

**FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA**  
**QUÍMICA INORGÁNICA**

1987 – 2007 (v.2.3)

**Pedro L. Rodríguez Porca**

## 1. NÚMEROS DE OXIDACIÓN

Cada átomo de un compuesto se caracteriza por un estado de oxidación, debido a los electrones ganados o perdidos (totalmente en los compuestos iónicos o parcialmente en los covalentes) con respecto al átomo aislado. El número (positivo en los que pierden electrones, negativo en los que ganan electrones) que indica este estado se llama número de oxidación del elemento en dicho compuesto.

El **número de oxidación** (n.o) se define como la carga eléctrica formal (puede que no sea real) que se asigna a un átomo en un compuesto.

Para asignar el n.o. a cada átomo en una especie química ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{ClO}_3^-$ , etc.) se emplea un conjunto de reglas (que se pueden deducir fácilmente a partir de la configuración electrónica), que se pueden resumir del modo siguiente:

1. **El n.o. de todos los elementos libres es cero**, en cualquiera de las formas en que se presenten: Ca metálico, He,  $\text{N}_2$ ,  $\text{P}_4$ , etc. (En moléculas con átomos iguales,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ , etc., los electrones del enlace están compartidos equitativamente y no se pueden asignar a ninguno de los átomos).
2. **El n.o. de cualquier ión monoatómico es igual a su carga eléctrica**. Así, los n.o. del  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ , Na,  $\text{K}^+$  y  $\text{Zn}^{2+}$  son, respectivamente,  $-2$ ,  $-1$ ,  $0$ ,  $+1$  y  $+2$ , que coinciden con sus respectivas cargas eléctricas (reales).
3. **El n.o. del H en sus compuestos es +1**, excepto en los hidruros metálicos, que es  $-1$ .
4. **El n.o. del O en sus compuestos es  $-2$** , excepto en los peróxidos, que es  $-1$ .
5. **El n.o. de los metales alcalinos es siempre +1**.
6. **El n.o. de los metales alcalinotérreos es siempre +2**.
7. **El n.o. del F en sus compuestos es siempre  $-1$** . El n.o. de los demás halógenos varía desde  $\pm 1$  a  $7$ , siendo positivo cuando se combina con el O o con otro halógeno más electronegativo.
8. **La suma algebraica de los n.o. de los átomos de una molécula es cero, y si se trata de un ion, igual a la carga del ion**.

### NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS FRECUENTES

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

1 <b>H</b> <b>-1</b> <b>1</b>	En negrita los n.o. más frecuentes en el caso de que existan varias posibilidades																		
3 <b>Li</b> <b>1</b>	4 <b>Be</b> <b>2</b>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="text-align: center;">Z</td></tr> <tr><td style="text-align: center;"><b>Símbolo</b></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">n.o.</td></tr> </table>										Z	<b>Símbolo</b>	n.o.	5 <b>B</b> <b>3</b>	6 <b>C</b> <b>-4</b> <b>2,4</b>	7 <b>N</b> <b>-3</b> <b>1,2,3</b> <b>4,5</b>	8 <b>O</b> <b>-1</b> <b>-2</b>	9 <b>F</b> <b>-1</b>
Z																			
<b>Símbolo</b>																			
n.o.																			
11 <b>Na</b> <b>1</b>	12 <b>Mg</b> <b>2</b>											13 <b>Al</b> <b>3</b>	14 <b>Si</b> <b>-4</b> <b>2,4</b>	15 <b>P</b> <b>-3</b> <b>3,5</b>	16 <b>S</b> <b>-2</b> <b>2,4,6</b>	17 <b>Cl</b> <b>-1</b> <b>1,3,5</b> <b>7</b>			
19 <b>K</b> <b>1</b>	20 <b>Ca</b> <b>2</b>				24 <b>Cr</b> <b>2,3,4</b> <b>5,6</b>	25 <b>Mn</b> <b>2,3,4</b> <b>5,6,7</b>	26 <b>Fe</b> <b>2,3</b>	27 <b>Co</b> <b>2,3</b>	28 <b>Ni</b> <b>2,3</b>	29 <b>Cu</b> <b>1,2</b>	30 <b>Zn</b> <b>2</b>		32 <b>Ge</b> <b>-4</b> <b>4</b>	33 <b>As</b> <b>-3</b> <b>3,5</b>	34 <b>Se</b> <b>-2</b> <b>4,6</b>	35 <b>Br</b> <b>-1</b> <b>1,3,5</b> <b>7</b>			
37 <b>Rb</b> <b>1</b>	38 <b>Sr</b> <b>2</b>								46 <b>Pd</b> <b>2,4</b>	47 <b>Ag</b> <b>1</b>	48 <b>Cd</b> <b>2</b>		50 <b>Sn</b> <b>2,4</b>		52 <b>Te</b> <b>-2</b> <b>4,6</b>	53 <b>I</b> <b>-1</b> <b>1,3,5</b> <b>7</b>			
55 <b>Cs</b> <b>1</b>	56 <b>Ba</b> <b>2</b>								78 <b>Pt</b> <b>2,4</b>	79 <b>Au</b> <b>1,3</b>	80 <b>Hg</b> <b>2,1</b>		82 <b>Pb</b> <b>2,4</b>						

