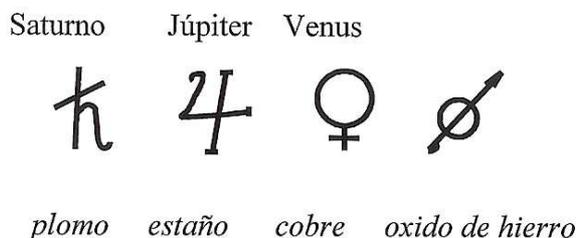
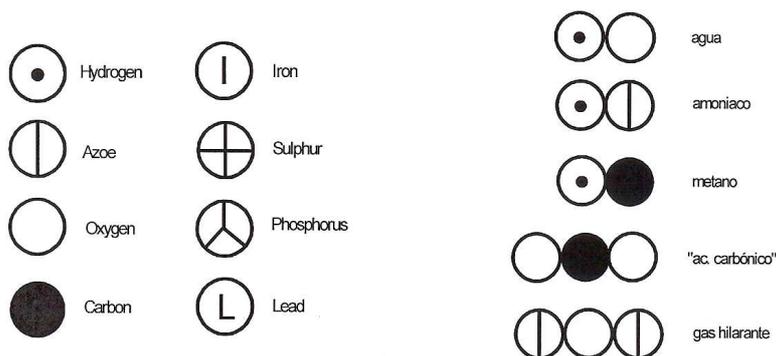


Lenguaje químico: símbolos y fórmulas

Ya desde el inicio de la Química se vio la necesidad de representar los elementos y los compuestos de una manera sencilla: los alquimistas de las Edad Media fueron los primeros en utilizar ciertas figuras para representar a las sustancias; como entonces creían que los planetas influían sobre determinadas sustancias de la Tierra, a dichas sustancias se les asignaba el símbolo del correspondiente planeta:



A Dalton le corresponde el mérito de representar a los átomos individuales, utilizando un gráfico diferente para cada átomo y un conjunto de gráficos para los compuestos. Ante la imposibilidad de conocer con certeza muchas fórmulas, Dalton aplicó el principio de máxima simplicidad:



En 1819, el químico sueco Berzelius propuso un sistema de símbolos que pronto reemplazaría a los de Dalton y que es, en esencia, el que se usa hoy en día. Cada átomo se representa por un símbolo que corresponde a la primera letra mayúscula del nombre latino del elemento:



Cuando existen dos o más elementos cuyos nombres empiezan por la misma letra (nitrógeno, níquel, neón, niobio), se representan de la siguiente forma:

Al elemento más importante, o conocido desde hace más tiempo, se le representa con la primera letra de su nombre en mayúscula.

En el resto de los elementos, que comienzan por la misma letra (n), se empieza con ésta en mayúscula, pero se añade la segunda letra del nombre en minúscula:

Níquel: Ni
 Neón: Ne

Cuando algún elemento empieza por las mismas primera y segunda letras que otro que ya tiene símbolo (niobio y níquel, por ejemplo) al segundo se le añade una letra cualquiera de su nombre:

Níquel: Ni
 Niobio: Nb

Estas explicaciones no parecen comprensibles cuando nos encontramos con nombres como fósforo o cobre, cuyos símbolos son P y Cu, pero en realidad también siguen la normativa, pues son elementos conocidos desde hace mucho tiempo y sus nombres provienen del latín, lengua en la que fósforo es *Phosphorus* (P) y cobre, *Cuprum* (Cu).

El origen de los nombres es muy variado:

- Del nombre latino: S, azufre (*sulphur*); Cu, cobre (*cuprum*); Fe, hierro (*ferrum*); Ag, plata (*argentum*); Au, oro (*aurum*).
- Del color del elemento: Cl, cloro (del griego *chloros*, verde), Rb, rubidio (del latín *rubidus*, rojo oscuro, su color a la llama).
- De alguna propiedad del elemento: H, hidrógeno (del griego *hidro*, agua y *geno*, generador, origen); Br, bromo (del griego *bromos*, maloliente); Kr, criptón (del griego *kryptos*, escondido).
- Del nombre de algún científico: Es, einstenio; Cm, curio; Fm, fermio.
- De personajes mitológicos: V, vanadio (de la diosa escandinava *Vanadis*); Pm, prometio (del *Prometeo* de la mitología griega); Nb, niobio (de *Niobe*, hija de *Tántalo*).
- De lugares geográficos: Eu, europio (Europa); Fr, francio (Francia), Ge, germanio (Alemania); Cf, californio (California), Po, polonio (Polonia).

representativos																		representativos					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
I A	II A											III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A						
1	H																	He					
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne					
3	Na	Mg	transición										Al	Si	P	S	Cl	Ar					
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr					
5	Rb	Sr									Ag	Cd		Sn	Sb	Te	I	Xe					
6	Cs	Ba									Au	Hg		Pb									

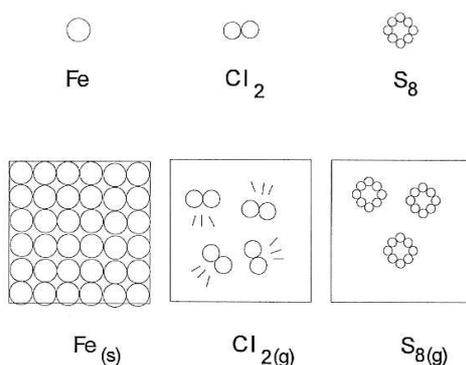
A1.- Indicar los símbolos de los átomos de aluminio, azufre, arsénico, berilio, boro, bromo, calcio, carbono, cinc, cloro, cobalto, cobre, cromo, estaño, flúor, fósforo, galio, germanio, helio, hidrógeno, hierro, indio, iodo, litio, magnesio, manganeso, mercurio, neón, níquel, nitrógeno, oro, oxígeno, plata, plomo, potasio, selenio, silicio, sodio, titanio, vanadio.

Nótese el doble significado de un *símbolo*, como representación de un átomo y del elemento correspondiente.

Los símbolos anteriores se utilizan también para representar **los elementos como sustancias**, independientemente de su naturaleza.

Sin embargo, cuando el elemento tiene naturaleza molecular es preferible utilizar la fórmula de la molécula y no el símbolo del átomo. Por ejemplo, el cloro gas está formado por moléculas de Cl_2 ; en consecuencia es preferible referimos a él como Cl_2 y no como Cl .

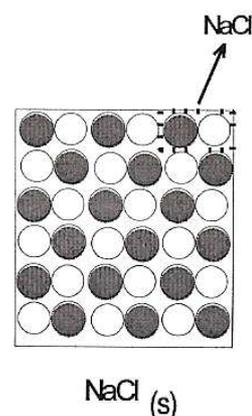
Para referimos sin dudas a un elemento como sustancia macroscópica, debemos indicar el estado físico mediante los símbolos *s* (sólido), *l* (líquido), *g* (gas) o *aq* (disolución acuosa), escritos entre paréntesis como subíndice del símbolo del elemento:



En las sustancias moleculares, las fórmulas nos indican los átomos que componen la molécula. Estas fórmulas se denominan fórmulas moleculares y representan a las moléculas.

