

## Tema 10

### Estudio del enlace químico

#### Contenido temático

- 1.- Repaso de las Fuerzas Electroestáticas. Ley de Coulomb
- 2.- Estudio del Enlace Iónico
  - 2.1.- Propiedades de los compuestos Iónicos
- 3.- Enlace Covalente
  - 3.1.- Propiedades de los compuestos Covalentes
- 4.- Determinación del tipo de Enlace en los Compuestos Químicos

#### Introducción

He sido durante **treinta y siete años** profesor de **Química** y **Física**. Hoy en día sigo trabajando con estas dos **Ciencias** y cada día que pasa más me enamoro de ellas. La **Química** estudia la **Materia** y las **transformaciones químicas** (reacciones químicas) de la **Materia**. La **Física** estudia las **Transformaciones físicas** (cuerpos en movimiento) de la **Materia**. Si tenemos presente que todo lo que nos rodea es **Materia** llego a la conclusión de la **Química** y la **Física** son las dos ramas de la **Ciencia** más **IMPORTANTES** que existen. La **Química** es la causa de nuestros **sentimientos**. Existen unas sustancias químicas llamadas **HORMONAS** que regulan nuestras sensaciones, por ejemplo: las **Endorfinas**, la hormona del **bienestar** ( es nuestra droga endógena), la **Dopamina**, la

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

hormona del **amor**, la **Serotonina**, la hormona de la **tranquilidad interna**, la **Adrenalina**, la hormona de la **emoción** y otras hormonas como las que proporcionan el **carácter** de ser **madre** y comportarnos como **tales**. **Todo lo domina la Química, todo es Química.**

Para que se pueda constituir la **Materia** dependemos de **TRES** dígitos, en este orden: **8**, **2** y **18** que son el **número de electrones** con los cuales los **átomos** se **estabilizan** para formar las **Moléculas**, con ellas se constituyen los **Compuestos Químicos** y con estos la **MATERIA**.

Video: Tipos de enlaces Químicos

<http://www.youtube.com/watch?v=g9O4R67Bahk>

Video: Tipos de enlaces Químicos

<http://www.youtube.com/watch?v=wDnTVxN4vy0&feature=related>

### 1.- Repaso de las Fuerzas Electroestáticas. Ley de Coulomb

Es importantísimo recordar las **Fuerzas Electroestática**:

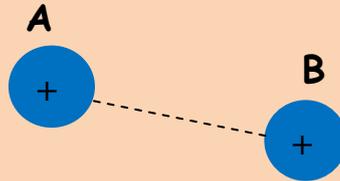
Video: Fuerzas Electroestáticas

[http://www.youtube.com/watch?v=9uajkA\\_CYc](http://www.youtube.com/watch?v=9uajkA_CYc)

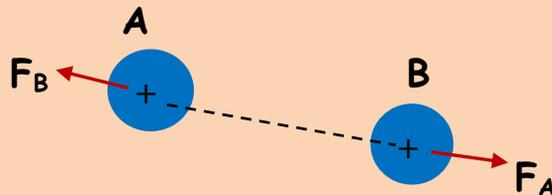
Entre dos cuerpos, **separados** una cierta distancia, y **cargados eléctricamente** se establece una fuerza **"atractiva"** o **"repulsiva"** según sean los **signos** de las **cargas eléctricas**.

Supongamos la siguiente experiencia:

Dos cuerpos eléctricamente cargados como indica el esquema:



Se originan dos fuerzas repulsivas aplicadas en el centro de los cuerpos cargados:



$F_A$  es la fuerza que ejerce la carga A sobre la carga B.  $F_B$  es la fuerza que ejerce la carga B sobre la carga A. Se cumple la condición  $F_A$  tiene igual módulo y dirección que  $F_B$  pero de sentido contrario. Las cargas se separarían.

$$|F_A| = |F_B|$$

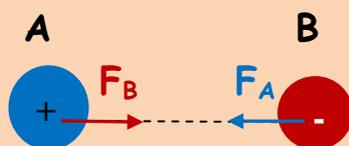
Tendríamos las mismas conclusiones si los cuerpos estuvieran cargados eléctricamente con signo negativo:



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Si las cargas son de **signos opuestos**:



Tenemos dos fuerzas del **mismo módulo** y **dirección** pero de **sentido contrario**. En este caso las **cargas se atraen**.

**Conclusión:**

Dos cuerpos con **cargas eléctricas de signo contrario SE ATRAEN** y con **cargas eléctricas del mismo signo SE REPELEN**.

## 2.- Estudio del Enlace Iónico

Enlace Iónico

[http://platea.pntic.mec.es/~jrodri5/web\\_enlaces\\_quimicos/enlace\\_ionico.htm](http://platea.pntic.mec.es/~jrodri5/web_enlaces_quimicos/enlace_ionico.htm)

Enlace Iónico

[http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=55&l=s](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=55&l=s)

Veamos algunos ejemplos clásicos de la formación del Enlace Iónico:

a) **Formación del cloruro sódico, NaCl**

DATOS:  $Z_{\text{Na}} = 11$ ,  $Z_{\text{Cl}} = 17$

Para el estudio de este enlace, así como para el resto, partiremos de un punto común. La determinación de la

**Configuración Electrónica** de cada uno de los átomos que forman el compuesto químico. Partiendo además de la base de que todos los átomos para estabilizarse buscan tener en la capa de valencia (capa de unión entre átomos) **8 e<sup>-</sup>**.

**Átomo de Na:**



Todos los átomos tienden a tener en su **capa de VALENCIA 8 e<sup>-</sup>**. El Na tiene **1 e<sup>-</sup>**. Tiene dos caminos para conseguir los **8 e<sup>-</sup>**:

- a) **Ceder 1 e<sup>-</sup>** y quedarse con los **8 e<sup>-</sup>** de penúltima capa
- b) **Tomar 7 e<sup>-</sup>** y completar los **8 e<sup>-</sup>** en la capa de valencia

Energéticamente es más factible la **primera posibilidad**. El sodio perderá su electrón y se convertirá en un **Catión**:



**Átomo de cloro:**



El átomo de **cloro**, al igual que el del sodio, tiene dos caminos para conseguir los **8 e<sup>-</sup>**:

- a) Tiene 7 e<sup>-</sup>, **tomando 1 e<sup>-</sup>** completaría su Octeto (8 electrones)
- b) **Perder los 7 e<sup>-</sup>** y quedarse con los **8 e<sup>-</sup>** de la penúltima capa

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Energéticamente es más factible el **primer mecanismo**. El átomo de Cl toma 1 e<sup>-</sup> y se convierte en un **anión**:



Si unimos las dos reacciones de ionización:

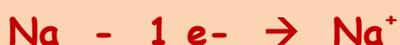


En un **mismo medio** nos encontramos con **cargas eléctricas de distinto signo** y por lo tanto **tienden a unirse** y formar el **compuesto químico NaCl**.

¿Qué es lo que ha ocurrido?

El átomo de Sodio (átomo metálico) **cede 1 e<sup>-</sup>** que es precisamente el que **gana el átomo de Cloro (átomo No Metálico)**.

Si sumamos las dos reacciones de ionización anteriores:



Siempre se tiene que cumplir la condición de que el **número de electrones cedidos por un átomo debe ser igual al número de electrones que gana el otro**. En nuestro caso en concreto se cumple dicha conclusión. Sumando las dos reacciones de ionización obtenemos la formación del compuesto iónico



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

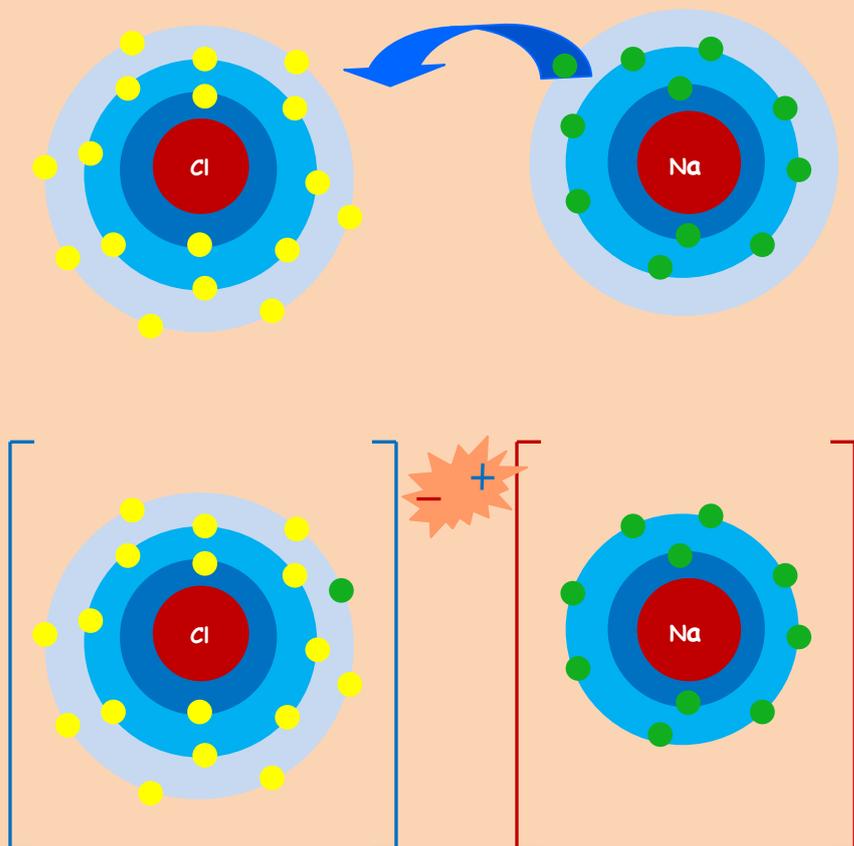
AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

El miembro de la izquierda nos determina la proporción en la que se unen los átomos de sodio y cloro:

**1 átomo de Na/ 1 átomo de Cl** → Fórmula: **NaCl**

El miembro de la derecha nos indica que el sistema (compuesto químico) **se encuentra neutralizado** (no hay exceso de cargas eléctricas), el compuesto químico, en conjunto, es **eléctricamente neutro**.

Todo lo dicho y utilizando el modelo atómico de Böhr quedaría sintetizado en el esquema siguiente:



Animaciones aclaratorias sobre la formación del Enlace Iónico

<http://www.educaplus.org/play-77-Enlace-i%C3%B3nico.html>

Video: Enlace iónico

<http://www.youtube.com/watch?v=HtEkPLn89pc>

¿Qué ocurrirá cuando se unan átomos de Potasio con átomos de Oxígeno?

DATOS:

$$Z_K = 19 \quad ; \quad Z_O = 8$$

Átomo de K:

$$Z_K = 19 \rightarrow 1s^2 \ 2s^2 2p^6 \ 3s^2 2p^6 \ 4s^1$$

El átomo de Potasio busca el Octeto, para ello **cederá el electrón de la última capa** (carácter metálico) y se quedará con los 8 e- de la penúltima capa:



El átomo de O:

$$Z_O = 8 \rightarrow 1s^2 \ 2s^2 2p^4$$

El átomo de Oxígeno buscará sus 8 e- tomando dos e- (carácter No Metálico):



Unimos las dos reacciones de ionización:



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Tenemos en un mismo medio **cargas eléctricas de distinto signo** por lo que **se unirán** formando el compuesto químico.

Recordar el balance electrónico (  $n^\circ$  electrones cedidos =  $n^\circ$  electrones ganados). Para conseguir la neutralidad multiplicaremos la primera reacción por 2:



---

El miembro de la izquierda nos determina la proporción de unión entre átomos:

**2 átomos de K / 1 átomo de O**

Fórmula:  **$\text{K}_2\text{O}$**

El miembro de la derecha nos demuestra que el sistema, en conjunto, **es neutro** ( el compuesto químico).

### Ejercicio resuelto

Determinar el tipo de enlace y fórmula del compuesto nacido de la unión de átomos de Aluminio con átomos de Oxígeno.

DATOS:  $Z_{\text{Al}} = 13$  ;  $Z_{\text{O}} = 8$

### Resolución

**Átomo de Al:**



Tres e- en la última capa. Para conseguir el Octeto cederá los tres electrones (carácter metálico) y se quedará con los 8 e- de la segunda capa:



Átomo de Oxígeno:



Seis e- en la última capa. Tomará dos e- (carácter No Metálico) y conseguirá los 8 e- que busca:



Unimos las dos reacciones de ionización:



Para que se cumpla que el número de electrones cedidos sea igual al número de electrones ganados, multiplicaremos la (1) por 2 y la 2 por 3:



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

El miembro de la izquierda nos dice en qué proporción se unen los átomos de Al y O:

**2 átomos Al / 3 átomos O** → Fórmula: **Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

El miembro de la derecha pone de manifiesto la neutralidad del compuesto formado.

Podemos establecer las características del **Enlace Iónico**:

- Se produce por una **Transferencia** de electrones entre átomos que **Ceden fácilmente electrones** (Marcado carácter Metálico y situados a la Izquierda del S.P.) con átomos que **Captan fácilmente electrones** (Marcado carácter No Metálico y situados en la derecha del S.P.).
- La Transferencia electrónica produce **Iones de carga eléctrica de signo contrario** ( aniones y cationes).
- La **Fuerza Electrostática** (muy fuerte) **une los iones** y se forma el **compuesto iónico**.

