

Formulación de Química Inorgánica



Dpto. de Física y Química

I.E.S. Padre Manjón

ÍNDICE

	Pág.
1. Introducción.....	4
2. Números de oxidación.....	5
3. Sustancias elementales o simples.....	7
4. Compuestos binarios.....	8
4.1. Introducción.....	8
4.2. Combinaciones binarias del hidrógeno.....	9
4.3. Combinaciones binarias del oxígeno.....	11
4.4. Otras combinaciones binarias.....	13
5. Hidróxidos.....	14
6. Oxoácidos.....	15
7. Iones.....	18
7.1. Cationes monoatómicos.....	18
7.2. Cationes homopoliatómicos.....	18
7.3. Cationes heteropoliatómicos.....	19
7.4. Aniones monoatómicos.....	19
7.5. Aniones homopoliatómicos.....	19
7.6. Aniones derivados de oxoácidos.....	20
8. Oxosales.....	20
9. Sales ácidas.....	22
9.1. Oxisales ácidas.....	22
9.2. Sales ácidas derivadas de hidrácidos.....	23
EJERCICIOS.....	24



1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la nomenclatura química han surgido varios sistemas para la construcción de los nombres de los elementos y compuestos químicos. Cada uno de los sistemas tiene su propio conjunto de reglas.

Algunos sistemas son de aplicación general; en cambio, otros han surgido de la necesidad de usar sistemas más especializados en áreas determinadas de la química.

En concreto, en lo referente a la química inorgánica, tres son los sistemas principales de nomenclatura: la nomenclatura de composición, la de sustitución y la de adición.

La **nomenclatura de adición** es quizás la que puede usarse de forma más generalizada en química inorgánica. La **nomenclatura de sustitución** puede usarse en determinadas áreas. Estos dos sistemas requieren el conocimiento de la estructura de las especies químicas que van a ser nombradas. En cambio, la **nomenclatura de composición** puede usarse cuando no es necesario aportar información sobre la estructura de las sustancias, o no se conoce, y sólo se indica la estequiometría o composición.

Nomenclatura de composición

Esta nomenclatura *está basada en la composición* no en la estructura. Por ello, puede ser la única forma de nombrar un compuesto si no se dispone de información estructural.

El tipo más simple de este tipo de nomenclatura es la llamada **estequiométrica**. En ella se indica la proporción de los constituyentes a partir de la fórmula empírica o la molecular. La proporción de los elementos o constituyentes puede indicarse de varias formas:

- utilizando prefijos multiplicativos (mono-, di-, tri-, etc...).
- utilizando números de oxidación de los elementos mediante números romanos.
- utilizando la carga de los iones (mediante los números de Ewens-Basset, números arábigos seguido del signo correspondiente).

Nomenclatura de sustitución

De forma general, en esta nomenclatura se parte del nombre de unos compuestos denominados “hidruros padres” y se indica, junto con los prefijos de cantidad correspondiente, el nombre de los elementos o grupos que sustituyen a los hidrógenos.

Esta nomenclatura es la usada generalmente para nombrar los compuestos orgánicos.

Nomenclatura de adición

Esta nomenclatura se desarrolló originalmente para nombrar los compuestos de coordinación. Así, se considera que el compuesto consta de un átomo central o átomos centrales con ligandos asociados, cuyo número se indica con los prefijos multiplicativos correspondientes.



Los tres sistemas de nomenclatura pueden proporcionar nombres diferentes, pero sin ambigüedades, para un compuesto dado. La elección entre los tres sistemas depende de la clase de compuesto inorgánico que se trate y el grado de detalle que se desea comunicar.

A continuación se tratarán los diversos tipos de compuestos inorgánicos y se estudiarán las reglas correspondientes a los tipos de nomenclatura que pueden emplearse de acuerdo con las directrices de la Ponencia de Química de Andalucía para la Prueba de Acceso a la Universidad.

2. NÚMERO DE OXIDACIÓN

El **número de oxidación (n.o.)** de un átomo en un compuesto es el número teórico (formal) que se obtiene aplicando unas reglas sencillas y que nos informan sobre la carga que presentaría dicho átomo, si los pares electrónicos que forman los enlaces se asignaran a los átomos más electronegativos.

La **electronegatividad** es la medida del poder de un átomo (o grupo de átomos) de atraer electrones. Es decir, un átomo muy electronegativo tiene mucha tendencia a atraer los electrones de un enlace. En general, la electronegatividad aumenta al desplazarnos hacia arriba en un grupo y hacia la derecha en la tabla periódica. Así, el elemento más electronegativo es el flúor y menos electronegativo es el cesio.

Ejemplos:

- **HCl**: el cloro tiene aquí n.o. **-1** y el hidrógeno **+1**.
- **CH₄**: el carbono tiene n.o. **-4** y el hidrógeno **+1**.
- **CCl₄**: el carbono tiene n.o. **+4** y el cloro **-1**.

Si nos fijamos en el número de oxidación del átomo de carbono vemos algo muy significativo: pasa de valer **-4** en el **CH₄** a valer **+4** en el **CCl₄**. El número de oxidación nos informa del *estado* de ese átomo en un compuesto determinado.

Conviene insistir en que el número de oxidación no representa la carga real eléctrica de un átomo en un compuesto. Así, tanto en el **NO** como en **CaO**, el n.o. del oxígeno es **-2**. Sin embargo, al ser el primero un compuesto covalente, no existe una carga real **-2** en el O (y **+2** en el N), pero se le asigna ese n.o. negativo pues el O es más electronegativo que el N. En el **CaO**, al tratarse de un compuesto iónico, se es más preciso indicar que la carga real del oxígeno es **-2**.

- ☞ El n.o. de todos los elementos químicos en su estado libre es cero, en cualquiera de las formas en que se presenten en la naturaleza.
- ☞ El n.o. del F en sus compuestos es siempre **-1**.
- ☞ El n.o. del O en sus compuestos es siempre **-2**, excepto frente al F (que es **+2**), los peróxidos (**O₂²⁻**, con n.o. **-1**).
- ☞ El n.o. del H es **+1**, excepto en las combinaciones con metales, que es **-1**.



☞ La suma algebraica de los n.o. de un compuesto es cero si éste es neutro y si es un ión es igual a la carga del mismo.

