

Formulació Inorgànica 3

1.ELEMENTOS QUÍMICOS: NOMBRES Y SÍMBOLOS

Se denomina "elemento químico" a toda sustancia pura que no se puede descomponer en otras más sencillas. Sus nombres y símbolos son los vistos en el sistema periódico, aunque el presente estudio se limitará a los que aparecen a continuación. Se admite el uso de nombres colectivos para algunos grupos (con MAYÚSCULAS en la tabla periódica) y se usan, además, otros nombres antiguos (en minúsculas).

ALCALINOS	ALCALINOTERREOS	ELEMENTOS DE TRANSICIÓN	BOROIDEOS	CARBONOIDEOS	NITROGENOIDEOS	ANFÍGENOS	HALÓGENOS	GASES NOBLES

- Se excluye el grupo de los gases nobles porque forman pocos compuestos.
- Sólo se incluye un pequeño grupo de "elementos de transición", los más relevantes por su gran importancia en la formación de compuestos.

The diagram shows a periodic table with a grid of cells. The cells are shaded in light gray. The word "METALES" is written in large, bold, black capital letters across the left side of the table. The word "NO METALES" is written in large, bold, black capital letters, rotated 45 degrees, across the right side of the table. The boundary between the two regions is a staircase line that starts at the bottom left and goes up to the top right.

- Recibe el nombre de no. metales el gran grupo situado a la derecha del escalón de referencia dibujado a partir del Boro.
- Cada elemento se identifica por su símbolo:

Ag
Plata
(argentum)

- Debajo del símbolo del elemento se ha escrito el nombre.
- Los nombres entre paréntesis se utilizan como prefijos para la formación de compuestos. Su nombre procede del latín.

Ejemplo: Se llaman argentatos algunos derivados de la plata.

1.1.- NOTACIÓN

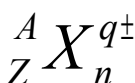
Toda LA información de un elemento se recoge de la siguiente forma:

A es el número másico

Z es el número atómico

q es la carga.

n el número de átomos de la molécula.



Los elementos gaseosos, salvo los gases nobles, se encuentra normalmente formando moléculas diatómicas. Estos son : H_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , N_2 .

2. VALENCIA Y NUMERO DE OXIDACIÓN

2.1.- VALENCIA

• El concepto de valencia fue introducido en 1850 para designar la "capacidad de un átomo para combinarse con otro"

Para indicar el número de enlaces químicos que un átomo podía formar, se tomaba como referencia el hidrógeno y se definía valencia como "el número de átomos de hidrógeno que se combinaban con dicho átomo"

• Pero decir que el flúor tiene valencia 1 no explica nada. Nos dice que en caso de unirse con el hidrógeno daría un compuesto de fórmula HF. Pero no dice nada de las demás situaciones.

• Para hacer de este concepto algo más específicamente referido a las propiedades químicas de un elemento, hemos de referirlo a sus electrones de valencia, con lo que podemos definir:

Valencia es el número de electrones perdidos (valencia positiva) o ganados (valencia negativa) o compartidos (*) por un átomo al combinarse con otro.

(*) En el caso de electrones "compartidos", los elementos no deberían llevar signo, pero se le asigna el signo (-) al elemento con más capacidad para atraer electrones (más electronegativo). Se trata, en este caso, de signos convencionales.

Consideraciones de este tipo han hecho que la IUPAC haya renunciado a usar el concepto de valencia y lo haya sustituido por otro, igualmente limitado y empírico (con reglas convencionales), pero más útil, sistemático y coherente: el número de oxidación.

2.2.- NÚMERO DE OXIDACIÓN

Número de oxidación de un átomo "X" en un compuesto químico es un número teórico que nos dice el número de electrones que el átomo habría perdido o ganado si el compuesto fuera perfectamente iónico. Por tanto, siempre tiene signo.

Número de oxidación negativo:

Si el elemento "X" se combina con otro que tenga menos capacidad de atraer los electrones, será "X" quien adquiera los electrones y su número de oxidación será negativo. Esto sólo ocurre si "X" pertenece a los no metales.

Número de oxidación positivo:

Si el elemento "X" se combina con otro que tenga más capacidad de atraer electrones, será "X" quien pierda los electrones y adquiera carga positiva. Esto les ocurre a todos los que se combinan con el oxígeno (con excepción del F), por eso a este número de oxidación algunos le llaman (erróneamente) con el antiguo nombre de "valencia con oxígeno".

