

MANUAL DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA

AUTOR: JUAN FRANCISCO MADRIGAL GARCÍA

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. VALENCIAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS.....	4
3. SUSTANCIAS SIMPLE.....	4
3.1. FORMULACIÓN DE SUSTANCIAS SIMPLES.....	4
3.2. NOMENCLATURA DE SUSTANCIAS SIMPLE.....	5
4. COMPUESTOS BINARIOS.....	5
4.1. FORMULACIÓN DE COMPUESTOS BINARIOS.....	5
4.2. ÓXIDOS.....	6
4.3. HIDRUROS.....	9
4.3.1. HIDRUROS METÁLICOS.....	9
4.3.2. HIDRUROS NO METÁLICOS DE LOS GRUPOS 16 Y 17.....	10
4.3.3. HIDRUROS NO METÁLICOS DE LOS GRUPOS 13, 14 Y 15.....	11
4.4. SALES.....	12
4.5. HIDRÓXIDOS.....	13
4.6. PERÓXIDOS.....	15
5. COMPUESTOS TERNARIOS.....	16
5.1. OXOÁCIDOS.....	17
5.1.1. FÓRMULA DE UN OXOÁCIDO.....	17
5.1.2. FORMACIÓN DE UN OXOÁCIDO.....	17
5.1.3. NOMENCLATURA.....	18
5.1.4. EXCEPCIONES.....	19
5.2. OXISALES.....	21
5.2.1. FORMACIÓN DE UNA OXISAL.....	21
5.2.2. NOMENCLATURA.....	21
5.2.3. EXCEPCIONES.....	23
6. COMPUESTOS CUATERNARIOS.....	23
6.1. SALES ÁCIDAS.....	24
6.1.1. FORMULACIÓN DE UNA SAL ÁCIDA.....	24
6.1.2. NOMENCLATURA.....	24
6.1.3. EXCEPCIONES.....	26
ANEXO I. VALENCIAS.....	27

PRÓLOGO

La creación de este manual, ha sido motivada por la razón de que tras la consulta de muchos libros de texto de bachillerato, he podido comprobar que la parte que intenta explicar la formulación y nomenclatura inorgánica en estos, no ha acabado de agradarme en algunos casos, y en algunos de ellos casi ha llegado incluso a horrorizarme por la confusión y poca claridad con que se desarrolla este tema. Esta percepción, me imagino que también será compartida por muchos/as profesores/as compañeros/as de las asignaturas de Física y Química del Bachillerato.

Por ello, he intentado crear con este texto, un manual sobre formulación inorgánica, que se adapte lo máximo posible a las necesidades percibidas en la enseñanza de éste en el aula a un grupo de ciencias en Bachillerato. Me imagino que estas mismas características que requería el manual bajo mi punto de vista, serán las mismas que las que otros/as compañeros/as demandan. De esta manera, espero que el manual pueda ser de utilidad como recurso didáctico a otros profesores de este área.

He intentado tratar con rigor la formulación inorgánica, adaptándola al nivel en que trabajamos (Bachillerato), resumiendo lo máximo posible los contenidos, pero sin eliminar los detalles que por pequeños que fuesen, sean fundamentales para que el/la alumno/a pueda acabar la etapa de Bachillerato sabiendo formular y nombrar compuestos inorgánicos.

Por último comentar que el manual también sería aprovechable en la etapa de ESO, pudiendo trabajar todo el apartado de compuestos binarios en este nivel e incluso los oxoácidos y oxisales en 4º de ESO.

Juan Francisco Madrigal García.
Profesor de Física y Química.

UNIDAD . FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA

1. INTRODUCCIÓN

En nuestra sociedad actual, existen miles y miles de sustancias químicas diferentes, ya sean sustancias existentes en la naturaleza o sustancias que han sido sintetizadas artificialmente por el ser humano. Ante tal cantidad de sustancias diferentes, surgió la necesidad de crear una serie de reglas para poder identificar a todas estas sustancias. De esta manera se creó un organismo científico internacional (IUPAC) con el objetivo de constituir una serie de reglas para asignar a cada sustancia un nombre y una fórmula que las identifiquen.

