diferentes tipos de uniones químicas están dadas según las distribuciones de electrones en el átomo.

La unión química es una interacción entre electrones de valencia (electrones externos) de dos o más átomos. Como en la unión intervienen partículas cargadas electrónicamente negativo, la unión guarda una energía llamada "energía de enlace". Cuando la unión o enlace se rompe (o sea, se separan los átomos), esa energía de enlace se libera.

Todos los átomos se unen porque tienen una tendencia a llegar al estado de energía mínima, que lo mantienen estables.

Veamos el ejemplo del Na (Sodio):
Z = 11
A = 23
(Recuerda A = Z + n)

$P^+ = 11$ ○
$e^- = 11$ ●
n = 12 ⊘

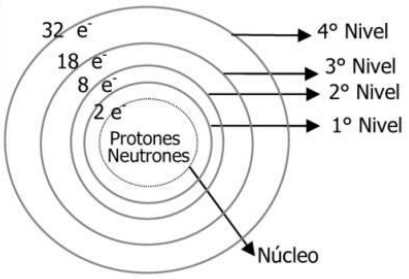


El átomo consta de un núcleo y de niveles energéticos. En el núcleo se encuentran los neutrones y los protones. En los niveles energéticos, también llamados orbitales o capas, se disponen los electrones y rodean al núcleo. La distribución de los electrones es dada por la regla del octeto. Los niveles se nombran con números de adentro hacia afuera, así por ejemplo el nivel energético 1 es el que se encuentra inmediatamente después del núcleo.

Regla del octeto

Hoy sabemos que al combinarse los átomos tienden a tener una configuración electrónica que le proporcione una estabilidad similar a la del gas noble más cercano en número atómico. Por eso se dice que los átomos de los elementos tienden a completar su octeto (ocho electrones en su último nivel). Esto es bastante riguroso para los elementos representativos, no así para los demás.

En el 1° energético nivel se pueden ubicar hasta 2 electrones
En el 2° energético nivel se pueden ubicar hasta 8 electrones
En el 3° nivel energético se pueden ubicar hasta 18 electrones
En el 4° nivel energético se pueden ubicar hasta 32 electrones



Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

Lewis estableció una manera de representar las uniones químicas. Esta consiste en escribir el símbolo del elemento rodeado por electrones químicamente importantes, es decir los más externos, llamados los electrones de valencia. Los electrones se representan por puntos, rayas, cruces, etc.

El tipo de uniones que forman los elementos será consecuencia del número de electrones que deben "compartir" o "ceder" para llegar a completar el octeto.

Tipos de uniones químicas:
1.- Unión iónica
2.- Unión covalente (ya sea covalente común o covalente dativa)
3.- Unión metálica

Teniendo en cuenta el concepto de electronegatividad, podemos entender la existencia de los tres tipos de uniones químicas, de acuerdo a la fuerza con que los átomos atraen los electrones de valencia. Existen tres posibilidades:

1.- Que los valores de electronegatividad de los átomos sean marcadamente diferentes.
2.- Que ambos átomos posean electronegatividad baja y similar.
3.- Que ambos átomos posean electronegatividad alta y similar.

Estas posibilidades originan los distintos tipos de uniones químicas que se conocen.

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

Unión Iónica

La unión iónica es una unión que se realiza entre átomos de metales y de no metales, ya que la diferencia de electronegatividades es muy grande entre este tipo de átomos

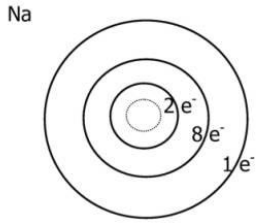
La unión implica una transferencia completa de electrones desde un átomo a otro.

De este tipo de unión surge que hay átomos de ceden (o pierden) electrones y hay átomos que reciben (o ganan) esos mismos electrones. A los átomos que ceden (o pierden) electrones los llamaremos cationes y a los átomos que reciben (o gana) electrones los llamaremos aniones.

