

## MOLECULAS SENCILLAS

### Moléculas sencillas.

Las moléculas sencillas son aquellas que se forman por un átomo o por la asociación de átomos de un solo tipo en número variable.

De acuerdo con la definición anterior, la fórmula de una molécula sencilla consta del símbolo de un solo elemento; pero para diferenciarla de la fórmula del elemento se indica el número de átomos asociados para formar la molécula, mediante un índice que se anota a la derecha y abajo del símbolo.

#### Ejemplos:

El elemento oxígeno se escribe  $O_2$ .

La molécula de oxígeno se escribe  $O_2$ .

La molécula de ozono se escribe  $O_3$ .

El elemento cloro se escribe  $Cl$ .

La molécula de cloro se escribe  $Cl_2$ .

Cuando el índice es 1, éste no se indica. Generalmente las moléculas de los metales, de los gases nobles, así como de algunos elementos no metálicos que no son gaseosos en condiciones normales, son moléculas monoatómicas.

#### Ejemplos:

El elemento sodio se escribe  $Na$

La molécula de sodio se escribe  $Na$

## MOLECULAS COMPUESTAS

### Moléculas compuestas.

Las moléculas compuestas son aquellas formadas por la asociación de átomos de diferentes tipos en proporciones variables sencillas y enteras.

Existen aproximadamente 105 elementos conocidos, pero se pueden combinar entre ellos para formar un número casi limitado de moléculas compuestas.

No son posibles todas las combinaciones entre los elementos, sino únicamente las que cumplen con ciertas reglas básicas.

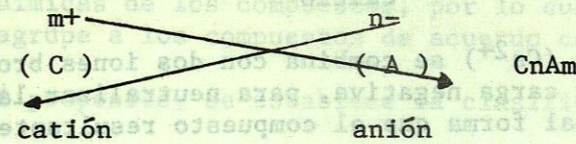
Las combinaciones entre elementos son posibles: cuando la suma de las valencias de los elementos electropositivos es igual a la suma de las valencias de los elementos electronegativos, y/o cuando la suma de la carga de los cationes es igual a la suma de la carga de los aniones para que la molécula sea eléctricamente neutra.

Para el propósito de estudiar la nomenclatura de los compuestos, conviene dividirlas en:

- Binarios: es decir, que se componen de dos elementos diferentes.
- Ternarios: es decir, que se componen de tres elementos diferentes.
- Poliatómicos: es decir, que se componen de más de tres elementos diferentes.

## REGLAS PARA LA FORMULACION DE COMPUESTOS

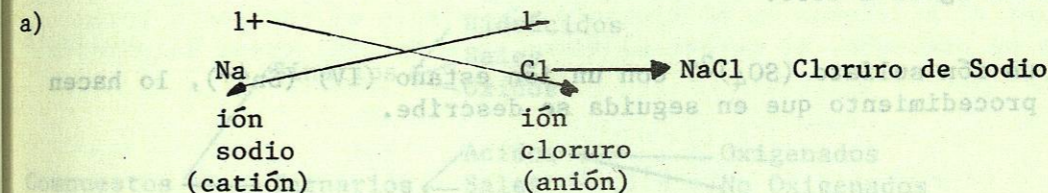
Al formar un compuesto, los aniones y cationes se combinan de acuerdo al siguiente diagrama:



El procedimiento general de combinación se lleva a cabo de acuerdo a los siguientes pasos:

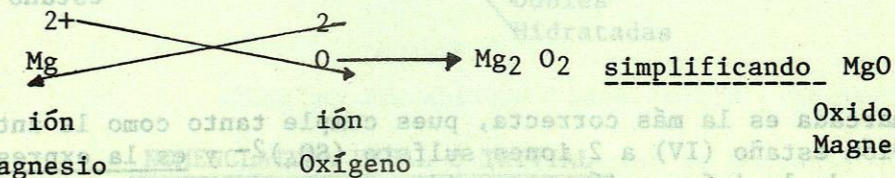
- I. Fijar el anión y el catión que se combinarán.
- II. Conocer la valencia de cada ión.
- III. Escribir como subíndice de cada ión la valencia del ión contrario, para igualar el número de cargas positivas a los negativos.
- IV. Multiplicar el subíndice de cada ión por su valencia, para verificar que el número de cargas positivas sea igual al de cargas negativas, resultando con ésto un compuesto eléctricamente neutro.
- V. Simplificar los subíndices hasta obtener la expresión más pequeña posible.

