

# TEMA 5 (II): EL ENLACE QUÍMICO

1.- ¿Por qué se enlazan los átomos?

2.- Enlace iónico

- Reacciones de ionización
- Propiedades

3.- Enlace covalente

- Propiedades

4.- Enlace metálico

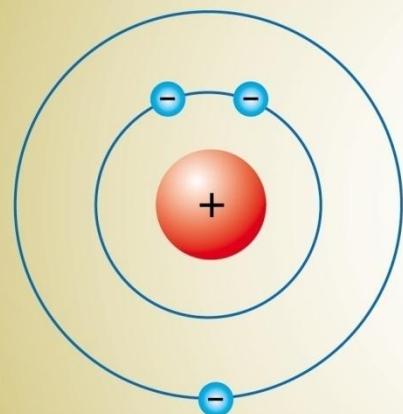
# 1. ¿por qué se enlazan los átomos?

- ▶ Los gases nobles existen en la naturaleza en forma atómica y espontáneamente no tienden a combinarse para formar otras sustancias.
- ▶ Los átomos se unen o combinan para formar diversas sustancias y así alcanzar una estructura o disposición más estable que la inicial. Y esto se consigue cuando se tiene una estructura electrónica similar a la que tienen los gases nobles, es decir, con la última capa completa (8 electrones).

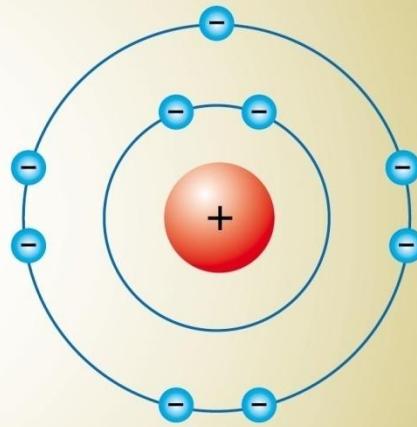
## 2. ENLACE IÓNICO

Se da siempre entre un átomo metálico y uno no metálico.

- ▶ Los metales tienen pocos electrones en su última capa (cuatro o menos) y pueden perder éstos con facilidad. Por el contrario, los no-metales tienen la última capa casi llena de electrones (cuatro o más) y son los candidatos idóneos para capturar electrones.
- ▶ El **enlace iónico** se origina por *la transferencia de electrones* de un átomo de un elemento químico a otro átomo de otro elemento químico distinto para formar un conjunto de iones positivos y negativos que se atraen eléctricamente

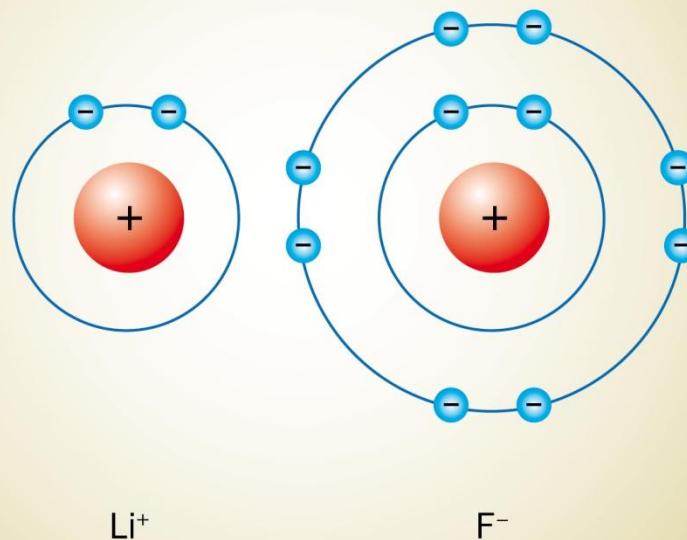


Li



F

## Enlace iónico



# Reacciones de ionización

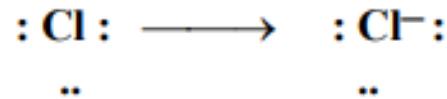
- ▶ Cuando un átomo pierde (metal) o gana (no-metal) electrones se produce una “*reacción de ionización*”.