En la práctica:

- El número de oxidación del oxígeno en todos sus compuestos es -2 , salvo en los peróxidos que es -1
- El número de oxidación del Fluor en todos sus compuestos es -1 .
- El número de oxidación del hidrógeno es siempre $+1$ salvo en los hidruros metálicos que tiene -1 .
- El número de oxidación de los metales es siempre positivo.
- El número de oxidación de los no metales puede ser positivo o negativo dependiendo con quien se una

Mientras el concepto tradicional de valencia nos indica la capacidad previsible de combinación de un átomo, el número de oxidación nos informa de la combinación real del átomo en ese compuesto dado.

Como sabemos el S.P. se divide en 7 filas (periodos) y 18 columnas (grupos). Los grupos se caracterizan por que todos sus elementos presentan propiedades químicas parecidas.

VIB		VIIB					IIB	IB
Cr	Mn	Fe +2 +3	Co +2 +3	Ni +2 +3	Zn +2	Cu +1 +2		
+2 +3 como metal	+2 +3 como metal				Cd +2	Ag +1		
+6 como no metal	+4 +6 +7 como no metal							Hg +1 +2

- 4

3. NOMENCLATURAS

Existen tres formas de nombrar a los compuestos químicos, unas más aceptadas que otras y a su vez unas más usadas para unos tipos de compuestos que otras.

3.1.- NOMENCLATURA TRADICIONAL.

Es la más antigua de todas y usa una serie de prefijos y sufijos para cada número de oxidación.

Hipo-oso
-oso
-ico
Per-ico

Ejemplo: El cloro tiene 4 estados de oxidación positivos reflejados por sus cuatro números de oxidación: 1,3,5, 7. Luego las terminaciones de los compuestos será: Hipocloroso, cloroso, clórico, perclórico. Esta nomenclatura debido a las complicaciones que conlleva, está en desuso y sólo se usa actualmente para los ácidos Oxácidos y las Oxosales.

3.2.- NOMENCLATURA SISTEMÁTICA.

Utiliza una serie de prefijos que indican los átomos que se encuentran presentes en el compuesto. Estos prefijos son :

Prefijo	Número de átomos
Mono-	1
Di-	2
Tri-	3
Tetra-	4
Penta-	5
Hexa-	6
.....

3.3.- NOMENCLATURA DE STOCK.

Se coloca en esta nomenclatura primero el tipo de compuesto que sea (óxido, hidruro, sulfuro, cloruro, hidróxido, etc) y a continuación el nombre del elemento que acompaña al elemento que origina el nombre, colocando el número de oxidación mediante numeración romana entre paréntesis, si posee distintas valencias, ya que si tiene un único número de oxidación no hay que poner este número entre paréntesis.

Ejemplo: Óxido de hierro (III), Óxido de silicio (IV), Cloruro de cobre (II), Bromuro de magnesio.

4. COMPUESTOS BINARIOS

4.1.- COMBINACIONES BINARIAS CON OXÍGENO.

Existen DOS tipos de óxidos: Metálicos y no metálicos.

- **CÓMO SE NOMBRAN:**

- ❖ Nomenclatura sistemática:

“Prefijo que indica el número de oxígenos que posee el compuesto” óxido de “prefijo que indique el número de átomos del elemento que acompaña al oxígeno”.

Ej: Fe_2O_3 Trióxido de dihierro CO_2 Dióxido de Carbono
 Na_2O Óxido de disodio o monóxido de disodio

❖ Nomenclatura de Stock:

Oxido de “nombre del metal” y a continuación entre paréntesis se coloca en romano el estado de oxidación, si el elemento posee más de un número de oxidación posible.

Ej: Fe_2O_3 Óxido de hierro (III) CO_2 Óxido de Carbono (IV)
 Na_2O Óxido de Sodio

La nomenclatura Sistemática se usa más para los derivados de no metales y la de Stock para los metales.

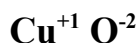
• **CÓMO SE FORMULAN:**

Lo vamos a dividir en una serie de pasos, aplicados a la formulación del **óxido de cobre (I)**

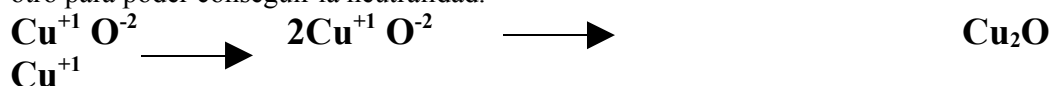
- a) Se coloca en primer lugar el elemento que acompaña al oxígeno, salvo que sea el Fluor, y a continuación el oxígeno. De forma general se puede decir que cuando se va a formular se coloca a la izquierda los elementos que están más a la izquierda y abajo en el sistema periódico.