En la siguiente tabla se indican los n.o. más comunes de algunos elementos:

NO METALES	
H ⁽¹⁾	±1
F	-1
Cl, Br, I	-1; +1, +3, +5, +7
O ⁽²⁾	-2
S ⁽³⁾ , Se, Te	-2; +2, +4, +6
N ⁽⁴⁾	-3; +1, +2, +3, +4, +5
P	-3; +3, +5
As, Sb, Bi	-3; +3, +5
B	-3; +3
C	-4; +2, +4
Si	-4; +4

METALES	
Li, Na, K, Rb, Cs, Fr, Ag, NH ₄ ⁺	+1
Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra, Zn, Cd	+2
Cu, Hg ⁽⁵⁾	+1, +2
Al	+3
Au	+1, +3
Fe, Co, Ni	+2, +3
Sn, Pb, Pt, Pd	+2, +4
Ir	+3, +4
Cr ⁽⁶⁾	+2, +3, +6
Mn ⁽⁶⁾	+2, +3, +4, +6, +7
V ⁽⁶⁾	+2, +3, +4, +5

- (1) El H actúa siempre con n.o. +1, excepto en los hidruros metálicos, que actúa con -1.
- (2) El O actúa siempre con n.o. -2, excepto frente al F, que lo hace con +2, en los peróxidos, con -1
- (3) El n.o. +2 muy poco frecuente.
- (4) El N forma ácidos solamente con los n.o. +1, +3 y +5.
- (5) Cuando actúa con n.o. +1, forma el catión Hg₂²⁺, que no se puede simplificar.
- (6) El Cr con n.o. +6, el Mn con +6 y +7 y el V con +5 forman oxácidos, como los no metales.



3. SUSTANCIAS ELEMENTALES O SIMPLES

Los nombres sistemáticos están basados en la indicación del número de átomos en la molécula; para ello se utilizan los prefijos multiplicativos recogidos en la tabla IV de las recomendaciones de 2005 de la IUPAC sobre nomenclatura de química inorgánica (Libro Rojo) que se reproduce a continuación:

Tabla IV. Prefijos multiplicativos

1	mono	21	hencosa
2	dia (bisb)	22	docosa
3	tri (tris)	23	tricoso
4	tetra (tetrakis)	30	triaconta
5	penta (pentakis)	31	hentriaconta
6	hexa (hexakis)	35	pentatriaconta
7	hepta (heptakis)	40	tetraconta
8	octa (octakis)	48	octatetraconta
9	nona (nonakis)	50	pentaconta
10	deca (decakis)	52	dopentaconta
11	undeca	60	hexaconta
12	dodeca	70	heptaconta
13	trideca	80	octaconta
14	tetradeca	90	nonaconta
15	pentadeca	100	hecta
16	hexadeca	200	dicta
17	heptadeca	500	pentacta
18	octadeca	1000	kilia
19	nonadeca	2000	dilia
20	icosa		

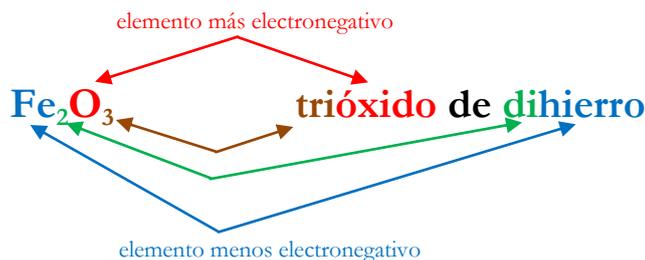
El prefijo “mono-” se usa solamente si el elemento no se encuentra habitualmente de forma monoatómica. Por otro lado, si el número de átomos del elemento es grande y desconocido, se puede usar el prefijo “poli-”.

Fórmula	Nombre sistemático	Nombre alternativo aceptado	Fórmula	Nombre sistemático	Nombre alternativo aceptado
He	helio		P ₄	tetrafósforo	fósforo blanco
O	monooxígeno		S ₈	octaazufre	
O ₂	dioxígeno	oxígeno	S ₆	hexaazufre	
O ₃	trioxígeno	ozono	S _n	poliazufre	
H	monohidrógeno		N	mononitrógeno	
H ₂	dihidrógeno		N ₂	dinitrógeno	

Tradicionalmente se han utilizado los nombres flúor, cloro, bromo, yodo, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno, para indicar los compuestos diatómicos que forman estos elementos en la naturaleza y cuyas fórmulas son: F₂, Cl₂, Br₂, I₂, H₂, N₂ y O₂. Su uso está muy extendido.



Las vocales finales de los prefijos no deben ser eludidas, con la única excepción del prefijo “mono-” cuando precede a “óxido”; así, se suele decir “monóxido” en vez de “monoóxido”.



Cuando no hay ambigüedad en la estequiometría de un compuesto, no es necesario utilizar los prefijos multiplicativos. Esto ocurre cuando se forma un único compuesto entre dos elementos. Además, el prefijo “mono-” es, estrictamente hablando, considerado superfluo y sólo es necesario para recalcar la estequiometría de un compuesto en relación con otros relacionados (para el segundo elemento no se usa).

✍ Nomenclatura basada en el uso del número de oxidación.

Igual que antes, se nombra el elemento más electronegativo (el que tiene número de oxidación negativo), con el sufijo “-uro”, pero sin prefijos multiplicativos; a continuación, tras la palabra “de”, se nombra el menos electronegativo (el que tiene número de oxidación positivo), indicándose el número de oxidación mediante números romanos entre paréntesis, inmediatamente tras el nombre del elemento.



Cuando los elementos tienen un único estado de oxidación, no se indica en el nombre del compuesto.

Para escribir la fórmula de un compuesto binario, de manera general, se intercambian los números de oxidación, o las cargas, de los elementos y se colocan como subíndices del otro elemento, simplificándolos cuando sea posible. En la nomenclatura estequiométrica los subíndices coinciden con los prefijos de cantidad.

4.2. Combinaciones binarias del hidrógeno

✍ Combinaciones del hidrógeno con los metales

En estos compuestos, el hidrógeno actúa con **número de oxidación -1**, sería el elemento más electronegativo, y el metal con alguno de sus números de oxidación positivo.