O_2	molécula de oxígeno
H_2O	molécula de agua
CO_2	molécula de dióxido de carbono

En los compuestos formados por estructuras cristalinas tridimensionales, las fórmulas indican el tipo de átomos y la proporción en la que se encuentran. En estos casos, **la fórmula no representa a la molécula** ya que la estructura de estos compuestos no es molecular:

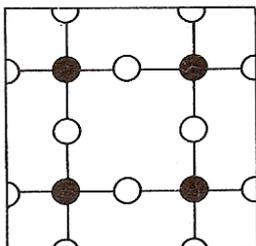


Por ejemplo, tomemos la representación AB_2 :

Esto significa que tenemos dos átomos de B por cada átomo de A. Las estructuras posibles podrían ser:

- Molecular: B-A-B

- Estructura cristalina:



Mediante las fórmulas representamos también las sustancias en su forma macroscópica. Sin embargo, debemos indicar el estado físico en que se encuentran utilizando los símbolos *s*, *l*, *g* como subíndices a continuación de la fórmula:

$HCl_{(g)}$	cloruro de hidrógeno gas
$H_2O_{(l)}$	agua líquida
$NaCl_{(s)}$	cloruro sódico sólido

Estados de oxidación

Se llama estado (índice o número) de oxidación a un número entero positivo o negativo que se asigna a los elementos para la formulación de los compuestos. Suele coincidir con el número de electrones que el faltan o le sobran al átomo del elemento para adquirir la configuración electrónica de un gas noble.

No se debe confundir con la valencia de un elemento o capacidad de combinación con respecto al hidrógeno:



En muchos casos los estados de oxidación de los elementos siguen las siguientes reglas:

a) El número de oxidación de un elemento tiene como valor máximo el del grupo al que pertenece en la tabla periódica. Si tiene otros valores positivos más pequeños serán pares o impares según que el elemento pertenezca a un grupo par o impar.

Hacen excepción a esta regla el F y el O que sólo tienen índices de oxidación negativos.

b) El índice de oxidación negativo de los elementos se calcula restando al número del grupo el número 8.

Es excepción de esta regla el B, cuyo índice de oxidación negativo es -3.

c) Los que siempre se cumple es que la suma algebraica de los estados de oxidación de un compuesto neutro es igual a cero.

Los estados de oxidación más habituales de los elementos químicos son los siguientes:

ELEMENTOS METÁLICOS	
Li, Na, K, Rb, Cs, Ag	1
Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd	2
Al	3
Cu, Hg	1, 2
Au	1, 3
Fe, Co, Ni	2, 3
Sn, Pb, Pt, Pd	2, 4
Cr	2, 3, 6
Mn	2, 3, 4, 6, 7

ELEMENTOS NO METÁLICOS		
H	1	-1
F		-1
Cl, Br, I	1, 3, 5, 7	-1
O		-2
S, Se, Te	2, 4, 6	-2
N	1, 2, 3, 4, 5	-3
P, As, Sb	3, 5	-3
C	2, 4	-4
Si	4	-4
B	3	-3

I	II		III	IV	V	VI	VII	
1 Li	2 Be		3 B	2 4 -4 C	1 a 5 -3 N	-2 O	-1 F	
Na	Mg		Al	4 Si	3 5 -3 P	2 4 6 -2 S	1 3 5 7 -1 Cl	
K	Ca	2 3 Fe Co Ni	1 2 Cu	2 Zn	2 4 Ge	As	Se	Br
Rb	Sr		1 Ag	Cd	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba		1 3 Au	1 2 Hg	Pb			

A2.- Escribir el símbolo e indicar el grupo a que pertenecen y los índices de oxidación de los siguientes elementos: calcio, estaño, azufre, yodo, sodio, fósforo, flúor, carbono, magnesio, aluminio, oxígeno, nitrógeno y bario.

A3.- Dar el nombre de los elementos cuyos símbolos son:

As Cl K Te B Si Rb Se
Pb Br Li Sr Ge Cs Sb Be

Indica sus estados de oxidación y el grupo al que pertenecen.

A4.- Los siguientes metales son muy corrientes en nuestra vida diaria (y alguno conocido desde la antigüedad): oro, plata, níquel, cobre, cinc, cadmio, hierro, cobalto y mercurio.

Indica sus símbolos, sus estados de oxidación y alguna de sus utilidades.

Tipos de nomenclaturas

Se aceptan tres tipos de nomenclaturas para los compuestos inorgánicos: la sistemática, la de stock y la tradicional.

Nomenclatura sistemática

Los compuestos químicos se nombran utilizando los prefijos: MONO_, DI_, TRI_, TETRA_, PENTA_, HEXA_, HEPTA_, etc.

Por ejemplo: Cl_2O_5 pentóxido de dicloro
 Cl_2O_3 trióxido de dicloro

Nomenclatura de stock

Cuando el elemento que forma un compuesto presenta varios estados de oxidación, éste se indica después del nombre con números romanos entre paréntesis.

Por ejemplo: Cl_2O_5 óxido de cloro (V)
 Cl_2O_3 óxido de cloro (III)

Nomenclatura tradicional

En esta nomenclatura se utilizan una serie de prefijos y sufijos para distinguir los distintos estados de oxidación.

Por ejemplo: Cl_2O_5 óxido clórico
 Cl_2O_3 óxido cloroso

Compuestos binarios

Se llaman compuestos binarios a los formados por la unión de dos elementos. En las fórmulas químicas de los compuestos binarios aparecen los símbolos de los dos elementos y unos subíndices que nos indican los átomos de cada elemento en el compuesto. Por ejemplo, Al_2O_3 , N_2O_5 .

Los subíndices de las fórmulas están relacionados con los estados de oxidación de los elementos de la siguiente manera:

El elemento que está a la derecha mirando la fórmula tiene índice de oxidación negativo y corresponde al subíndice del otro elemento. El elemento que está a la izquierda tiene índice de oxidación positivo y lo indica el número que está como subíndice a la derecha. Siempre que se pueda se simplifican los subíndices:



En las combinaciones entre no metales se recomienda colocar a la izquierda de la fórmula al elemento que va antes en la siguiente lista:

B Si C Sb As P N H Te Se S I Br Cl O F

A5.- Indica los índices de oxidación de cada elemento en los compuestos binarios siguientes: CaI_2 , K_2S , Fe_2O_3 , AlCl_3 , LiF , CCl_4 , Ag_2O , I_2O_5 , Al_2S_3 , B_4C_3 , Si_3N_4 , N_2O_3 , CuH , MnCl_2 , AsF_5 , PBr_3 , Sb_2S_3 , Na_3P .

Hay compuestos en los que aparecen subíndices iguales a uno en cada elemento y, sin embargo, sus estados de oxidación son distintos de uno. Por ejemplo, en el compuesto CaO , hay un átomo de cada elemento, sin embargo los estados de oxidación son +2 para el calcio y -2 para el oxígeno.

A6.- Indica los índices de oxidación de cada elemento en los compuestos binarios siguientes: NiS , AlP , SiC , GeO , AlN , FeSe , ZnTe , BaO .

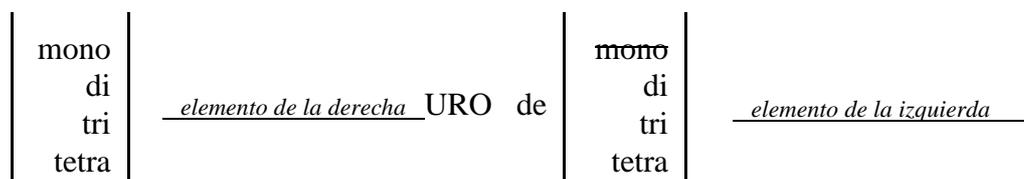
Al simplificar subíndices en las fórmulas puede parecer que los índices de oxidación de algunos elementos no son los que les corresponden. Por ejemplo, en el SO_2 , el estado de oxidación del S es +4. Para saber el estado de oxidación de los elementos tendremos en cuenta que la suma algebraica de los productos de cada subíndice por el correspondiente índice de oxidación es cero.