Con estas reglas se puede calcular fácilmente el n.o. de cualquier elemento en una especie química. Así, en  $\text{NH}_3$  y  $\text{ClO}_3^-$  los n.o. son: N = -3, H = +1, Cl = +5 y O = -2.

Conviene insistir que, en general, el n.o. no representa la carga eléctrica real de un átomo en un compuesto. Por ejemplo, en NO y CaO el n.o. del O es -2 en ambos compuestos; pero en NO no existe realmente una carga de -2 en el átomo de O, ni de +2 en el de nitrógeno, pues se trata de un compuesto covalente (débilmente polar). En cambio, en CaO sí ocurre esto, porque es iónico.

### Número de oxidación y valencia

La valencia de un elemento es el número de átomos de hidrógeno que se combinan con un átomo de dicho elemento. También es el número de electrones perdidos o ganados por el elemento (valencia iónica) o el número de electrones compartidos (valencia covalente) por el elemento en un compuesto.

El concepto de valencia resulta útil en la formulación de compuestos binarios, mientras que el número de oxidación lo es en compuestos de tres o más elementos.

Es importante distinguir entre n.o. y valencia. Consideremos, por ejemplo, los siguientes compuestos del carbono:



En todos ellos el carbono presenta invariablemente su valencia de 4, mientras que su n.o. es distinto en cada compuestos (se indica encima del símbolo).

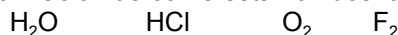
Conviene advertir que, en compuestos con más de un átomo de un mismo elemento, el n.o. puede incluso alguna vez resultar fraccionario.

## 2. FÓRMULAS QUÍMICAS

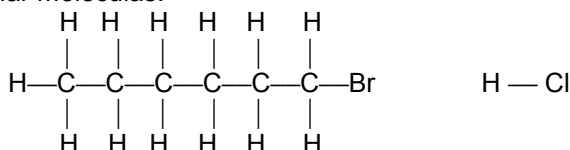
La fórmula química es una representación simbólica de la molécula o unidad estructural de una sustancia en la que se indica la cantidad o proporción de átomos que intervienen en el compuesto.

Tipos de fórmulas químicas:

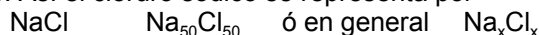
- a. **Fórmula molecular** (compuestos covalentes): indica el número y clase de átomos de una molécula. No da apenas información de cómo están unidos los átomos.



- b. **Fórmula estructural** (compuestos covalentes): se representa la ordenación de los átomos y cómo se enlazan para formar moléculas.



- c. **Fórmula empírica** (compuestos iónicos): indica la proporción de los diferentes átomos que forman dicho compuesto. Así el cloruro sódico se representa por



mas por convenio se utilizan los subíndices enteros más pequeños.

## 3. ORDEN DE ESCRITURA DE LOS ELEMENTOS EN LA FÓRMULA

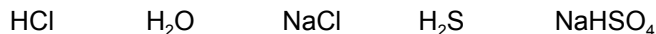
En las combinaciones entre no metales, la IUPAC<sup>1</sup> recomienda colocar más a la izquierda de la fórmula al elemento que va antes en la siguiente lista (en subrayado los más importantes):



Notar que los elementos no siguen exactamente un orden creciente de electronegatividad.

En un compuesto en donde interviene un elemento que no está dado en la secuencia anterior se pondrá éste como primero.

Ejemplos:



## 4. TIPOS DE NOMENCLATURA (formas de nombrar una sustancia)

### No recomendadas por la IUPAC

- Nomenclatura común, tradicional o funcional.
- Nomenclatura antigua.

<sup>1</sup> International Union of Pure and Applied Chemistry.