Para conocer el número de oxidación del metal, hay que tener en cuenta que éste coincide con el número de átomos de hidrógeno, ya que la suma de los números de oxidación debe ser cero.



Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica	
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
SnH ₂	dihidruro de estaño	hidruro de estaño(II)
SnH ₄	tetrahidruro de estaño	hidruro de estaño(IV)
LiH	hidruro de litio	hidruro de litio
ZnH ₂	dihidruro de cinc	hidruro de cinc

Combinaciones del hidrógeno con los no-metales

Combinaciones del hidrógeno con los no metales de los grupos 13, 14 y 15

Se nombran de la misma forma que los hidruros metálicos. Así, de acuerdo con la tabla VI de las recomendaciones de la IUPAC de 2005, el hidrógeno es más electronegativo y actúa con número de oxidación -1.

Fórmula	Nomenclatura estequiométrica con prefijos multiplicadores	Nomenclatura de sustitución
BH ₃	trihidruro de boro	Borano
PH ₃	trihidruro de fósforo	Fosfano
AsH ₃	trihidruro de arsénio	Arsano

Combinaciones del hidrógeno con los no metales de los grupos 16 y 17 (hidrácidos)

En estos casos, el hidrógeno es el elemento menos electronegativo y actúa con número de oxidación +1.

Los halógenos o los anfígenos, son los elementos más electronegativos, actuando con números de oxidación -1 y -2, respectivamente.

Las disoluciones acuosas de estos compuestos presentan carácter ácido (hidrácidos) y se pueden nombrar como “ácido” seguido de la raíz del elemento que se combina con el hidrógeno con el sufijo “-hídrico”.

Fórmula	Nomenclatura estequiométrica	En disolución acuosa
HF	fluoruro de hidrógeno	ácido fluorhídrico
HCl	cloruro de hidrógeno	ácido clorhídrico
HBr	bromuro de hidrógeno	ácido bromhídrico
HI	yoduro de hidrógeno	ácido yodhídrico
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno o sulfuro de dihidrógeno	ácido sulfhídrico
H ₂ Se	seleniuro de hidrógeno o seleniuro de dihidrógeno	ácido selenhídrico
H ₂ Te	teluro de hidrógeno o teluro de dihidrógeno	ácido telurhídrico
* HCN	cianuro de hidrógeno	ácido cianhídrico



El último compuesto de la tabla anterior está formado por tres elementos. Se ha incluido debido a que sus disoluciones acuosas son ácidas (hidrácido). Está formado por el ion cianuro, CN^- , y el ion hidrógeno, H^+ .

🔗 Hidruros padres o progenitores

Uno de los sistemas de nomenclatura recogidos en las recomendaciones de 2005 de la IUPAC, es la denominada sustitutiva, tal como se ha comentado al principio.

Esta forma de nombrar los compuestos está basada en los denominados “hidruros padres o progenitores”. Éstos son hidruros, con un número determinado de átomos de hidrógeno unidos al átomo central, de los elementos de los grupos 13 al 17 de la tabla periódica.

El nombre de los hidruros padres o progenitores están recogidos en la tabla siguiente (tabla IR-6.1. de las recomendaciones de 2005 de la IUPAC):

grupo 13		grupo 14		grupo 15		grupo 16		grupo 17	
BH_3	borano	CH_4	metano	NH_3	azano	H_2O	oxidano	HF	fluorano
AlH_3	alumano	SiH_4	silano	PH_3	fosfano	H_2S	sulfano	HCl	clorano
GaH_3	galano	GeH_4	germano	AsH_3	arsano	H_2Se	selano	HBr	bromano
InH_3	indigano	SnH_4	estannano	SbH_3	estibano	H_2Te	telano	HI	yodano
TlH_3	talano	PbH_4	plumbano	BiH_3	bismutano	H_2Po	polano	HAt	astatano

Se admiten los nombres comunes de **amoniaco** para el NH_3 y de **agua** para el H_2O ; pero **dejan de ser aceptados** los nombres comunes de fosfina (PH_3), arsina (AsH_3) y estibina (SbH_3), que deben de ir abandonándose.

4.3. Combinaciones binarias del oxígeno

🔗 Óxidos

Se denominan así a las combinaciones del oxígeno con otro elemento, metálico o no metálico, a excepción de los halógenos.

En estos compuestos, el número de oxidación del oxígeno es -2, mientras que el otro elemento actúa con número de oxidación positivo.

Si se quiere escribir la fórmula, se intercambian los números de oxidación y se colocan como subíndice del otro elemento, escribiéndose el oxígeno en segundo lugar. En cambio, el oxígeno se nombra en primer lugar como óxido.



Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica	
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
FeO	monóxido de hierro u óxido de hierro	óxido de hierro(II)
Fe ₂ O ₃	trióxido de dihierro	óxido de hierro(III)
K ₂ O	óxido de dipotasio	óxido de potasio
Al ₂ O ₃	trióxido de dialuminio	óxido de aluminio
Cu ₂ O	monóxido de dicobre u óxido de dicobre	óxido de cobre(I)
CuO	monóxido de cobre u óxido de cobre	óxido de cobre(II)
CdO	óxido de cadmio	óxido de cadmio
MgO	óxido de magnesio	óxido de magnesio
CO	monóxido de carbono u óxido de carbono	óxido de carbono(II)
CO ₂	dióxido de carbono	óxido de carbono(IV)
N ₂ O	monóxido de dinitrógeno u óxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(I)
NO	monóxido de nitrógeno u óxido de nitrógeno	óxido de nitrógeno(II)
NO ₂	dióxido de nitrógeno	óxido de nitrógeno(IV)

Anteriormente a las recomendaciones de 2005 de la IUPAC, la secuencia de los elementos era diferente a la establecida en la tabla VI. Antes, el oxígeno era el segundo elemento, después del flúor, por lo que las combinaciones del oxígeno con **cloro, bromo, yodo y astato**, también eran nombradas como óxidos.

Debido a que se han nombrado como óxidos durante mucho tiempo, se seguirán encontrando de ese modo, hasta que se vaya imponiendo la nueva recomendación. A continuación se dan algunos ejemplos de esto:

Antes		Recomendaciones 2005	
Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
Cl ₂ O	óxido de dicloro	OCl ₂	dicloruro de oxígeno
ClO ₂	dióxido de cloro	O ₂ Cl	cloruro de dióxígeno
Br ₂ O ₅	pentaóxido de dibromo	O ₅ Br ₂	dibromuro de pentaóxígeno

El compuesto OF₂ se sigue llamando de la misma manera: difluoruro de oxígeno.