## Est. elect.

2-8-1



2-8-7



## Reacción de ionización



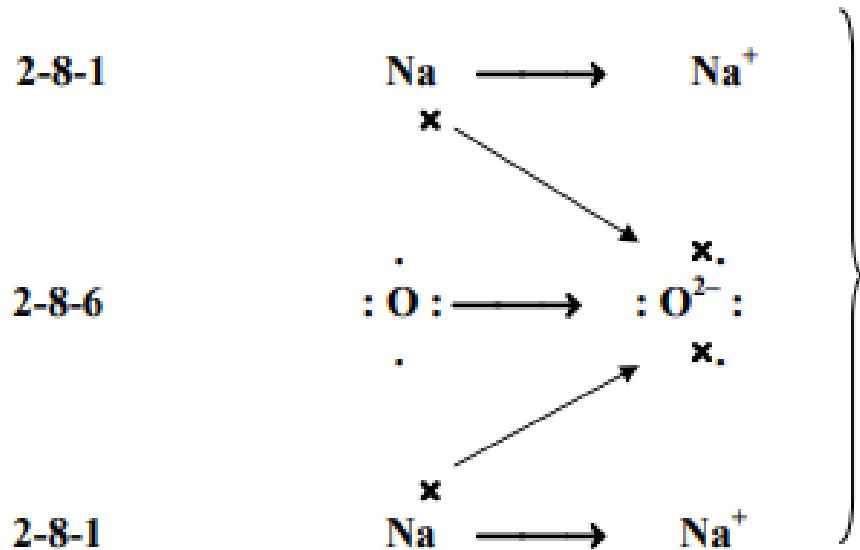
- ▶ El cloro tiene siete electrones de valencia y el sodio solo uno, y puede ocurrir que el átomo de sodio transfiera su electrón al átomo de cloro para así obtener, ambos, la estructura electrónica estable del gas noble más próximo. Pero el átomo de cloro con un electrón más y el átomo de sodio con un electrón menos ya no son átomos eléctricamente neutros, sino que son iones:
- ▶  $\text{Na} - 1 \text{ e}^- \rightarrow \text{Na}^+$
- ▶  $\text{Cl} + 1 \text{ e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$
- ▶ De esta forma, el cloruro de sodio es un conjunto de cationes y aniones
  - ▶  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ .

**Actividad** : ¿Qué crees que debe ocurrir si el número de electrones que tiene el metal en su última capa no coincide con el número de electrones que le faltan al no metal para completar su última capa?

### Ejemplo:

*Veamos cómo se unen el Sodio (Na) con el Oxígeno (O) al que le faltan 2 electrones para completar su última capa para formar el óxido de Sodio.*

### Est. elect.



## Reacción de ionización



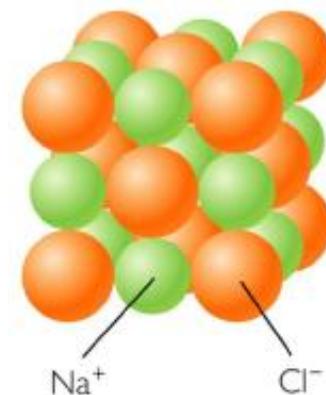
Vemos que son necesarios 2 átomos de Na por cada uno de O, por lo que finalmente la estructura tendrá el doble número de cationes  $\text{Na}^+$  que de aniones  $\text{O}^{2-}$ , lo que trae como consecuencia que la fórmula (empírica) sea " $\text{Na}_2\text{O}$ ".

## Actividad

¿Qué fórmula tendrán los compuestos iónicos formados por:

# Propiedades del enlace iónico

- ▶ **Puntos de fusión y ebullición elevados**; ya que para fundirlos es necesario romper la red cristalina tan estable por las fuertes atracciones electrostáticas entre iones de distinto signo. Son sólidos a temperatura ambiente.
- ▶ **Duros y frágiles**
- ▶ **Solubles** en disolución acuosa.
- ▶ **Conductividad en estado disuelto o fundido**. Sin embargo, en estado sólido no conducen la electricidad.
- ▶ **Forman cristales iónicos**



Cristal del compuesto cloruro de sodio (NaCl), formado por iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$

### 3. ENLACE COVALENTE

- *Se da entre dos átomos no-metálicos.*

Al no existir átomos que cedan electrones, la posibilidad que les queda a los no-metales para completar su última capa electrónica es “compartir” uno o varios de los electrones de esta última capa