## Recomendadas por la IUPAC

- Nomenclatura sistemática;** en donde las proporciones en que se encuentran los elementos en una fórmula puede indicarse por medio de prefijos griegos: mono(1), di(2), tri(3), tetra(4), penta(5), hexa(6), hepta(7), etc. y hemi(1/2) y sesqui(3/2). El prefijo mono, si resulta innecesario, puede omitirse.  
No es necesario mencionar las proporciones estequiométricas si en el compuesto interviene un elemento de n.o. constante.
- Nomenclatura de Stock;** el n° de oxidación del elemento se indica en números romanos y entre paréntesis inmediatamente después del nombre. Si en el compuesto interviene un elemento cuyo n° de oxidación es cte., es innecesario indicarlo.
- Nomenclatura de Ewens–Bassett;** se indica entre paréntesis la carga total de un ion en lugar del n° de oxidación del átomo.

## 5. SUSTANCIAS SIMPLES

Se llaman sustancias simples a las que están constituidas por átomos de un mismo elemento.

### Formulación:

Se representan mediante el símbolo del elemento con un subíndice para indicar el número de átomos.

- Los gases nobles son monoatómicos: He, Xe, Rn, etc.
- La molécula de bastantes sustancias que, en condiciones normales se presentan en estado gaseoso, está constituida por dos átomos: N<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, etc.
- Los elementos que presentan estados alotrópicos (agrupaciones de distinto n° de átomos) de estructura conocida presentan agrupaciones diversas: S<sub>8</sub>, O<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, etc.
- Los metales, en las ecuaciones químicas, se representan simplemente mediante el símbolo: Cu, Sn, Fe, Ag, etc.
- También se representan mediante el símbolo los no metales que forman redes cristalinas covalentes atómicas: C, Si, Ge, etc.

### Nomenclatura:

Las denominaciones de las sustancias simples y de sus estados alotrópicos se establecen mediante prefijos numerales según el número de átomos presentes, seguido del nombre del elemento.

común	sistemático	común	sistemático
H <sub>2</sub> hidrógeno	dihidrógeno	F <sub>2</sub> flúor	diflúor
H hidrógeno atómico	monohidrógeno	T <sub>2</sub> tritio	ditritio
Cl <sub>2</sub> cloro	dicloro	Br <sub>2</sub> bromo	dibromo
I <sub>2</sub> yodo	diyodo	O <sub>2</sub> oxígeno	dioxígeno
O <sub>3</sub> ozono	trioxígeno	D <sub>2</sub> deuterio	dideuterio
P <sub>4</sub> fósforo blanco	tetrafósforo		

## 6. COMBINACIONES BINARIAS.

Están constituidas por átomos de dos elementos distintos unidos entre sí mediante algún tipo de enlace.

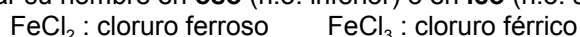
### Formulación:

El orden en que deben colocarse los símbolos de los elementos sigue el establecido en el apartado 3. Para los compuestos con carácter iónico se emplea la fórmula empírica.

### Nomenclatura:

Como regla general, se cita en primer lugar la raíz del nombre del componente que se escribe último en la fórmula, con la terminación **uro**<sup>2</sup>, seguida del nombre del otro elemento. También están admitidos ciertos nombres usuales.

– **Común:** Cuando el elemento situado a la izquierda en la fórmula química actúa con dos posibles n.o. se hace terminar su nombre en **oso** (n.o. inferior) o en **ico** (n.o. superior):



– **Sistemática:** se utilizan los prefijos numerales griegos **mono, di, tri, tetra, penta**, etc. colocados delante de cada

<sup>2</sup> Existen una serie de excepciones como son: de arsénico, arseniuro; de antimonio, antimoniuro; de azufre, sulfuro; de carbono, carburo; de fósforo, fosfuro; de hidrógeno, hidruro; de nitrógeno, nitruro; de oxígeno, óxido; de selenio, seleniuro; de silicio, siliciuro.

una de las palabras que forman la denominación:

As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> : triseleniuro de diarsénico

– **de Stock**: se coloca entre paréntesis e inmediatamente después del nombre del elemento situado a la izquierda, su n.o. en el compuesto:

As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub> : seleniuro de arsénico (III)

La nomenclatura sistemática se utiliza preferentemente en las combinaciones de dos no metales y la de Stock cuando se combinan metal y no metal.