☞ Peróxidos

Son combinaciones del anión peróxido, O₂²⁻, con un elemento metálico o no metálico. El anión peróxido también puede ser nombrado como dióxido(2-).

En estos compuestos el oxígeno actúa con número de oxidación -1 y no puede simplificarse el subíndice dos, que indica que hay dos oxígenos unidos, cuando se formule.

Se puede usar la nomenclatura estequiométrica de igual manera que con los óxidos o la nomenclatura con números romanos, donde se nombran como peróxidos del elemento electropositivo, indicando su número de oxidación entre paréntesis, si tiene varios.

Fórmula	Nomenclatura estequiométrica con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
Na ₂ O ₂	dióxido de sodio	peróxido de sodio
BaO ₂	dióxido de bario	peróxido de bario
CuO ₂	dióxido de cobre	peróxido de cobre (II)
* H ₂ O ₂	dióxido de hidrógeno	peróxido de hidrógeno

* Para el compuesto H₂O₂, la IUPAC acepta el nombre común de agua oxigenada.

4.4. Otras combinaciones binarias

☞ Combinaciones de metal con no metal (sales binarias)

En la fórmula aparecerá en primer lugar el metal, ya que se trata del elemento menos electronegativo, y, a continuación, el no metal. Los números de oxidación de los elementos se intercambian como subíndice y se simplifican cuando sea posible.

La nomenclatura de composición o estequiométrica (tanto con prefijos multiplicadores como expresando el número de oxidación con números romanos) es la más usada en estos casos. En ambas se nombra en primer lugar el elemento no metálico con la terminación “-uro”, a continuación se nombra el metal. Según la nomenclatura empleada, se usan los prefijos de cantidad o los números de oxidación del elemento metálico cuando sea necesario.

Fórmula	Nomenclatura estequiométrica o de composición	
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
NaBr	bromuro de sodio	bromuro de sodio
FeCl ₂	dicloruro de hierro	cloruro de hierro(II)
FeCl ₃	tricloruro de hierro	cloruro de hierro(III)
Ag ₂ S	sulfuro de diplata	sulfuro de plata
Al ₂ Se ₃	triseleniuro de dialuminio	seleniuro de aluminio
PtI ₄	tetrayoduro de platino	yoduro de platino(IV)
CaF ₂	difluoruro de calcio	fluoruro de calcio
Na ₂ Te	telururo de disodio	telururo de sodio
AuI ₃	triyoduro de oro	yoduro de oro(III)
PbBr ₂	dibromuro de plomo	bromuro de plomo(II)
NiS	disulfuro de níquel	sulfuro de níquel(II)
* NH ₄ Cl	cloruro de amonio	cloruro de amonio
* KCN	cianuro de potasio	cianuro de potasio



* También se consideran sales los compuestos del ion cianuro con los metales y aquellos que tienen el amonio como catión.

✍ **Combinaciones de no metal con no metal**

En estos casos hay que tener presente la secuencia de los elementos indicada en la tabla VI del Libro Rojo con las recomendaciones de 2005 de la IUPAC. De acuerdo con ese criterio, en las fórmulas se escribirá en primer lugar el elemento menos electronegativo, seguido por el más electronegativo.

A la hora de nombrarlos se empieza por el más electronegativo, con la terminación “-uro”, y tras la partícula “de” se nombra al elemento menos electronegativo. Según los casos se utilizarán los prefijos de cantidad o el número de oxidación, como se observa en los ejemplos:

Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica	
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
SF ₆	hexafluoruro de azufre	fluoruro de azufre(VI)
PCl ₃	tricloruro de fósforo	cloruro de fósforo(III)
PCl ₅	pentacloruro de fósforo	cloruro de fósforo(V)
BN	nitruro de boro	nitruro de boro
ICl ₇	heptacloruro de yodo	cloruro de yodo(VII)
As ₂ Se ₅	pentaseleniuro de diarsénico	seleniuro de arsénico(V)
CCl ₄	tetracloruro de carbono	cloruro de carbono(IV)

5. HIDRÓXIDOS

Son combinaciones ternarias en las que el anión hidróxido, OH⁻, se combina con cationes metálicos.

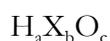
En la fórmula de estos compuestos, el número de iones OH⁻ coincide con el número de oxidación del catión metálico, para que la suma total de las cargas sea cero. Cuando hay más de un ion hidróxido, éstos se colocan entre paréntesis, indicando que el subíndice se refiere a todo el ion.

Se pueden nombrar según la nomenclatura estequiométrica o expresando el número de oxidación con números romanos:

Nomenclatura de composición o estequiométrica		
Fórmula	Nomenclatura estequiométrica	Expresando el nº de oxidación con números romanos
Ca(OH) ₂	dihidróxido de calcio	hidróxido de calcio
NaOH	monohidróxido de sodio o hidróxido de sodio	hidróxido de sodio
Sn(OH) ₂	dihidróxido de estaño	hidróxido de estaño(II)
Sn(OH) ₄	tetrahidróxido de estaño	hidróxido de estaño(IV)

6. OXOÁCIDOS

Son ácidos que contienen oxígeno; así, estos compuestos tienen como fórmula general:



El hidrógeno actúa con número de oxidación +1 y el oxígeno -2. X, es el átomo central. Como tal pueden actuar los elementos no metálicos y algunos metales de transición con sus números de oxidación más altos.

Según las recomendaciones de la IUPAC de 2005, se pueden nombrar de tres formas diferentes: nomenclatura común o clásica, nomenclatura de adición y nomenclatura de hidrógeno. Nosotros usaremos la nomenclatura común o clásica.

✍ Nomenclatura común (tradicional o clásica)

Para nombrarlos de este modo, es necesario conocer todos los números de oxidación que puede presentar el elemento que actúa como átomo central en la formación de oxoácidos.

Luego, el número de oxidación que presenta en el compuesto concreto que queremos nombrar, se indica mediante sufijo y/o prefijos.