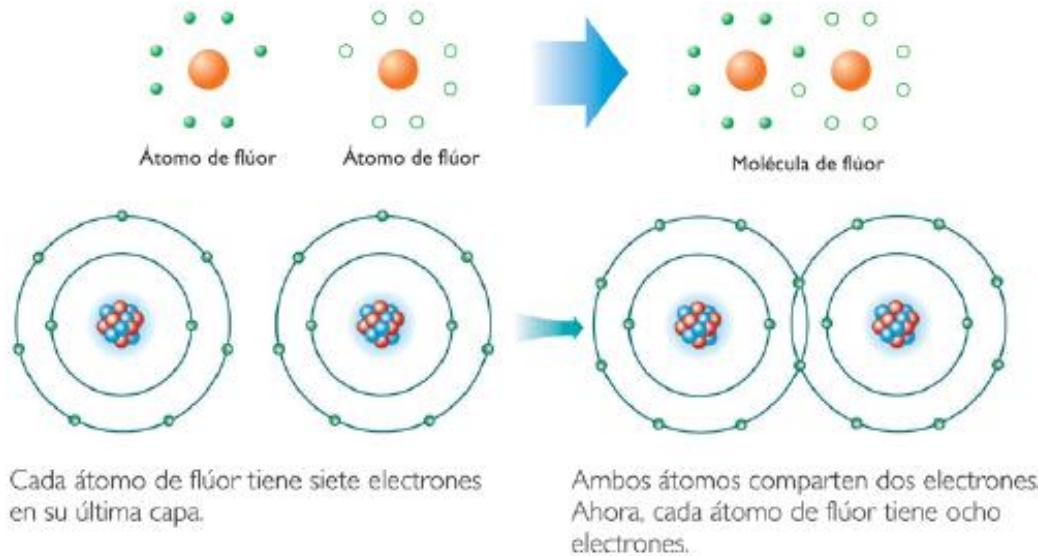
Cuando se unen dos átomos no-metálicos puede ocurrir que sean iguales o distintos entre sí. Si se trata de dos átomos iguales hablaremos de enlace covalente “puro” y si los átomos que forman el enlace son distintos hablaremos de enlace covalente “polar”.

*¿Cómo se unirán dos átomos de cloro (Cl) entre sí?*

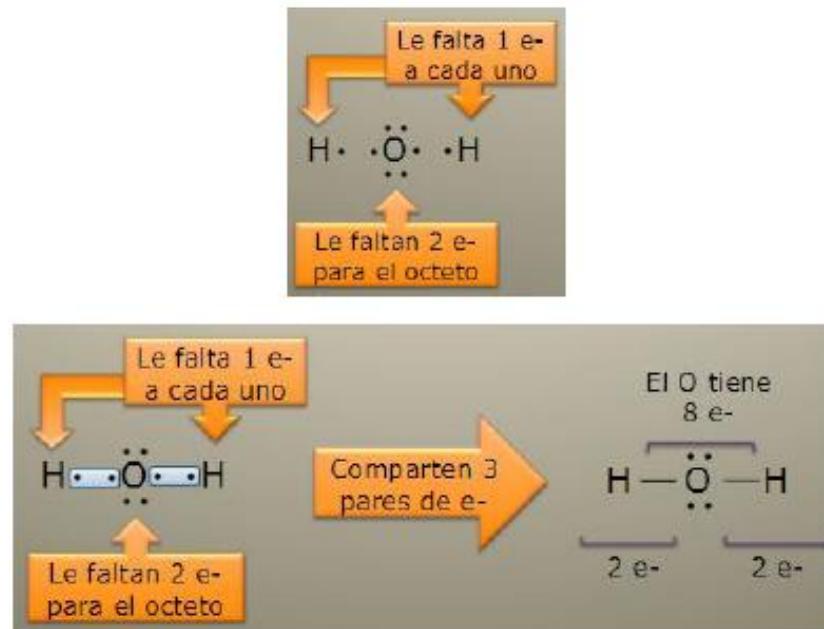
Como a ambos les falta “1 electrón” para completar su última capa ninguno de los dos estará en disposición de ceder alguno de los “7 electrones” de ésta. Sin embargo, dos átomos de Cloro (Cl), compartiendo cada uno de ellos “1 electrón” de la última capa, podrán formar una molécula de Cloro (Cl<sub>2</sub>).