A7.- Indica los índices de oxidación de cada elemento en los compuestos binarios siguientes: SnS_2 , SiO_2 , SeO_3 , CO_2 , GeS_2 .

Nomenclatura sistemática de los compuestos binarios

Para nombrar un compuesto mediante la nomenclatura sistemática se nombra en primer lugar el elemento que está a la derecha, anteponiendo un prefijo de cantidad (**di**, **tri**, **tetra**,...) y

cambiando la última vocal del nombre del elemento por la terminación **uro**. A continuación se añade la palabra **de** y, por último, el nombre del elemento de la izquierda precedido del correspondiente prefijo de cantidad:



En algunos casos se modifica el nombre correspondiente al elemento de la derecha:

Para el hidrógeno, se dice: hidruro (-1)

Para el oxígeno, se dice: óxido (-2)

Para el azufre, se dice: sulfuro (-2)

Para el nitrógeno, se dice: nitruro (-3)

Para el fósforo, se dice: fosfuro (-3)

Para el arsénico, se dice: arseniuro (-3)

Para el carbono, se dice: carburo (-4)

Los números que figuran al lado de cada nombre corresponden a los estados de oxidación.

A8.- Nombrar los siguientes compuestos: SiO_2 , B_4C_3 , AsF_5 , NCl_3 , Cl_2O_7 , SF_6 , I_2O_5 , SO_3 , Sb_2S_3 , SCl_4 , AlN , CO_2 , PBr_3 , N_2O_3 , H_2Se .

Nomenclatura de Stock de los compuestos binarios

Para nombrar un compuesto binario mediante la nomenclatura de Stock, se nombra en primer lugar al elemento que está a la derecha con la terminación **uro**. Se añade la palabra **de** y, por último, el nombre del elemento que está a la izquierda, seguido de un paréntesis en el que se indica su estado de oxidación mediante números romanos.



Así, por ejemplo, el Fe_2O_3 sería el óxido de hierro (III) y el SO_2 se llamaría óxido de azufre (IV)

El estado de oxidación del elemento de la izquierda se puede saber por su posición en la tabla periódica o porque la suma algebraica de los productos de los subíndices por los correspondientes índices de oxidación es cero.

A9.- Nombrar los siguientes compuestos: CaO , Ag_2S , ZnCl_2 , HgO , KF , BeH_2 , Mg_3N_2 , NaCl , Al_2O_3 , SnS , Cu_2O , PbF_4 , BaS , HgI_2 , NiO .

Nomenclatura tradicional de los compuestos binarios

Esta nomenclatura está en desuso. Los compuestos se nombran comenzando por el elemento de la derecha, acabo en **uro** (salvo las mismas excepciones de la nomenclatura sistemática) seguido del nombre del elemento de la izquierda con la terminación correspondiente según su estado de oxidación.

Las terminaciones dependen de que el elemento de la izquierda tenga uno, dos, tres o cuatro estados de oxidación:

Un e. de o.	__ICO	Tres e. de o.	__ICO	Cuatro e. de o.	PER__ICO
Dos e. de o.	__ICO		__OSO		__ICO
	__OSO		HIPO__OSO		__OSO
			HIPO__OSO		

Así, por ejemplo:

	sistemática	de Stock	tradicional
NaBr	bromuro de sodio	bromuro de sodio	bromuro sódico
FeCl ₂	dicloruro de monohierro	cloruro de hierro (II)	cloruro ferroso
FeCl ₃	tricloruro de monohierro	cloruro de hierro (III)	cloruro férrico

Formulación de compuestos binarios

Para formular el compuesto, a partir del nombre, hay que tener en cuenta que el estado de oxidación del elemento que se nombre en segundo lugar se encuentra dentro del paréntesis o que se puede conocer de la tabla periódica. El otro índice de oxidación se puede conocer de la tabla periódica o de el hecho de que la suma algebraica de los productos de los subíndices por los correspondientes índices de oxidación es cero.

Los subíndices que aparecen en la fórmula del compuesto binario dependen de los valores de los estados de oxidación de los elementos: se intercambian los estados de oxidación, al ponerlos como subíndices y, si es posible, se simplifican.

Por ejemplo: formular el ioduro de plomo (II)

Índices de oxidación: Pb: +2; I: -1.



Por lo tanto, al colocar los subíndices: PbI₂. No es posible simplificar.

Para formular el sulfuro de cadmio:
Indices de oxidación: Cd: +2; S: -2:



Por lo tanto, al colocar los subíndices y simplificar: CdS.

A10.- Formular los siguientes compuestos: Tetracloruro de carbono, dióxido de azufre, trióxido de diarsénico, pentacloruro de fósforo, óxido de dicloro, fluoruro de hidrógeno, disulfuro de carbono, telururo de dihidrógeno, pentaóxido de dinitrógeno, tetrafluoruro de silicio, óxido de sodio, fluoruro de calcio, óxido de azufre (VI), óxido de potasio, sulfuro de mercurio (II), óxido de plata, hidruro de magnesio, cloruro de hierro (III), óxido de estaño (IV), sulfuro de sodio, óxido de plomo (II), óxido de cloro (III), carburo de aluminio, sulfuro de cinc, yoduro de plata, cloruro de cobre (II), hidruro de litio, óxido de hierro (III), yoduro de sodio, sulfuro de cadmio, óxido de manganeso (IV)

Compuestos con nombres especiales

Algunos compuestos binarios tienen nombres que se utilizan fuera de toda nomenclatura sistemática:

CH ₄	Metano	NH ₃	Amoníaco
SiH ₄	Silano	PH ₃	Fosfina
AsH ₃	Arsina	H ₂ O	Agua
SbH ₃	Estibina	N ₂ H ₄	Hidracina
B ₂ H ₆	Diborano	SiO ₂	Sílice (cuarzo)
H ₂ O ₂	Agua oxigenada	CO ₂	Anhídrido carbónico

Ácidos hidrácidos

Existe un grupo de sustancias que están formadas por dos elementos (es decir, son compuestos binarios) que cuando se disuelven en agua presentan propiedades químicas semejantes a las de los ácidos oxácidos. Estas sustancias están formadas por hidrógeno y otro elemento de los grupos VIA y VIIA de la tabla periódica.

Cuando se consideran desde el punto de vista de su comportamiento como ácidos, estas sustancias se nombran con la terminación **hídrico**.

El bromuro de hidrógeno HBr, cuando se disuelve en agua, presenta propiedades ácidas y su nombre es ácido bromhídrico, HBr (aq); (aq) significa disuelto en agua.

Los compuestos a los que nos referimos son los siguientes:

$\text{HF}_{(aq)}$	ácido fluorhídrico	$\text{H}_2\text{S}_{(aq)}$	ácido sulfhídrico
$\text{HCl}_{(aq)}$	ácido clorhídrico	$\text{H}_2\text{Se}_{(aq)}$	ácido selenhídrico
$\text{HBr}_{(aq)}$	ácido bromhídrico	$\text{H}_2\text{Te}_{(aq)}$	ácido telurhídrico
$\text{HI}_{(aq)}$	ácido yodhídrico		

El compuesto H_2O se podría nombrar como óxido de hidrógeno u óxido de hidrógeno. Como ácido sería el ácido oxhídrico. Ninguna de estas formas es adecuada, ya que se conoce con el nombre de agua.