Con esta nomenclatura se pueden nombrar hasta cuatro oxoácidos diferentes para un elemento actuando como átomo central. Los prefijos y sufijos que se usan son:

		orden del nº oxidación del átomo central, si puede presentar			
prefijo	sufijo	cuatro	tres	dos	uno
per-	-ico	más alto			
	-ico	segundo	más alto	más alto	
	-oso	tercero	intermedio	más bajo	
hipo-	-oso	más bajo	más bajo		

Es importante, por tanto, conocer los números de oxidación que pueden presentar los elementos que actúan como átomo central para formar oxoácidos.



Un resumen de dichos números de oxidación se muestra en la siguiente tabla. No obstante, hay que aclarar que algunos de los oxoácidos que podrían formularse con ellos, no tienen existencia real; pudiendo existir las sales correspondientes.

Elementos	números de oxidación para formar oxoácidos			
	hipo- -oso	-oso	-ico	per- -ico
halógenos (Cl, Br, I)	+1	+3	+5	+7
anfígenos (S, Se, Te)	+2	+4	+6	
nitrogenoideos (N, P, As, Sb)	+1	+3	+5	
carbonoideos (C, Si)		(+2)*	+4	
boro			+3	
Mn*		(+4)*	+6	+7
Cr, Mo, W			+6	
V			+5	

* En algún ejercicio se ha encontrado el carbono con número de oxidación +2, pero no lo suele presentar en este tipo de compuestos y derivados.

* El manganeso presenta estos dos números de oxidación y al nombrarlos no se sigue el orden indicado en la tabla general, sino el indicado en esta última. En algún texto se han podido encontrar ejemplos con número de oxidación +4, pero no es habitual.

Para nombrarlos, se antepone la palabra “ácido” a la raíz del nombre del elemento con los prefijos y sufijos correspondientes. Por ejemplo:



prefijo y sufijo que indican que el cloro presenta el mayor número de oxidación: +7

Para calcular el número de oxidación del átomo central se tiene en cuenta que el hidrógeno presenta número de oxidación +1 y el oxígeno -2. Y la carga total del compuesto es cero, ya que se trata de un compuesto neutro. Así, para H_aX_bO_c:

$$(n^{\circ} H) \cdot (+1) + (n^{\circ} O) \cdot (-2) + (n^{\circ} Cl) \cdot (x) = 0 \rightarrow a - 2 \cdot c + x \cdot b = 0 \rightarrow x = \frac{2 \cdot c - a}{b}$$

$$x = \frac{2 \cdot 4 - 1}{1} = +7$$

Al ser el mayor de los cuatro posibles que puede presentar el cloro en los oxoácidos, se usa el prefijo per- y el sufijo -ico.

Prefijo meta-

En algunos casos, un elemento con un número de oxidación determinado, puede ser el átomo central de dos oxoácidos diferentes, cuya diferencia es el número de moléculas de agua (realmente

difieren en el número de átomos de H y O). En estos casos, al oxoácido de menor contenido de H₂O se le añade el prefijo “meta-”. Los casos habituales son:

Formas de nombrar el oxoácido			
Fórmula	Nombre tradicional	Nombre de adición	Nombre de hidrógeno
HBrO	Ácido hipobromoso	Hidroxido bromo Br(OH)	Hidrógeno(oxidobromato)
HIO ₃	Ácido yódico	Hidroxidodioxidoyodo IO ₂ (OH)	Hidrógeno(trióxidoyodato)
HBrO ₂	Ácido bromoso	Hidroxidooxidocloro ClO(OH)	Hidrogeno(dioxidobromato)
HNO ₂	Ácido nitroso	Hidroxidooxidonitrógeno NO(OH)	Hidrogeno(dioxidonitrato)
HClO ₄	Ácido perclórico	Hidroxidotrioxidocloro ClO ₃ (OH)	Hidrogeno(tetraoxidoclorato)
H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso	Dihidroxidooxidoazufre SO(OH) ₂	Hidrogeno(trioxidosulfato)
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	Dihidroxidodioxidoazufre SO ₂ (OH) ₂	Dihidrogeno(tetraoxidosulfato)
H ₂ CrO ₄	Ácido crómico	Dihidroxidodioxidocromo CrO ₂ (OH) ₂	Dihidrogeno(tetraoxidocromato)
H ₃ PO ₄	Ácido fosfórico	Trihidroxidooxidofosforo PO(OH) ₃	Trihidrogeno(tetraoxidofosfato)
H ₃ PO ₃	Ácido fosforoso	Trihidroxidofosforo P(OH) ₃	Trihidrogeno(trioxidofosfato)
H ₃ AsO ₄	Ácido arsénico	Trihidroxidooxidoarsenio AsO(OH) ₃	Trihidrogeno(tetraoxidoarseniato)
H ₃ AsO ₃	Ácido arsenioso	Trihidroxidoarsenio P(OH) ₃	Trihidrogeno(trioxidoarseniato)
H ₃ BO ₃	Ácido bórico	Trihidroxidobororo B(OH) ₃	Trihidrogeno(trioxidoborato)
H ₄ SiO ₄	Ácido silícico	Tetrahidroxidosilicio Si(OH) ₄	Tetrahidrogeno(tetraoxidosilicato)
HPO ₂	Ácido metafosforoso	Hidroxidooxidofósforo PO(OH)	Hidrógeno(dioxidofosfato)
HPO ₃	Ácido metafosfórico	Hidroxidodioxidofosforo PO ₂ (OH)	Hidrogeno(trioxidofosfato)

Oxoácidos con doble número del átomo central (uso del prefijo di-)

Estos compuestos se consideran resultante de la condensación de dos moléculas de ácido y eliminación de una de agua. Se nombra colocando el prefijo di- delante del nombre del ácido de procedencia. Anteriormente eran nombrados con el prefijo piro- (ya en desuso), ya que se obtenían por calentamiento.

Fórmula	nombre	fórmula	nombre
H ₃ PO ₄	ácido fosfórico	H ₄ P ₂ O ₇	ácido difosfórico
H ₂ CrO ₄	ácido crómico	H ₂ Cr ₂ O ₇	ácido dicrómico



7. IONES

Los iones son especies con carga (ya sea un átomo o un grupo de átomos).

En la fórmula de los iones monoatómicos, la carga se expresa con un superíndice a la derecha del símbolo del elemento. Su valor se indica con un número seguido del signo correspondiente. (Cu^{2+}).