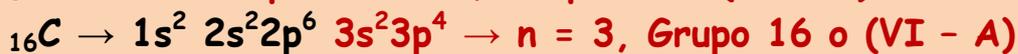
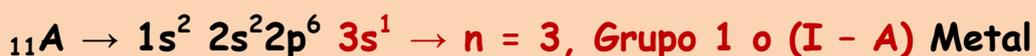
### Problema resuelto

Dados los elementos químicos A, B, C, D, E y F de números atómicos: 11, 8, 16, 9, 37 y 12 respectivamente, determinar el tipo de enlace y fórmula en la unión de átomos de:

- A con E
- A con D
- B con F
- C con F
- C con D

### Resolución

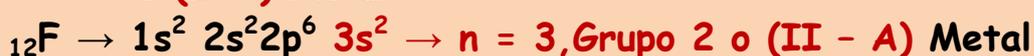
Partiremos de las configuraciones electrónicas de los átomos de los elementos químicos mencionados. Podremos establecer la localización de los elementos en el S.P. y determinar según esta su carácter Metálico o No Metálicos de los elementos



No Metal



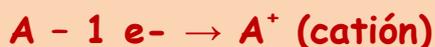
o (I-A) Metal



a)

**A con E**

**A:** Grupo 1 (elemento de marcado carácter metálico) cederá electrones de la capa de valencia para quedarse con los 8 e- de la penúltima capa:



**E:** Grupo 1 o (I - A). Elemento con marcado carácter metálico y gran capacidad para ceder electrones para formar cationes:



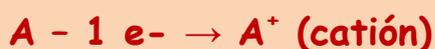
Nos encontramos en un mismo medio con dos cargas positivas que al ser del mismo signo tenderán a **repelerse**.

Podemos concluir que el elemento **A** con el elemento "**B**" **NO** formarán enlace iónico.

b)

**A con D**

**A:** Grupo 1 o (I - A). Elemento de marcado carácter metálico, cederá electrones de la capa de valencia para quedarse con los 8 e<sup>-</sup> de la penúltima capa:



**D:** Grupo 17 o (VII - A). Elemento de marcado carácter No Metálico que tenderá a captar electrones para obtener su Octeto:



Unimos las dos reacciones de ionización:



El balance electrónico está ajustado



-----

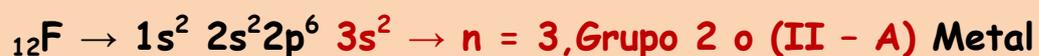


c)

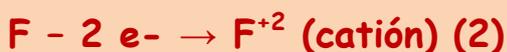
**B con F**



El átomo de B aceptará 2 e<sup>-</sup> para completar su octeto:



El átomo del elemento F cederá los 2 e<sup>-</sup> de su última capa para quedarse con los 8 e<sup>-</sup> de la penúltima capa:



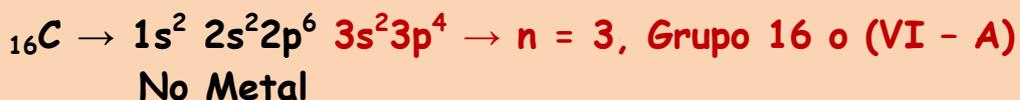
Los iones  $\text{B}^-$  y  $\text{F}^{+2}$  se unirán electrostáticamente:

Unimos las reacciones de ionización (1) y (2):



d)

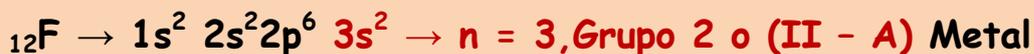
**C con F**



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

El átomo C tomará 2 e<sup>-</sup> para tener los 8 e<sup>-</sup> que proporcionan estabilidad:



El átomo del elemento químico F cederá 2 e<sup>-</sup> al átomo del elemento químico C:

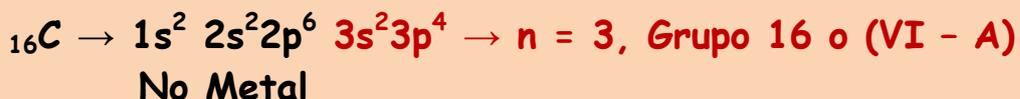


Unimos (1) y (2):



e)

C con D



El átomo C tomará 2 e<sup>-</sup> para tener los 8 e<sup>-</sup> que proporcionan estabilidad:



El átomo del elemento D tomará 1 e- y obtendrá los 8 e- necesarios:



Unimos (1) y (2):



Nos encontramos en un mismo medio cargas eléctricas del mismo signo (negativas) que se repelen entre ellas por lo que los átomos de los elementos químicos C y D **no pueden formar Enlace Iónico**.

## 2.1.- Propiedades de los Compuestos iónicos

Los compuestos químicos formados por **Enlace Iónico** se llaman:

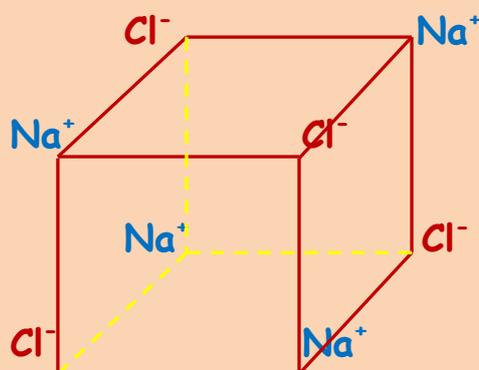
- Compuestos Iónicos**. - Constituidos por Iones
- Compuestos Polares**. - Poseen carga eléctrica
- Compuestos Heteropolares**. - Posen carga eléctrica de signos opuestos

Sus propiedades son:

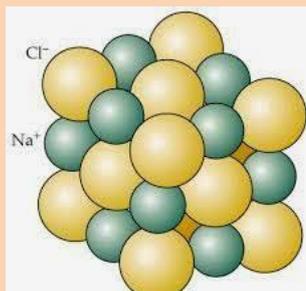
- No **forman** auténticas **Moléculas**, forman **Cristales Moleculares**. Me explicaré: El Cloruro sódico se encuentra en la naturaleza en estado sólido formando un mineral llamado Halita.



Si analizamos este mineral encontraremos que no está constituido por un solo átomo de Sodio y otro de Cloro como nos indica la fórmula del Cloruro Sódico,  $\text{NaCl}$ , existen millones y millones de cationes sodio,  $\text{Na}^+$ , y el mismo número de aniones cloruro,  $\text{Cl}^-$ . Forman un **entramado cristalino** en donde un catión  $\text{Na}^+$  está rodeado de 6 aniones  $\text{Cl}^-$  y cada anión Cloruro,  $\text{Cl}^-$ , se encuentra rodeado de 6 cationes  $\text{Na}^+$ .



Esta Malla Unidad se repite en las tres dimensiones del espacio y se constituye el cristal del cloruro sódico.



- b) **Son sólidos a temperatura ambiente.** Son tan fuertes las fuerzas de atracción entre iones que estos siguen ocupando sus posiciones en la red, incluso a centenares de grados de temperatura. Por tanto, son rígidos y funden a temperaturas elevadas.
- c) En estado **sólido no conducen la corriente eléctrica**, pero sí lo hacen cuando se hallan **disueltos** o **fundidos**.
- d) Tienen **altos puntos de fusión** y de **ebullición** debido a la fuerte atracción entre los iones. Por ello pueden usarse como material refractario
- e) **Son duros.**- La dureza, entendida como oposición a ser rayado, es considerable en los compuestos iónicos; al suponer el rayado la ruptura de enlaces por un procedimiento mecánico, este resulta difícil debido a la estabilidad de la estructura cristalina.
- f) **Son muy solubles en agua.** Estas disoluciones son buenas conductoras de la electricidad (se denominan electrolitos).

### Ejercicio resuelto

Entre los compuestos químicos:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{Cl}_2$  y  $\text{IK}$  indicar:

- a) Los conductores de la corriente eléctrica en estado disuelto
- b) Los No solubles en agua
- c) Los altamente solubles en agua
- d) ¿Cuáles son sólidos a temperatura ambiente?

### Resolución

Tenemos que saber diferenciar entre los compuestos que nos proporcionan los que son Iónicos de los que no lo son. Para ello aplicaremos una regla muy sencilla basada en la Energía de Ionización: Cuando los átomos que se unen están muy separados en la Tabla Periódica el enlace que forman es Iónico. Cuando los átomos estén muy juntos en la Tabla Periódica y a la derecha de la misma el enlace formado es NO Iónico. En base a ello hagamos una clasificación de los compuestos:

$\text{HN}_3 \rightarrow$  No Iónico

$\text{Cl}_2 \rightarrow$  No Iónico

$\text{KI} \rightarrow$  Iónico

a) Los No Iónicos:  $\text{NH}_3$  y  $\text{Cl}_2$

b) Los NO Iónicos:  $\text{NH}_3$  y  $\text{Cl}_2$

c) Los Iónicos:  $\text{KI}$

d) Los Iónicos:  $\text{KI}$

### Ejercicio resuelto

¿Qué propiedad de las siguientes no corresponde a las sustancias iónicas: a) Funden a baja temperatura. b) Conducen muy bien la electricidad en estado disuelto. c) No se disuelven en agua. d) No son gases a temperatura ambiente.

### Resolución

a), c)

### Ejercicio resuelto

De las siguientes sustancias:  $\text{BaBr}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y  $\text{NaCl}$  ¿cuál se forma mediante enlace iónico?

### Resolución

Aquellas que están constituidas por átomos muy separados en el Sistema Periódico, es decir:  $\text{NaBr}_2$  y  $\text{NaCl}$

### Ejercicio resuelto

Un sólido de punto de fusión elevado, duro, soluble en agua, conduce la electricidad cuando está disuelto. Podemos decir que sus átomos están unidos mediante enlace: a) Covalente. b) Metálico. c) Iónico. d) Ninguno de los anteriores

### Resolución

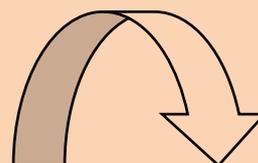
La c) Iónico

### Ejercicio resuelto

¿Cuál de las siguientes sustancias se disolverá mejor en agua?: a)  $\text{Cl}_2$  b)  $\text{CCl}_4$  c)  $\text{NaCl}$

### Resolución

El cloruro sódico,  $\text{NaCl}$



### 3.- Enlace Covalente

Supongamos que queremos determinar el tipo de enlace y fórmula de la molécula del gas cloro,  $\text{Cl}_2$

DATO:  $Z_{\text{Cl}} = 17$

Procederemos de la misma forma que en el caso del Enlace Iónico.

La molécula de gas cloro está constituida por dos átomos de cloro:

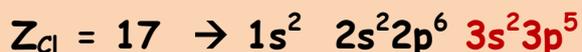
1º Átomo de Cl:



En su capa de Valencia Posee 7 e<sup>-</sup>. Le será más fácil, energéticamente, tomar un electrón para tener 8 e<sup>-</sup> que no ceder los 7 e<sup>-</sup> de la última capa y quedarse con los 8 e<sup>-</sup> de la penúltima capa:



2º Átomo de Cl:



Hará exactamente lo mismo que el primer átomo de cloro:



Unamos las reacciones de Ionización (1) y (2):



Obtenemos dos iones de la **misma carga eléctrica** y sabemos que **cargas eléctricas del mismo signo se repelen**. No hay unión entre átomos y por lo tanto no existirá **Enlace Iónico**.

De alguna forma se tienen que unir los **dos átomos de cloro** ya que el **gas cloro (Cl<sub>2</sub>) existe y es estable**. Nos adentramos en otro tipo de enlace químico llamado **Enlace Covalente**.

Video: Enlace Covalente

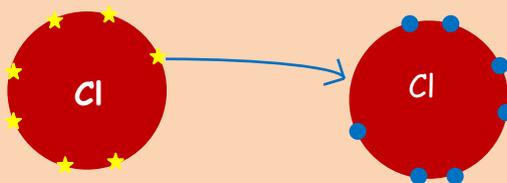
<http://www.youtube.com/watch?v=aJH93Ee0-pI>

**Lewis** pensó que si los átomos no se podían unir por **Enlace Iónico** puesto que **no se producía una transferencia de electrones**, podía existir una **Compartición de electrones**. Este pensamiento constituye la base de lo que conocemos como **Enlace Covalente** y constituye la teoría del **Octeto de Lewis**. Veamos como ejemplo la unión entre átomos existente en la molécula del gas cloro, **Cl<sub>2</sub>**:

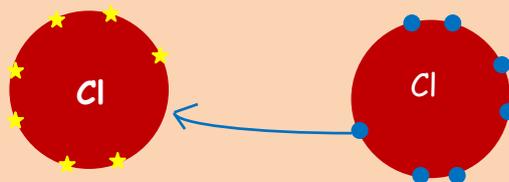
En los siguientes esquemas representamos la última capa de cada átomo de Cloro y desarrollamos el modelo de Lewis.