Por analogía con los anteriores podríamos citar al cianuro de hidrógeno, HCN , cuyas disoluciones reciben el nombre de ácido cianhídrico: $\text{HCN}_{(aq)}$.

A11.- Indica los estados de oxidación de todos los átomos de los siguientes compuestos: BaO , CuO , RbF , SeF_6 , I_2O_5 , SO_3 , Sb_2S_3 , BeH_2 , Mg_3N_2 , KCl , Al_2O_3 , PbS , Cu_2O , PbF_4 , B_4C_3 , AsF_5 , NCl_3 , Cl_2O_7 , SCl_4 , AlN , CO_2 , PBr_3 , N_2O_3 , H_2Se .

Indica dos nombres, como mínimo de los compuestos anteriores.

A12.- Formula los siguientes compuestos:

Nombre	Fórmula	Nombre	Fórmula
Fosfuro de calcio		Sulfuro de níquel (III)	
Carburo de calcio		Cloruro de potasio	
Dicloruro de mercurio		Nitruro de boro	
Trisulfuro de diboro		Seleniuro de arsénico (V)	
Fluoruro de sodio		Tetranitruro de tricabono	
Bromuro de plomo (II)		Yoduro de aluminio	
Difluoruro de calcio		Tetracloruro de carbono	
Arseniuro de hierro (III)		Heptacloruro de yodo	
Tricloruro de cobalto		Óxido de fósforo (V)	
Carburo de potasio		Disulfuro de carbono	
Yoduro de arsénico (V)		Antimoniuro de hierro (II)	
Difluoruro de estroncio		Sulfuro de níquel (III)	
Sulfuro de estaño (IV)		Cloruro de plomo (II)	

A13.- Nombra los siguientes compuestos:

Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
PCl_3		Ag_3P	
BrCl_5		Be_3N_2	
SF_2		Zn_3P_2	
ICl_5		SnCl_4	
Al_2S_3		AuCl_3	
Na_4C		CH_4	
CCl_4		FeF_3	
Ca_3N_2		Ca_3Sb_2	
PI_5		Li_2S	
CsCl		PbS_2	
KI		AlP	
SnS_2		SiCl_4	
NH_3		K_2S	

Hidróxidos

Con el nombre de hidróxidos se conoce un grupo de compuestos que están formados por hidrógeno, oxígeno y un metal, de forma que existe una agrupación de dos átomos: uno de oxígeno y otro de hidrógeno, OH, que recibe el nombre de grupo hidróxido, hidroxilo u oxidrilo.

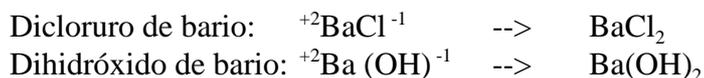
Teniendo en cuenta que el índice de oxidación del oxígeno es -2 y el del hidrógeno, habitualmente, $+1$, puede considerarse al grupo hidróxido como si fuese *un elemento con índice de oxidación -1* :



Formulación de hidróxidos

Los hidróxidos se formularán como los compuestos binarios, con el grupo hidróxido colocado a la derecha con su correspondiente índice de oxidación negativo.

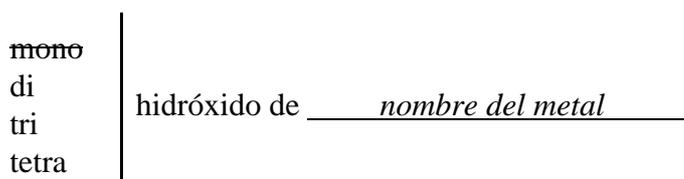
Si, por ejemplo, comparamos con los cloruros:



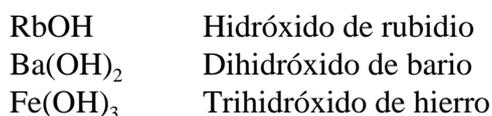
Las nomenclaturas sistemáticas y de Stock son similares a las vistas para los compuestos binarios.

Nomenclatura sistemática de hidróxidos

Se indica el número de grupos OH mediante el correspondiente **prefijo griego**. Se sigue con los términos **hidróxido de** y, por último, el **nombre del metal** correspondiente:



Así, por ejemplo:



Nomenclatura de Stock de hidróxidos

Para nombrar los hidróxidos mediante la nomenclatura de Stock, se comienza con las palabras **hidróxido de** seguidas del **nombre del metal** con su índice de oxidación entre paréntesis y en números romanos cuando el metal tenga varios índices de oxidación:

hidróxido de elemento metálico (e. de o.)

Así, por ejemplo:

$\text{Mn}(\text{OH})_2$ es de hidróxido de manganeso (II).

NaOH es el hidróxido de sodio o sosa cáustica.

Comparamos los tres nombres posibles:

Fórmula	Sistemática	Stock	Tradicional
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	trihidróxido de hierro	hidróxido de hierro (III)	hidróxido férrico
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	dihidróxido de hierro	hidróxido de hierro (II)	hidróxido ferroso
$\text{Pb}(\text{OH})_4$	tetrahidróxido de plomo	hidróxido de plomo (IV)	hidróxido plúmbico

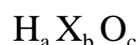
Por analogía con los anteriores, al NH_4OH lo llamaremos hidróxido amónico, en el que se encuentra el ion NH_4^+ .

A14.- Nombrar los siguientes compuestos: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, LiOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Ni}(\text{OH})_2$, $\text{Au}(\text{OH})_3$, LiOH , $\text{Co}(\text{OH})_2$, AgOH , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Co}(\text{OH})_3$.

A15.- Formular los siguientes compuestos: hidróxido de plomo (II), hidróxido de cobre (I), hidróxido de cadmio, hidróxido de cromo (III), hidróxido de cinc, hidróxido de cesio, hidróxido de estaño (II), hidróxido de mercurio (I), hidróxido de potasio, dihidróxido de estroncio.

Oxoácidos

Los oxoácidos (oxiácidos u oxácidos) son sustancias que contienen hidrógeno, oxígeno y un tercer elemento, elemento central, que puede ser un no metal o un metal de transición con índices de oxidación superiores. Tienen, por tanto, una fórmula general:



donde X es un no metal o un metal de transición con un alto estado de oxidación.

Para los ácidos se utiliza la **nomenclatura tradicional**, admitida por la IUPAC y que recibe este nombre porque se ha utilizado siempre y es muy probable que, al menos en los compuestos comunes, se siga utilizando frente a la sistemática.

El estado de oxidación el H es +1 y el del O es -2. El estado de oxidación del átomo central lo determinaremos sabiendo que la suma algebraica de los subíndices de la fórmula por sus correspondientes índices de oxidación es cero.

A16.- Indica los estados de oxidación de los átomos centrales de los siguientes ácidos:

ácido perclórico: $HClO_4$

ácido nítrico: HNO_3

ácido sulfúrico: H_2SO_4

ácido fosfórico: H_3PO_4

ácido clorhídrico: $HCl (aq)$

Estos ácidos son de obligado conocimiento y deben ser identificados rápidamente al margen de cualquier nomenclatura.