## HIDRUROS

Son las combinaciones binarias del hidrógeno con otro elemento químico. Existen tres clases de hidruros:

– **HIDRUROS NO METÁLICOS DE CARÁCTER ÁCIDO (covalentes)**: Son combinaciones del H (n.o. = +1) con F, Cl, Br, I (n.o. = -1) y S, Se, Te (n.o. = -2). Tales compuestos dan disoluciones ácidas cuando se disuelven en agua, llamándose en ese caso **hidrácidos**.

sistemática		hidrácidos (en disolución acuosa)	
HF	fluoruro de hidrógeno	HF <sub>(aq)</sub>	ácido fluorhídrico
HCl	cloruro de hidrógeno	HCl <sub>(aq)</sub>	ácido clorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno	HBr <sub>(aq)</sub>	ácido bromhídrico
HI	yoduro de hidrógeno	HI <sub>(aq)</sub>	ácido yodhídrico
H <sub>2</sub> S	sulfuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> S <sub>(aq)</sub>	ácido sulfhídrico
H <sub>2</sub> Se	seleniuro de hidrógeno	H <sub>2</sub> Se <sub>(aq)</sub>	ácido selenhídrico
H <sub>2</sub> Te	teleruro de hidrógeno	H <sub>2</sub> Te <sub>(aq)</sub>	ácido telurhídrico

– **HIDRUROS NO METÁLICOS (covalentes)**: combinaciones del H (n.o. = +1) con el C, Si, N, P, As, Sb y O. Sus disoluciones en agua no presentan carácter ácido. Todos reciben nombres particulares aceptados por la IUPAC.

común	sistemática	común	sistemática
<b>NH<sub>3</sub></b>	amoníaco	trihidruro de nitrógeno	
PH <sub>3</sub>	fosfina	trihidruro de fósforo	
SbH <sub>3</sub>	estibina		
<b>SiH<sub>4</sub></b>	silano		
		<b>N<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>	hidrazina
		AsH <sub>3</sub>	arsina
		<b>CH<sub>4</sub></b>	metano
		<b>H<sub>2</sub>O</b>	agua

– **HIDRUROS METÁLICOS (iónicos)**: combinaciones del ión hidruro (H<sup>-</sup>) con cationes metálicos (M<sup>n+</sup>):

sistemática	de Stock
LiH	hidruro de litio
MgH <sub>2</sub>	hidruro de magnesio
AlH <sub>3</sub>	hidruro de aluminio
PbH <sub>4</sub>	tetrahidruro de plomo
SnH <sub>2</sub>	dihidruro de estaño
	hidruro de litio
	hidruro de magnesio
	hidruro de aluminio
	hidruro de plomo (IV)
	hidruro de estaño (II)

**ÓXIDOS**: combinaciones del O (n.o. = -2) con metales (óxidos metálicos – iónicos) o no metales (óxidos no metálicos – covalentes), excepto el flúor.

de Stock	sistemática	común
Li <sub>2</sub> O	óxido de litio	
MgO	óxido de magnesio	
FeO	óxido de hierro (II)	óxido ferroso
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	óxido de hierro (III)	óxido férrico
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	(magnetita)	óxido ferrosférrico
PbO	óxido de plomo (II)	óxido plumboso
PbO <sub>2</sub>	óxido de plomo (IV)	óxido plúmbico
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	óxido de cromo (III)	óxido crómico
CrO <sub>3</sub>	óxido de cromo (VI)	
MnO	óxido de manganeso (II)	óxido manganeso
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	óxido de manganeso (III)	
MnO <sub>2</sub>	óxido de manganeso (IV)	peróxido de manganeso
Cu <sub>2</sub> O	óxido de cobre (I)	óxido cuproso
SnO <sub>2</sub>	óxido de estaño (IV)	óxido estánnico
SiO <sub>2</sub>	óxido de silicio (IV)	
CO	óxido de carbono (II)	
CO <sub>2</sub>	óxido de carbono (IV)	anhídrido carbónico
N <sub>2</sub> O	óxido de nitrógeno (I)	óxido nitroso
NO	óxido de nitrógeno (II)	óxido nítrico



en **ico** y con prefijo **di**, **tri**... (según sea su subíndice) + n.o. (romanos) del elemento X.

– **de Stock**: igual que la sistemática pero eliminando la palabra **ácido** y añadiendo al final **de hidrógeno**. El nombre del elemento X se hace terminar en **ato**.