★ = Electrón

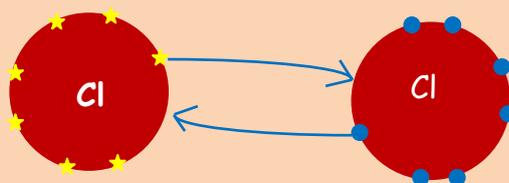
● = Electrón



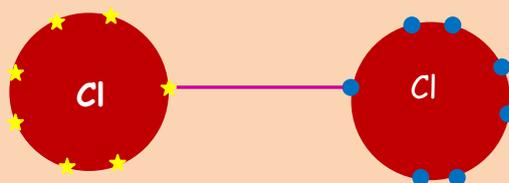
En el dibujo anterior el **átomo de cloro** la izquierda introduce en la última capa del **átomo de la derecha un electrón para compartir con él**. A continuación, agradecido el átomo de Cloro de la derecha, comparte uno de sus electrones con el átomo de la izquierda:



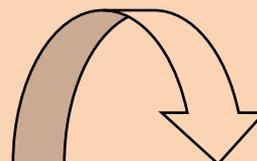
Obtenemos el esquema de compartición de electrones:



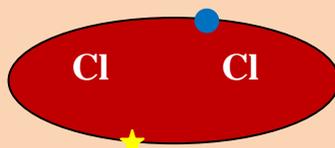
La compartición anterior la podemos representar de la forma:



En la molécula resultante los dos átomos de cloro quedarían unidos en un enlace constituido por los electrones compartidos:



La molécula de gas cloro también la podemos representar de la forma:



Observamos que en la **elipse**, que sería el **Orbital de Enlace**, se encuentran los **dos electrones compartidos**. Este **Orbital de Enlace** pertenece a los dos átomos de Cloro.

La compartición de electrones también la podemos establecer mediante los **Diagramas de Lewis**. Diagramas que nos permitirán establecer los **8 e-** que rodean a cada átomo de Cloro. Para el caso de la molécula de **Cl<sub>2</sub>** el diagrama de Lewis queda de la siguiente forma:



Los pares de electrones también se pueden manifestar como segmentos:



En el diagrama anterior nos encontramos con dos tipos de segmento:

- a) Los **amarillos** y **azules** se denominan "**pares de electrones no enlazantes**"

b) El **rosa fuerte** representa el "par de electrones enlazantes"

Los átomos pueden compartir **más de un Par de electrones** para conseguir sus **8 e-**. En la molécula de gas **Oxígeno, O<sub>2</sub>**, existen **dos pares de electrones compartidos**. La molécula consta de dos átomos de Oxígeno.

$$Z_{\text{O}} = 8$$

**1º Átomo de Oxígeno**

$$Z_{\text{O}} = 8 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$$

En su última capa existen **6 e-**, le falta dos por tener los **8 e-**. Tenderá a tomarlos:



**2º Átomo de Oxígeno**

$$Z_{\text{O}} = 8 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^4$$

Estamos en las mismas condiciones que el 1º átomo de Oxígeno y hará exactamente lo mismo:



Si unimos las dos reacciones de ionización:

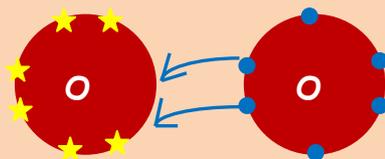


## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

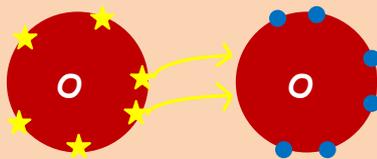
AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

Se forman dos aniones y por lo tanto se **repelen**. No se pueden unir por **Enlace Iónico**.

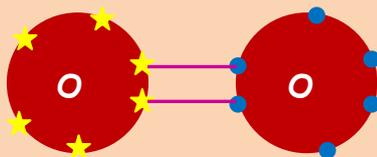
Se producirá **Enlace Covalente** mediante la compartición de **dos pares de electrones**.



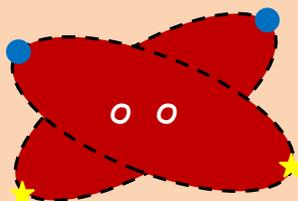
El átomo de la izquierda, agradecido él, compartirá dos electrones con el átomo de la derecha:



La doble compartición la podemos representar de la forma:



Las dos comparticiones establecerían dos orbitales de enlace en donde cada uno de ellos contendría los dos electrones compartidos:



En diagrama de Lewis:



En segmentos:

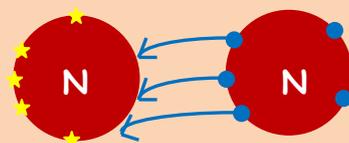


Para cada átomo de **Oxígeno**: **2 pares de electrones No Enlazantes** y **2 pares de electrones Enlazantes**. En total para cada átomo de Oxígeno **8 e-**.

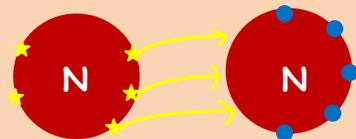
También encontramos casos de **TRES** pares de electrones compartidos. Es el caso de la molécula de gas Nitrógeno,  $N_2$ :

$$Z_N = 7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$$

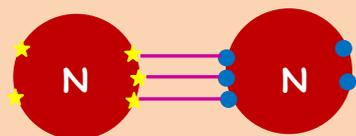
Cada átomo de Nitrógeno tiene en su capa de valencia **5 e-**.



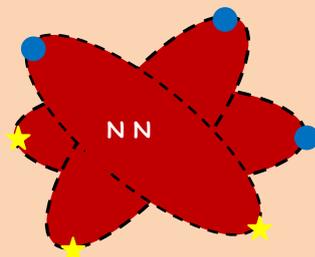
El átomo de Nitrógeno de la derecha ha compartido tres electrones con el átomo de la izquierda. El átomo de la izquierda compartirá tres electrones con el de la derecha:



Triple compartición que podemos resumir en el esquema:



Cada átomo de Nitrógeno comparte con el segundo **3 pares de electrones**. Cada **par compartido** determina un **orbital de enlace** donde orbitarán los electrones compartidos:



En diagrama o estructura de Lewis:



O bien:



Tres pares de electrones enlazantes para cada átomo de Nitrógeno. Para cada átomo 8 e<sup>-</sup>.

Vamos a complicar un poco el **enlace Covalente** con el estudio de la molécula del **Tricloruro de fósforo**, PCl<sub>3</sub>.

**Átomo de Fosforo** → **Grupo 15 o V - A** → **5 e<sup>-</sup>** en su capa de valencia

**Átomo de Cloro** → **Grupo 17 o VII - A** → **7 e<sup>-</sup>** en su capa de valencia

El **Fósforo** y el **Cloro** se encuentran **muy próximos** y a la **derecha de la Tabla Periódica** lo que nos indica que los átomos de estos dos elementos químicos solo se pueden unir **mediante Enlace Covalente**.

En la fórmula de la molécula, PCl<sub>3</sub>, nos indican que **los tres átomos de Cloro se unen a un átomo de Fósforo**. Entre átomos de cloro no existe unión alguna.

Para representar la formación de las particiones electrónicas siempre pondremos el átomo de la molécula menos numeroso rodeado de los más numerosos. Es decir, el átomo de **Fósforo** rodeado de los átomos de **Cloro**.

**Átomo de Fósforo:**

El átomo de fósforo tomará **tres electrones** para conseguir su **Octeto**. La reacción de ionización es:



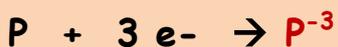
## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

El átomo de Cloro tiene 7 e<sup>-</sup> en su última capa y **tenderá a tomar 1 e<sup>-</sup> para conseguir su OCTETE**. La reacción de ionización es:



Si unimos las dos reacciones de ionización:

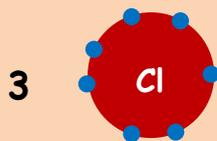


Obtenemos dos **iones de la misma carga eléctrica**. No pueden unirse por **Enlace Iónico**. Tendrán que unirse mediante **enlace Covalente**.

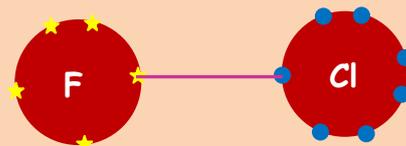
**Átomo de Fósforo:**



**Átomo de Cloro:**



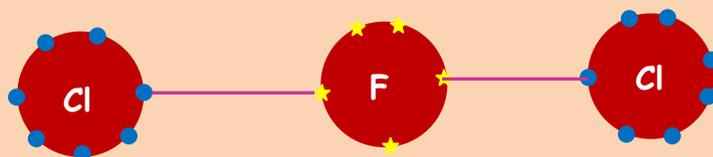
Unimos **un átomo** de Cloro al átomo de Fósforo:



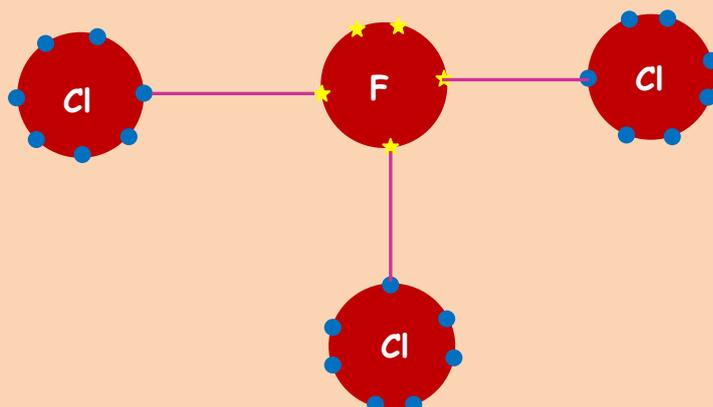
## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Con esta primera compartición el átomo de Cloro tiene sus 8 e<sup>-</sup>. El átomo de Fósforo tiene solo 6 e<sup>-</sup> y quiere 8. Añadimos un nuevo átomo de Cloro:

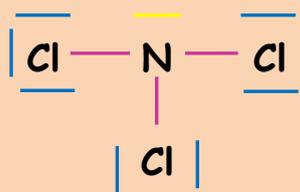


Con la nueva compartición el átomo de Fósforo tiene 7 e<sup>-</sup> y el nuevo átomo de Cloro tiene sus 8 e<sup>-</sup>. Uniremos otro átomo de Cloro:



Con la tercera compartición el átomo de Fósforo consigue sus 8 e<sup>-</sup> y el nuevo Cloro también tiene sus 8 e<sup>-</sup>.

En diagrama de Lewis:



### Ejercicio resuelto

Determinar el tipo de Enlace y fórmula en el Cloruro de Hidrógeno, HCl.

Datos:

$$Z_{\text{Cl}} = 17 ; Z_{\text{H}} = 1$$

### Resolución

Átomo de cloro:



El átomo de Cloro tenderá a aceptar 1 e- para completar su Octeto:

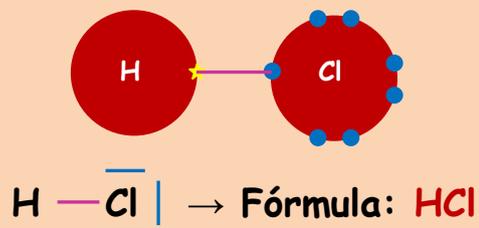


Átomo de hidrógeno:



Tenemos que explicar que el **Hidrógeno** se encuentra en la Naturaleza o en el laboratorio unido a átomos de **metales Alcalinos** formando los compuestos llamados **Hidruros** pero también se encuentra unido a átomos de **Halógenos** formando los **Hidróxicos**. **CUANDO EL HIDRÓGENO SE UNE A LOS HALÓGENOS LO HACE MEDIANTE ENLACE COVALENTE (Memorizarlo).**

Ya está todo dicho: existirá una compartición electrónica entre los átomos de Hidrógeno y de Cloro:



### Ejemplo resuelto

Explicar tipo de enlace y fórmula del hidruro de sodio, **NaH**.

DATOS:  $Z_{\text{Na}} = 11$  ;  $Z_{\text{H}} = 1$

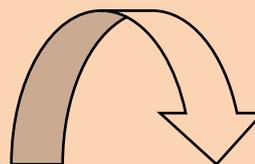
### Resolución

Recordar el comportamiento **dual del Hidrógeno**. Cuando se une a un elemento de la **izquierda del S.P.** (metales) se comporta como si fuera un no metal, es decir, puede captar 1  $e^-$ .

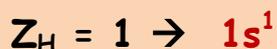
**Átomo de sodio:**



Un electrón en la última capa, lo cederá y se quedará con los 8  $e^-$  de la penúltima capa:



Átomo de hidrógeno:



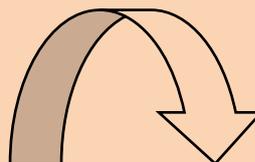
Un e<sup>-</sup> en la última y única capa, **tenderá a tomar otro electrón** lo que sumarán **dos**, tomando la estructura estable del gas noble Helio:



Unimos las dos reacciones de ionización:



**Iones de carga eléctrica de signo opuesto** se produce la unión electrostática y por lo tanto se unen los átomos mediante Enlace Iónico. El balance electrónico está ajustado. La reacción Iónica Global es:



### 3.1.- Propiedades de los Compuestos Covalentes.

Propiedades de los compuestos covalentes y Animación sobre el Enlace Covalente

<http://cdpdp.blogspot.com/2008/05/propiedades-de-los-compuestos.html>

Propiedades de los compuestos covalentes

<http://quimica.laguia2000.com/enlaces-quimicos/propiedades-de-los-compuestos-covalentes>

Propiedades de los compuestos covalentes. Animación

<http://sites.google.com/site/279enlaces/enlaces-covalentes/4-3-cuadro-enlaces>

Los compuestos químicos en cuya estructura existe **Enlace Covalente** se caracterizan por:

- a) Forman **auténticas MOLÉCULAS**. Esto quiere decir que nos encontramos con entidades químicas como el  $\text{CO}_2$  que están constituidas por **1 átomo de Carbono** y **dos átomos de Oxígeno**.
- b) Sus **puntos de fusión** y de **ebullición** son **inferiores** a los **puntos de fusión** y **ebullición** de los **compuestos iónicos** lo que induce a pensar que el **Enlace Iónico** tiene **mayor fortaleza** (es más difícil de romper) que el **Enlace Covalente**.
- c) Son **Solubles** sólo en disolventes covalentes (Tetracloruro de carbono, Tolueno).
- d) Son **totalmente insolubles** en **agua** (para compuestos covalentes puros).