Formulación tradicional de ácidos

Para formular un ácido conocido su nombre, se siguen las siguientes reglas:

a) Se busca la raíz del nombre que identifica al elemento central del ácido y se identifica su índice de oxidación. Los índices de oxidación se relacionan con los nombres de los ácidos de la siguiente manera:

4 estados de oxidación	3 estados de oxidación	2 estados de oxidación	1 estado de oxidación	
Cl Br I	S Se Te	N P As Sb	C Si	B
7 PER__ICO				
5 __ICO	6 __ICO	5 __ICO	4 __ICO	3 __ICO
3 __OSO	4 __OSO	3 __OSO		
1 HIPO__OSO	2 HIPO__OSO			

b) A continuación se escribe la fórmula del compuesto binario entre el elemento y el oxígeno y se le suman moléculas de agua teniendo en cuenta por un lado los grupos impares (fósforo, arsénico, antimonio y boro) y por otro lado los grupos pares (azufre, selenio, telurio y silicio):

(III)	(V)	(VII)
B	N	Cl
	P	Br
	As	I
	Sb	

Columna IMPAR	
prefijo META	1 óxido + 1 H ₂ O
prefijo DI	1 óxido + 2 H ₂ O
prefijo ORTO	1 óxido + 3 H ₂ O

(IV)	(VI)
C	S
Si	Se
	Te

Columna PAR	
prefijo META	1 óxido + 1 H ₂ O
prefijo ORTO	1 óxido + 2 H ₂ O
prefijo DI	2 óxido + 1 H ₂ O

c) Si la fórmula que resulta de sumar a la combinación binaria con el oxígeno el agua tiene subíndices divisibles por un número, se simplifica.

Veamos los siguientes ejemplos:

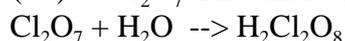
Formular el ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico es un ácido del azufre en estado de oxidación +6. La combinación binaria entre el oxígeno y el azufre (+6) es SO₃. Al sumar una molécula de agua:



Formular el ácido perclórico

El ácido perclórico es un ácido del cloro en estado de oxidación +7. La combinación binaria entre el oxígeno y el cloro (+7) es Cl₂O₇. Al sumar una molécula de agua:



Al simplificar: HClO₄.

Formular el ácido ortofosfórico

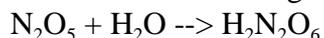
El ácido ortofosfórico es un ácido del fósforo en estado de oxidación +5. La combinación binaria entre oxígeno y fósforo (+5) es P₂O₅. El prefijo orto indica que debemos añadir tres moléculas de agua:



Al simplificar, se obtiene H₃PO₄. Este ácido se suele designar habitualmente con el nombre de ácido fosfórico.

Formular el ácido nítrico

Es un ácido del nitrógeno en el que el estado de oxidación es +5 (Para el nitrógeno consideraremos solamente los estados: +3 y +5). La combinación binaria entre el oxígeno (!2) y el nitrógeno (+5) es N_2O_5 . Al sumar las moléculas de agua:



Como los subíndices son divisibles por dos, tenemos: HNO_3 .

Formular el ácido ortoantimonioso

Es un ácido del antimonio con estado de oxidación +3. Por tanto, partiremos del óxido de antimonio (III), al que añadiremos tres moléculas de agua.



Al simplificar, el ácido ortoantimonioso queda H_3SbO_3 .

Formular el ácido disulfúrico

Es un ácido del azufre con estado de oxidación +6. Al ser de columna par, el prefijo di nos indica que hay dos moléculas de SO_3 y una molécula de agua:



No se puede simplificar. Al $H_2S_2O_7$ también se le llama ácido piro-sulfúrico.

A17.- Formular: Acido hipoyodoso, ácido sulfuroso, ácido metabórico, ácido ortobórico, ácido brómico, ácido diarsenioso, ácido metasilícico, ácido carbónico, ácido antimonioso, ácido ortoarsénico, ácido difosfórico, ácido ortosulfuroso, ácido ortosilícico.

Sol.:

HIO.	H_2SO_3	HBO_2	H_3BO_3
$HBrO_3$	$H_4As_2O_5$	H_2SiO_3	H_2CO_3
$HSbO_2$	H_3AsO_4	$H_4P_2O_7$	H_4SO_4
H_4SiO_4			

Formulación sistemática de ácidos

Para escribir la fórmula a partir del nombre sistemático nos fijaremos en el átomo central y en su estado de oxidación.

Por ejemplo: el **tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno**

Éste es un ácido de S^{+6} . Este azufre está acompañado de cuatro átomos de oxígeno (**tetraoxo**). El número de átomos de hidrógeno lo obtenemos sabiendo que la suma algebraica de todos los estados de oxidación es cero.

Por lo tanto: tetraoxosulfato: SO_4
tetraoxosulfato (VI): SO_4^{-2}
tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno: H_2SO_4 (ácido sulfúrico)

Formular el trioxonitrato (V) de hidrógeno.

trioxonitrato: NO_3
trioxonitrato (V): NO_3^-

trioxonitrato (V) de hidrógeno: HNO_3 (ácido nítrico)

A18.- Formular los siguientes ácidos: trioxotelurato (IV) de hidrógeno, dioxoborato (III) de hidrógeno, tetraoxobromato (VII) de hidrógeno, tetraoxoseleniato (IV) de hidrógeno, pentaoyodato (VII) de hidrógeno, heptaoxodisulfato (VI) de hidrógeno, pentaodifosfato (III) de hidrógeno.

Sol.:

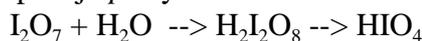


Nomenclatura tradicional de ácidos

Para nombrar un oxoácido conocida su fórmula, lo primero que debemos determinar es el estado de oxidación del elemento central del ácido. Una vez conocido el estado de oxidación del elemento central, se formula el compuesto binario con oxígeno y a éste se añaden las moléculas de agua hasta encontrar la fórmula del ácido.

Nombrar el ácido HIO_4 .

El estado de oxidación del yodo es +7, que es el estado más alto del yodo. Llevará por tanto el prefijo *per* y la terminación *ico*.

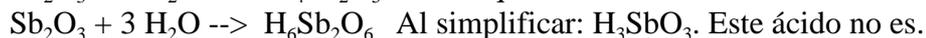
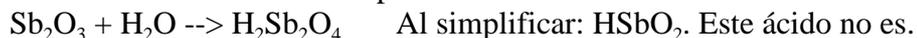


El nombre del compuesto es, por tanto, ácido peryódico.

Nombrar el ácido $\text{H}_4\text{Sb}_2\text{O}_5$

El estado de oxidación del Sb es +3. El compuesto binario de Sb (+3) y oxígeno es Sb_2O_3 .

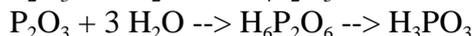
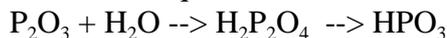
Como el Sb está en una columna impar:



El nombre del compuesto es, por tanto, ácido diantimonioso.

Nombrar el ácido H_3PO_3 .

El estado de oxidación del fósforo es +3, que es el índice de oxidación intermedio del P. La terminación del ácido será, por tanto, *oso*. El compuesto binario entre el oxígeno y el fósforo (+3) es P_2O_3 . Sumamos distintas moléculas de agua para ver cual nos da el ácido pedido. Teniendo en cuenta que el fósforo está en una columna impar:

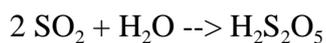


La última suma corresponde al ácido pedido, luego el prefijo es orto y el nombre del compuesto, ácido ortofosforoso.

Nombrar el ácido $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$

El azufre tiene un estado de oxidación +4. El nombre terminará por tanto es ... *oso*.

La combinación binaria es SO_2 . Al añadir el agua:



El nombre del compuesto es ácido disulfuroso.