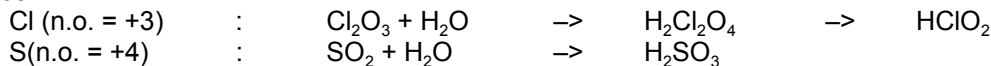
	sistemática	de Stock	común
<b>HClO</b>	ácido oxoclórico (I)	oxoclorato (I) de hidrógeno	ácido hipocloroso
<b>HClO<sub>2</sub></b>	ácido dioxoclórico (III)	dioxoclorato (III) de hidrógeno	ácido cloroso
<b>HClO<sub>3</sub></b>	ácido trioxoclórico (V)	trioxoclorato (V) de hidrógeno	ácido clórico
<b>HClO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxoclórico (VII)	tetraoxoclorato (VII) de h.	ácido perclórico
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub></b>	ácido trioxosulfúrico (IV)	trioxosulfato (IV) de h.	ácido sulfuroso
<b>H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	ácido pentaoxidisulfúrico (IV)	pentaoxidisulfato (IV) de h.	ácido disulfuroso
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxosulfúrico (VI)	tetraoxosulfato (VI) de h.	ácido sulfúrico
<b>H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	ácido heptaoxidisulfúrico (VI)	heptaoxidisulfato (VI) de h.	ácido disulfúrico
<b>HNO<sub>2</sub></b>	ácido dioxonítrico (III)	dioxonitrato (III) de hidrógeno	ácido nitroso
<b>HNO<sub>3</sub></b>	ácido trixonítrico (V)	trioxonitrato (V) de hidrógeno	ácido nítrico
<b>H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub></b>	ácido trioxofosfórico (III)	trioxofosfato (III) de hidrógeno	ácido fosforoso
<b>H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxofosfórico (V)	tetraoxofosfato (V) de h.	ácido fosfórico
<b>H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	ácido trioxocarbónico	trioxocarbonato de hidrógeno	ácido carbónico
<b>H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxosilícico	tetraoxosilicato de hidrógeno	ácido ortosilícico
<b>H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub></b>	ácido trioxobórico (III)	trioxoborato (III) de hidrógeno	ácido ortobórico
<b>H<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxomangánico (VI)	tetraoxomanganato (VI) de h.	ácido mangánico
<b>H<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxomangánico (VII)	tetraoxomanganato (VII) de h.	ácido permangánico
<b>H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>	ácido tetraoxocrómico (VI)	tetraoxocromato (VI) de h.	ácido crómico
<b>H<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	ácido heptaoxidicrómico (VI)	heptaoxidicromato (VI) de h.	ácido dicrómico

Los prefijos **meta-** y **orto-** se utilizan para distinguir dos ácidos del mismo elemento con el mismo n.o. y que sólo se diferencian por su contenido de H y O. Así, en los ácidos HPO<sub>3</sub> y H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, el fósforo tiene el mismo n.o. (+5). (La fórmula del segundo se obtiene añadiendo dos átomos de H y un átomo de O a la fórmula del primero). Para distinguirlos, el primero se denomina **ácido metafosfórico** y el segundo **ácido ortofosfórico**. Como este último es el más importante, se denomina simplemente ácido fosfórico.

Un método para formular oxoácidos consiste en añadir moléculas de agua a los óxidos no metálicos correspondientes, siendo sus etapas:

- Formular el óxido del no metal.
- Añadir 1 molécula de agua para obtener la forma "meta" y 3 moléculas de agua para la forma "orto".
- Simplificar la fórmula si es necesario.

Ejemplos:



## 8. CATIONES

### MONOATÓMICOS

**Formulación:**

Consta del símbolo del elemento del que procede con la indicación de la carga, mediante un número arábigo y el signo +, colocados en la parte superior derecha de dicho símbolo. Si la carga es unitaria, el número 1 se omite. Se usa **catión** cuando pueda producirse confusión sobre la naturaleza del ión.

**Nomenclatura:**

	de Stock	común		de Stock	común
H <sup>+</sup>	ion hidrógeno	ion hidrógeno	Na <sup>+</sup>	ion sodio	ion sodio
Cu <sup>+</sup>	ion cobre (I)	ion cuproso	Cu <sup>2+</sup>	ion cobre (II)	ion cúprico
Sn <sup>2+</sup>	ion estaño (II)	ion estannoso	I <sup>+</sup>	catión yodo	catión yodo

### POLIATÓMICOS

**Formulación:**

Se siguen las normas de ordenación de elementos. La notación es la misma que en los monoatómicos.