- b) En la parte superior derecha de cada elemento pondremos el número de oxidación correspondiente.



- c) Los compuestos químicos tienen que ser eléctricamente neutros, es decir, que la suma de cargas positivas y negativas debe ser 0, luego pondremos tantos átomos de un elemento y/o de otro para poder conseguir la neutralidad.



$$\text{Balance de cargas} = 2(+1) + 1(-2) = 0$$

Completar según los ejemplos:

	NOMENCLATURA SISTEMÁTICA	NOMENCLATURA DE STOCK
B_2O_3		
Al_2O_3		
CO		
CO_2		
SiO_2		
SnO		
SnO_2		
PbO	Óxido de plomo	Oxido de plomo (II)
PbO_2		
N_2O	Óxido de dinitrógeno	
NO		
N_2O_3		
NO_2		
N_2O_5		
P_2O_3		
P_2O_5	Pentaóxido de difósforo	

SO ₂		
SO ₃		
Continúa		
SeO		
SeO ₂		Óxido de selenio (IV)
SeO ₃		
Cl ₂ O		
Cl ₂ O ₃		
Cl ₂ O ₅		
Br ₂ O ₇		
I ₂ O ₅		
I ₂ O ₇		
I ₂ O		
OF ₂		
CaO		
Ni ₂ O ₃		
MnO		
MnO ₂		
Mn ₂ O ₇		
CrO ₃		
Cr ₂ O ₃		
CuO		
Hg ₂ O		
Au ₂ O ₃		
ZnO		
CdO		

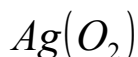
Formular los siguientes óxidos y poner el nombre del compuesto en la nomenclatura que falte:

	Fórmula	Nombre
Óxido de potasio		
Óxido de estaño (IV)		
Trióxido de selenio		
Pentaóxido de dicloro		
Dióxido de plomo		
Óxido de manganeso (VII)		
Óxido de bario		
Pentaóxido de difósforo		
Óxido de cesio		
Monóxido de carbono		
Óxido de plata		
Óxido de mercurio (II)		
Trióxido de dioro		
Óxido de aluminio		
Óxido de yodo (V)		

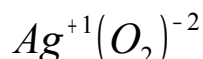
4.2.- PERÓXIDOS

Son combinaciones binarias de oxígeno que contienen el grupo (-O-O-) llamado **peroxo**. En los peróxidos el número de oxidación del oxígeno es -1.

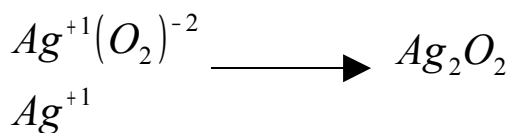
- **Se nombran** con el genérico **peróxido de**, seguido del nombre del elemento. La nomenclatura sistemática mantiene la palabra óxido y los prefijos numerales.
- **Para formular**, seguiremos algunos pasos parecidos a los aplicados en los óxidos:
 - a) Colocaremos el elemento metálico y al lado el oxígeno, pero a diferencia de los óxidos le pondremos ya un 2 como subíndice y lo meteremos entre paréntesis:



- b) Colocaremos los números de oxidación correspondientes



- c) Aplicamos el apartado c) de los óxidos, obteniendo por tanto



Estos son los peróxidos más importantes:

IA	
H ₂ O ₂	
Li ₂ O ₂	
Na ₂ O ₂	MgO ₂ ,
K ₂ O ₂	CaO ₂
Rb ₂ O ₂	SrO ₂
Cs ₂ O ₂	BaO ₂

	IB	IIB
		ZnO ₂
	Ag ₂ O ₂	CdO ₂
		HgO ₂

5. COMBINACIONES BINARIAS CON HIDRÓGENO

Las combinaciones de cualquier elemento con el hidrógeno reciben el nombre genérico de hidruros, si bien pueden distinguirse entre ellos tres grupos claramente diferenciados:

a) Hidruros metálicos metal + H	b) Ácidos hidrácidos <i>no metal</i> (grupos 16-17 ó lo que es lo mismo VIA y VIIA) + H	c) Hidruros no metálicos <i>no metal</i> (grupos 13-14-15 ó IIIA, IVA, VA) + H
------------------------------------	---	--

5.1.- HIDRUROS METÁLICOS

Resultan de la unión de un metal con hidrógeno, que en ellos tiene siempre **número de oxidación -1**.

- **Cómo se nombran**

Se escribe primero la palabra **hidruro** y a continuación el **nombre** del otro constituyente.

Posteriormente, se completa el nombre en función del sistema de nomenclatura empleado:

a) Nomenclatura sistemática

Se indican las proporciones de los constituyentes del compuesto a base de prefijos.