En esta unidad didáctica, vamos a estudiar la formulación y nomenclatura de las sustancias inorgánicas que son aquellas en cuya estructura no existen cadenas de átomos de carbono ramificadas (compuestos orgánicos). La nomenclatura de compuestos orgánicos presenta una serie de reglas para formular y nombrar diferentes que estudiaremos en otra ocasión.

Pero antes de aprender a formular y nombrar, previamente hemos de aprender lo que se denominan valencias de los elementos.

2. VALENCIAS DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS

Las valencias son unos números enteros asociados a diferentes elementos que determinan en que proporción se van a combinar estos para formar los compuestos químicos. Estas valencias, pueden ser número positivos o negativos y además cada elemento puede tener una o más de una valencia.

Las valencias de los principales elementos químicos, las cuales debemos conocer para poder formular y nombrar compuestos químicos, se encuentran al final de esta unidad en el anexo 1.

3. SUSTANCIAS SIMPLES

Son sustancias químicas que están formadas por un solo tipo de elemento.

3.1. FORMULACIÓN DE SUSTANCIAS SIMPLES

En la representación mediante fórmulas de estas sustancias, la fórmula puede llevar un subíndice o no. Este subíndice indica el número de átomos que hay de ese elemento en dicha molécula.

- Las fórmulas de las sustancias simples formadas por átomos de gases nobles, metales y algunos no metales como el C y Si no llevan ningún subíndice en la fórmula. Ejemplos: Cu, Sn, Au, Ar, Kr, C, Si...
- El resto de no metales, no indicados en el apartado anterior presentan subíndices en la fórmula, esto quiere decir que las moléculas de estas sustancias simples tienen más de un átomo del elemento por el que están formadas, como por ejemplo:
 - Sustancias simples no metálicas cuyo subíndice es 2: H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂, Br₂, I₂.
 - Sustancias simples no metálicas cuyo subíndice es 3: O₃ (ozono)
 - Sustancias simples no metálicas cuyo subíndice es 4: P₄, As₄.
 - Sustancias simples no metálicas cuyo subíndice es 8. S₈, Se₈

3.2. NOMENCLATURA DE SUSTANCIAS SIMPLES

Las sustancias simple se pueden nombrar de dos formas diferentes: con nomenclatura tradicional y con nomenclatura sistemática

La nomenclatura tradicional consiste en nombrar la sustancia simple sólo con el nombre del elemento. La única excepción es la de la especie O₃ que recibe el nombre de ozono.

La nomenclatura sistemática consiste en anteponer al nombre del elemento un prefijo numeral que indica el número de átomos que hay de esa sustancia (di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-). Estos prefijos numerales se utilizarán para indicar el número de átomos en la nomenclatura de cualquier elemento en todos los tipos de compuestos.

Vamos a ver algunos ejemplos de cómo se nombran este tipo de sustancias en ambas nomenclaturas:

FÓRMULA	NOMBRE TRADICIONAL	NOMBRE SISTEMÁTICO
O ₂	Oxígeno	Dioxígeno
O ₃	Ozono	Trioxígeno
P ₄	Fósforo	Tetrafósforo
Ne	Neón	Neón
S ₈	Azufre	Octaazufre
C	Carbono	Carbono
N ₂	Nitrógeno	Dinitrógeno
Fe	Hierro	Hierro