Los átomos de los elementos cuyas energías de ionización son bajas tienden a formar cationes, mientras que aquellos con altos valores negativos tienden a formar aniones.

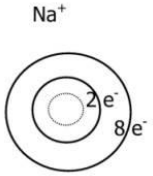
Esta unión se produce debido a una fuerza de tipo electrostático y los iones se atraen mutuamente con una fuerza cuya intensidad es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (ley de Coulomb).

Veamos un ejemplo de unión iónica, pero primero analicemos el catión Sodio: $Na \rightarrow Na^+ + e^-$



P+ = 11 e- = 11

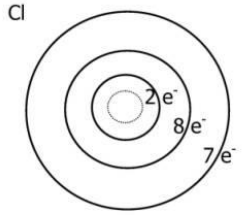
El átomo de Sodio es eléctricamente neutro porque la cantidad de partículas positivas es la misma que la cantidad de partículas negativas



P+ = 11 e- = 10

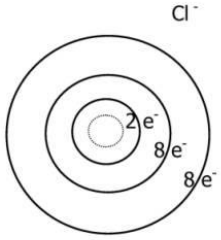
El átomo de Sodio perdió un electrón de valencia, por lo tanto el átomo resulta ser eléctricamente positivo y a esta nueva especie se denomina catión.

Ahora analicemos el anión Cl: $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$



P+ = 17 e- = 17

El átomo de Cloro es eléctricamente neutro porque la cantidad de partículas positivas es la misma que la cantidad de partículas negativas



P+ = 17 e- = 18

El átomo de Cloro ganó un electrón de valencia, por lo tanto el átomo resulta ser eléctricamente negativo y a esta nueva especie se denomina anión.

El sodio y el cloro reaccionan iónicamente y formar la sal de mesa que todos conocemos. El Sodio posee un electrón de valencia en su último nivel. Si lo pierde quedará cargado positivamente como catión Sodio. El Cloro tiene siete electrones de valencia en su último nivel, por lo tanto, si gana un electrón se transformará en anión cloruro

Según la regla del octeto, los átomos intercambian electrones para quedar con la cantidad de electrones del gas noble más cercano. En el caso del Sodio, el gas noble más cercano es el Neón con Z = 10, por lo tanto, el Sodio tenderá a perder un electrón (del total de 11) para quedar solo con 10 electrones como su gas noble más cercano, y así se formara la nueva especie catión Sodio.

En el caso del Cloro que tiene 17 electrones, tenderá a ganar un electrón para acercarse al gas noble más cercano que es el Argón Z = 18, por lo tanto el Cloro tenderá a ganar un electrón para quedar con 18 electrones en su último nivel como su gas noble más próximo, y así se formará la nueva especie anión Cloro

Algunas de las formas en que se pueden representar las uniones químicas son:
*Estructura de Lewis
*Formula mínima
*Formula molecular
*Formula desarrollada

En relación a la molécula NaCl, explicaremos las diferentes formas de representación de las uniones

En la estructura de Lewis los átomos se dibujan con el símbolo, los electrones de valencia y todo esto se encierra entre corchetes con el superíndice + o - , según sea una catión o un anión

Los círculos representan los 7 electrones de valencia del Cloro y la cruz representa el electrón que le cedió el Sodio

La formula mínima es NaCl, ya que es la mínima relación entre sus átomos
La formula molecular es NaCl, ya que es la relación entre átomos para formar una molécula
En la formula desarrollada se dibujan los símbolos de los átomos y se dibuja la unión iónica con una línea: Na—Cl

Representación del oxido de Hierro (II) FeO.
Recordemos que el Hierro tiene dos electrones de valencia (o sea, en el ultimo nivel) marcados como cruces que serán entregados al Oxigeno