Ejemplo: FeH₃: trihidruro de hierro.

b) Nomenclatura de Stock

Se coloca entre paréntesis e inmediatamente después del nombre el estado de oxidación del elemento en números romanos. *Ejemplo:* FeH₃: hidruro de hierro (III).

(El estado de oxidación no se pone en los elementos de valencia única. *Ejemplo:* CaH₂: hidruro de calcio.)

- **Cómo se formulan**

- a) Se coloca primero el metal (porque tiene menos capacidad para atraer los electrones) y luego el hidrógeno.
- b) A continuación se siguen los mismos pasos que para los óxidos y por tanto, la suma de los números de oxidación de los átomos que constituyen un compuesto multiplicados por sus correspondientes subíndices será cero.

Ejemplo:

Número de oxidación del elemento	Número de oxidación del hidrógeno	Fórmula	Suma de los números de oxidación
Zn (+2)	H(-1)	ZnH ₂	1 • (+2) + 2 • (-1) = 0
Pb (+4)	H(-1)	PbH ₄	1 • (+4) + 4 • (-1) = 0
Fe(+3)	H(-1)	FeH ₃	1 • (+3) + 3 • (-1) = 0

5.2.- HIDRÁCIDOS O HALUROS DE HIDRÓGENO:

Son combinaciones de H con *Te, Se, S, At, I, Br, Cl, F*; se denominan hidrácidos debido al **carácter ácido** de sus disoluciones acuosas (desde un punto de vista estricto, sólo se deben nombrar como hidrácidos dichas disoluciones).

- **Cómo se nombran**

a) Nomenclatura sistemática

Primero, el nombre del *no metal* terminado en **-uro**. Y se añade: **de hidrógeno**. *Ejemplo* : Cloruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, etc.

b) Nomenclatura tradicional.

Esta nomenclatura se usa cuando tenemos disoluciones acuosas. Se nombran con la palabra **ácido**, seguida de la raíz del elemento no metálico con la terminación **-hídrico**. *Ej:* Ácido clorhídrico, ácido sulfhídrico, etc.

Cómo se formulan

- a) En el orden dado por dicha lista: primero el hidrógeno (porque tiene menos capacidad para atraer los electrones) y luego el *no metal*.
- b) A continuación se siguen los pasos b) y c) de los óxidos

5.3.- OTROS HIDRUROS NO METÁLICOS.

Son combinaciones de *B, Si, C, Sb, As, P, N*, con **H**.

- **Cómo se nombran**

a) Nomenclatura sistemática

- Se escribe primero el prefijo y la palabra **hidruro**, seguida del **nombre** del otro constituyente.
- Se indican las proporciones de los constituyentes del compuesto a base de prefijos. (Se puede prescindir del prefijo **-mono**.) *Ejemplo:* BH₃: trihidruro de boro.

b) Nombre común

Todos ellos tienen **nombres vulgares** admitidos por la IUPAC.

IIIA	IVA	VA
BH ₃ – Borano	CH ₄ – Metano	NH ₃ – Amoníaco
	SiH ₄ – Silano	PH ₃ – Fosfina
		AsH ₃ – Arsina
		SbH ₃ – Estibina

- **Cómo se formulan**

- En el orden dado por dicha lista: primero el *no metal* y luego el hidrógeno.
- A continuación se siguen los pasos b) y c) de los óxidos.

Completar según los ejemplos:

	NOMENCLATURA SISTEMÁTICA	NOMENCLATURA DE STOCK O TRADICIONAL
NaH		
CaH ₂		
FeH ₃	Trihidruro de hierro	
HCl		
HF		
H ₂ Se		
BH ₃		
PH ₃		Fosfina
SiH ₄		
KH		
MgH ₂		Hidruro de magnesio
PbH ₄		
HBr		
SbH ₃		
Al H ₃		
HgH ₂		Hidruro de mercurio (II)
SnH ₂		

Formular y nombrar con la nomenclatura que falte los siguientes compuestos

Cloruro de hidrógeno		
Hidruro de cobalto(II)		
Arsina		
Trihidruro de nitrógeno		
Metano		
Sulfuro de hidrógeno		
Ácido bromhídrico		
Trihidruro de oro		
Hidruro de plomo (IV)		
Hidruro de cesio		
Dihidruo de calcio		
Ácido fluorhídrico		
Yoduro de hidrógeno		
Borano		

5.4.- COMBINACIONES BINARIAS NO METAL – NO METAL

- **Como se nombran:**

- **Nomenclatura Sistemática.**

Se coloca el sufijo –uro, al nombre del no metal que está más a la derecha y más arriba del S.P. seguido del nombre del otro no metal con el prefijo numeral correspondiente. Ej: BF_3 – *Trifluoruro de boro*, CS_2 – *Disulfuro de carbono*.