- e) **No conducen la corriente eléctrica** (solo para compuestos covalentes puros).

#### 4.- Determinación del tipo de enlace en los Compuestos Químicos

- a) Si el átomo tiene en su última capa de la **Corteza Electrónica** de **1 a 3** electrones **TENDERÁ A CEDER ELECTRONES**.
- b) Si el átomo tiene en su última capa de la **Corteza Electrónica** de **5 a 7** electrones **TENDERÁ A CAPTAR ELECTRONES**.
- c) Los **Gases Nobles**, grupo VIII - A (18) del **S.P.** **no ceden ni captan** electrones. La razón consiste en que todos ellos tienen ya los **OCHO** electrones, menos el **Helio** que tiene **DOS** pero que también proporciona estabilidad a los átomos.
- d) En el caso del grupo **IV - A** (14) [ C, Si, Ge, Sn y Pb], encontramos diferencias entre los elementos del grupo. El **Carbono** siempre forma **ENLACE COVALENTE**. Al bajar en el grupo aumenta el **carácter metálico** de los elementos químicos y aparecen los **enlaces Iónicos**.

#### Más conclusiones:

- a) Si los átomos que se unen son **METAL + NO METAL** [(Elemento de la izquierda del **S.P** (cede fácilmente electrones) + Elemento de la derecha del **S.P** (capta fácilmente electrones)] se formará un enlace **IÓNICO**.  
Dicho de otra forma: Elemento **extremo izquierda S.P** + Elemento **extremo derecha S.P** se obtendría un enlace **Iónico**.

b) Cuando los elementos que se unen pertenecen a la **derecha del S.P** (captan electrones) se forma un enlace **Covalente**.

c) Si los elementos que se unen están juntos en la **izquierda del S.P.** se formará un enlace **Metálico**.

### Ejercicio resuelto

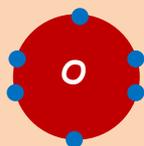
Determinar enlaces y estructura de la molécula de Agua,  $H_2O$ .

### Resolución

Recordemos el comportamiento **dual** (puede pertenecer al Grupo I - A o VII - A) del Hidrógeno. Cuando se une a un átomo de un elemento químico de la derecha del S.P. forma **Enlace Covalente**. Este es el caso de nuestra molécula.

### Átomo de Oxígeno:

Grupo 16 o VI - A  $\rightarrow$  **6 e-** en la capa de valencia



### Átomo de Hidrógeno:

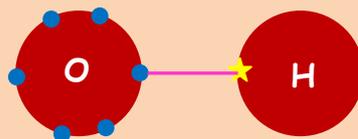
En este caso Grupo 17 o VII - A

$$Z_H = 1 \rightarrow 1s^1$$

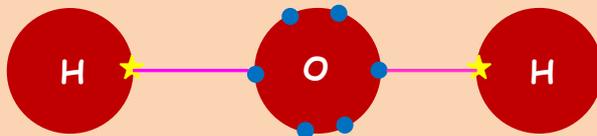


### Determinación del enlace:

El átomo menos numeroso se rodea de los más numerosos.



Con esta primera compartición el átomo de Hidrógeno consigue **sus dos electrones** y el átomo de Oxígeno consigue **7 e-** por lo que será necesaria una segunda compartición con otro átomo de Hidrógeno para que el átomo de Oxígeno consiga su octeto:



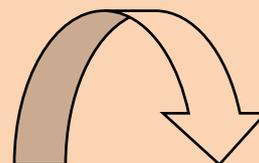
Estructura de Lewis:



### Ejercicio resuelto

Determinar enlaces y estructura de la molécula de Amoniaco,  $\text{NH}_3$

### Resolución

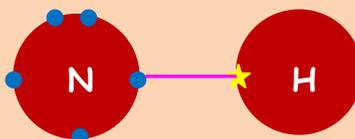


## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

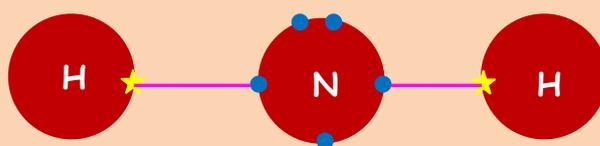
AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

La molécula de **Amoniaco** consta, según su fórmula, de **1 átomo de Nitrógeno** y **3 átomos de Hidrógeno**. En este caso el Hidrógeno se comporta como perteneciente al grupo **VII - A** del **S.P.** (**1 e-** en su capa de valencia) por lo que con los átomos del **Nitrógeno** perteneciente al **Grupo V - A** (próximos y a la derecha en el S.P.) se formaran **Enlaces covalentes** hasta conseguir que los átomos de **Hidrógeno** tengan sus **dos electrones** cada uno y el átomo de **Nitrógeno** consiga sus **8 e-**.

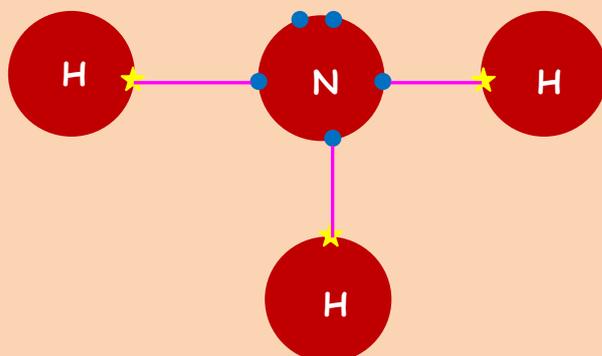
**Nitrógeno** → **Grupo V - A** → **5 e-** en su capa de Valencia



Con esta **1ª compartición** el átomo de Hidrógeno tiene sus **dos electrones** y el átomo de **Nitrógeno** consigue **6 e-**. Metamos un átomo de Hidrógeno a la estructura para constituir la **2ª compartición**:

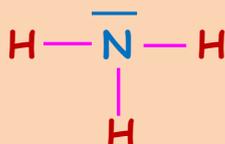


En la **2ª compartición** el átomo de Hidrógeno entrante consigue sus **2e-**. El átomo de Nitrógeno consigue **7 e-**. Necesitamos una **3ª compartición**.



Con la 3ª compartición todos los átomos del compuesto arreglados.

En estructura de Lewis:



### Ejercicio resuelto

Determinar enlaces y estructura de la molécula de Metano,  $\text{CH}_4$

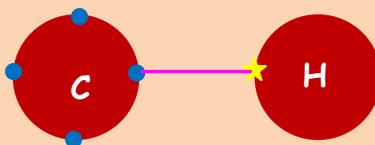
### Resolución

**Carbono** → Grupo IV - A → 4 e- en capa de valencia

**Hidrógeno** → Grupo VII - A pero 1 solo e- en su capa de Val

**Carbono e Hidrógeno** juntos y a la derecha en el S.P.. Entre átomos de **Carbono e Hidrógeno** se formarán **enlaces Covalentes**.

Vallamos obteniendo la estructura de la molécula de Metano:

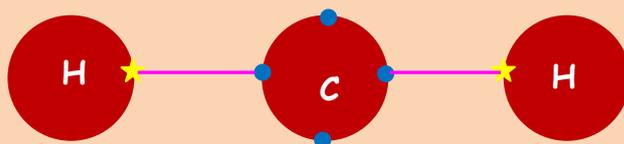


En la 1ª compartición:

Átomo de Hidrógeno  $\rightarrow$  2 e<sup>-</sup>  $\rightarrow$  Arreglado

Átomo de Carbono  $\rightarrow$  5 e<sup>-</sup>  $\rightarrow$  No está arreglado

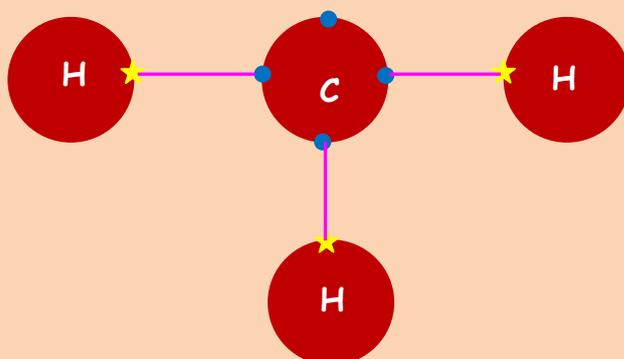
2ª Compartición, 1 átomo más de Hidrógeno:



Nuevo átomo de Hidrógeno  $\rightarrow$  2 e<sup>-</sup>  $\rightarrow$  Arreglado

Átomo de Carbono  $\rightarrow$  6 e<sup>-</sup>  $\rightarrow$  No está arreglado

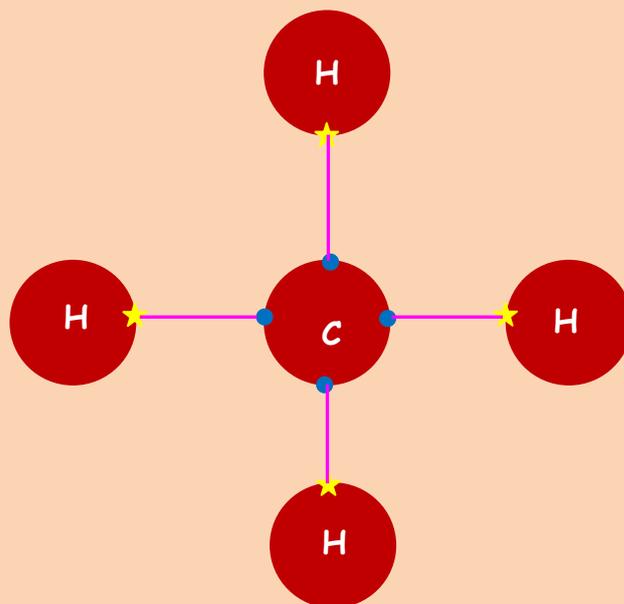
3ª Compartición, 1 átomo más de Hidrógeno:



Nuevo átomo de Hidrógeno  $\rightarrow 2 e^- \rightarrow$  Arreglado

Átomo de carbono  $\rightarrow 7 e^- \rightarrow$  No arreglado

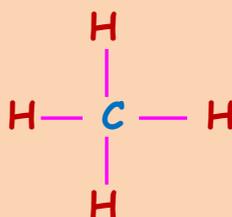
4ª Compartición, 1 átomo más de Hidrógeno:



Nuevo átomo de Hidrógeno  $\rightarrow 2 e^- \rightarrow$  Arreglado

Átomo de Carbono  $\rightarrow 8 e^- \rightarrow$  Arreglado

En estructura de Lewis:



### Ejercicio resuelto

Clasifica las siguientes sustancias en moleculares o cristalinas: cloruro de sodio, dióxido de carbono y fluoruro de litio.

### Resolución

### Recordemos:

- a) Los compuestos iónicos forman redes cristalinas a temperatura ambiente
- b) Los compuestos covalentes son verdaderas moléculas a temperatura ambiente

En función de lo dicho:

Cloruro de sodio,  $\text{NaCl}$  → Cloro No metal + Sodio Metal → Enlace Iónico → Forma red cristalina

Dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$  → Oxígeno No Metal + Carbono No Metal → Enlace Covalente → Estructura Molecular

Fluoruro de litio,  $\text{LiF}$  → Fluor No Metal + Litio Metal → Enlace Iónico → Estructura Cristalina

### Ejercicio resuelto

¿Cuál es la idea que explica la unión de átomos mediante enlace covalente?

### Resolución

Según la teoría de Lewis: El Enlace Covalente explica la unión entre átomos de elementos químicos No Metálicos mediante la Compartición Electrónica.

### Ejercicio resuelto

La unión de un no metal con el hidrógeno da lugar a un enlace: a) Iónico. b) Covalente. c) Metálico. d) Ninguno de los anteriores.

## Resolución

### Cuestión correcta b)

#### Ejercicio resuelto

¿Qué es la regla del octeto? ¿Se cumple siempre? Pon algún ejemplo.

## Resolución

**Regla del Octeto:** Todos los átomos de los elementos químicos, para conseguir su estabilidad, tienden a tener en la capa de valencia de su Corteza Electrónica 8 e-.

El gas **Hidrógeno**,  $H_2$ , y el gas **Helio**,  $He$ , consiguen su estabilidad con solo **DOS electrones**.

#### Ejercicio resuelto

De las siguientes sustancias:  $BaBr_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$  y  $NH_3$ , ¿cuál se forma mediante enlace iónico?

## Resolución

En función de la **Energía de Ionización** y de la **Electronegatividad** podemos establecer que la unión entre dos átomos de elementos químicos muy separados en el S.P. se produce mediante **Enlace Iónico**.