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

Estructura de Lewis

Formula mínima: FeO
Formula molecular: FeO
Formula desarrollada: Fe=O

Propiedades de los compuestos iónicos

El enlace iónico explica las propiedades de la sal de mesa y de otras sustancias similares
A temperatura ambiente son todos sólidos, cristalinos, solubles en agua, conducen la corriente eléctrica cuando están disueltos en agua, fundidos presentan elevados puntos de fusión y de ebullición.´
No forman moléculas, forman estructuras iónicas cristalinas.
No reflejan la luz; no poseen nube de electrones como metales.
Sus cristales no son duros como los metales, porque al cambiar el orden de los iones se provoca una repulsión (positivo con positivo y negativo con negativo) y se rompe el cristal.
No conducen electricidad; ni poseen electrones móviles, cuando estas sustancias se funden sí conducen electricidad porque se rompen los enlaces y se pueden mover los electrones con más facilidad.

Enlace covalente

Es la unión que se produce cuando se combinan dos no metales.
Hay de dos tipos: enlace covalente simple y enlace covalente dativo o coordinado
En este tipo de unión no hay transferencia de electrones de un átomo a otro, sino que los electrones se comparten mutuamente para llegar a la cantidad de electrones de valencia que tiene el gas noble más cercano.

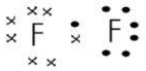
Veamos un ejemplo:
La molécula de H_2 presenta 1 electrón de valencia y en su nivel puede ocupar hasta 2 electrones (según la regla del octeto). Por lo tanto, el átomo de hidrogeno tenderá a completar su nivel con los electrones que le falten para tener la cantidad de electrones de su gas noble más cercano, que en este caso es el Helio. Dicho átomo compartirá electrones con otro hidrogeno. De esta manera, ambos átomos de hidrogeno lograrán la estabilidad energética a través de la unión covalente entre ellos y formaran la molécula de H_2.

Estructura de Lewis: $H\bullet + H\bullet \longrightarrow H:H$
Formula molecular: H_2
Formula desarrollada: $H-H$
El par de electrones compartido se representa comúnmente con una sola línea. En un enlace covalente, cada electrón de un par compartido es atraído por los núcleos de los átomos que intervienen en el enlace. Esta atracción es la responsable de que se mantengan unidos los dos átomos en el H_2.

En este otro ejemplo, cuando se unen dos átomos de Fluor para formar la molécula F_2 puede considerarse que al compartir un electrón cada uno de los átomos queda con la cantidad de

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

electrones de valencia del gas noble más cercano que en este caso es el Neón. Si bien en realidad los electrones compartidos no pertenecen a los átomos sino a la molécula.

Estructura de Lewis: 

Formula molecular: F_2
Formula desarrollada: F — F

Algunos ejemplos de uniones covalentes:
*Algunas moléculas diatómicas formadas por átomos de la misma especie, como por ejemplo: H_2, O_2, Cl_2, F_2, N_2
*También forman enlaces covalentes las moléculas formadas entre hidrogeno y los no metales del grupo 7: HF, HCl, HBr, HI.

Enlace covalente común:
Es la unión química entre dos átomos en la cual el par electrónico compartido está formado por un electrón proveniente de cada uno de los dos átomos entre los que se produce la unión. Esta unión se puede establecer entre átomos de un mismo elemento (unión homonuclear) o entre átomos de elementos diferentes (unión heteronuclear). Por otra parte, dos átomos pueden compartir uno o más pares de electrones, dando lugar a uniones covalentes simples, dobles o triples.

Veamos el ejemplo del N_2

Estructura de Lewis:

Con línea punteada están indicados los pares de electrones que intervienen en cada enlace covalente. Cada par de electrones forma un enlace covalente y como hay tres pares de electrones en la molécula de N_2,hay enlace covalente triple.

Formula mínima: N_2
Formula molecular: N_2

Formula desarrollada: N ≡ N Cada línea representa un enlace covalente

Ahora veremos un ejemplo de una molécula con enlace covalente donde intervienen átomos de diferentes especies.