Los siguientes ejemplos nos aclaran lo anteriormente descrito:



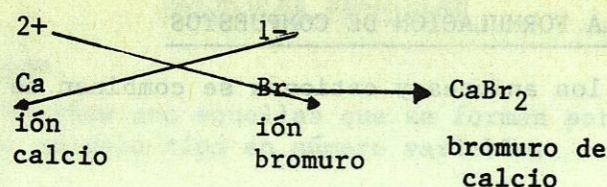
En este caso, como el número de cargas positivas es igual al número de cargas negativas, los subíndices se omiten.

- b) Otro ejemplo lo tenemos cuando se combina el ión magnesio ( $Mg^{2+}$ ) con el ión oxígeno ( $O^{2-}$ ).



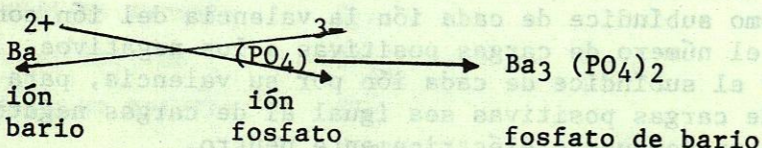
Como en el anterior, sus cargas positivas son iguales a las negativas, el compuesto es eléctricamente neutro y los elementos que lo forman están en relación 1:1.

- c) Al combinar un ión calcio ( $Ca^{2+}$ ) con un ión bromuro ( $Br^{-}$ ) realizamos el procedimiento anteriormente descrito.



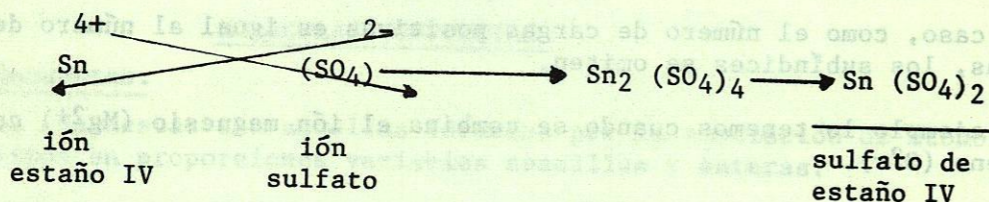
Lo que significa que un i3n calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) se combina con dos iones bromuro ( $\text{Br}^-$ ) donde cada uno de 3stos aporta una carga negativa, para neutralizar las dos cargas positivas del i3n calcio, de tal forma que el compuesto resultante ( $\text{CaBr}_2$ ) es el3ctricamente neutro.

d) Cuando se combina el i3n bario ( $\text{Ba}^{2+}$ ) con el i3n fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), lo hacen de la manera siguiente:



Al multiplicar el sub3ndice (3) del bario por su valencia ( $2+$ ), obtenemos seis cargas positivas, mismo n3mero de cargas negativas que obtenemos al multiplicar el sub3ndice (2) del fosfato por su valencia ( $3-$ ), quedando el compuesto con una carga el3ctrica neta igual a cero.

e) Al combinarse un i3n sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) con un i3n esta3o (IV) ( $\text{Sn}^{4+}$ ), lo hacen de acuerdo al procedimiento que en seguida se describe.



la f3rmula enmarcada es la m3s correcta, pues cumple tanto como la anterior con la relaci3n 1 i3n esta3o (IV) a 2 iones sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) y es la expresi3n m3s sencilla que nos da la informaci3n requerida, factor de suma importancia al simbolizar las sustancias qu3micas.

En este compuesto, como en los anteriores, la carga total positiva es exactamente igual a la carga total negativa. Si multiplicamos un esta3o por ( $4+$ ) que es su valencia, obtenemos en total cuatro cargas positivas, as3 mismo al multiplicar los dos aniones sulfato por su valencia obtendremos cuatro cargas negativas, la carga neta total en el compuesto es por lo tanto igual a cero.