## Molécula de fluor ( $F_2$ )

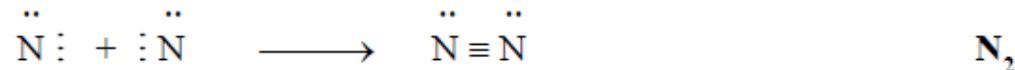
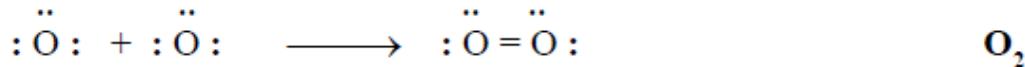


## Molécula de agua ( $H_2O$ )



*¿Cómo se unirán los átomos de oxígeno entre sí y los de nitrógeno entre sí?*

**FÓRMULA**



**Actividad** : Representa el enlace que se dará entre las siguientes parejas de átomos

- a) Br y Br; b) O y F; c) N e H; d) C y Cl; e) C y O.**

## SUSTANCIAS COVALENTES Y SUS PROPIEDADES.

Los enlaces covalentes pueden formar tanto sustancias moleculares como sustancias cristalinas.

### a) Sustancias covalentes MOLECULARES.

Algunos ejemplos de sustancias covalentes moleculares son el agua ( $H_2O$ ), el nitrógeno gaseoso ( $N_2$ ), oxígeno gaseoso ( $O_2$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), etc.

- **Bajos puntos de fusión y ebullición**, debido a la debilidad de las fuerzas que unen los átomos en el enlace covalente.
- Son **sólidos, líquidos y gases** a temperatura ambiente
- Son **blandos**
- Son **aislantes** (no conducen la corriente)
- Son **insolubles en agua**, pero si lo son en disolventes como tolueno o acetona

### b) Sustancias covalentes CRISTALINAS.

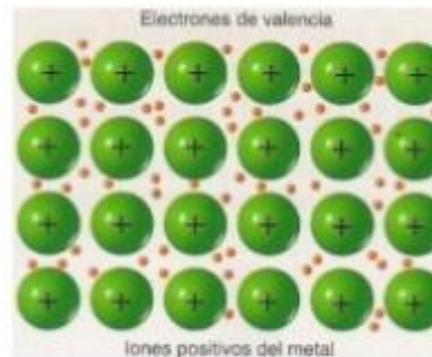
Algunas sustancias cristalinas covalentes son el diamante ( $C - C$ ), el grafito ( $C - C$ ), el cuarzo ( $SiO_2$ ), el carburo de silicio ( $SiC$ ), etc. Por ejemplo, en el diamante cada átomo de carbono se une con otros cuatro, formando una red cristalina covalente.

- A temperatura ambiente son **sólidos** con un **punto de fusión y ebullición muy elevado**. (debido a que el enlace covalente entre los átomos que conforman el cristal es muy muy fuerte)
- Son **insolubles** en casi todos los disolventes.
- No conducen la corriente eléctrica
- Son **duros**



## 4. ENLACE METÁLICO

- Los átomos metálicos comparten los electrones de su última capa (electrones de valencia) y se convierten en iones positivos que se ordenan en el espacio formando la red metálica.
- Estos electrones desprendidos forman un mar de electrones deslocalizados que puede desplazarse a través de toda la red.
- De este modo todo el conjunto de los iones positivos del metal queda unido mediante el mar de electrones con carga negativa que los envuelve y que no pertenecen a ningún átomo determinado.



Ejemplos de sustancias metálicas son el hierro (Fe), cobre (Cu), oro (Au), mercurio (Hg), etc. El cobre, la plata, el oro, el paladio y el platino son los únicos metales que se encuentran libres en la naturaleza. El resto se encuentran formando compuestos iónicos y aleaciones.



Mercurio (Hg)



Hierro (Fe)



Magnesio (Mg)



Oro (Au)

## PROPIEDADES.

Los metales son **sólidos** a temperatura ambiente (excepto el mercurio, que es líquido).

Presentan **temperaturas de fusión y ebullición muy elevadas**.

Son **muy buenos conductores de corriente eléctrica**

Son buenos **conductores del calor**.

La mayoría de los metales son **dúctiles** (capaces de ser estirados para obtener alambres, hilos o cables) y **maleables** (pueden extenderse en planchas o láminas delgadas).