Dos elementos juntos y en la derecha del S.P. se unen mediante **Enlace covalente**.

En base a ello concluimos que:

### **BaBr<sub>2</sub>**

**Ba** → Grupo 2 o **II - A** → **Metal**

**Br** → Grupo 17 o **VII - A** → **No Metal**

**Muy separados** → **Enlace Iónico**

**Metal + No Metal** → **Enlace Iónico**

### **N<sub>2</sub>** → **Dos átomos de Nitrógeno**

**1º Átomo** → Grupo 15 o **V - A** → **No Metal**

**2º Átomo** → Grupo 15 o **V - A** → **No Metal**

**Átomos coincidentes en el S.P.** → **Enlace Covalente**

**No Metal + No Metal** → **Enlace Covalente**

### **CO<sub>2</sub>**

**Carbono** → Grupo 14 o **IV - A** → **No Metal**

**Oxígeno** → Grupo 16 o **VI - A** → **No Metal**

**Muy juntos** → **Enlace Covalente**

**No Metal + No Metal** → **Enlace Covalente**

### **NH<sub>3</sub>**

**Nitrógeno** → Grupo 15 o **V - A** → **No Metal**

**Hidrógeno** → Al unirse a un No metal actúa como un No Metal → También se puede colocar en el S.P. en el Grupo 17 o **VII - A**

**Muy juntos** → **Enlace Covalente**

**No Metal + No Metal** → **Enlace Covalente**

### Ejercicio resuelto

Señala la afirmación correcta: a) Todos los compuestos iónicos son sólidos. b) La unión de un metal con un no metal se produce por enlace covalente. c) Los compuestos iónicos no se disuelven en agua.

### Resolución

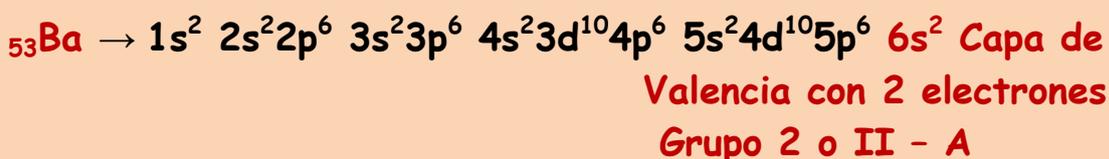
#### Cuestión correcta a)

### Ejercicio resuelto

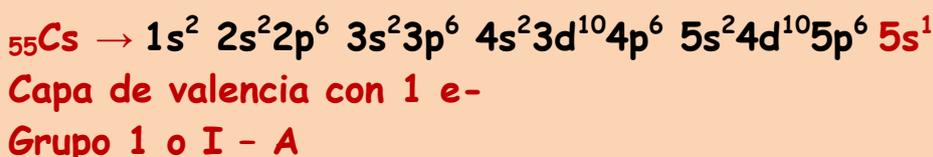
Predice la carga del ión más establece los siguientes átomos:  $_{56}\text{Ba}$ ,  $_{55}\text{Cs}$ ,  $_{13}\text{Al}$ ,  $_{34}\text{Se}$ ,  $_{17}\text{Cl}$ .

### Resolución

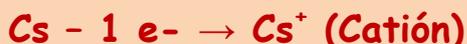
Podremos responder a la cuestión estableciendo la configuración electrónica de los átomos.



El átomo de Bario tenderá a ceder los dos electrones de la capa de valencia obteniéndose un ión con exceso de carga positiva:

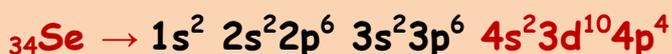


El Cesio cede un electrón obteniéndose mediante la reacción de ionización un catión:

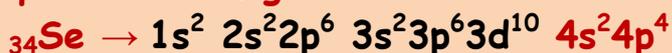


Capa de Valencia con 3 electrones

El Aluminio tiende a ceder los 3 e<sup>-</sup> y obtener un catión mediante la reacción de Ionización:



Si llevamos el orbital 3d<sup>10</sup> a su nivel correspondiente nos queda la configuración electrónica:



Capa de Valencia con 6 electrones

El átomo de Selenio tomará dos electrones para obtener su configuración de gas noble (8 e<sup>-</sup>) obteniéndose un anión:



Capa de Valencia con 7 electrones

El átomo de Cloro tenderá a aceptar 1 e<sup>-</sup> para conseguir su Octeto obteniéndose un anión:



### Ejercicio resuelto

Un sólido de punto de fusión elevado, duro, soluble en agua, conduce la electricidad cuando está disuelto. Podemos decir que sus átomos están unidos mediante enlace: a) Covalente. b) Metálico. c) Iónico. d) Ninguno de los anteriores.

## Resolución

### Cuestión correcta c)

#### Ejercicio resuelto

Indica el número de electrones que tendrá cada elemento en su última capa y cuál es dicha capa, en función de su situación en la tabla periódica: O ; Li ; Ni ; I ; Fr ; Mg y Xe.

## Resolución

**O → Grupo 16 o VI - A → Capa de Valencia con 6 e-.**

Si establecemos la configuración electrónica mediante el diagrama de Mooler sabremos cuál es la capa de valencia:

**O →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$  Capa de valencia**

**Li → Grupo 1 o I - A → Capa de Valencia con 1 e-**

**Configuración electrónica:  $1s^2 2s^1$  Capa de valencia**

**Ni → Grupo 10 o II - B →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$**

Se trata de un elemento de Transición

La capa de valencia también la podemos poner:

**$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$**

**I → Grupo 17 o VII - A → Capa de Valencia con 7 electrones**

**C. Electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$**

Si llevamos los orbitales  $3d^{10}$  y  $4d^{10}$  a sus niveles correspondientes nos queda:

**C. Electrónica:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4d^{10} 4p^6 5s^2 5p^5$**

**Capa de valencia con 7 electrones**

Fr → Grupo 1 o I - A → Capa de valencia con 1 electrón

C. Electrónica: →

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^1$

$7s^1$  Capa de Valencia

Mg → Grupo 2 o II - A → 2 electrones en Capa de Valencia

Configuración Electrónica →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Capa de Valencia  $3s^2$

F → Grupo 17 o VII - A → 7 electrones en capa de valencia

Configuración Electrónica →  $1s^2 2s^2 2p^5$

Capa de Valencia  $2s^2 2p^5$

Xe → Grupo 18 o VIII - A → 8 electrones en Capa de valen.

Configuración Electrónica →  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

Si llevamos el orbital  $3d^{10}$  a su nivel correspondiente nos queda:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

Capa de Valencia  $4s^2 4p^6$

### Ejercicio resuelto

Indica en cuáles de las siguientes sustancias se encuentran los átomos en forma de iones: bromuro de potasio, óxido de bario, cloro, monóxido de nitrógeno.

### Resolución

En los compuestos **Iónicos**

Bromuro de potasio,  $KBr$  → Potasio y Bromo muy alejados en el S.P. → Enlace Iónico →  $K^+ + Br^-$

Óxido de Bario,  $\text{BaO} \rightarrow$  Elementos muy separados en el S.P.

$\rightarrow$  Enlace Iónico  $\rightarrow \text{Ba}^{+2} + \text{O}^-$

Gas Cloro,  $\text{Cl}_2 \rightarrow$  Átomo coincidentes y en la derecha del S.P.

$\rightarrow$  Enlace Covalente

Monóxido de Nitrógeno,  $\text{NO} \rightarrow$  Juntos y a la derecha del S.P.

$\rightarrow$  Enlace Covalente

### Ejercicio Resuelto

Dibuja los diagramas de Lewis de las siguientes sustancias:

$\text{H}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$

### Resolución

$x = x =$  Electrones

$\text{H} \rightarrow$  Grupo 1 o I - A  $\rightarrow$  1 e- en Capa de Valencia

$\text{H}_2 \rightarrow \text{Hx}-\text{xH} \rightarrow \text{H}-\text{H}$

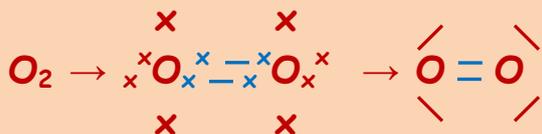
$\text{Cl} \rightarrow$  Grupo 17 o VII - A  $\rightarrow$  7 e- en Capa de Valencia

$\text{HCl} \rightarrow \text{Hx}-\overset{\text{xx}}{\text{xCl}}_{\text{x}} \rightarrow \text{H}-\overset{\text{xx}}{\text{Cl}}$

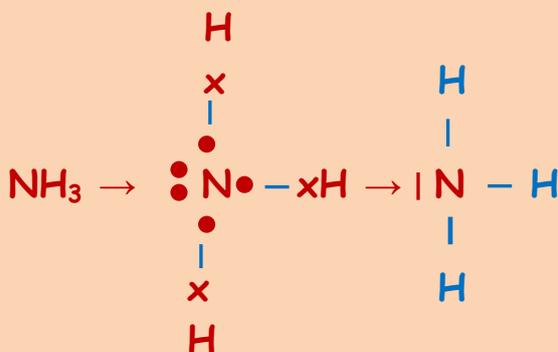
Carbono  $\rightarrow$  Grupo 14 o IV - A  $\rightarrow$  4 e- en Capa de Valencia

$\text{CH}_4 \rightarrow \text{Hx}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\overset{\text{x}}{\underset{\text{x}}{\text{C}}}}}}-\text{xH} \rightarrow \text{H}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{H}$

Oxígeno → Grupo 16 o VI - A → 6 e- en Capa de Valencia



Nitrógeno → Grupo 5 o V - A → 5 e- en Capa de Valencia

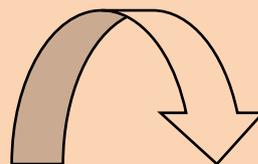


### Ejercicio resuelto

¿Qué propiedad de las siguientes no corresponde a las sustancias con enlace covalente?: a) Funden a baja temperatura. b) Conducen muy bien la electricidad. c) No se disuelven en agua. d) Pueden ser gases.

### Resolución

Las cuestiones b)



### Ejercicio resuelto

Una de las siguientes afirmaciones, relativas a los enlaces químicos, no es cierta: a) El enlace iónico se forma por la unión de un metal y un no metal. b) Los elementos no metálicos se unen entre sí mediante enlaces covalentes. c) El hidrógeno molecular ( $H_2$ ) es menos estable que los átomos de hidrógeno separados. d) Los enlaces se forman como consecuencia de fuerzas de atracción entre átomos o iones.

### Resolución

Cuestiones correctas c)

### Ejercicio resuelto

Clasifica los siguientes compuestos como iónicos o covalentes: dióxido de azufre, tricloruro de nitrógeno, óxido de litio, cloruro de magnesio.

### Resolución

Dióxido de azufre,  $SO_2$

S → Grupo 16 o VI - A

O → Grupo 16 o VI - A

Muy próximos y a la derecha del S.P. → E. Covalente

Tricloruro de nitrógeno,  $NCl_3$

Cl → Grupo 17 o VII - A

N → Grupo 15 o V - A

Muy próximos y a la derecha del S.P. → E. Covalente

### Óxido de litio, $\text{Li}_2\text{O}$

O → Grupo 16 o VI - A

Li → Grupo 1 o I - A

Muy separados en el S.P. → E. Iónico

### Cloruro de magnesio, $\text{MgCl}_2$

Mg → Grupo 2 o II - A

Cl → Grupo 17 o VII - A

Muy separados en el S.P. → E. Iónico

### Ejercicio resuelto

¿Cuál de las siguientes sustancias se disolverá mejor en agua?: a)  $\text{Cl}_2$  b)  $\text{CCl}_4$  c)  $\text{NaCl}$

### Resolución

Son solubles en agua los compuestos iónicos

### Gas Cloro, $\text{Cl}_2$

Cl → Grupo 17 o VII - A

Cl → Grupo 17 o VII - A

Elementos químicos coincidentes en la derecha del S.P. →  
→ E. Covalente → No soluble en agua

### Tetracloruro de carbono, $\text{CCl}_4$

C → Grupo 14 o IV - A

Cl → Grupo 17 o VII - A

Juntos y a la derecha del S.P. → E. Covalente →  
→ No soluble en agua

## Cloruro de sodio, NaCl

Na → Grupo 1 o I - A

Cl → Grupo 17 o VII - A

Muy separados en el S.P. → E. Iónico → Soluble en agua

## Ejercicio resuelto

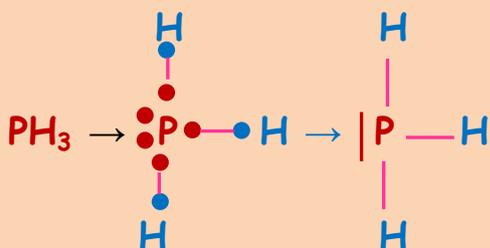
Representa mediante notación de Lewis las siguientes moléculas: PH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, Br<sub>2</sub>, HCl y H<sub>2</sub>S.