Nombrar el ácido HMnO_4

El manganeso tiene un índice de oxidación +7, el más alto que puede presentar. El nombre será, por tanto, *per...ico*.

La combinación binaria es Mn_2O_7 y al añadir el agua:



El nombre del compuesto es ácido permangánico.

En el ácido H_3PO_4 se suprime el prefijo *orto-*, por lo que se denomina simplemente ácido fosfórico. En los ácidos del silicio y del boro se suele dejar el prefijo *meta-*.

A19.- Nombrar los ácidos siguientes: HClO_2 , H_2SO_4 , HIO_3 , HBrO , HNO_2 , H_3AsO_3 , HNO_3 , H_3SbO_4 , H_4SO_5 .

Sol.:

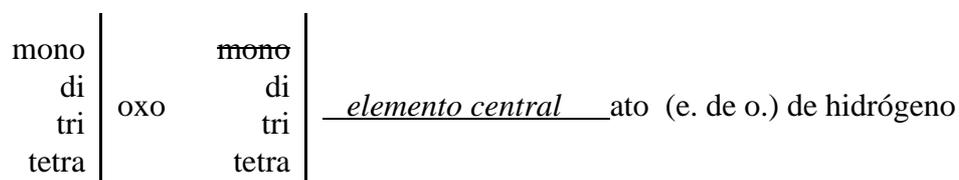
Ácido cloroso; ácido sulfúrico; ácido yódico; ácido hipobromoso; ácido nitroso; ácido ortoarsenioso; ácido nítrico; ácido ortoantimonico; ácido ortosulfúrico.

Nomenclatura sistemática de ácidos

Mediante la nomenclatura sistemática, los oxoácidos se nombran como un derivado hidrogenado del anión correspondiente.

Así, se indica el número de oxígenos que tiene mediante los prefijos **mono, di, tri, tetra**, etc. A continuación se nombra el no metal (o metal de transición) con la terminación **ato** y se señala su estado de oxidación mediante el sistema de Stock. Por último se añaden la palabras **de hidrógeno**.

La nomenclatura de Stock utiliza la palabra **ácido** y a continuación el término **oxo** con el correspondiente prefijo. Luego se indica el nombre del átomo central terminado en **-ico** y entre paréntesis, y en romanos, el estado de oxidación.



Por ejemplo:

ácido	sistemática	funcional (de Stock)
HClO	monooxoclorato (I) de hidrógeno	ácido monoxoclórico (I)
HClO ₃	trioxoclorato (V) de hidrógeno	ácido trioxoclórico (V)
H ₂ SO ₄	tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno	ácido tetraoxosulfúrico (VI)
H ₂ SO ₃	trioxosulfato (IV) de hidrógeno	ácido trioxosulfúrico (IV)
H ₃ PO ₄	tetraoxofosfato (V) de hidrógeno	ácido tetraoxofosfórico (V)
H ₂ MnO ₄	tetraoxomanganato (VI) de hidrógeno	ácido tetraoxomangánico (VI)
H ₂ Cr ₂ O ₇	heptaoxidicromato (VI) de hidrógeno	ácido heptaoxidicrómico (VI)

A20.- Dar el nombre sistemático de los ácidos: HClO₂, H₂SO₃, HNO₂, H₃BrO₄, HPO₂, H₂SiO₃, H₄SiO₄, H₃BO₃, H₄P₂O₇.

Sol.:

Dioxoclorato (III) de hidrógeno; trioxosulfato (IV) de hidrógeno; dioxonitrato (III) de hidrógeno; tetraoxobromato (V) de hidrógeno; dioxofosfato (III) de hidrógeno; trioxosilicato (IV) de hidrógeno; tetraoxosilicato (IV) de hidrógeno; trioxoborato (III) de hidrógeno; heptaoxidifosfato (V) de hidrógeno.

Analogía S - Cr

ácido sulfúrico: H ₂ SO ₄	ácido disulfúrico: H ₂ S ₂ O ₇	2 SO ₃ + 1 H ₂ O
ácido crómico: H ₂ CrO ₄	ácido dicrómico: H ₂ Cr ₂ O ₇	2 CrO ₃ + 1 H ₂ O

Analogía Cl - Mn

ácido perclórico: HClO ₄	Cl ₂ O ₇ + 1 H ₂ O
ácido permangánico: HMnO ₄	Mn ₂ O ₇ + 1 H ₂ O

Sales neutras

Con el nombre de sales neutras se designan los compuestos sólidos que resultan de sustituir en los ácidos sus hidrógenos por metales.

Formulación tradicional de sales neutras

El nombre tradicional de las sales se deduce de los ácidos cambiando la terminación de éstos según la tabla:

terminación del ácido	terminación de la sal
ICO	ATO
OSO	ITO
HÍDRICO	URO

Según esta tabla, del ácido sulfúrico derivarán las sales llamadas sulfatos, del ácido hipocloroso, los hipocloritos y del ácido sulfhídrico, los sulfuros. Se observa que las sales de los ácidos hidrácidos se nombran como los compuestos binarios.

Para escribir la fórmula de una sal a partir de su nombre, tendremos en cuenta las siguientes reglas:

a) Se quitan los hidrógenos del ácido y al resto que queda le corresponde un índice de oxidación negativo igual al número de hidrógenos que se eliminan. Esta entidad se denomina anión y se nombra según la tabla anterior.

Se obtienen así los correspondientes aniones poliatómicos:

nombre ácido	ácido	anión	nombre anión
ácido sulfúrico	H_2SO_4	SO_4^{-2}	anión sulfato
ácido nítrico	HNO_3	NO_3^-	anión nitrato
ácido perclórico	HClO_4	ClO_4^-	anión perclorato
ácido fosfórico	H_3PO_4	PO_4^{-3}	anión fosfato
ácido clorhídrico	$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	Cl^-	anión cloruro

b) El anión del ácido con su correspondiente índice de oxidación negativo, junto con el metal con su correspondiente índice de oxidación positivo se consideran como si formaran un compuesto binario.

Así, por ejemplo, para formular el sulfato de níquel (II), partiremos del ácido sulfúrico (ato --> ico): H_2SO_4 . Si eliminados los dos hidrógenos tenemos SO_4^{-2} .

A continuación, el anión SO_4^{-2} junto con el Ni^{+2} darían lugar a: NiSO_4 .

Formular el sulfato de níquel (III).

Como en el caso anterior, tenemos el anión SO_4^{-2} . Junto con el Ni^{+3} , darían lugar a: $\text{Ni}_2(\text{SO}_4)_3$.

Formular el hipoclorito de hierro (III)

El ácido del que deriva es el ácido hipocloroso: HClO . Si eliminamos el hidrógeno tenemos el anión hipoclorito: ClO^{-1} .

Entre el anión hipoclorito, ClO^{-1} y el hierro (+3) el compuesto que resulta es $\text{Fe}(\text{ClO})_3$.

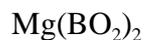
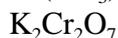
Formular el carbonato de bario.

La sal proviene del ácido carbónico: H_2CO_3 . El anión carbonato será, por tanto, CO_3^{-2} , con lo que el compuesto entre el anión carbonato y el Ba (+2) será: BaCO_3 .

A21.- Formular las siguientes sales: sulfito de oro (III), permanganato del calcio, metasilicato de cinc, fosfato de aluminio, sulfato de plomo (II), fosfato de calcio, clorato de plata, ortoarseniato de mercurio (II), sulfito de sodio, nitrato de aluminio, perclorato de cadmio, seleniato de bario, dicromato de potasio, metaborato de magnesio.