- **Nomenclatura de Stock.**

Se coloca el sufijo –uro, al nombre del metal que está más a la derecha y más arriba del S.P. seguido del nombre del otro no metal con el número de oxidación correspondiente en romano y entre paréntesis. Ej: BF_3 – *fluoruro de boro*; CS_2 – *Sulfuro de carbono(VI)*

- **Cómo se formulan**

- a) Se coloca en primer lugar (y se nombra en último) el elemento del no metal que está más a la derecha y más arriba del S.P.
- b) A continuación se siguen los pasos b) y c) de los óxidos, teniendo en cuenta que el número de oxidación negativo lo lleva no metal que está más a la derecha y más arriba del S.P.

Ejemplo: As_2Se_3 . El arsénico está más a la izquierda, luego se llamará: triseleniuro de diarsénico.

5.5.- COMBINACIONES BINARIAS METAL – NO METAL

Los compuestos formados por la unión de un metal y un no metal se han llamado tradicionalmente sales binarias.

- **Cómo se nombran**

Se nombra primero el *no metal* terminado en **-uro**, seguido del nombre del metal. A continuación, en función del sistema de nomenclatura empleado, se completa el nombre:

- **a) Nomenclatura sistemática**

Se indican las proporciones de los constituyentes del compuesto a base de prefijos. (Se puede prescindir del prefijo **-mono**.) *Ejemplo:* Fe_2S_3 : trisulfuro de dihierro.

- **b) Nomenclatura de Stock**

Se coloca entre paréntesis e inmediatamente después del nombre el estado de oxidación del metal en números romanos (salvo que tenga valencia única). *Ejemplo* Fe_2S_3 sulfuro de hierro (III).

- **Cómo se formulan**

- a) Los metales actúan con número de oxidación positivo y se formulan en primer lugar.
- b) El *no metal* actúa con su número de oxidación negativo y se aplican los pasos b) y c) de los óxidos. Al igual que en los demás compuestos, la suma de los números de oxidación de los átomos que constituyen el compuesto, multiplicados por sus correspondientes subíndices, será cero.

Ejemplo:

Número de oxidación del no metal	Número de oxidación del metal	Fórmula	Suma de los números de oxidación == 0
S(-2)	Fe(+3)	Fe_2S_3	$2 \cdot (+3) + 3 \cdot (-2) = 0$
S(-2)	Fe(+2)	FeS	$1 \cdot (+2) + 1 \cdot (-2) = 0$
Cl(-1)	Ca(+2)	CaCl_2	$1 \cdot (+2) + 2 \cdot (-2) = 0$

Nombrar:

Compuesto	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura stock
Na_2S		
KCl		
BrF_7		
P_2S		
CuSe		
PbI_4		
CaTe		
Au_2S_3		

Formular y nombrar con la nomenclatura que falte:

Sulfuro de bario		
Sulfuro de carbono(IV)		
Carburo de calcio		
Dicloruro de mercurio		
Bromuro de cobalto (II)		
Disulfuro de Plomo		
Telururo de aluminio		

6. COMPUESTOS TERNARIOS

6.1.- HIDRÓXIDOS

Son compuestos formados por la combinación de un metal con el grupo OH llamado grupo hidróxido, al que consideramos, a efectos de formulación, con número de oxidación -1 $[(OH)^{-1}]$. Los metales utilizan sus números de oxidación habituales.

- **Cómo se nombran** Se escribe primero la palabra **hidróxido** y a continuación el **nombre** del metal.

a) Nomenclatura sistemática

Se usan prefijos para el grupo OH (se puede prescindir del prefijo **-mono**, con lo que los metales no llevarán ninguno). *Ejemplo:* $Fe(OH)_3$: trihidróxido de hierro.

b) Nomenclatura de Stock

Se coloca entre paréntesis el estado de oxidación del elemento en números romanos (no se pone en los de valencia única). *Ejemplo:* $Fe(OH)_3$: hidróxido de hierro (III).

- **Cómo se formulan**

- El metal, al igual que en todos los compuestos, va en primer lugar, seguido del grupo OH.
- A continuación se aplican los pasos b) y c) de los óxidos, poniendo el grupo OH entre paréntesis siempre que sea necesario (si el número de oxidación del metal es +1, no se colocará el paréntesis.)