**Nomenclatura:**

– **Común:** Los que contienen O se hace terminar el nombre en **ilo**. Los que contienen H terminan en **onio**.

	sistemática	común
NO <sup>+</sup>	cación monoxonitrógeno (III)	cación nitrosilo
SO <sup>2+</sup>	cación monoxoazufre (IV)	cación sulfinilo
CO <sup>2+</sup>	cación monoxocarbono (IV)	cación carbonilo
H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>		ion hidronio
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		ion amonio
PH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		ion fosfonio

## 9. ANIONES

### MONOATÓMICOS

#### Formulación.

Lo mismo que en los cationes monoatómicos, cambiando el signo + por el -.

#### Nomenclatura.

El nombre del elemento termina en **uro**:

	nombre	nombre	nombre	nombre	
H <sup>-</sup>	ion hidruro	N <sup>3-</sup>	ion nitruro	As <sup>3-</sup>	ion arseniuro
Te <sup>2-</sup>	ion telururo	F <sup>-</sup>	ion fluoruro	O <sup>2-</sup>	ion óxido
I <sup>-</sup>	ion yoduro			S <sup>2-</sup>	ion sulfuro
				C <sup>4-</sup>	ion carburo

### POLIATÓMICOS

#### Formulación.

Gran parte de los aniones poliatómicos pueden considerarse derivados de oxoácidos por pérdida de uno o varios H:



#### Nomenclatura.

– **Común:** Se considera que el anión procede de un oxácido; se cambia la palabra "ácido" por **ion** y las terminaciones "oso" e "ico" por **ito** y **ato**, respectivamente. Si el anión contiene H se antepone la palabra **hidrógeno**, **dihidrógeno**, etc.

– **Sistemática:** Es la misma que para los oxoácidos, cambiando la palabra "ácido" por **ion** y prescindiendo de la terminación "de hidrógeno". En el caso de que el ion contenga H, se nombran éstos como en el caso anterior.

	sistemática	común
ClO <sup>-</sup>	ion monoxoclorato (I)	ion hipoclorito
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ion tetraoxoclorato (VII)	ion perclorato
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ion tetraoxosulfato (VI)	ion sulfato
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ion hidrógenotetraoxosulfato(VI)	ion hidrógenosulfato
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	ion trioxosulfato (IV)	ion sulfito
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ion trioxonitrato (V)	ion nitrato
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	ion trioxocarbonato (IV)	ion carbonato
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	ion dihidrógenotetraoxofosfato(V)	ion hidrógenofosfato
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ion tetraoxocromato (VI)	ion cromato
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ion hidrógenotrioxocarbonato (IV)	ion bicarbonato

otros aniones poliatómicos:

	nombre	nombre	
HO <sup>-</sup>	ion hidróxido <sup>3</sup>	CN <sup>-</sup>	ion cianuro
NH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ion amiduro	HS <sup>-</sup>	ion hidrógenosulfuro

<sup>3</sup> Aunque por costumbre el ion hidróxido se sigue escribiendo OH<sup>-</sup>, lo lógico será escribir HO<sup>-</sup>.



## 10. HIDRÓXIDOS (*iónicos*)

Son compuestos formados por combinación del ion hidróxido ( $\text{HO}^-$ ) con cationes metálicos ( $\text{M}^{n+}$ ). Se llaman también bases debido a la tendencia que tienen los  $\text{HO}^-$  para reaccionar con los  $\text{H}^+$ .

### Formulación.

Su fórmula general será  $\text{M}(\text{OH})_n$ , como si fuesen compuestos binarios.

### Nomenclatura.

Se nombran mediante la palabra **hidróxido** y el nombre del catión. En los elementos de n.o. invariable pueden suprimirse prefijos y n.o.

	de Stock	sistemática	común
NaOH	hidróxido de sodio	hidróxido de sodio	hidróxido sódico
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	hidróxido de magnesio	hidróxido de magnesio	hidróxido magnésico
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	hidróxido de hierro (II)	dihidróxido de hierro	hidróxido ferroso
$\text{NH}_4\text{OH}$	hidróxido de amonio	hidróxido de amonio	hidróxido amónico

## 11. SALES (*iónicos*) (Sales de oxoácidas u oxosales)

Las SALES DE HIDRÁCIDOS, combinaciones binarias de  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  y  $\text{Te}^{2-}$  con cationes metálicos (o con el ión amonio) ya se estudiaron anteriormente.

Aquí se estudiarán las que proceden de oxoácidos: combinaciones de un catión metálico (o el ión amonio) y un anión procedente de un oxoácido.

### Formulación.

Se escribe primero el símbolo del metal con un subíndice que es la carga del anión (sin signo). A su derecha se escribe el anión y como subíndice (que afecta a todo el anión) la carga del catión. Si ambos subíndices tienen divisor común, se efectúa la simplificación.