4. COMPUESTOS BINARIOS

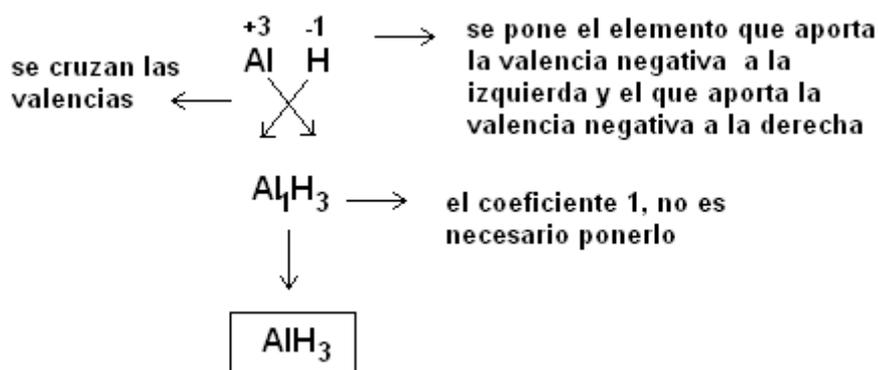
Son sustancias químicas que están formadas por átomos de dos elementos diferentes.

4.1. FORMULACIÓN DE LOS COMPUESTOS BINARIOS

En este apartado, vamos a exponer como se obtiene la fórmula de un compuesto binario.

Para obtener la fórmula de un compuesto binario, hemos de combinar las valencias de dos elementos diferentes, con la condición de que una valencia ha de ser positiva y la otra negativa. En la fórmula, el elemento que aporta la valencia positiva irá siempre delante y el elemento que aporta la valencia negativa irá detrás. Dichas valencias se han de cruzar, de manera que cada elemento llevará un subíndice que será igual a la valencia (sin el signo) del otro elemento. Si los dos subíndices, son múltiplos de un mismo número, estos se simplificarán dividiéndolos por dicho número.

Vamos a ver un par de ejemplos de cómo se obtiene la fórmula de un compuesto. Combinaremos por un lado el hidrógeno con valencia -1 con el aluminio con valencia +3.



Antes de comenzar a describir los diferentes compuestos binarios, es interesante comentar que los compuestos Cr y Mn, habitualmente, cuando actúan en compuestos binarios, solamente utilizan las valencias +2 y +3 de las que pueden tener.

4.2. ÓXIDOS

Son compuestos binarios que están formados por oxígeno que aporta la valencia (-2) y otro elemento que ha de aportar una valencia positiva. Los óxidos se pueden nombrar de tres formas diferentes: nomenclatura sistemática, nomenclatura de stock y nomenclatura tradicional.

La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. En la primera palabra, pondremos la palabra óxido anteponiendo a ésta un prefijo que indicará el coeficiente que lleva el oxígeno en la molécula. La segunda palabra será "de". La tercera palabra será el nombre del otro elemento anteponiendo a éste un prefijo que indicará el coeficiente que lleva el otro elemento. Si ambos elementos no presentan coeficientes, se puede poner el prefijo mono- o si no queremos, no lo pondremos, de ambas formas el nombre en sistemática es correcto. El esquema resumido sería:

[N° átomos oxígeno + “óxido”]+[n° átomos otro elemento + nombre otro elemento]

Vamos a ver algún ejemplo:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow$ **Trióxido de dialuminio**

$\text{Cl}_2\text{O}_7 \rightarrow$ **heptaóxido de dicloro**

$\text{Na}_2\text{O} \rightarrow$ **óxido de disodio ó monóxido de disodio**

La nomenclatura de stock consiste en nombrar el compuesto de la siguiente manera. En primer lugar se pone la palabra “óxido”, seguida de la palabra “de”, en tercer lugar el nombre de la palabra del otro elemento que acompaña al oxígeno y por último se pone entre paréntesis con números romanos la valencia del elemento que acompaña al oxígeno. La valencia se pone siempre y cuando, el elemento que acompaña al oxígeno presente más de una valencia, si solo presentase una valencia, no se debe poner la valencia entre paréntesis. El esquema resumido sería:

[“óxido”]+[“de”]+[nombre otro elemento]+[valencia otro elemento (si tiene más de 1)]

Veamos algunos ejemplos de esta nomenclatura:

$\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow$ **Óxido de aluminio.** (no se pone la valencia entre paréntesis debido a que el aluminio solo tiene una valencia)

$\text{Cl}_2\text{O}_7 \rightarrow$ **Óxido de cloro (VII)** (porque el cloro tiene más de una valencia)

$\text{SO}_2 \rightarrow$ **Óxido de azufre (IV)**

La nomenclatura tradicional consiste en nombrar el compuesto mediante dos palabras. La primera palabra será óxido si el elemento que acompaña al oxígeno es un metal o anhídrido si el elemento que acompaña al oxígeno es un no metal. La segunda palabra estará formada por la raíz del nombre del elemento que acompaña al oxígeno y un prefijo y/o sufijo que dependerá de la valencia que aporte dicho elemento (según sea la valencia más pequeña, segunda más pequeña, tercera más pequeña o mayor). Esta segunda palabra la obtendremos fijándonos en los prefijos y sufijos que aparecen en la tabla que mostramos a continuación. Si el elemento que acompaña al oxígeno solo puede tener una valencia, también sería válido poner la palabra “de” y a continuación el nombre de dicho elemento.

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS	ELEMENTO CON TRES VALENCIAS	ELEMENTO CON CUATRO VALENCIAS
Hipo-	-oso	-----	-----	Menor	Menor
-----	-oso	-----	Menor	2ª menor	2ª menor
-----	-ico	Única	Mayor	Mayor	3ª menor
Per-	-ico	-----	-----	-----	Mayor

El esquema resumido sería:

[óxido/anhídrido(si el otro es no metal)]+[(prefijo si lleva)+nombre otro]

elemento+sufijo]

Vamos a ver algunos ejemplos:

$MgO \rightarrow$ **óxido magnésico ó óxido de magnesio** (el magnesio solo tiene una valencia, por ello se puede utilizar la segunda forma de nombrar y en la primera acaba en -ico)

$FeO \rightarrow$ **óxido ferroso** (termina en -oso porque el hierro actúa en este compuesto con la valencia +2 que es de las dos que puede tener la más pequeña)

$P_2O \rightarrow$ **anhídrido hipofosforoso** (lleva la palabra anhídrido porque el fósforo es un no metal y el fósforo utiliza la valencia +1 que es la más pequeña de las tres que puede tener)

$I_2O_7 \rightarrow$ **anhídrido peryódico** (lleva la palabra anhídrido porque el yodo es un no metal y el yodo utiliza en este compuesto la valencia +7 que es la más grande de las cuatro que puede tener)

Al construir la segunda palabra de la formulación tradicional (la que lleva prefijo y sufijo) existen algunos elementos en los que la raíz que se utiliza para formar la palabra cambia con respecto al nombre del elemento. A continuación, vamos a mostrar los elementos que presentan estas anomalías en la construcción de las palabras:

- Hierro \rightarrow ferroso, férrico
- Cobre \rightarrow cuproso, cúprico
- Plata \rightarrow argéntico (argentoso no existe)
- Oro \rightarrow auroso, aúrico
- Estaño \rightarrow estannoso, estánnico
- Plomo \rightarrow plumboso, plúmbico
- Nitrógeno \rightarrow nitroso, nítrico
- Azufre \rightarrow sulfuroso, sulfúrico

Estos nombres también se utilizarán con la nomenclatura tradicional con el resto de tipos diferentes de compuestos que veremos a lo largo de esta unidad.