En los iones poliatómicos, la carga, que se indica igualmente con un superíndice a la derecha del último elemento que forma el ion, corresponde a la suma de los números de oxidación que se atribuye a los elementos que lo constituyen, SO_4^{2-} ; es decir, pertenece a todo el ion.

Cuando el valor de la carga es uno, ya sea positiva o negativa, sólo se indica con el signo en la fórmula.

7.1. Cationes monoatómicos

Hay dos formas de nombrarlos, basadas en el número de carga o en el número de oxidación:

- **Uso del número de carga (sistema Ewens–Basset)**
 Se nombra el elemento y se indica, seguidamente, el número de la carga entre paréntesis.
- **Uso del número del número de oxidación**
 Se nombra el elemento y se indica, seguidamente, el número de oxidación entre paréntesis.

Fórmula	mediante número de carga	números romanos
Fe^{2+}	ion hierro(2+)	ion hierro(II)
Fe^{3+}	ion hierro(3+)	ion hierro(III)
Au^+	ion oro(1+)	ion oro(I)
Au^{3+}	ion oro(3+)	ion oro(III)
K^+	ion potasio(1+)	ion potasio
Mg^{2+}	ion magnesio(2+)	ion magnesio
H^+	ion hidrógeno(1+)	ion hidrógeno

7.2. Cationes homopoliatómicos

Se utiliza la nomenclatura estequiométrica, para ello se le añade el número de carga correspondiente al nombre del elemento con el prefijo de cantidad.

Fórmula	mediante número de carga
Hg_2^{2+}	dimercurio(2+)
H_3^+	trihidrógeno(1+)

S_4^{2+}	tetraazufre(2+)
Bi_5^{4+}	pentabismuto(4+)

7.3. Cationes heteropoliatómicos obtenidos al añadir un H^+ a los hidruros “padres”

El nombre del ion obtenido formalmente al añadir un ion hidrógeno, H^+ , a un hidruro “padre”, se obtiene cambiando la terminación “-o” por “-io”.

Fórmula	nombre derivado de hidruro “padre”	nombre común aceptado
H_3O^+	oxidanio	oxonio *
NH_4^+	azanio	amonio
PH_4^+	fosfanio	

* No se admite el nombre de hidronio.

7.4. Aniones monoatómicos

Se nombran añadiendo la terminación “-uro” al nombre del elemento, seguido del número de carga correspondiente (sistema Ewens–Basset), si no hay ambigüedad, se puede omitir el número de carga.

Fórmula	mediante número de carga
Cl^-	cloruro(1-) o cloruro
H^-	hidruro(1-) o hidruro
N^{3-}	nitruro(3-) o nitruro
As^{3-}	arseniuro(3-) o arseniuro
S^{2-}	sulfuro(2-) o sulfuro
Se^{3-}	seleniuro(3-) o seleniuro
O^{2-}	óxido(2-) u óxido
C^{4-}	carburo(4-) o carburo

7.5. Aniones homopoliatómicos

Se utiliza la nomenclatura estequiométrica, para ello se le añade el número de carga correspondiente al nombre del elemento con el prefijo de cantidad y la terminación “-uro”.

Fórmula	mediante número de carga	nombre común aceptado
O_2^-	dióxido(1-)	superóxido
O_2^{2-}	dióxido(2-)	peróxido



O_3^-	trióxido(1-)	ozonido
I_3^-	triyoduro(1-)	
N_3^-	trinitruro(1-)	azida
S_2^{2-}	disulfuro(2-)	

7.6. Aniones derivados de oxoácidos

Son los iones que resultan por la pérdida de iones hidrógeno, H^+ , de un oxoácido.

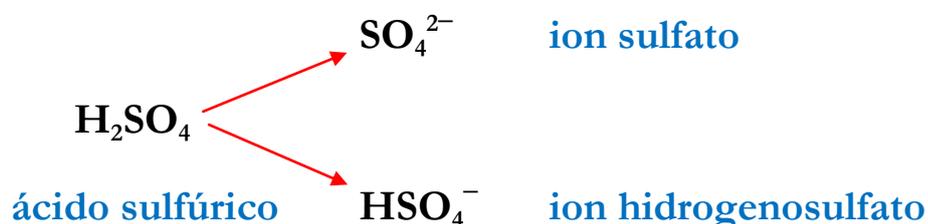
✍ Nomenclatura común

Se cambia la terminación “-oso” o “-ico” del oxoácido por “-ito” o “-ato”, respectivamente. Nombrándose como ion o anión, en vez de ácido.

en el ácido		número de oxidación del átomo central	en el oxoanión	
prefijo	sufijo		prefijo	sufijo
per-	-ico	más alto	per-	-ato
	-ico	segundo		-ato
	-oso	tercero		-ito
hipo-	-oso	más bajo	hipo-	-ito



Como hay oxoácidos con varios hidrógenos, puede ocurrir que el anión derivado se forme por pérdida de algunos, pero no de todos los hidrógenos. En este caso, se antepone el prefijo hidrogeno-, dihidrogeno-, etc..., según el caso, al nombre del anión.



8. OXOSALES

Resultan de la combinación de un anión de oxoácido con un catión. En estos casos la suma total de las cargas es cero, lo que condiciona el número de cada ion en el compuesto. Cuando se

repite un ion formado por varios átomos, se sitúa entre paréntesis en la fórmula, con el subíndice correspondiente.

En general, se nombran siguiendo la estructura de los compuestos binarios (formados por un anión y por un catión).

🔗 Nomenclatura común o clásica

Se nombra el oxoanión y, tras la palabra “de”, se indica el nombre del catión, indicando entre paréntesis el número de carga o el número de oxidación, si es necesario.

Cuando no hay ambigüedad sobre la carga de un catión, debido a que está formado por un elemento que presenta su único y habitual estado de oxidación, no se indica el número de carga.



Se combina un ion sodio con uno perclorato para que la sal resultante sea eléctricamente neutra.