A22.- Formular las siguientes sales: ortoarseniato de mercurio (II), metaborato de magnesio, sulfito de sodio, nitrato de aluminio, perclorato de cadmio, seleniato de estroncio, dicromato de potasio.

Sol.:



Formulación sistemática de sales neutras

Procederemos de forma análoga a los ácidos pero con metales en lugar de hidrógenos.

Así, el trioxosulfato (IV) de aluminio será: $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$

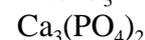
El tetraoxosulfato (VI) de calcio será: CaSO_4

El monoxoclorato (I) de plomo (II) será: $\text{Pb}(\text{ClO})_2$

El trioxofosfato (III) de calcio será: $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$

A23.- Formular las siguientes sales: trioxosulfato (IV) de oro (III), tetraoxomanganato (VII) de calcio, trioxosilicato (IV) de cinc, tetraoxofosfato (V) de níquel (III), tetraoxosulfato (VI) de plomo (IV), tetraoxofosfato (V) de calcio, trioxoclorato (V) de plata.

Sol.:



Nomenclatura tradicional de sales neutras

Para nombrar la sal a partir de la fórmula es preciso identificar el número de oxidación del elemento metálico de la izquierda, bien porque aparece como subíndice del anión o a partir de su posición en la tabla periódica.

Por ejemplo, para nombrar la sal K_2SO_4 , vemos que el metal es potasio, cuyo índice de oxidación es +1. El anión es el sulfato, SO_4^{-2} , que deriva del ácido sulfúrico, H_2SO_4 . La sal es el sulfato de potasio.

Nombrar la sal $CaCO_3$

A primera vista puede pensarse que el índice de oxidación del metal de la izquierda es +1, que figura como subíndice del anión. Esto no puede ser, ya que el número de oxidación del calcio es siempre +2. Eso quiere decir que la sal ha sido simplificada. Si la consideráramos sin simplificar, $Ca_2(CO_3)_2$, vemos que es una sal de calcio (+2) y que el anión es el $(CO_3)^{-2}$, que, efectivamente, corresponde al anión del ácido carbónico: H_2CO_3 . La sal es el carbonato de calcio.

Nombrar la sal $NiAsO_4$

Cabría esperar, como en el caso anterior, que se tratara de una sal de Ni (+1). Esto no puede ser ya que el níquel sólo presenta los estados +2 y +3. Si consideramos la sal sin simplificar, podemos tener $Ni_2(AsO_4)_2$, en donde al níquel le corresponde el estado +2, lo cual puede ser correcto, pero el anión sería el $(AsO_4)^{-2}$, que derivaría de un ácido H_2AsO_4 que no puede existir ya que asigna un índice de oxidación (+6) al arsénico.

Si consideramos que la sal es de Ni (+3): $Ni_3(AsO_4)_3$, tenemos que el anión es $(AsO_4)^{-3}$, que corresponde al ácido H_3AsO_4 , que es el ácido ortoarsénico. La sal es, por tanto, el ortoarseniato de níquel (III).

A24.- Dar el nombre tradicional de las siguiente sales: $Ca(NO_2)_2$, $ZnSO_4$, $Co(IO_3)_3$, $KClO_2$, $Fe_4(P_2O_7)_3$, $Al_2(CO_3)_3$, $NaBrO$, $CsSO_3$.

Sol.:

Nitrito de calcio; sulfato de cinc; yodato de cobalto (III); clorito potásico; difosfato férrico; carbonato de aluminio; hipobromito sódico; sulfito de cesio.

Nomenclatura sistemática de sales neutras

En la nomenclatura sistemática, cuando en la fórmula de la oxosal el anión lleva subíndices, estos se nombran con los prefijos: **bis**, **tris**, **tetrakis**, **pentakis**, etc., colocando a continuación, entre corchetes, el nombre de dicho anión.

En la práctica, muchas veces se pueden suprimir ciertos prefijos y números de oxidación, con la finalidad de tener nombres más sencillos, siempre que no exista ninguna ambigüedad.

Así, por ejemplo:

$\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$	bis[dioxonitrato (III)] de calcio o simplemente dioxonitrato (III) de calcio
LiClO_4	tetraoxoclorato (VII) de litio
$\text{Mg}(\text{ClO})_2$	bis[monoxoclorato (I)] de magnesio o monoxoclorato (I) de magnesio
$\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$	tris[tetraoxomanganato (VI)] de hierro (III) o tetraoxomanganato (VI) de hierro (III)
K_2SO_3	trioxosulfato (IV) de potasio
NaClO_2	dioxoclorato (III) de sodio
CuCr_2O_7	heptaoxidicromato (VI) de cobre (II)

A25.- Nombrar sistemáticamente las siguientes sales: Ag_2SO_3 , CuCO_3 , $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$, BaSiO_3 , $\text{Mg}_3(\text{AsO}_3)_2$, CuNO_3 , Rb_2SeO_4 , CoBO_3 , ZnSO_4 , $\text{Co}(\text{IO}_3)_3$, KMnO_4 , $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$.

Sol.:

Trioxosulfato (IV) de plata; trioxocarbonato (IV) de cobre (II); bis-tetraoxofosfato (V) de níquel (II); trioxosilicato (IV) de bario; bis-trioxoarseniato (III) de magnesio; trioxonitrato (V) de cobre (I); tetraoxoseleniato (VI) de rubidio; trioxoborato (III) de cobalto (III); tetraoxosulfato (VI) de cinc; trioxoyodato (V) de cobalto (III); tetraoxopermanganato (VII) de potasio; heptaoxidifosfato (V) de hierro (III).

Sales ácidas

Con el nombre de sales ácidas, o sales con hidrógenos ácidos, se designan las que resultan de sustituir **parcialmente** los hidrógenos del ácido por metales. Sólo pueden formar sales ácidas los ácidos que posean dos o más hidrógenos. La nomenclatura de estas sales es muy parecida a la de las sales neutras; la única diferencia es que los nombres van precedidos de un prefijo y de la palabra hidrógeno.

Formular el hidrogenocarbonato de estroncio

Si prescindimos de la palabra hidrógeno, nos queda carbonato de estroncio. Por tanto la sal deriva del ácido carbónico, cuya fórmula es H_2CO_3 . La palabra hidrógeno nos indica que se ha sustituido uno de los hidrógenos y queda el otro.

Si eliminamos uno de los hidrógenos del ácido carbónico nos queda la agrupación $(\text{HCO}_3)^{-1}$, que recibe el nombre de anión hidrogenocarbonato. La sal es de Sr (+2), por lo que la fórmula será $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$.

Formular el dihidrogenofosfato de níquel (III)

La sal deriva del ácido fosfórico, nombre con el que se conoce habitualmente al ácido ortofosfórico, H_3PO_4 . *Di* indica que en la sal quedan dos hidrógenos y, por tanto, se sustituye uno, por lo que tenemos el anión $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$. El metal es níquel con índice de oxidación +3, por lo que si enfrentamos Ni(+3) con $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$, la fórmula será $\text{Ni}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$.

Nombrar el compuesto $\text{Ba}(\text{HSO}_4)_2$

El metal es el Bario, con índice de oxidación +2, número que aparece como subíndice en la agrupación (HSO_4) , cuyo índice de oxidación es -1. El ácido de partida es, por tanto, el sulfúrico, H_2SO_4 , por lo que la sal es el hidrogenosulfato de bario.