Por último comentar que hay algunos compuestos que presentan excepción en todas estas reglas para los óxidos, como son el MnO_2 y los óxidos de nitrógeno. Estos compuestos presentan como excepción que en nomenclatura tradicional se nombran de forma diferente y además hay óxidos de nitrógeno en que el nitrógeno utiliza valencias que no son las que usa habitualmente. Todas estas excepciones van a ser reflejadas en el siguiente cuadro

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. DE STOCK	N. TRADICIONAL
MnO_2	Dióxido de manganeso	Óxido de manganeso (IV)	Bióxido de manganeso
N_2O	Óxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno (I)	Anhídrido hiponitroso ó óxido nitroso
NO	Óxido de nitrógeno	Óxido de nitrógeno (II)	Óxido nítrico
N_2O_3	Trióxido de	Óxido de nitrógeno	Anhídrido nitroso

	dinitrógeno	(III)	
NO ₂	Dióxido de nitrógeno	Óxido de nitrógeno (IV)	Dióxido de nitrógeno
N ₂ O ₄	Tetraóxido de dinitrógeno	-----	Tetróxido de nitrógeno
N ₂ O ₅	Pentaóxido de dinitrógeno	Oxido de nitrógeno (V)	Anhídrido nítrico

4.3. HIDRUIOS

Son compuestos binarios que están formados por la combinación del hidrógeno con otro elemento. Para estudiar la nomenclatura de los hidruros, vamos a dividirlos en varios grupos que serán:

- Hidruros metálicos
- Hidruros no metálicos de los grupos 16 y 17.
- Hidruros no metálicos de los grupos 13, 14 y 15

4.3.1. HIDRUIOS METÁLICOS

Son hidruros en los que el hidrógeno se combina con un elemento metálico. En estos compuestos el hidrógeno actúa con valencia (-1), mientras que el elemento metálico actúa con valencia positiva. Las reglas que se utilizan en la nomenclatura de este tipo de hidruros son las mismas que en los óxidos, presentando los tres tipos de nomenclatura: nomenclatura sistemática, nomenclatura de stock, nomenclatura tradicional.

La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. En la primera palabra, pondremos la palabra hidruro anteponiendo a ésta un prefijo que indicará el coeficiente que lleva el hidrógeno en la molécula. La segunda palabra será “de”. La tercera palabra será el nombre del otro elemento anteponiendo a éste un prefijo que indicará el subíndice que lleva el otro elemento. El esquema resumido sería:

[N° átomos hidrógeno + “hidruro”]+[n° átomos metal + nombre metal]
--

Vamos a ver algún ejemplo:

AlH₃ → **Trihidruro de aluminio**
PtH₄ → **Tetrahidruro de platino**
NaH → **Hidruro de sodio**

La nomenclatura de stock consiste en nombrar el compuesto de la siguiente manera. En primer lugar se pone la palabra “hidruro”, seguida de la palabra “de”, en tercer lugar el nombre de la palabra del otro elemento que acompaña al hidrógeno y por último se pone entre paréntesis con números romanos la valencia del elemento que acompaña al hidrógeno. La valencia se pone siempre y cuando, el elemento que acompaña al

hidrógeno presente más de una valencia, si solo presentase una valencia, no se debe poner la valencia entre paréntesis. El esquema resumido sería:

[“hidruro”]+[“de”]+[nombre del metal]+[valencia del metal (si tiene más de 1)]

Algunos ejemplos de esta nomenclatura:

$\text{AlH}_3 \rightarrow$ **Hidruro de aluminio.** (no se pone la valencia entre paréntesis debido a que el aluminio solo tiene una valencia)

$\text{PtH}_4 \rightarrow$ **Hidruro de platino (IV)** (porque el platino tiene más de una valencia)

La nomenclatura tradicional consiste en nombrar el compuesto mediante dos palabras. La primera palabra será hidruro. La segunda palabra estará formada por la raíz del nombre del elemento que acompaña al oxígeno y un prefijo y/o sufijo que dependerá de la valencia que aporte dicho elemento (según sea la valencia pequeña o mayor). Esta segunda palabra la obtendremos fijándonos en los prefijos que aparecen en la tabla que mostramos a continuación. Si el elemento que acompaña al hidrógeno solo puede tener una valencia, también sería válido poner la palabra “de” y a continuación el nombre de dicho elemento.