## Resolución

PH<sub>3</sub>

P → Grupo 15 o V - A → No Metal → 5 e- C. Valencia

H → Cuando se une a un elemento No Metálico forma E. Covalente. 1 e- en C. de Valencia



Br<sub>2</sub>

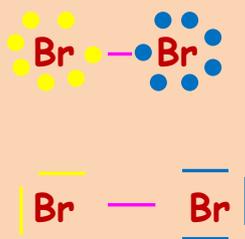
1° átomo de Bromo:

Br → Grupo 17 o VII - A → 7 e- C. Valencia

2° Átomo de Bromo

Br → Grupo 17 o VII - A → 7 e- en C. Valencia

Se trata de dos átomos de un mismo elemento químico. Están juntos y a la derecha del S.P. Su unión es mediante Enlace Covalente:



### HCl

H → Grupo 1 o I - A. 1 e- en la C. de Valencia. No metal

Cl → Grupo 17 o VII - A . 1 e- en C. de Valencia. No metal

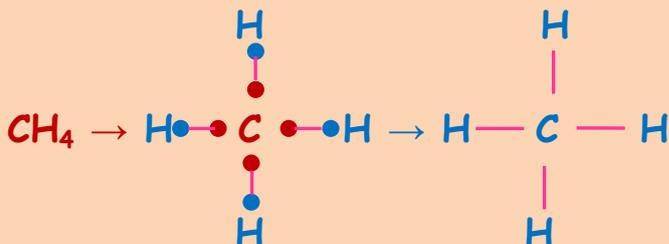
La unión se produce mediante compartición electrónica, Enlace Covalente:



### CH<sub>4</sub>

C → Grupo 14 o IV - A → 4 electrones en C. de Valencia

H → Grupo 1 o I - A → 1 electrón en C. de Valencia. Cuando se une a un elemento NO metálico forma enlace Covalente



## H<sub>2</sub>S

H → Grupo 1 o I - A. 1 e- C. Valencia → No Metal

S → Grupo 16 o VI - A. 6 e- C. Valencia. No Metal

Enlace Covalente:



### Ejercicio resuelto

La configuración electrónica de un elemento es  $1s^2$

$2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

a) ¿A qué periodo y grupo pertenece?

b) ¿Qué tipo de enlace dará con otro elemento de configuración  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ ?

c) ¿Qué fórmula tendrá el compuesto resultante?

d) ¿Qué propiedades puedes anticipar que presentará dicho compuesto?

### Resolución

a)

**Configuración Electrónica:**

**A:**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$  → Grupo 2 o II - A.  
Periodo  $n = 5$ . 2 e- en C. Valencia. Elemento Metálico

b)

**Configuración Electrónica:**

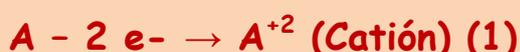
**B:**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  → Grupo 17 o VII - A. Periodo  $n = 3$

**7 e- en C. Valencia. Elemento No Metálico**

Se trata de la unión de dos átomos de elementos químicos de marcada diferencia de **Potencial de Ionización**. Se encuentran muy separados en el S.P. y se unirán mediante **Enlace Iónico**

c)

El Primer átomo cederá fácilmente los 2 e- de su capa de valencia mediante la reacción de Ionización:



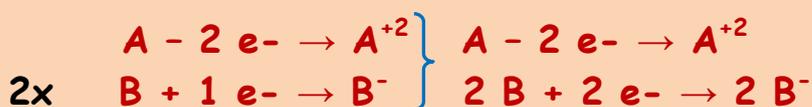
El átomo del elemento B captará 1 e- para conseguir su Octeto:



Si unimos las dos reacciones de ionización:



Ajustamos el balance electrónico:



La proporción en la que se unen los átomos de los elementos A y B es:

1 átomo de A / 2 átomos de B → Fórmula:  $AB_2$

d)

Como compuesto Iónico presenta las siguientes propiedades:

- 1.- Forman Cristales Moleculares
- 2.- Tienen elevados puntos de fusión y ebullición
- 3.- Conducen la corriente eléctrica en estado fundido y disuelto
- 4.- Son muy solubles en Agua
- 5.- Tienen elevada Dureza

### Ejercicio resuelto

Cuando se unen el flúor y el sodio dan lugar a una estructura:

- a) Red covalente. b) Red iónica. c) Molécula. d) Átomos aislados.

### Resolución

Cuestión correcta la b)

### Ejercicio resuelto

Realiza un diagrama de puntos o de Lewis de las siguientes moléculas indicando el tipo de enlace: a) Dinitrógeno

b) Dióxido de carbono c) Agua.

### Resolución

a)

Dinitrógeno,  $N_2$

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Se unen dos átomos del mismo elemento, Nitrógeno.

1º Átomo

N → Grupo 15 o V - A. 5 e- en C. de Valencia. No Metal

2º Átomo

N → Grupo 15 o V - A. 5 e- en C. de Valencia. No Metal

Se unen dos átomos de un mismo elemento. El Nitrógeno es un No Metal y la unión entre dos átomos No Metálicos es mediante enlace Covalente:



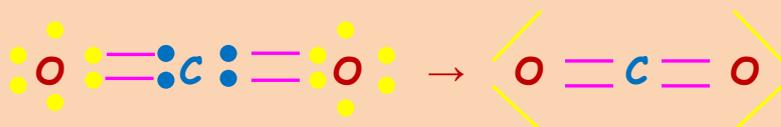
b)

Dióxido de Carbono, CO<sub>2</sub>

C → Grupo 14 o IV - A. 4 e- en C. Valencia. Elemento No Metálico

O → Grupo 16 o VI - A. 6 e- en C. Valencia. Elemento No Metálico

La unión entre átomos de elementos No Metálicos se realiza mediante Enlace Covalente:



c)

Agua, H<sub>2</sub>O

H → Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. No Metal

O → Grupo 16 o VI - A. 6 e- en capa de Valencia. No Metal

La unión entre dos elementos químicos no metálicos es siempre mediante Enlace Covalente.



### Ejercicio resuelto

Explique, en función del tipo de enlace que presentan, las siguientes afirmaciones: a) El cloruro de sodio es soluble en agua. b) El metano tiene bajo punto de fusión.

### Resolución

a)

Cloruro sódico, NaCl

Na → Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Metal

Cl → Grupo 17 o VII - A . 7 e- en C. de Valencia. No Metal

La unión entre un átomo de un elemento **metálico** con un átomo de un elemento químico **No Metálico** es siempre mediante **Enlace Iónico**.

Al ser el Cloruro sódico un compuesto iónico es **totalmente soluble en agua**.

b)

**Metano, CH<sub>4</sub>**

**H → Elemento No Metálico**

**C → Grupo 14 o IV - A . 4 e- en lam C. de Valencia.  
Elemento No Metálico**

La unión entre átomos de elementos No Metálicos es siempre mediante **Enlace Covalente**.

El Metano es un compuesto Covalente y por lo tanto presenta un punto de **fusión bajo** debido a la **poca fortaleza** del Enlace Covalente.

**Ejercicio resuelto**

El flúor de combina con el aluminio, el calcio y el rubidio, escribe las fórmulas de los tres fluoruros formados.

**Resolución**

**F → Grupo 17 o VII - A . 7 e- en C. de Valencia. No Metal**

El átomo de Flúor tomará un electrón para conseguir su Octeto mediante la reacción de ionización:



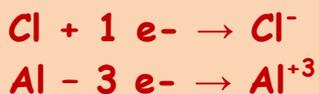
**Al → Grupo III - A . 3 e- en capa de valencia. Elemento Metálico.**

El átomo de Aluminio tenderá a perder los 3 e- de la capa de

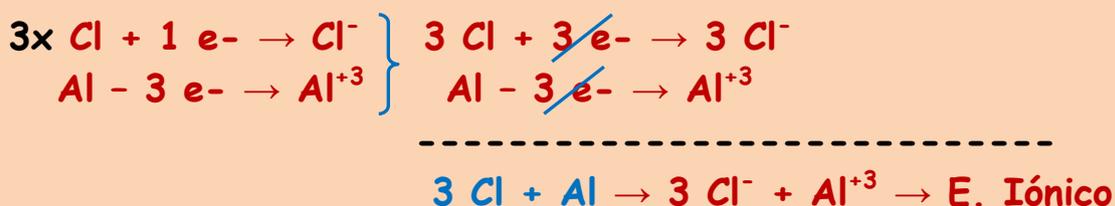
Valencia mediante la reacción de ionización:



Si unimos las reacciones (1) y (2):



Ajustamos los electrones:



Los átomos de Cloro y Aluminio se unen en la proporción:

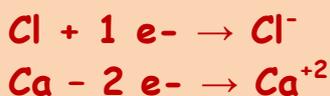
3 átomos Cloro / 1 átomo Aluminio → Fórmula:  $\text{AlCl}_3$   
Cloruro de Aluminio o Tricloruro de aluminio

$\text{Ca} \rightarrow$  Grupo 2 o II - A . 2  $e^-$  en C. de Valencia. Metal

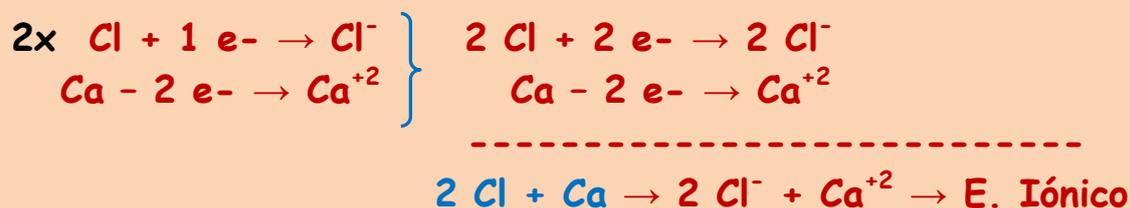
El átomo de Calcio cederá los 2  $e^-$  de la capa de valencia mediante la reacción de ionización:



Si unimos las reacciones (1) y (3):



Ajustamos los electrones:



Los átomos de Cloro y Calcio se unen en la proporción:

2 átomos Cl / 1 átomo Calcio  $\rightarrow$  Fórmula:  $\text{CaCl}_2$

Cloruro de Calcio o Dicloruro de Calcio

Rb  $\rightarrow$  Grupo 1 o I - A . 1  $e^-$  en C. de Valencia. Metal

El átomo de Rubidio

Cederá el electrón de la capa de valencia quedándose con los 8  $e^-$  de la penúltima capa y consiguiendo por tanto su **octeto**.



Si unimos las reacciones (1) y (4):



Los átomos de Cloro se unen mediante enlace Iónico con los átomos de Rubidio en la proporción:

1 átomo de Cl / 1 átomo de Rb  $\rightarrow$  Fórmula:  $\text{RbCl}$

Cloruro de Rubidio o Monocloruro de Rubidio

### Ejercicio resuelto

Clasifica las siguientes sustancias según el tipo de enlace que presentan: KBr, , Cl<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O, MgS y CaF<sub>2</sub> .

### Resolución

#### KBr

K → Grupo 1 o I - A- . 1 e- en la C. de Valencia. Metal

Br → Grupo 17 o VII - A . 7 e- e3n C. de Valencia. No Metal

La unión entre un elemento **Metálico** con otro **No Metálico** implica **Enlace Iónico**. Luego KBr es **compuesto Iónico**

#### Cl<sub>2</sub> → Gas Cloro

Se unen dos átomos de un mismo elemento químico y además **NO Metálicos** lo que implica enlace **Covalente**. Luego Cl<sub>2</sub> es un **compuesto Covalente**.

#### CH<sub>4</sub>

C → grupo 14 o IV - A. No Metal

H → No Metal

La unión entre átomos de elementos **No Metálicos** se produce mediante enlace **Covalente**. Luego el **Metano**, CH<sub>4</sub>, es un **compuesto Covalente**.

#### H<sub>2</sub>O

H → No Metal

O → Grupo 16 o VI - A. No Metálico

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

La unión será mediante enlace covalente. Luego el agua,  $H_2O$ , es un **compuesto Covalente**.

### MgS

Mg → Grupo 2 o II - A. Metálico

S → Grupo 16 o VI - A. No Metálico

La unión se produce mediante Enlace Iónico. Luego el Cloruro de Magnesio es un **compuesto Iónico**.

### CaF<sub>2</sub>

Ca → Grupo 2 o II - A. Elemento Metálico

F → Grupo 17 o VII - A. Elemento No Metálico

Unión mediante Enlace Iónico. El Fluoruro de Calcio es un **compuesto Iónico**.

### Ejercicio resuelto

¿Qué parejas de los siguientes elementos formarán enlace iónico: Mg, K, Cl, Ca, S, Br, I.

### Resolución

Mg → Metálico

Cl → No Metálico

**Mg + Cl → Forman Enlace Iónico**

**Mg + S**

Mg → Metálico

S → No Metálico

**Mg + S → Enlace Iónico**



Mg → Metálico

Br → No Metálico

**Mg + Br → E. Iónico**



Mg → Metálico

I → No Metálico

**Mg + I → E. Iónico**

Como podemos observar la unión entre un Metal y un No Metal se produce mediante E. Iónico. Basándonos en esta afirmación podemos decir que las siguientes parejas también forman **Enlace Iónico**:

**(K + Cl), (K + S), (K + Br), (K + I)**

**(Ca + Cl), (Ca + S), (Ca + Br), (Ca + I)**

### **Ejercicio resuelto**

En función del tipo de enlace explica por qué: a) El NH<sub>3</sub> tiene un punto de ebullición más bajo que el NaCl. b) El CH<sub>4</sub> es insoluble en agua y el KCl es soluble.