Formas de nombrar la oxisal					
Fórmula	oxoanión	catión	Nombre tradicional	Nomenclatura de composición o sistemática estequiométrica	Nomenclatura de adición
NaClO	ClO ⁻	Na ⁺	Hipoclorito de sodio	Oxidoclorato de sodio	Oxidoclorato(1-) de sodio
CaCO ₃	CO ₃ ²⁻	Ca ²⁺	Carbonato de calcio	Trioxidocarbonato de calcio	Trioxidocarbonato(2-) de calcio
Fe(ClO ₃) ₂	ClO ₃ ⁻	Fe ²⁺	Clorato de hierro (II)	Bis(trioxidoclorato)de hierro	Trioxidoclorato(1-) de hierro(2+)
Fe(ClO ₃) ₃	ClO ₃ ⁻	Fe ³⁺	Clorato de hierro (III)	Tris(trioxidoclorato) de hierro	Trioxidoclorato(1-) de hierro(3+)
Au ₂ (SO ₄) ₃	SO ₄ ²⁻	Au ³⁺	Sulfato de oro (III)	Tris(tetraoxidosulfato) de dioro	Tetraoxidosulfato(2-) de oro (3+)
NaNO ₂	NO ₂ ⁻	Na ⁺	Nitrito de sodio	Dioxidonitrato de sodio	Dioxidonitrato(1-) de sodio
KNO ₃	NO ₃ ⁻	K ⁺	Nitrato de potasio	Trioxidonitrato de potasio	Trioxidonitrato(1-) de sodio
AlPO ₄	PO ₄ ³⁻	Al ³⁺	Fosfato de aluminio	Tetraoxidofosfato de aluminio	Tetraoxidofosfato(3-) de aluminio
(NH ₄) ₂ CO ₃	CO ₃ ²⁻	NH ₄ ⁺	Carbonato de amonio	Trioxidocarbonato de diamonio	Trioxidocarbonato(2-) de amonio
K ₂ Cr ₂ O ₇	Cr ₂ O ₇ ²⁻	K ⁺	Dicromato de potasio	Heptaoxidodicromato de dipotasio	μ-oxidobis(trioxidocromato)(2-) de potasio
Ba(IO ₃) ₂	IO ₃ ⁻	Ba ²⁺	Yodato de bario	Bis(trioxidoyodato) de bario	Trioxidoyodato(1-) de bario
RbMnO ₄	MnO ₄ ⁻	Rb ⁺	Permanganato de rubidio	Tetraoxidomanganato de rubidio	Tetraoxidomanganato(1-) de rubidio
Rb ₂ MnO ₄	MnO ₄ ²⁻	Rb ⁺	Manganato de rubidio	Tetraoxidomanganato de dirubidio	Tetraoxidomanganato(2-) de rubidio

9. SALES ÁCIDAS

9.1. Oxisales ácidas

Como se ha comentado, algunos oxoácidos están compuestos por varios hidrógenos; si éstos pierden algunos hidrógenos, pero no todos, se forman aniones que contienen hidrógeno.

Estos aniones cuando se combinan con cationes dan especies neutras llamadas sales(oxisales) ácidas.

✍ Nomenclatura común o tradicional

Se nombra el anión según esta nomenclatura y, tras la palabra “de”, se indica el nombre del catión, indicando entre paréntesis el número de carga o el número de oxidación, si es necesario.



Se combina un ion sodio con uno hidrogenosulfato para que la sal resultante sea eléctricamente neutra.

Formas de nombrar la oxisal ácida					
Fórmula	oxoanión	catión	Nombre tradicional	Nomenclatura de composición o sistemática estequiométrica	Nomenclatura de adición
CuHSO ₄	HSO ₄ ⁻	Cu ⁺	Hidrogenosulfato de cobre(I)	Hidrogeno(tetraoxidosulfato) de cobre	Hidroxidotrioxidosulfato(1-) de cobre(1+)
Cu(HSO ₄) ₂	HSO ₄ ⁻	Cu ²⁺	Hidrogenosulfato de cobre(II)	Bis[hidrogeno(tetraoxidosulfato)] de cobre	Hidroxidotrioxidosulfato(1-) de cobre(2+)
LiHSO ₃	HSO ₃ ⁻	Li ⁺	Hidrogenosulfato de litio	Hidrogeno(trioxidosulfato) de litio	Hidroxidodioxidosulfato(1-) de litio
NH ₄ HCO ₃	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Hidrogenocarbonato de amonio	Hidrogeno(trioxidocarbonato) de amonio	Hidroxidodioxidocarbonato(1-) de amonio
CaHPO ₄	HPO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Hidrogenofosfato de calcio	Hidrogenotetraoxidofosfato de calcio	Hidroxidotrioxidofosfato(2-) de calcio
Mg(H ₂ PO ₄) ₂	H ₂ PO ₄ ⁻	Mg ²⁺	Dihidrogenofosfato de magnesio	Bis[dihidrogeno(tetraoxidofosfato)] de magnesio	Dihidroxidodioxidofosfato(1-) de magnesio
Al ₂ (HPO ₃) ₃	HPO ₃ ²⁻	Al ³⁺	Hidrogenofosfito de aluminio	Tris[hidrogeno(trioxidofosfato)] de aluminio	Hidroxidodioxidofosfato(2-) de aluminio
Fe(H ₂ PO ₃) ₃	H ₂ PO ₃ ⁻	Fe ³⁺	Dihidrogenofosfito de hierro(III)	Tris[dihidrogeno(trioxidofosfato)] de hierro	Dihidroxidooxidofosfato(1-) de hierro(3+)
FeHBO ₃	HBO ₃ ²⁻	Fe ²⁺	Hidrogenoborato de hierro(II)	Hidrogeno(trioxidoborato) de hierro	Hidroxidodioxidoborato(2-) de hierro(2+)
KH ₂ BO ₃	H ₂ BO ₃ ⁻	K ⁺	Dihidrogenoborato de potasio	Dihidrogeno(trioxidoborato) de potasio	Dihidroxidooxido(1-) de potasio
Fe(HSO ₃) ₃	HSO ₃ ⁻	Fe ³⁺	Hidrogenosulfato de hierro (III)	Tris[hidrogeno(trioxidosulfato)] de hierro	Hidroxidodioxidosulfato(1-) de hierro(3+)
Ba(H ₂ PO ₄) ₂	H ₂ PO ₄ ⁻	Ba ²⁺	Dihidrógenofosfato de bario	Bis[dihidrogeno(tetraoxidofosfato)] de bario	Dihidroxidodioxidofosfato(1-) de bario



9.2. Sales ácidas derivadas de hidrácidos

Los hidrácidos que contienen dos átomos de hidrógeno en su fórmula, pueden perder un H^+ y dar lugar a la formación de un anión que contiene hidrógeno.