### Nomenclatura.

Se nombra en primer lugar el anión y a continuación el catión.

	sistemática	común
$\text{Na}_2\text{SO}_3$	trioxosulfato (IV) de sodio	sulfito de sodio
$\text{CuSO}_4$	tetraoxosulfato (VI) de cobre (II)	sulfato cúprico
$\text{Zn}_2\text{SiO}_4$	tetraoxosilicato (IV) de zinc	silicato de zinc
NaClO	monoxoclorato (I) de sodio	hipoclorito de sodio
$\text{NaClO}_3$	trioxoclorato (V) de sodio	clorato de sodio
$\text{FeBrO}_3$	trioxobromato (III) de hierro (III)	bromito férrico
$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	trioxonitrato (V) de cromo (III)	nitrato crómico
$\text{Li}_2\text{SO}_4$	tetraoxosulfato (VI) de litio	sulfato de litio

Sales ácidas (no todos los H del oxácido del que derivan han sido sustituidos por cationes):

$\text{NaHSO}_4$	hidrógenotetraoxosulfato (VI) de sodio	bisulfato sódico
$\text{Fe}(\text{HSO}_4)_2$	hidrógenotetraoxosulfato (VI) de hierro (II)	bisulfato ferroso
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	dihidrógenotetraoxofosfato (V) de potasio	bifosfato potásico
$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	hidrógenotrioxocarbonato (IV) de calcio	bicarbonato de calcio

## 12. SALES HIDRATADAS

Cuando los iones del cristal de la sal se encuentran rodeados de moléculas de agua se dice que la sal está hidratada. Es la forma habitual de encontrar las sales en los yacimientos naturales. Así: en el cloruro de cobalto (II) hexahidratado,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , por cada dos iones cloruro de la sal existe un ión cobalto y seis moléculas de agua.

La IUPAC recomienda para la nomenclatura de estas sales que detrás del nombre de la sal se añada la palabra agua y, entre paréntesis, las proporciones de cada constituyente, con un guión entre el nombre de la sal y la palabra agua.

	IUPAC	común
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	sulfato de hierro (II)—agua (1/7)	sulfato ferroso heptahidratado
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	carbonato de sodio —agua (1/10)	carbonato de sodio decahidratado

## FORMULACIÓN (EJERCICIOS PARA ENTREGAR SEP 04, 2009 EMPLEANDO LOS 3 SISTEMAS)

### SUSTANCIAS SIMPLES

gas hidrógeno  
difluor  
dinitrógeno  
ozono  
difósforo  
gas nitrógeno  
cloro molecular  
sodio  
carbono

### HIDRUROS

bromuro de hidrógeno  
hidruro de magnesio  
amoníaco  
fosfina  
hidruro de zinc  
hidruro de níquel(II)  
metano

### ÓXIDOS

óxido de litio  
óxido de cinc  
óxido de calcio  
óxido de magnesio  
óxido de aluminio  
óxido de plomo(IV)  
óxido ferroso  
óxido de cromo(VI)  
monóxido de dinitrógeno  
dióxido de nitrógeno  
dióxido de azufre  
óxido de dicloro  
anhídrido carbónico  
óxido de calcio

### OTRAS COMBINACIONES BINARIAS

fluoruro de calcio  
cloruro de hierro(II)  
bromuro de cobre(I)  
cloruro férrico  
siliciuro de níquel(II)  
boruro de cromo(III)  
trifluoruro de bromo  
disulfuro de carbono  
fosfuro de boro  
boruro de hierro(III)  
bromuro de plata  
yoduro de oro(III)

### ÁCIDOS

ácido clorhídrico  
ácido sulfhídrico  
ácido perclórico  
trioxoclorato(V) de h.  
tetraoxoyodato(VII) de h.  
ácido sulfuroso  
tetraoxosulfato(VI) de h.  
trioxonitrato(V) de h.  
ácido nítrico  
ácido nitroso  
trioxocarbonato(IV) de h.  
ácido mangánico  
ácido ortosilícico  
trioxoborato(III) de h.