### **Resolución**

a)

**El NH<sub>3</sub> es un compuesto Covalente** mientras que el **NaCl es un compuesto Iónico**

b)

El  $\text{CH}_4$  es un compuesto Covalente y el  $\text{KCl}$  es un compuesto Iónico

### Ejercicio resuelto

Deduce la fórmula de los compuestos iónicos formados por: a) K y Cl b) Mg y O c) Mg y F d) Li y O

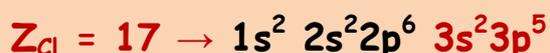
### Resolución

a)

$\text{K} + \text{Cl}$



Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico



Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico

El átomo de Potasio cederá el electrón de la capa de valencia y se quedará con los 8 e- de la penúltima capa por lo que completa su octeto. La reacción de Ionización:



El átomo de Cloro captará el electrón que libera el átomo de potasio completando su octeto. Reacción de Ionización:



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Unimos las reacciones (1) y (2):



Balance electrónico ajustado:



Proporción entre átomos:

1 átomo K / 1 átomo Cl

Fórmula: **KCl**

b)



Grupo 2 o II - A. 2 e<sup>-</sup> en C. de Valencia. Elemento Metálico

El átomo de Magnesio cederá el electrón de su capa de valencia obteniendo su octeto con los 8 e<sup>-</sup> de la penúltima capa de la Corteza Electrónica. Reacción de ionización:

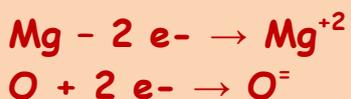


Grupo 16 o VI - A. 6 e<sup>-</sup> en su C. de Valencia. Elemento No Metálico

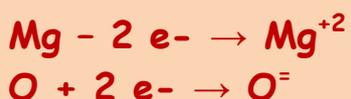
El átomo de Oxígeno captará los dos electrones que cede el átomo de Magnesio para así obtener su octeto. Reacción de ionización:



Unimos las reacciones (3) y (4):



Balance electrónico ajustado:



-----



Proporción entre átomos de Magnesio y átomos de Oxígeno:

1 átomo Mg / 1 átomo O

Fórmula: **MgO**

c)

Li + O



Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

El átomo de Litio cederá el electrón más externo y se quedará con los 2 e<sup>-</sup> de la primera capa que también proporcionan estabilidad al átomo. Reacción de Ionización:

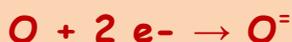


Grupo 16 o VI - A. 6 e<sup>-</sup> en su C. de Valencia. Elemento No Metálico

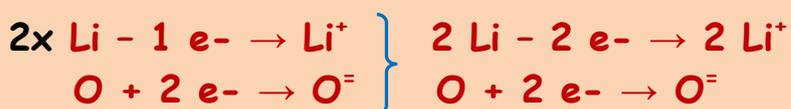
El átomo de Oxígeno captará los dos electrones para así obtener su octeto. Reacción de ionización:



Unimos las reacciones (5) y (6):



Debemos ajustar los electrones para lo que multiplicaremos la primera reacción por 2:



Proporción entre átomos:

2 átomo Li / 1 átomo O

Fórmula:  $\text{Li}_2\text{O}$

### Ejercicio resuelto

Explica qué tipo de enlace se dará entre los siguientes átomos y formula y nombra el compuesto que se obtiene: a) Un átomo de Cl (Z=17) y uno de Na (Z=11). b) Un átomo de F (Z=9) y otro de Mg (Z=12). c) Dos átomos de Cl (Z=17) d) Dos átomos de O (Z=8) Para los compuestos covalentes , haz la estructura de Lewis.

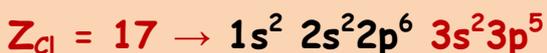
### Resolución

a)

Cl + Na



Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico



Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico

El átomo de Sodio cederá el electrón de la capa de valencia y se quedará con los 8 e- de la penúltima capa por lo que completa su octeto. La reacción de Ionización:



El átomo de Cloro captará el electrón que libera el átomo de potasio completando su octeto. Reacción de Ionización:



Unimos las reacciones (1) y (2):



Balance electrónico ajustado:



Proporción entre átomos:

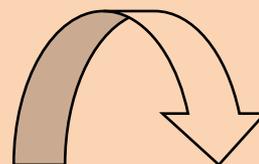
1 átomo Na / 1 átomo Cl

Fórmula: **NaCl**

b)



Grupo 2 o II - A. 2 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

El átomo de Magnesio cederá el electrón de su capa de valencia obteniendo su octeto con los 8 e<sup>-</sup> de la penúltima capa de la Corteza Electrónica. Reacción de ionización:

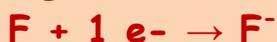


Grupo 16 o VI - A. 6 e<sup>-</sup> en su C. de Valencia. Elemento No Metálico

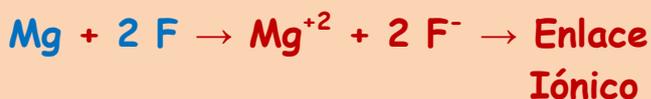
El átomo de Flúor captará un electrón para así obtener su octeto. Reacción de ionización:



Unimos las reacciones (3) y (4):



Tenemos que ajustar el balance electrónico y para ello multiplicaremos la segunda reacción por 2:



Proporción entre átomos de Magnesio y átomos de Flúor:

1 átomo Mg / 2 átomo F

Fórmula:  $\text{MgF}_2$

c)



Los dos átomos son idénticos y por lo tanto también serán idénticas su configuración electrónica como su posición en el S.P.



Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elementos No Metálicos

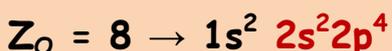
La unión entre dos átomos del mismo elemento químico con carácter No Metálico se realizara mediante **enlace Covalente**. Veamos las comparticiones electrónicas necesarias para la unión:



d)



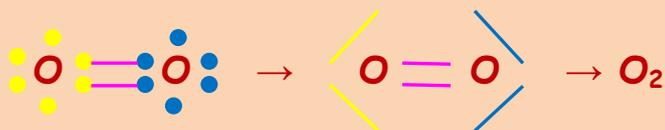
Dos átomos de un mismo elemento químico por lo que presentarán las mismas configuraciones electrónicas y situación en el S.P.



Grupo 16 o VI - O. 6 e- en C. de Valencia. Elementos No Metálicos

La unión entre dos átomos de un mismo elemento y además con carácter No Metálico solo se puede producir **mediante**

**Enlace Covalente.** Veamos las comparticiones electrónicas necesarias para la unión de ambos átomos:



### Ejercicio resuelto

¿Qué tipo de enlace se presenta entre las siguientes parejas de elementos? Indica también su fórmula: a) Mg y Cl b) Ar y Ar c) Cl y Cl d) H y S e) Na y Br f) H y H g) N y N h) O y O

Datos:

$$Z_{\text{Mg}} = 12, \quad Z_{\text{Cl}} = 17, \quad Z_{\text{A}} = 18, \quad Z_{\text{H}} = 1, \quad Z_{\text{Na}} = 11, \\ Z_{\text{Br}} = 35, \quad Z_{\text{N}} = 7, \quad Z_{\text{O}} = 8$$

### Resolución

a) **Mg y Cl**

$$Z_{\text{Mg}} = 12 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$$

**Grupo 2 o II - A. 2 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico**

Tenderá a ceder los 2 e.- de la capa de valencia y quedarse con los 8 e. de la penúltima capa de la Corteza Electrónica consiguiendo de esta forma su octeto. Reacción de Ionización:



$$Z_{\text{Cl}} \rightarrow 17 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$

**Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico**

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

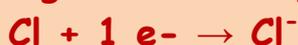
El átomo de Cloro aceptará 1 e<sup>-</sup> para conseguir sus 8 e.

Reacción de Ionización:

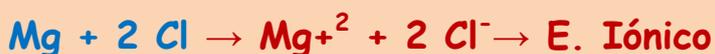
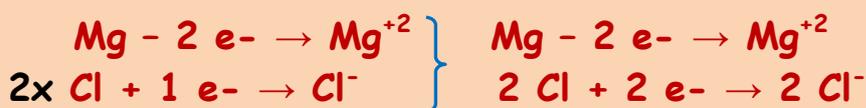


Entre un elemento Metálico y otro No Metálico solo es posible el **Enlace Iónico**.

Unimos las reacciones (1) y (2).



Ajustamos el balance electrónico:

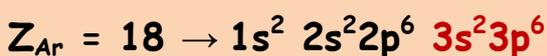


Proporción entre átomos:

1 átomo de Mg / 2 átomos de Cl → Fórmula:  $\text{MgCl}_2$

b) Ar y Ar

Unión de dos átomos de un mismo elemento químico, el Argón.



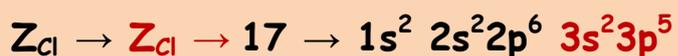
Grupo 18 o VIII - A. 8 e<sup>-</sup> en su capa de valencia. Elemento No Metálico.

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

El átomo de Argón no se une a ningún otro átomo por tener su **octeto completo**. La Unión entre dos **átomos de Argón** es imposible. La Molécula del gas Argón es monoatómica: **Ar**

### c) Cl y Cl



**Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico**

El átomo de Cloro aceptará 1 e- para conseguir sus 8 e.  
Reacción de Ionización:



El otro átomo de Cloro cumple las mismas características que el primero.

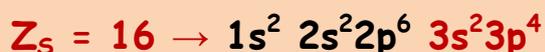
Se trata de la unión entre dos átomos de elementos No Metálicos y la única posibilidad de unión es el Enlace Covalente. Veamos las comparticiones de electrones:



### c) H y S

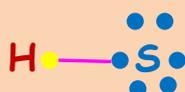


**Grupo 1 o I - A. 1 e- de valencia en la C. de Valencia. En esta combinación el Hidrógeno se comporta como elemento No Metálico**

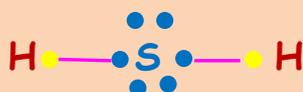


**Grupo 16 o VI - A. 6 e- en la C. De Valencia. Elemento No Metálico**

La unión entre los átomos de Hidrógeno y Azufre por ser los dos elementos No Metálicos se realizará mediante Enlace covalente. Veamos las comparticiones a realizar:



En esta primera compartición el átomo de Hidrógeno consigue sus 2 e- para ser estable. El átomo de Azufre consigue 7 e- El átomo de Azufre necesita otro electrón para lo cual introducimos otro átomo de Hidrógeno y lo compartimos con el átomo de Azufre:



En esta segunda compartición el nuevo átomo de Hidrógeno obtiene sus dos electrones y el átomo de Azufre ha conseguido su octeto:

**e) Na y Br**

$$Z_{\text{Na}} = 11 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

**Grupo 1 o I - A. 1 e- en la C. de Valencia. Elemento Metálico.**

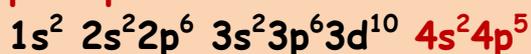
## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

El átomo de Sodio cederá el electrón de la capa de valencia quedándose con 8 e<sup>-</sup> de la penúltima capa. Reacción de Ionización:



Vamos a llevar el orbital 3d<sup>10</sup> a su nivel correspondiente para poder localizar al Bromo en el S.P.:

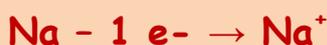


Grupo 17 o VII - A. 7 e<sup>-</sup> en la C. de Valencia. Elemento No Metálico.

El átomo de Bromo tomará un electrón para conseguir su octeto. Reacción de Ionización:



Unamos las reacciones (1) y (2):



Balance electrónico ajustado. Sumamos las dos reacciones:



Proporción en la unión de átomos de Sodio y Bromo:

1 átomo de Na / 1 átomo de Br

Fórmula: **NaBr**

## f) H y H

$$Z_{\text{H}} = 1s^1$$

Para el segundo átomo de Hidrógeno obtenemos las mismas conclusiones que para el primero.

Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Al unirse a otro átomo de Hidrógeno actúan los Hidrógenos como elementos No Metálicos por lo que la unión se realizará mediante Enlace covalente. Veamos la compartición electrónica:



## g) N y N

$$Z_{\text{N}} = 7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$$

Los dos átomos de Nitrógeno tienen iguales características:

Grupo 15 o V - A. 5 e- en C. de Valencia. Elementos No Metálicos

La unión entre los dos átomos de Nitrógeno se realizará mediante Enlace Covalente. Veamos las comparticiones electrónicas:



Con la primera compartición los átomos de Nitrógeno consiguen cada uno de ellos 6 e-. Realicemos una nueva compartición:



## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

Con la segunda compartición cada átomo consigue 7 e<sup>-</sup>. Una nueva compartición hará posible que los dos átomos de Nitrógeno consigan su octeto:

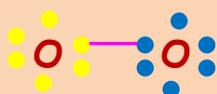


h) O y O

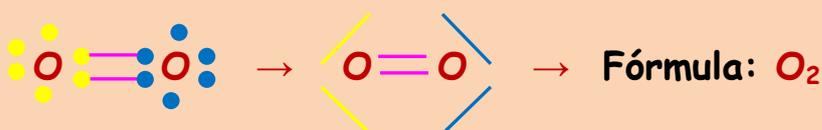


Los dos átomos de Oxígeno tienen las mismas características: Grupo 16 o VI - A. 6 e<sup>-</sup> en C. de Valencia. Elementos No Metálicos.