Muestran **insolubilidad** en agua y en otros disolventes comunes.

Poseen el característico **brillo metálico**. Sin embargo, al ser expuestos al aire reaccionan con el oxígeno, tiendiendo a formar óxidos que alteran su aspecto y propiedades (**proceso de oxidación**). Sólo algunos pocos metales (llamados "metales nobles", como el oro y el platino) no se oxidan, y son muy apreciados por ello.



## EJERCICIOS

1 ) Verdadero o falso. Si la afirmación es falsa, reescríbela para convertirla en verdadera.

- a) El enlace iónico se produce entre dos átomos no metálicos.
- b) El enlace iónico requiere la formación de un ión positivo y un ión negativo.
- c) El ión negativo tiende a ceder electrones, de forma que el ión positivo tiende a captarlos, quedando ambos iones enlazados por intensas fuerzas de carácter electrostático.
- d) Los enlaces iónicos dan lugar a sustancias moleculares.
- e) Las sustancias iónicas son siempre buenas conductoras de la electricidad.
- f) Las sustancias iónicas son sólidas a temperatura ambiente.

2) Enlaces iónicos.

- a) ¿Qué es un ion, de que tipos hay y cómo se forman?
- b) ¿Entre qué tipos de elementos se forman los enlaces iónicos?
- c) ¿Cómo se forma un enlace iónico?
- d) ¿Los gases nobles forman enlaces iónicos? ¿por qué?

3 ) ¿Cuál de los siguientes pares de elementos forman compuestos iónicos: a) azufre y oxígeno; b) sodio y calcio; c) sodio y flúor; d) oxígeno y cloro; e) oxígeno y potasio; f) oxígeno y estroncio; g) oxígeno y aluminio.

4 ) De los siguientes compuestos, ¿Cuáles consideras que son de tipo iónico?

KCl, CO<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, NaI, KBr, H<sub>2</sub>O, NaCl, SiO<sub>2</sub>, CuCl, CaCl<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>.



En la tabla se muestran las propiedades de 3 sustancias. Trata de determinar qué tipo de enlace las conforman:

Propiedad	A	B	C
Temperatura de fusión	801°C	-117°C	-39°C
Temperatura de ebullición	1465°C	78°C	357°C
Solubilidad en agua	Sí	Sí	No
Conductividad en estado sólido	No	No	Sí
Conductividad en estado líquido y en disolución, si procede	Sí	No	Sí
Deformabilidad del sólido	Frágil	--	Sí



En la tabla se muestran las propiedades de 3 sustancias. Trata de determinar qué tipo de enlace las conforman:

Propiedad	A	B	C
Temperatura de fusión	1550°C	755°C	328°C
Temperatura de ebullición	2590°C	--	1750°C
Solubilidad en agua	No	Sí	No
Conductividad en estado sólido	No	No	Sí
Conductividad en estado líquido y en disolución, si procede	No	Sí	Sí
Deformabilidad del sólido	Frágil	Frágil	Sí



Verdadero o falso. Si la afirmación es falsa, reescríbela para convertirla en verdadera.

- a) Los nudos de una red cristalina son siempre iones.
- b) Las redes cristalinas metálicas son las que presentan más dureza.
- c) Las redes cristalinas covalentes son las únicas que conducen la electricidad.
- d) Las redes cristalinas covalentes son muy poco solubles en agua.
- e) Cuando se forma el ion  $\text{Ca}^{2+}$ , el calcio pierde dos electrones y cumple la regla del octeto.
- f) En el ion  $\text{Cl}^{2-}$ , el cloro no cumple la regla del octeto.
- g) Cuando dos átomos de hidrógeno se unen para formar  $\text{H}_2$ , se alcanza la estabilidad energética de gas noble.
- h) Se llama enlace químico a las fuerzas de unión entre dos o más átomos para formar una estructura más estable.



Teniendo en cuenta el tipo de enlace que forma cada sustancia, completa la siguiente tabla indicando SI o NO en las casillas vacías:

Sustancia	Sólido a temperatura ambiente	Soluble en agua	Conductor en estado sólido
Hg			
KCl			
$\text{SiO}_2$			
$\text{O}_2$			
NaCl			
HCl			
NH <sub>3</sub>			
Fe			