Los compuestos anteriormente formados como todos los posibles a formar deben tener una carga neta total igual a cero, o sea que deben ser el3ctricamente neutros.

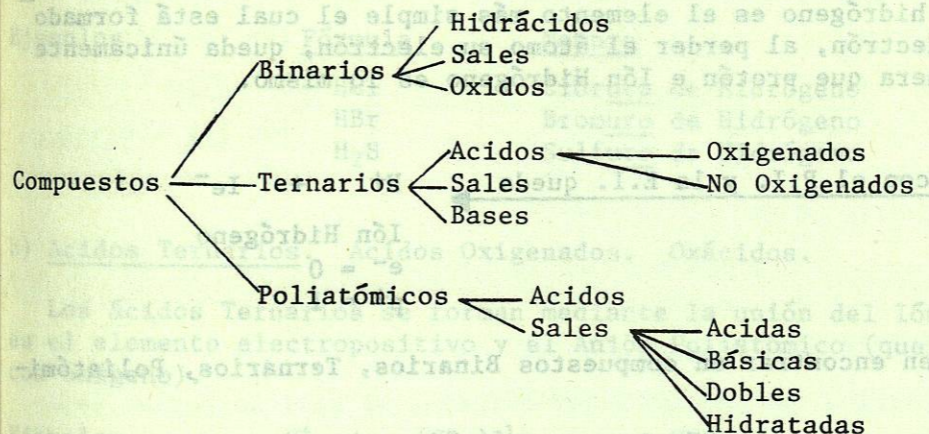
### CLASIFICACION DE LOS COMPUESTOS INORGANICOS

La clasificaci3n de los compuestos en Binarios, Ternarios y Poliat3micos es una divisi3n artificial que permite aprender las f3rmulas ordenada y progresivamente; pero dicha clasificaci3n tiene la desventaja de no considerar las propiedades qu3micas de los compuestos, por lo cual es necesario otra clasificaci3n, que agrupe a los compuestos de acuerdo con su comportamiento qu3mico.

Para tal prop3sito, se establece la clasificaci3n siguiente:

- Acidos:** compuestos capaces de aumentar la concentraci3n de iones hidronio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) al disolverse en agua.
- Bases:** compuestos capaces de aumentar la concentraci3n de iones hidr3xido ( $\text{OH}^-$ ) al disolverse en agua.
- Sales:** compuestos que resultan de la reacci3n de un 3cido con una base.
- Oxidos:** compuestos formados por la combinaci3n del ox3geno con otro elemento. Si el elemento es un metal, se denomina 3xido met3lico; en caso de tratarse de un elemento no metal se llama 3xido no met3lico.

De acuerdo a esto tendremos lo siguiente:



### NOMENCLATURA USUAL O TRIVIAL

Antes de considerar las principales reglas que se usan para nombrar los compuestos qu3micos, es conveniente, destacar que numerosos compuestos conocidos desde hace mucho tiempo tienen nombres usuales que no se ajustan a las reglas de la Nomenclatura I.U.P.A.C. Estos nombres se usaban antes de entrar en vigor la nomenclatura sistem3tica, y se siguen utilizando por costumbre en la actualidad.

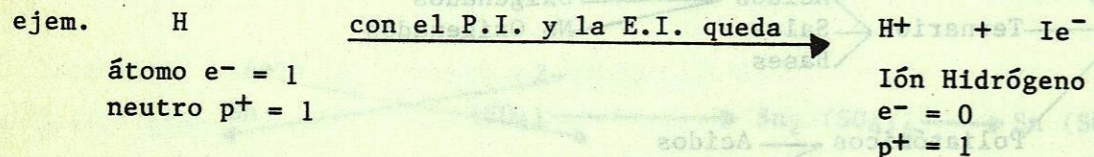
La nomenclatura usual tambi3n denominada trivial, se aprende con la pr3ctica y no por sistema definido, puesto que no resulta de reglas definidas.