CO_2

Estructura de Lewis:

Se puede decir que hay 4 enlaces covalentes simples
O bien, que hay 2 enlaces covalentes dobles

Con línea punteada están indicados los pares de electrones que intervienen en cada enlace covalente. En este caso hay 4 pares de electrones que forman los 4 enlaces covalentes simples. O bien es lo mismo decir que hay 2 enlaces covalentes dobles

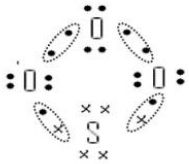
Formula molecular: CO_2
Formula desarrollada: O = C = O

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

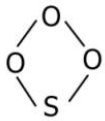
Enlace covalente dativo o coordinado:

Es la unión química entre dos átomos, en la que el par electrónico compartido es aportado por uno de los dos átomos.
Analicemos el caso de la molécula SO_3 : sabiendo que el oxígeno y el azufre (ambos con 6 electrones de valencia) pueden formar dos enlaces covalentes comunes cada uno, por lo que tienen la siguiente estructura.

Estructura de Lewis

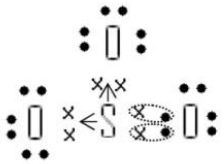


Formula desarrollada:



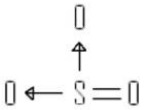
La línea punteada indica los pares de electrones que intervienen en cada enlace covalente.
Sin embargo, según datos experimentales, se sabe que cada uno de los átomos de oxígeno está unido al azufre, por lo tanto la estructura anterior es incorrecta.
Podríamos pensar, entonces que entre el átomo de azufre y uno de los átomos de oxígeno hay una unión covalente doble y de esta forma ambos átomos completarían la cantidad de electrones según la regla del octeto para tener el numero de 34 del gas noble más cercano que es el Kriptón.
De acuerdo con la regla del octeto ya no podrían formarse más enlaces S-O en los cuales se comparten electrones, pero esto estaría en contradicción con los datos experimentales, ya que se conocen perfectamente los compuestos SO_2 y SO_3. Debemos buscar entonces otra posibilidad de interacción que no hayamos considerado hasta ahora, para poder explicar la estructura del SO_3.
La respuesta es que el átomo de azufre forma con los átomos de oxígeno restantes enlaces de tipo covalente dativo. El átomo de azufre, que al unirse por covalencia doble con un átomo de oxígeno ya alcanzó el octeto, posee electrones que pueden ser aportados solidariamente para formar enlaces covalentes dativos con los otros átomos de oxigeno. Si esto ocurre el átomo de azufre mantiene su octeto.

Entonces la estructura de Lewis CORRECTA del SO_3 es:



Como vemos, el átomo de azufre sigue teniendo, en el compuesto, configuración electrónica de gas noble, pero ahora cada átomo de oxígeno también la tiene.
Estructuralmente no hay manera de distinguir un enlace covalente coordinado de cualquier otro enlace covalente simple. Se trata de un par electrónico compartido, independientemente de cómo se ha formado. El enlace covalente dativo se representa por medio de una flecha desde el dador al aceptor.

Fórmula desarrollada



Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

Notemos que el átomo de azufre no sólo puede formar dos enlaces covalentes sino que también puede formar otros dos enlaces covalentes dativos. De esta manera, en el SO_3, el átomo de azufre hace participar en enlaces los seis electrones presentes en su último nivel de energía.

Otro ejemplo:
Si consideramos la molécula de dióxido de azufre (SO_2), el azufre queda con dos pares de electrones no compartidos, utiliza uno de ellos para unirse al otro átomo de oxígeno.

Estructura de Lewis:

El azufre llega a su octeto compartiendo electrones con un oxigeno. Por esto, se forman dos enlaces covalentes simples. Pero aún queda el otro oxigeno que también quiere completar su octeto, para lo cual, el azufre, le aporta solidariamente dos electrones. Por esto, se forma un enlace covalente dativo o coordinado que es representado con una flecha, que indica desde dónde se aportan los electrones y hacia cuál elemento se dirigen.