### CATIONES

ion hidrógeno  
ion aluminio  
ion cuproso  
ion hierro(II)  
ion ferroso  
ion cobre(II)  
ion magnesio  
ion hidronio

ion litio  
ion nitronio  
ion amonio

### ANIONES

ion hidruro  
ion cloruro  
ion nitruro  
ion sulfuro  
ion hidróxido  
ion hipoclorito  
ion dioxoclorato(III)  
ion bromato  
ion sulfito  
ion tetraoxosulfato(VI)  
ion hidrógenotrioxosulfato(IV)  
ion sulfato  
ion dihidrógenofosfato  
ion cianuro  
ion hidrógenosulfuro  
ion amiduro  
ion tetraoxocromato(VI)  
ion carbonato  
ion silicato  
ion trioxocarbonato(IV)  
ion nitrato

### HIDRÓXIDOS

hidróxido de litio  
dihidróxido de bario  
hidróxido de cerio(III)  
hidróxido de hierro(II)  
trihidróxido de cerio  
hidróxido de amonio  
hidróxido de bismuto(III)  
hidróxido de calcio  
hidróxido de níquel(II)  
hidróxido de plomo(II)

### SALES

cloruro sódico  
tricloruro de hierro  
fluoruro de calcio  
tricloruro de aluminio  
bromuro de litio  
yoduro de potasio  
bromuro de berilio  
hipoclorito de sodio  
dioxoclorato(III) de sodio  
trioxobromato(V) de litio  
tetraoxoyodato(III) de berilio  
perclorato de magnesio  
sulfito de potasio  
tetraoxosulfato(VI) de potasio  
tetraoxosulfato(VI) de hierro(II)  
sulfuro de magnesio  
hidrógenosulfuro de bario  
carbonato sódico  
hidrógenotrioxocarbonato(IV) de litio  
bisulfato ferroso  
bifosfato potásico  
hidrógenotetraoxosulfato(VI) de sodio  
bromato de litio  
bromato de berilio  
bisulfato sódico  
monohidrógenofosfato de potasio  
cromato de cobre(II)  
clorato de mercurio(II)  
cianuro de níquel(II)  
monoxoclorato(I) de hierro(II)  
trioxonitrato(V) de cromo(III)  
hidrógenotrioxocarbonato(IV) de calcio  
trioxosulfato(IV) de sodio

## NOMENCLATURA (EJERCICIOS PARA ENTREGAR SEP 04, 2009 EMPLEANDO LOS 3 SISTEMAS)

### SUSTANCIAS SIMPLES

H<sub>2</sub>  
O<sub>3</sub>  
P<sub>4</sub>  
D<sub>2</sub>  
Cu

### HIDRUROS E HIDRÁCIDOS

HF  
H<sub>2</sub>S  
HI  
HCl(aq)  
NH<sub>3</sub>  
PH<sub>3</sub>  
SiH<sub>4</sub>  
H<sub>2</sub>O  
CH<sub>4</sub>  
LiH  
SnH<sub>2</sub>  
MgH<sub>2</sub>  
PbH<sub>4</sub>

### ÓXIDOS

Na<sub>2</sub>O  
MgO  
FeO  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
HgO  
Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
CuO  
PbO<sub>2</sub>  
CO<sub>2</sub>  
NO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
SO<sub>2</sub>  
SO<sub>3</sub>  
Cl<sub>2</sub>O

### OTRAS COMBINACIONES BINARIAS

CaF<sub>2</sub>  
FeCl<sub>2</sub>  
LiF  
Li<sub>3</sub>N  
MnS  
BrF<sub>3</sub>  
NCl<sub>3</sub>  
CS<sub>2</sub>

### OXOÁCIDOS

HNO<sub>3</sub>  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
HClO<sub>4</sub>  
HIO<sub>3</sub>  
H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>  
HNO<sub>2</sub>  
HBrO  
H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>  
H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
HMnO<sub>4</sub>  
H<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

### CATIONES

Li<sup>+</sup>  
Mg<sup>2+</sup>  
Fe<sup>2+</sup>  
Co<sup>3+</sup>  
Sn<sup>2+</sup>  
Ag<sup>+</sup>  
H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
NH<sub>4</sub><sup>+</sup>  
SO<sup>2+</sup>

### ANIONES

H<sup>-</sup>  
Cl<sup>-</sup>  
O<sup>2-</sup>  
I<sup>-</sup>  
N<sup>3-</sup>  
S<sup>2-</sup>  
ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>  
ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>  
OH<sup>-</sup>  
HS<sup>-</sup>  
CN<sup>-</sup>

### HIDRÓXIDOS

TiOH  
Zn(OH)<sub>2</sub>  
KOH  
NH<sub>4</sub>OH

### SALES

CuCO<sub>3</sub>  
NH<sub>4</sub>Br  
CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O  
(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
NaHCO<sub>3</sub>  
KClO<sub>2</sub>  
FeSO<sub>3</sub>  
Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>  
Ca(ClO)<sub>2</sub>  
PbSO<sub>3</sub>