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS
-----	-oso	-----	Menor
-----	-ico	Única	Mayor

El esquema resumido sería:

[“hidruro”]+[nombre del metal+sufijo]

Vamos a ver algunos ejemplos:

$\text{MgH}_2 \rightarrow$ **hidruro magnésico ó hidruro de magnesio** (el magnesio solo tiene una valencia, por ello se puede utilizar la segunda forma de nombrar y en la primera acaba en -ico)

$\text{FeH}_2 \rightarrow$ **hidruro ferroso** (termina en -oso porque el hierro actúa en este compuesto con la valencia (+2) que es de las dos que puede tener la más pequeña)

4.3.2. HIDRUIOS NO METÁLICOS DE LOS GRUPOS 16 Y 17

Son hidruros en los que se combina el hidrógeno con valencia (+1) con alguno de los elementos no metálicos de los grupos 16 y 17 (S, Se, Te, F, Cl, Br y I) que actúan con la valencia negativa que pueden tener. Estos compuestos solo presentan nomenclaturas sistemática y tradicional.

De esta manera, solamente pueden existir siete compuestos de este tipo: H_2S , H_2Se , H_2Te , HF, HCl, HBr, HI.

La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. La primera palabra, estará formada por la raíz del elemento que acompaña al hidrógeno y terminará en -uro. La segunda palabra será “de”. La tercera palabra será la palabra hidrógeno. Cabe destacar que aunque hay algunos compuestos que tienen subíndice 2 en el hidrógeno, en ningún caso se pone el prefijo di- delante de éste. El esquema resumido sería:

[nombre del no metal+uro]+[“de”]+[“hidrógeno”]

En este tipo de compuestos NO existe nomenclatura de stock

La nomenclatura tradicional se construye mediante dos palabras. La primera palabra que se pondrá es “ácido”. La segunda palabra estará formada por la raíz del elemento que acompaña al hidrógeno seguida de la palabra hídrico. El esquema resumido sería:

[“ácido”]+[nombre del no metal+”hídrico”]
--

Vamos a ver como quedarían los siete compuestos posibles en ambas nomenclaturas

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. DE STOCK	N. TRADICIONAL
H ₂ S	Sulfuro de hidrógeno	-----	Ácido sulfhídrico
H ₂ Se	Seleniuro de hidrógeno	-----	Ácido selenhídrico
H ₂ Te	Teluriuro de hidrógeno	-----	Ácido telurhídrico
HF	Fluoruro de hidrógeno	-----	Ácido fluorhídrico
HCl	Cloruro de hidrógeno	-----	Ácido clorhídrico
HBr	Bromuro de hidrógeno	-----	Ácido bromhídrico
HI	Yoduro de hidrógeno	-----	Ácido yodhídrico

4.3.3. HIDRUROS NO METÁLICOS DE LOS GRUPOS 13, 14 Y 15

Son hidruros en los que se combina el hidrógeno con valencia (-1) con alguno de los elementos no metálicos de los grupos 13, 14 y 15 (B, C, Si, N, P, As, Sb) que actúan con la valencia negativa que pueden tener. Estos compuestos solo presentan nomenclaturas sistemática y tradicional.

De esta manera, solamente pueden existir siete compuestos de este tipo: BH₃, CH₄, SiH₄, NH₃, PH₃, AsH₃ y SbH₃.

La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. En primer lugar pondremos la palabra hidruro precedida del prefijo que indica el número de átomos de hidrógeno que hay. La segunda palabra será “de”. La tercera palabra será el nombre del elemento que acompaña al hidrógeno. El esquema resumido sería:

[nº átomos hidrógeno+”hidruro”]+[“de”]+[nombre no metal]

En este tipo de compuestos NO existe nomenclatura de stock

La nomenclatura tradicional de estos compuestos, es una única palabra, para la cuál no existe ninguna regla que podamos aprender para determinarla. Estas palabras con el uso hay que aprenderlas de memoria (menos mal que solo son siete). Vamos a ver como quedarían los siete compuestos posibles en ambas nomenclaturas:

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. DE STOCK	N. TRADICIONAL
BH ₃	Trihidruro de boro	-----	Borano
CH ₄	Tetrahidruro de metano	-----	Metano
SiH ₄	Tetrahidruro de silicio	-----	Silano
NH ₃	Trihidruro de nitrógeno	-----	Amoniaco
PH ₃	Trihidruro de fósforo	-----	Fosfina
AsH ₃	Trihidruro de arsénico	-----	Arsina
SbH ₃	Trihidruro de antimonio	-----	Estibina

4.4. SALES

Las sales con compuestos binarios que están formados por la combinación de un elemento no metálico (que aporta la valencia negativa) y un compuesto metálico (que aporta la valencia positiva). Las reglas que se utilizan en la nomenclatura de este tipo de compuestos son las mismas que en los óxidos e hidruros no metálicos presentando los tres tipos de nomenclatura: nomenclatura sistemática, nomenclatura de stock, nomenclatura tradicional.

La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. En la primera palabra, pondremos el nombre del no metal añadiéndole la terminación “uro” y anteponiendo a éste un prefijo que indicará el subíndice que lleva el no metal en la molécula. La segunda palabra será “de”. La tercera palabra será el nombre del elemento metálico anteponiendo a éste un prefijo que indicará el subíndice que lleva dicho elemento. El esquema resumido sería:

[n° átomos no metal + nombre no metal + uro]+[“de”]+[n° átomos metal + nombre metal]

Vamos a ver algún ejemplo:

AlCl₃ → **Tricloruro de aluminio**

Na₂S → **Sulfuro de disodio**

Mg₃N₂ → **Dinitruro de trimagnesio**

La nomenclatura de stock consiste en nombrar el compuesto de la siguiente manera. En primer lugar pondremos el nombre del no metal añadiéndole la terminación “uro”, seguida de la palabra “de”, siguiendo en tercer lugar el nombre del elemento metálico y por último se pone entre paréntesis con número romano la valencia del elemento metálico. La valencia se pone siempre y cuando, el elemento metálico presente más de

una valencia, si solo presentase una valencia, no se debe poner la valencia entre paréntesis. El esquema resumido sería:

[nombre no metal+uro]+[“de”]+[nombre del metal]+[valencia del metal (si tiene más de 1)]

Algunos ejemplos de esta nomenclatura:

$\text{AlCl}_3 \rightarrow$ **Cloruro de aluminio**. (no se pone la valencia entre paréntesis debido a que el aluminio solo tiene una valencia)

$\text{PbS} \rightarrow$ **Sulfuro de plomo (II)** (porque el plomo tiene más de una valencia)

La nomenclatura tradicional consiste en nombrar el compuesto mediante dos palabras. La primera palabra será el nombre del no metal añadiéndole la terminación “uro”,. La segunda palabra estará formada por la raíz del nombre del elemento metálico y un sufijo que dependerá de la valencia que aporte dicho elemento (según sea la valencia pequeña o mayor). Esta segunda palabra la obtendremos fijándonos en los prefijos que aparecen en la tabla que mostramos a continuación. Si el elemento metálico solo puede tener una valencia, también sería válido poner la palabra “de” y a continuación el nombre de dicho elemento.

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS
-----	-oso	-----	Menor
-----	-ico	Única	Mayor

El esquema resumido sería:

[nombre no metal+uro]+[nombre del metal+sufijo]

Vamos a ver algunos ejemplos:

$\text{AlCl}_3 \rightarrow$ **cloruro aluminico ó cloruro de aluminio** (el aluminio solo tiene una valencia, por ello se puede utilizar la segunda forma de nombrar y en la primera acaba en -ico)