Formula desarrollada: $O \leftarrow S = O$

Recordemos:
Es muy importante entre átomos no metales hacer la estructura de Lewis para darnos cuenta qué tipo de uniones se forman en el compuesto. Una vez que tenemos la estructura de Lewis, tenemos que hacer todas las uniones covalente simples que podramos lograr, para que lo elementos alcancen tener 8 electrones de valencia en su último nivel. Si después de hacer las uniones covalentes simples, resulta que hay átomos que aun no están unidos químicamente, haremos un enlace convalente dativos, donde los átomos que ya alcanzaron su octeto, aportarán solidariamente los electrones.

Como otro ejemplo podemos citar al ozono O_3

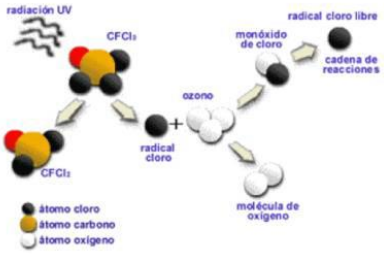
Estructura de Lewis

Formula desarrollada: $O \leftarrow O = O$

Propiedades de los compuestos covalentes

Los compuestos que presentan unión covalente tienen una débil atracción intermolecular para formar un sólido. Los que se presentan al estado sólido a temperatura ambiente tienen cristales blandos, dúctiles, de bajo punto de fusión y de ebullición, no son conductores de la corriente eléctrica en ese estado ni fundidos. No son solubles en agua.

¿Cómo se contamina la capa de ozono?
La capa de ozono, nos protege de los rayos ultravioletas tipo B, que son dañinos para los seres vivos. Hay ciertos compuestos químicos formados con cloro cuyos gases al ser liberados en la atmósfera ascienden y se descomponen por acción de la luz solar, tras lo cual el cloro reacciona con las moléculas de ozono y las destruye. Por este motivo, el uso de CFC en los aerosoles ha sido prohibido en muchos países. Otros productos químicos, como los halocarbonos de bromo, y los óxidos nitrosos de los fertilizantes, son también perjudiciales para la capa de ozono

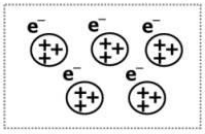


Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

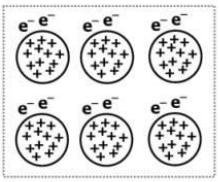
Enlace metálico
Es la unión entre metales a través de los electrones de valencia.
Los electrones de valencia son aquellos que se encuentran en el último nivel de energía en un átomo y ellos están implicados en los enlaces
Debido a la interacción entre los electrones de los metales se forma una densa nube cargada negativamente.

A continuación se representan los núcleos con carga positiva (protones) de los átomos de los metales y alrededor la nube de electrones con carga negativa.

Ejemplo: Litio
(Tiene 3 Protones en el núcleo y 1 electrón de valencia)



Ejemplo: Magnesio
(Tiene 12 Protones en el núcleo y 2 electrones de valencia)



En este caso los electrones que forman una nube cargada negativamente están poco atraídos por el núcleo positivo. La atracción entre todos los núcleos positivos y la nube de electrones mantiene unidos a los átomos de los metales, y estos forman cristales.
En un trozo de metal hay millones de átomos, y los electrones externos de todos ellos son atraídos por los átomos vecinos; por tal razón, hay gran cantidad de estas partículas negativas moviéndose libremente

El enlace metálico explica las propiedades físicas de los metales

Brillo: los electrones externos del último nivel que forman la nube electrónica cargada negativamente, hacen que se refleje la luz. Cuando uno lustra con un trapo o "saca brillo" a un metal, lo que estamos haciendo es agitar los electrones externos que se moverán libremente y eso producirá el brillo característico de los metales.

Alta conductividad eléctrica: los electrones externos se mueven libremente y permiten conducir la electricidad.

Alta conductividad del calor: en presencia de calor, los átomos de los metales aumentan la velocidad de los electrones externos libres y por los continuos choques entre ellos, el material conduce el calor.