Estos aniones se nombran anteponiendo la palabra “**hidrogeno**” al nombre del elemento que lo acompaña acabado en “**-uro**”.

Cuando estos aniones se combinan con cationes, generalmente metálicos, originan sales ácidas y se nombran de acuerdo a las reglas de los compuestos binarios:

Fórmula	anión	nombre ion...	Nomenclatura sistemática estequiométrica	Nomenclatura tradicional
KHS	HS^-	hidrogenosulfuro	hidrogenosulfuro de potasio	hidrogenosulfuro de potasio
$Ca(HSe)_2$	HSe^-	hidrogenoseleniuro	bis(hidrogenoseleniuro) de calcio	hidrogenoseleniuro de calcio
$Cu(HTe)_2$	HTe^-	hidrogenotelururo	bis(hidrogenotelururo) de cobre	hidrogenotelururo de cobre(II)
NH_4HS	HS^-	hidrogenosulfuro	hidrogenosulfuro de amonio	hidrogenosulfuro de amonio



EJERCICIOS

1. Combinaciones binarias del hidrógeno

Fórmula	Con prefijos multiplicadores	Expresando el n° de oxidación con números romanos	Nombre hidruro "padre" Nombre en disolución acuosa
NH ₃			
LiH			-----
			arsano
			ácido clorhídrico
		bromuro de hidrógeno	
	trihidruro de boro		
HF			
		hidruro de arsénico(III)	
		sulfuro de hidrógeno	
SbH ₃			
			silano
PtH ₂			-----
		hidruro de platino(IV)	-----
	pentahidruro de fósforo		-----
			ácido selenhídrico
	dihidruro de calcio		-----
HI			
FeH ₃			-----
		hidruro de sodio	-----
AlH ₃			-----

2. Combinaciones binarias del oxígeno

Fórmula	Con prefijos multiplicadores	Expresando el n° de oxidación con números romanos
MgO		
	trióxido de azufre	
		óxido de cobre (I)
		óxido de cobre (II)
Fe ₂ O ₃		
	dicloruro de heptaoxígeno	-----
CdO		
		óxido de aluminio
Na ₂ O		
Na ₂ O ₂		
		peróxido de litio
		peróxido de calcio
CaO		

Ag ₂ O		
	pentaóxido de diantimonio	
		óxido de mercurio(I)
		óxido de manganeso(IV)
	tetraóxido de dinitrógeno	-----
CrO ₃		
BaO		
		óxido de zinc
	monóxido de carbono	
CO ₂		
		óxido de titanio(IV)
Au ₂ O ₃		
	dióxido de dicesio	
		óxido de paladio(II)
		peróxido de rubidio
Sc ₂ O ₃		
		óxido de níquel(III)
PbO		
		óxido de plomo(IV)
TeO		

3. Hidróxidos

Fórmula	Con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
NaOH		
	dihidróxido de cobre	
		hidróxido de cobre(I)
		hidróxido de calcio
Pb(OH) ₄		
		hidróxido de potasio
Fe(OH) ₃		
AuOH		
Ba(OH) ₂		
		hidróxido de vanadio(V)

4. Sales binarias y otras combinaciones de no metales con no metales

Fórmula	Con prefijos multiplicadores	Expresando el nº de oxidación con números romanos
		cloruro de sodio
	tricloruro de níquel	
CaF ₂		
		yoduro de cobre(II)



FeCl ₂		
	pentacloruro de bromo	
		cloruro de estaño(IV)
NI ₅		
KI		
MgS		
		sulfuro de hierro(III)
	carburo de tetrasodio	
Al ₂ S ₃		
		nitruro de berilio
AgCl		
	hexafluoruro de azufre	
PCl ₃		
		yoduro de cobalto(III)
Cu ₂ Se		
	tetracloruro de carbono	
SrBr ₂		
		fluoruro de magnesio
		sulfuro de cinc
NiCl ₃		
	tricloruro de aluminio	
AuI		
MnS ₂		
BN		
		seleniuro de cadmio
PdI ₂		
		bromuro de plomo (II)
CoCl ₃		
Rb ₂ Te		

5. Oxoácidos

Fórmula	Tradicional	Nombre de adición o de hidrógeno
HClO ₄		
	ácido clórico	
HClO ₂		
	ácido hipocloroso	
	ácido peryódico	
HNO ₂		
	ácido nítrico	
H ₂ SO ₄		
	ácido metafosfórico	
H ₃ PO ₄		
	ácido bromoso	

HIO ₃		
H ₂ CrO ₄		
	ácido selenioso	
	ácido sulfuroso	
	ácido hipoyodoso	
	ácido hipobromoso	
H ₄ SiO ₄		
	ácido perbrómico	
H ₂ MnO ₄		
HMnO ₄		
H ₃ BO ₃		
	ácido yodoso	
	ácido carbónico	
	ácido dicrómico	
	ácido arsénico	
HAsO ₃		
HBO ₂		
	ácido difosfórico	
	ácido metaarsénico	

6. Oxosales y sales ácidas

Fórmula	Tradicional	Nomenclatura sistemática estequiométrica
NaClO		
	nitrato de potasio	
	perbromato de litio	
	carbonato de calcio	
	yodato de calcio	
AuNO ₂		
	sulfato de hierro(II)	
	sulfato de hierro(III)	
BeSO ₃		
KMnO ₄		
	fosfato de aluminio	
	bromito de cobre(II)	
	clorato de rubidio	
MgCO ₃		
	cromato de plata	
	sulfato de cinc	
Cd(NO ₃) ₂		
Hg(BrO ₂) ₂		
	dicromato de potasio	
Sr(IO ₄) ₂		
	metafosfato de cesio	



	silicato de estaño(IV)	
	seleniato de potasio	
$\text{Co}(\text{ClO}_3)_3$		
$\text{Pt}(\text{CO}_3)_2$		
	sulfato de oro(III)	
	manganato de sodio	
KHSO_4		
	hidrogenocarbonato de sodio	
	hidrogenosulfito de plomo(II)	
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$		
	hidrogenofosfato de calcio	