Siempre cuando se presente el caso, conjuntamente con el nombre sistemático se mencionará la nomenclatura usual o trivial. La tendencia actual en todos los países es de abandonar el uso de la nomenclatura trivial, en un esfuerzo conjunto de sistematización del lenguaje químico; sin embargo, las fórmulas siguientes se designan siempre con nombres triviales aceptados por la I.U.P.A.C.

|                               |           |                               |          |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------|----------|
| H <sub>2</sub> O              | agua      | B <sub>3</sub> H <sub>6</sub> | diborano |
| NH <sub>3</sub>               | amoníaco  | SiH <sub>4</sub>              | silano   |
| N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | hidrazina | PH <sub>3</sub>               | fosfina  |
| BH <sub>3</sub>               | borano    | AsH <sub>3</sub>              | arsina   |
|                               |           | SbH <sub>3</sub>              | estibina |

ACIDOS

Los ácidos son sustancias que al disolverse en agua se disocian dando iones H<sup>+</sup> (Iones Hidrógeno). También se definen como: "sustancias donadoras de protones", se basa en: el hidrógeno es el elemento más simple el cual está formado por un protón y un electrón, al perder el átomo su electrón, queda únicamente el protón. De tal manera que protón e Ión Hidrógeno es lo mismo.

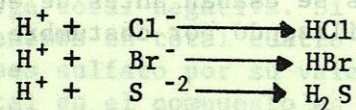


Los ácidos se pueden encontrar en compuestos Binarios, Ternarios, Poliatómicos.

a) Acidos Binarios. Hidrácidos. Acidos sin Oxígeno.

Los ácidos Binarios se forman mediante la unión del ión hidrógeno (H<sup>+1</sup>) que es el elemento electropositivo y un Anión monoatómico que es el elemento electronegativo.

Ejemplos



Regla: "El nombre de un ácido Binario se forma con la palabra Acido (nombre genérico) seguida de la raíz del nombre del anión (elemento electro-negativo) con la Terminación "hídrico" (nombre específico)".

Principales Hidrácidos con sus fórmulas, nombres y los iones a que dan lugar.

| <u>Fórmula</u>   | <u>Nombre</u>      | <u>Iones Negativos</u> | <u>Nombre de Iones</u> |
|------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| HF               | Acido Fluorhídrico | F <sup>-1</sup>        | Fluoruro               |
| HCl              | Acido Clorhídrico  | Cl <sup>-1</sup>       | Cloruro                |
| HI               | Acido Yodhídrico   | I <sup>-1</sup>        | Yoduro                 |
| H <sub>2</sub> S | Acido Sulfhídrico  | S <sup>-2</sup>        | Sulfuro                |

Es importante recalcar que estos nombres se dan a los compuestos mencionados cuando están disueltos en agua. Para los compuestos puros no disociados se aplican las reglas de nomenclatura de las "sales binarias".

| <u>Ejemplos</u> | <u>Fórmula</u>   | <u>Nombre</u>        |
|-----------------|------------------|----------------------|
|                 | HCl              | Cloruro de Hidrógeno |
|                 | HBr              | Bromuro de Hidrógeno |
|                 | H <sub>2</sub> S | Sulfuro de Hidrógeno |

b) Acidos Ternarios. Acidos Oxigenados. Oxácidos.

Los ácidos Ternarios se forman mediante la unión del Ión Hidrógeno (H<sup>+1</sup>) que es el elemento electropositivo y el Anión Poliatómico (que contiene un elemento con oxígeno).

Ejemplos

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| H <sup>+</sup> + (NO <sub>2</sub> ) <sup>-1</sup>  | → | HNO <sub>2</sub>               |
| H <sup>+</sup> + (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup>  | → | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| H <sup>+</sup> + (BrO <sub>4</sub> ) <sup>-1</sup> | → | HBrO <sub>4</sub>              |
| H <sup>+</sup> + (PO <sub>3</sub> ) <sup>-3</sup>  | → | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |

Es decir, los ácidos ternarios más representativos están formados por Hidrógeno, Oxígeno y un tercer elemento.

Para escribir su fórmula, se indica primero el símbolo del hidrógeno, después el símbolo del elemento asociado con el oxígeno, y finalmente el oxígeno. Se emplean subíndices para indicar el número de átomos de cada constituyente.