Nombrar el compuesto $\text{Pd}(\text{HSO}_3)_2$

El paladio tiene índices de oxidación +2 y +4. El subíndice del anión es 2, por lo que en principio puede pensarse que este sea el índice de oxidación del metal. Si el paladio es +2, el anión será $(\text{HSO}_3)^{-1}$, y el ácido el H_2SO_3 , es decir, el ácido sulfuroso. La sal es una sal ácida de este ácido, y su nombre es hidrogenosulfito de paladio.

Vamos a ver como lo otra posibilidad no era correcta. Si el índice del paladio fuera +4, el anión sería $(\text{HSO}_3)^{-2}$ y el ácido el H_3SO_3 . En este ácido, el estado de oxidación del azufre es +3, lo que es imposible ya que pertenece a una columna par y sus índices son pares.

Nombrar el compuesto $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$

El metal es el aluminio, con índice de oxidación +3. El anión es por tanto $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$. El ácido del cual deriva es el ácido fosfórico H_3PO_4 . En la sal quedan dos hidrógenos, por lo que le corresponde el nombre de dihidrogenofosfato de aluminio.

Partamos de un nombre tradicional. Por ejemplo, formular el carbonato ácido de estroncio.

La sal deriva del ácido carbónico, cuya fórmula es H_2CO_3 . La palabra ácido nos indica que se ha sustituido uno de los hidrógenos y queda el otro.

Si eliminamos uno de los hidrógenos del ácido carbónico nos queda la agrupación

$(\text{HCO}_3)^{-1}$, que anión “carbonato ácido” o hidrógenotrioxocarbonato (IV). La sal es de Sr^{+2} , por lo que la fórmula será $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$.

Partamos ahora de un nombre sistemático. Por ejemplo, formular el dihidrogenotetraoxofosfato (V) de níquel (III)

La sal deriva del tetraoxofosfato (V) de hidrógeno, nombre sistemático del ácido fosfórico, H_3PO_4 . *Dihidrógeno* indica que en la sal quedan dos hidrógenos y, por tanto, se sustituye uno, por lo que tenemos el anión $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$. El metal es níquel con índice de oxidación +3, por lo que si enfrentamos Ni^{+3} con $(\text{H}_2\text{PO}_4)^{-1}$, la fórmula será $\text{Ni}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$.

Algunos ejemplos más:

Sal	nomenclatura sistemática	nomenclatura tradicional
NaHSO_4	hidrogenotetraoxosulfato (VI) de sodio	sulfato ácido de sodio hidrogenosulfato sódico
K_2HPO_4	hidrogenotetraoxofosfato (V) de potasio	fosfato ácido de potasio hidrogenofosfato potásico
KH_2PO_4	dihidrogenotetraoxofosfato (V) de potasio	fosfato diácido de potasio dihidrogenofosfato potásico
NaHCO_3	hidrogenotrioxocarbonato (IV) de sodio	carbonato ácido de sodio (*) hidrogenocarbonato sódico
$\text{Cr}(\text{HSO}_3)_3$	hidrogenotrioxosulfato (IV) de cromo (III)	sulfito ácido de cromo (III) hidrogenosulfito crómico

(*) Antiguo bicarbonato de sodio

A26.- Nombrar las siguientes sales ácidas: BaHPO_4 , $\text{Mg}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

A27.- Formular: dihidrogenoortoarseniato de plomo (II), hidrogenoortoarseniato de plomo (II), hidrogenosulfato de hierro (III), hidrogenosulfato de cinc, dihidrogenotetraoxoarseniato (V) de plomo (II), sulfato ácido de hierro (III), sulfato ácido de cinc, hidrogenotrioxocarbonato (IV) de plata.

A28.- Formulación y nomenclatura

Sulfato de aluminio	CuS
Trioxoyodato (V) de hidrógeno	HClO ₄
Óxido férrico	Ni(NO ₂) ₃
Dioxoclorato (III) de litio	PtBr ₂
Arseniuro de estroncio	Pb ₂ SiO ₄
Nitrato de cinc	CuCO ₃
Sulfuro de cadmio	Co ₂ O ₃
Sulfito de sodio	H ₃ PO ₄
Ácido sulfhídrico	HgNO ₃
Nitrato de plata	BrO ₃ ⁻
Hidróxido de calcio	PH ₃
Permanganato de potasio	FeSO ₃
Ion clorato	PbO ₂
Ácido yodoso	AuIO ₃
Cloruro de rubidio	SO ₃ ⁻²
Ácido perbrómico	MgCO ₃
Hipoclorito de sodio	Al(ClO ₄) ₃
Dioxobromato (III) de oro (I)	NaOH
Óxido de nitrógeno (V)	KClO ₃
Seleniato de mercurio (I)	MnSO ₄
Metasilicato de cobalto (III)	SnO ₂
Carbonato de calcio	K ₂ Cr ₂ O ₇
Dióxido de manganeso	PbI ₂
Fosfato de bario	Na ₂ CO ₃
Nitrato de cromo (III)	AsCl ₃

Nomenclaturas antiguas

ácido muriático ácido clorhídrico	magnesita carbonato de magnesio
ácido prúsico cianuro de hidrógeno	magnetita óxido de hierro (II) dihierro (III)
alumbre sulfato aluminico-potásico	malaquita carbonato básico de cobre (II)
anhidrita sulfato de calcio	marcasita disulfuro de hierro
anortita silicato aluminico-cálcico	metabisulfito de potasio disulfito de potasio
aragonito carbonato de calcio	minio óxido de plomo (IV) diploma (II)
arsenolita óxido de arsénico (III)	nitrate de Chile nitrato sódico
arsina hidruro de arsénico (III)	nitrate de Noruega nitrato cálcico
azurita carbonato básico de cobre (II)	pedra infernal nitrato de plata
blenda sulfuro de cinc	pirita disulfuro de hierro
bórax tetraborato de sodio decahidratado	pirosulfite de potasio disulfito de potasio
cal apagada hidróxido de calcio	polifosfato trifosfato de sodio
calcita carbonato cálcico	potasa carbonato de potasio
cal hidratada hidróxido de calcio	potasa cáustica hidróxido de potasio
caliza carbonato cálcico	protóxido de nitrógeno óxido de nitrógeno (I)
cal viva óxido de calcio	sal de Epsom sulfato de magnesio heptahidratado
calomelano cloruro de mercurio (II)	sal de Glauber sulfato de sodio decahidratado
carborúndum carburo de silicio	sal de Schlippe tetratioantimoniato de sodio
carburo carburo de calcio	sosa carbonato de sodio
cinabrio sulfuro de mercurio (II)	sosa cáustica hidróxido de sodio
cloruro de cal hipoclorito cálcico	sulfurato de hidrógeno sulfuro de hidrógeno
corindón óxido de aluminio	vidrio soluble silicato de sodio
crystal de sosa carbonato de sodio decahidratado	vitriolo ácido sulfúrico
cuarzo dióxido de silicio	vitriolo de cobre sulfato de cobre (II) pentahidratado
espato pesado sulfato de bario	vitriolo de hierro sulfato de hierro (II) heptahidratado
estibina hidruro de antimonio (III)	wurtzita sulfuro de cinc
fosgeno cloruro de carbonilo	yeso sulfato cálcico dihidratado
hiposulfite tiosulfato de sodio pentahidratado	yeso de fraguado rápido sulfato cálcico semihidratado
magnesia óxido de magnesio (y también carbonato básico)	