La unión entre los átomos de Oxígeno solo se puede realizar mediante **Enlace Covalente**. Veamos las comparticiones:



Con la primera compartición cada átomo de Oxígeno obtienen 7 e<sup>-</sup>. Con una nueva compartición conseguirán su octeto:



### Ejercicio resuelto

Predice el tipo de enlace que tendrá lugar entre los siguientes pares de elementos: a) P y O b) Cl y F c) Br y Li d) I y Ba

### Resolución

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiziencia.es](http://www.quimiziencia.es)

Con los datos proporcionados tendremos que dar contestación a las cuestiones en base a la posición de los elementos químicos en el Sistema Periódico.

a)

**P + O**

**P → Grupo 15 o V - A. Elemento No Metálico**

**O → Grupo 16 o VI - A. Elemento No Metálico**

Entre átomos de elementos No Metálicos la unión se producirá mediante **Enlace Covalente**.

b)

**Cl + F**

**Cl → Grupo 17 o VII - A. Elemento No Metálico**

**F → Grupo 17 o VII - A. Elemento no Metálico**

Solo es posible la unión mediante **Enlace Covalente**.

c)

**Br + Li**

**Br → Grupo 17 o VII - A. Elemento No Metálico**

**Li → Grupo 1 o I - A. Elemento Metálico**

**Elemento No Metálico + Elemento Metálico → Enlace Iónico**

d)

**I + Ba**

**I → Grupo 17 o VII - A. Elemento No Metálico**

**Ba → Grupo 2 o II - A. Elemento Metálico**

**No Metal + Metal → Enlace Iónico**

### **Ejercicio resuelto**

Qué enlace se formará si se unen átomos de los siguientes elementos: a) Potasio y Cloro. b) Sodio y Flúor. c) Hidrógeno y Cloro. d) Flúor y Flúor. e) Sodio y Bromo. f) Indica su fórmula. g) Señala cuales forman moléculas y cuales redes cristalinas. h) Indica cuales de los compuestos obtenidos son solubles en agua. j) Indica las No conductoras de la corriente eléctrica. k) Indica las conductoras de la corriente eléctrica en estado disuelto y en estado fundido.

Datos de Números Atómicos: K = 19, Cl = 17, Na = 11, F = 9, H = 1, Br = 35

### **Resolución**

Vamos a trabajar contestando en cada pareja de elementos químicos todas las cuestiones que nos plantea el ejercicio.

a)

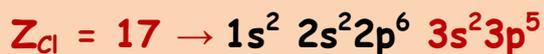
**Potasio y Cloro**

$Z_K = 19 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

**K → Grupo 1 o I - A. 1 e<sup>-</sup> en C. de Valencia. Elemento Metálico**

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

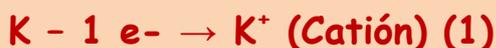


Grupo 17 o VII - A. / e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico

Metal + No Metal  $\rightarrow$  Enlace Iónico

Obtención de Fórmula:

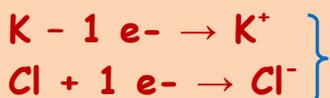
El átomo de Potasio **cede el electrón** de la capa de valencia y se queda con los **8 e-** de la **penúltima capa** obteniendo de esta forma su octeto. Reacción de Ionización:



El átomo de Cloro captará 1 e- para conseguir su octeto. Reacción de Ionización:



Unimos las reacciones de ionización:



Balance electrónico ajustado. Sumamos las dos reacciones:



Proporción en la unión de los átomos:

1 átomo de K / 1 átomo de Cl

Fórmula: **KCl** → **Compuesto Iónico**

Como tal goza de las siguientes propiedades:

- 1.- Forma red Cristalina
- 2.- Es soluble en agua
- 3.- Conduce la electricidad en estado disuelto y fundido

b) **Sodio y Flúor**



Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico



Grupo 17 o VII - A. 7 e- en su C. de Valencia. Elemento No Metálico

Metal + No Metal → **Enlace Iónico**

**Obtención de la Fórmula:**

El átomo de Sodio cederá el electrón de la capa de valencia obteniendo su octeto con los 8 e- de la penúltima capa.

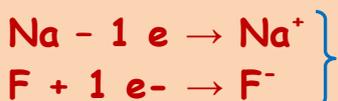
Reacción de Ionización:



El átomo de Flúor captará un electrón para conseguir su octeto. Reacción de ionización:



Unimos las reacciones (1) y (2):



Balance electrónico ajustado. Podemos sumar las dos reacciones:



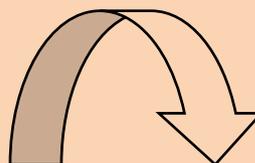
Proporción en la unión de átomos:

1 átomo de Na / 1 átomo de F

Fórmula:  $\text{NaF} \rightarrow$  Compuesto Iónico

Como tal goza de las siguientes propiedades:

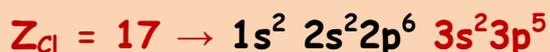
- 1.- Forma red Cristalina
- 2.- Es soluble en agua
- 3.- Conduce la electricidad en estado disuelto y fundido



### c) Hidrógeno y Cloro



Grupo 1 o I - A. 1 e- en la C. de Valencia. Elemento No Metálico



No Metal + No Metal  $\rightarrow$  Enlace Covalente

Comparticiones electrónicas y Fórmula:

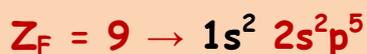


Como tal goza de las siguientes propiedades:

- 1.- Forma Molécula
- 2.- No es Soluble en Agua
- 3.- No es conductor de la corriente eléctrica

### d) Flúor y Flúor

Los dos átomos de Flúor tienen las mismas características.



Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico

No Metal + No Metal  $\rightarrow$  Enlace Covalente  $\rightarrow$  Compuesto Covalente

Como tal goza de las siguientes propiedades:

- 1.- Forma Molécula
- 2.- No es Soluble en Agua
- 3.- No es conductor de la corriente eléctrica

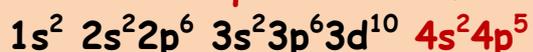
e) **Sodio y Bromo**



**Grupo 1 o I - A. 1 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico**



Para poder localizar el Bromo en el S.P. debemos mandar el orbital 3d<sup>10</sup> a su nivel correspondiente. La configuración electrónica queda de la forma:



**Grupo 17 o VII - A. 7 e- en la C. de Valencia. Elemento No Metálico**

**Metal + No Metal → Enlace Iónico**

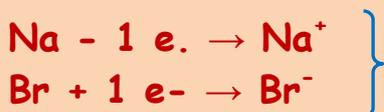
El átomo de Sodio cede el electrón de su Capa de Valencia y se queda con 8 e- de la penúltima capa quedando su octeto completo. Reacción de ionización:



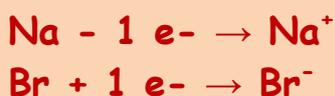
El átomo de Bromo captará un electrón para completar su octeto. Reacción de Ionización:



Unimos las reacciones (1) y (2):



Balance electrónico ajustado por lo que podemos sumar las dos reacciones:



Proporción de átomos en la unión del Sodio con el Bromo:

1 átomo de Sodio / 1 átomo de Bromo

Fórmula:  $\text{NaBr} \rightarrow$  Compuesto Iónico

Como tal goza de las propiedades:

- a) Forma red cristalina
- b) Es soluble en agua
- c) Conduce la corriente eléctrica en estado disuelto y fundido

### Ejercicio resuelto

Un átomo X tiene 12 electrones y otro átomo Y nueve protones determinar si es correcta la siguiente afirmación: La fórmula del compuesto formado por la unión de átomos de X y de Y es XY:

### Resolución

El átomo Y es neutro y al tener 9 protones debe tener 9 electrones por lo que conocemos su Número Atómico,  $Z = 9$ .



Grupo 2 o II - A. 2 e- en C. de Valencia. Elemento Metálico



Grupo 17 o VII - A. 7 e- en la C. de Valencia. Elemento No Metálico

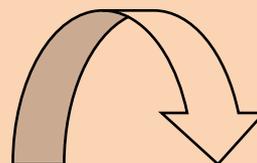
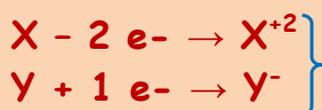
El átomo del elemento X cede los 2 e- de la capa de valencia. Consigue su octeto con 8 e- de la penúltima capa.  
Reacción de Ionización:



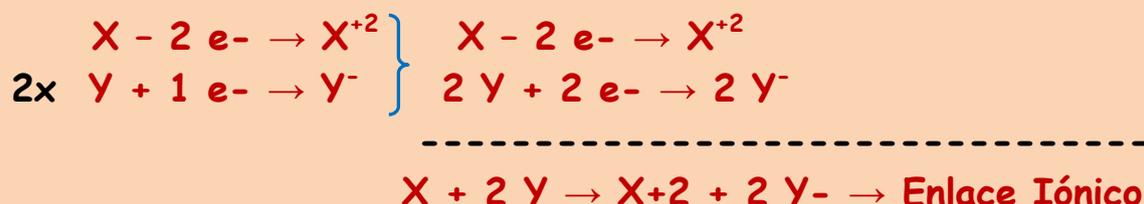
El átomo del elemento químico Y capta 1 e- para completar su octeto. Reacción de Ionización:



Unimos las reacciones (1) y (2):



Debemos ajustar el número de electrones y para ello multiplicamos la reacción (2) por 2:



Proporción en la unión de átomos:

1 átomo de X / 2 átomos de Y

Fórmula:  $XY_2$

La afirmación **NO ES CORRECTA**.

### Ejercicio resuelto

Dibujar la estructura de Lewis de los siguientes elementos, e indicar qué tendencia presentan a ganar o perder electrones. O, F, P, Mg, Fr, Ca, Ne, S, H, Ar.

### Resolución

O → Grupo 16 o VI - A. Elemento No Metálico. Tiende a ganar electrones debido a su gran valor de electronegatividad

F → Grupo 17 o VII - A. Elemento No Metálico. Tiende a ganar electrones por su elevado valor de la electronegatividad

P → Grupo 15 o V - A. Elemento No metálico. Gana electrones

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

**Mg** → Grupo 2 o II - A. Elemento Metálico. Cede electrones debido a su poco valor de Energía de Ionización

**Fr** → Grupo 1 o I - A. Elemento Metálico. Cede electrones

**Ca** → Grupo 2 o II - A. Elemento Metálico. Cede electrones

**Ne** → Grupo 18 o VIII - A (Grupo 0). Elemento gaseoso. No cede ni capta electrones por tener en la capa de valencia 8 e-

**S** → Grupo 16 o VI - A. Elemento No Metálico. Capta electrones

**H** → Grupo 1 o 17; I - A o VII - A. El Hidrógeno tiene la capacidad de comportarse con propiedades del grupo 1 o I - A por lo que puede ceder electrones. También tiene propiedades de los elementos del grupo 17 o VII - A por lo que puede captar electrones.

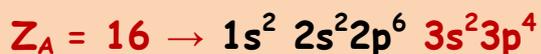
**Ar** → Grupo 18 o VIII - A (Grupo 0). Elemento gaseoso. No cede ni capta electrones por tener en la capa de valencia 8 e-

### Ejercicio resuelto

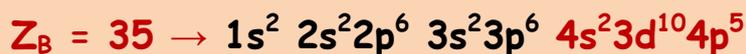
Los átomos A ( $Z = 16$ ) e B ( $Z = 35$ ). a) Determine el período y grupo de cada elemento. b) Encuentre los iones más probables para cada la elemento. c) Clase de enlace (¿Por qué?) cuando se unen A y B entre si. Formula del compuesto. Haz su estructura de Lewis (en el caso de ser compuesto covalente). d) ¿Cómo se presenta este compuesto en la en la naturaleza? f) A temperatura ambiente, ¿será sólido, líquido o gas? g) Se disuelve bien en agua? h) ¿Conduce la corriente eléctrica?.

### Resolución

a)



Grupo 16 o VI - A. 6 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico



Para localizar al elemento químico en el S.P. debemos trasladar el orbital  $ed_{10}$  que está completo a su nivel correspondiente. La configuración resultante queda de la forma:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

Grupo 17 o VII - A. 7 e- en C. de Valencia. Elemento No Metálico

b)

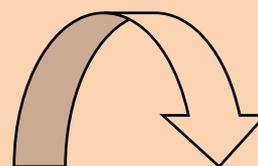
En función de la configuración electrónica el elemento químico:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

"A" captará 2 e- para conseguir su Octeto. Reacción de Ionización:



Con respecto al elemento B:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

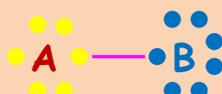
Captará 1 e- para conseguir su Octeto. Reacción de ionización:



c)

Al tratarse de dos elementos químicos No Metálicos la unión entre ellos solo puede ser mediante **Enlace covalente**

Veamos las comparticiones Electrónicas:



Mediante esta compartición el átomo de B consigue sus 8 e- y el átomo de A consigue 7 e- que no son suficientes. Introducimos al sistema otro átomo de B:



Mediante la segunda compartición el nuevo átomo de B consigue sus 8 e. y el átomo de A completa su Octeto:



d)

No se encuentra en la Naturaleza. Se trata de un compuesto sintético

e)

Se obtiene en estado Líquido. En estado gas es altamente tóxico

## ESTUDIO DEL ENLACE QUÍMICO

AUTOR: ANTONIO ZARAGOZA LÓPEZ [www.quimiciencia.es](http://www.quimiciencia.es)

f)

Como compuesto covalente no es soluble en agua

g)

Como compuesto covalente no conduce la corriente eléctrica