Maleabilidad: como los núcleos positivos se atraen fuertemente entre ellos, se produce una débil atracción entre los electrones externos y el núcleo. Esto permite que los metales sean maleables.

Unión puente hidrogeno
Es la unión entre el oxigeno y el hidrogeno. Este tipo de unión es mantiene a los enlaces más fuertemente unidos que la unión iónica y la covalente. Un ejemplo es el agua

H_2O

Formula molecular

Formula desarrollada

Estructura de Lewis

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

Ejercitación:

Unir con flechas

Unión entre no metales	Enlace iónico
Unión entre no metal y metal	Enlace metálica
Unión entre metales	Enlace covalente

Indicar el tipo de unión en los siguientes compuestos

		Unión iónica	Unión covalente	Unión metálica
a)	Li_2F			
b)	O_3			
c)	N_2			
d)	SO_2			
e)	Na_2Br			
f)	Cl_2			
g)	Mg			
h)	Fe			
i)	NH_3			
j)	K			
k)	SiO_2			

		Unión iónica	Unión covalente	Unión metálica
l)	H_2			
m)	S			
n)	Cr			
o)	CaO			
p)	O_2			
q)	BeH_2			
r)	Ni			
s)	Zn			
t)	PH_3			
v)	CO_2			
w)	Na_2F			

Escribir la estructura de Lewis y la formula desarrollada de los compuestos del ejercicio anterior

a) Bromuro de Platino;
b) Carbonato de Níquel;
c) Tritóxido de di Nitrógeno;
d) Dióxido de Selenio;
e) Trióxido de Azufre;
f) Fosfuro de Potasio;
g) Ioduro de Hidrogeno;
h) Cloruro de Berilio;
i) Nitrato de Estroncio;
j) Sulfuro de Litio

16) Expresar cuales de los siguientes compuestos químicos forman unión covalente y cuales uniones iónicas.

a) CO_3 b) K_2O c) I_2 d) O_3 e) AsH_3 f) NaOH g) N_2O_3 h) Cu_2O i) SO j) $AlBr_3$

17) ¿Podemos decir que la unión de Cromo y Bromo es una unión iónica? ¿Por qué?

18) ¿Podemos decir que la unión de Potasio y Cobalto es una unión covalente? ¿Por qué?

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

19) Nombre qué tipo de unión puede darse entre estos elementos, según su naturaleza de metales y no metales:

a) Fósforo y Sodio
b) Oxigeno y Azufre

c) Calcio y Azufre
d) Fosforo e Hidrogeno
e) Nitrógeno e Hierro
f) Nitrógeno y Potasio
g) Carbono y Oxigeno
h) Yodo y Oxígeno
i) Hidrogeno y Cloro
j) Oxígeno y Oro
k) Manganeso y Cloro
l) Yodo y Litio

Fotocopiar este material es un delito, ley 11.723. Denuncias a denuncias@logikamente.com.ar

22) Determinar cuáles de las siguientes sustancias pueden considerarse iónicas y cuales covalentes:

a) Fluoruro de estroncio, SrF_2
b) Fosfina, PH_3
c) Oxido de potasio, K_2O
d) Oxido hipocloroso, Cl_2O
e) Nitrógeno, N_2
f) Bromuro de hidrógeno, HBr
g) Dióxido de carbono, CO_2
h) Oxido de Iodo (I), I_2O

16) Escribir la formula desarrollada e indicar si son sustancias iónicas o covalentes:

a) Tetracloruro de carbono, CCl_4
b) Cloro, Cl_2
c) Hexafluoruro de azufre, SF_6
d) Tricloruro de nitrógeno, Cl_3N
e) Trifluoruro de boro, BF_3
f) Pentacloruro de fósforo, PCl_5
g) Amoníaco, NH_3
h) Oxido de Cobalto (III), Co_2O_3

Explicar porqué estos compuestos no cumplen con la regla del octeto:

a) FC_2 b) AlCu c) IAr d) CaB_2 e) LiC f) Ga_2O g) $AsBr_2$ h) N_3B