Regla: "El nombre de un ácido ternario se forma dando primero el nombre genérico, o sea Acido, y después el nombre específico formado a partir de la raíz del nombre del anión poliatómico (nombre del elemento asociado con el oxígeno) terminando con el sufijo "ICO. u "OSO", dependiendo del estado de oxidación del elemento central de la fórmula.

En caso de que el elemento central pueda tener tres o más valencias, el nombre específico de los ácidos correspondientes estará precedido por prefijos tales como: "Hipo", "Per", "Orto", "Meta", "Tio", "Piro", etc.

Principales Oxácidos (ácidos ternarios) con sus fórmulas, nombres y los iones a que dan lugar.

| Fórmula                        | Nombres            | Iones Poliatómicos               | Nombre del Ión   |
|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|------------------|
| H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | Acido Sulfuroso    | (SO <sub>3</sub> ) <sup>-2</sup> | Ión Sulfito      |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | Acido Fosfórico    | (PO <sub>4</sub> ) <sup>-3</sup> | Ión Fosfato      |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Acido Sulfúrico    | (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> | Ión Sulfato      |
| H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> | Acido Fosforoso    | (PO <sub>3</sub> ) <sup>-3</sup> | Ión Fosfito      |
| HClO                           | Acido Hipo Cloroso | (ClO) <sup>-1</sup>              | Ión Hipo Clorito |
| HClO <sub>4</sub>              | Acido Per Clórico  | (ClO <sub>4</sub> ) <sup>1</sup> | Ión Per Clórico  |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | Acido Carbónico    | (CO <sub>3</sub> ) <sup>-2</sup> | Ión Carbonato    |

c) Acidos Ternarios no oxigenados.

Para los ácidos ternarios que no contienen oxígeno, se aplican reglas específicas para cada caso.

| Ejemplos: | Fórmula                        | Nombre                |
|-----------|--------------------------------|-----------------------|
|           | HCN                            | Acido Cianhídrico     |
|           | H <sub>2</sub> CS <sub>3</sub> | Acido Tritiocarbónico |

En el primer ejemplo se aplica la regla de los ácidos binarios, y en el segundo ejemplo, en el cual la fórmula se obtiene al reemplazar el oxígeno por el azufre divalente, se anteponen los prefijos "tri" o "tio", para indicar tres átomos de azufre en la molécula.

d) Acidos Poliatómicos.

Las reglas enunciadas para los ácidos Ternarios se aplican también para los ácidos poliatómicos.

| Ejemplos: | Fórmulas                                      | Nombre               |
|-----------|---|----------------------|
|           | HOCN  | ácido ciánico        |
|           | HSCN  | ácido tiociánico     |
|           | H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | ácido ditiofosfórico |

Existen también casos que requieren el uso de nuevos prefijos, o de raíces triviales, para evitar las confusiones que podrían resultar de fórmulas que cuentan con el mismo número de átomos idénticos pero con arreglos estructurales diferentes.

| Ejemplos: | Fórmulas | Nombre              |
|-----------|----------|---------------------|
|           | HOCN     | ácido ciánico       |
|           | HNCO     | ácido isociánico    |
|           | HONC     | ácido fulmínico     |
|           | HNCS     | ácido isotiocianico |

NOMENCLATURA DE LOS OXOACIDOS USUALES

| FORMULA                                       | NOMBRE                                |
|---|---------------------------------------|
| H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                | ácido bórico (ácido ortobórico)       |
| H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                | ácido carbónico                       |
| H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>               | ácido silícico (ácido ortosilícico)   |
| HNO <sub>3</sub>                              | ácido nítrico                         |
| HNO <sub>2</sub>                              | ácido nitroso                         |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                | ácido fosfórico (ácido ortofosfórico) |
| H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>               | ácido arsénico                        |
| H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>               | ácido arsenoso                        |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                | ácido sulfúrico                       |
| H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>                | ácido sulfuroso                       |
| H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>               | ácido crómico                         |
| H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | ácido dicrómico                       |
| HClO <sub>4</sub>                             | ácido perclórico                      |
| HClO <sub>3</sub>                             | ácido clórico                         |
| HClO <sub>2</sub>                             | ácido cloroso                         |
| HClO  | ácido hipocloroso                     |
| HBrO <sub>4</sub>                             | ácido perbrómico                      |