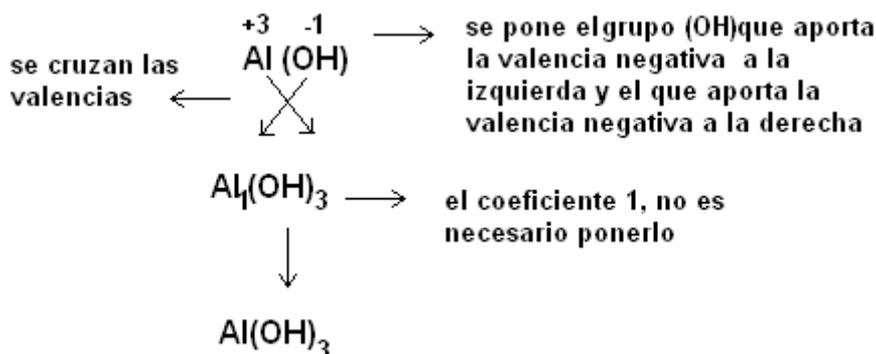
$\text{PbS} \rightarrow$ **sulfuro plumboso** (termina en -oso porque el plomo actúa en este compuesto con la valencia +2 que es de las dos que puede tener la más pequeña)

4.5. HIDRÓXIDOS

Los hidróxidos son compuestos ternarios, es decir son compuestos que están formados por tres elementos diferentes, pero a efectos de formulación y nomenclatura, se formulan y nombran con las reglas de los compuestos binarios. Los hidróxidos están formados por la combinación del grupo (OH) que actúa con valencia (-1) y un elemento metálico que actúa con valencia positiva. Los átomos de O y H en el grupo (OH) son inseparables cuando actúan como hidróxidos y su comportamiento es totalmente similar

a como lo podría hacer un elemento como el F, Cl o alguno de las mismas características.

Por ejemplo si queremos formular un hidróxido combinándolo con el elemento metálico aluminio, lo haríamos de la siguiente manera:



La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. En la primera palabra, pondremos la palabra “hidróxido” anteponiendo a éste un prefijo que indicará el subíndice que lleva el grupo hidróxido en la molécula. La segunda palabra será “de”. La tercera palabra será el nombre del elemento metálico. El esquema resumido sería:

[n° subíndice hidróxido+”hidróxido”]+[“de”]+[nombre metal]

. Vamos a ver algún ejemplo:

$\text{Al(OH)}_3 \rightarrow$ **Trihidróxido de aluminio**

$\text{NaOH} \rightarrow$ **Hidróxido de sodio** (al no tener subíndice el grupo (OH) no se pone el paréntesis)

$\text{Mg(OH)}_2 \rightarrow$ **Dihidróxido de magnesio**

La nomenclatura de stock consiste en nombrar el compuesto de la siguiente manera. En primer lugar pondremos la palabra “hidróxido”, seguida de la palabra “de”, en tercer lugar el nombre del elemento metálico y por último se pone entre paréntesis con números romanos la valencia del elemento metálico. La valencia se pone siempre y cuando, el elemento metálico presente más de una valencia, si solo presentase una valencia, no se debe poner la valencia entre paréntesis. El esquema resumido sería:

[“hidróxido”]+[“de”]+[nombre metal]+[valencia metal (si tiene mas de 1)]

Algunos ejemplos de esta nomenclatura:

$\text{Al(OH)}_3 \rightarrow$ **Hidróxido de aluminio**. (no se pone la valencia entre paréntesis debido a que el aluminio solo tiene una valencia)

$\text{Pb(OH)}_2 \rightarrow$ **Hidróxido de plomo (II)** (porque el plomo tiene más de una valencia)

La nomenclatura tradicional consiste en nombrar el compuesto mediante dos palabras. La primera palabra será “hidróxido”. La segunda palabra estará formada por la raíz del nombre del elemento metálico y un sufijo que dependerá de la valencia que aporte dicho elemento (según sea la valencia pequeña o mayor). Esta segunda palabra la obtendremos fijándonos en los prefijos que aparecen en la tabla que mostramos a continuación. Si el elemento que acompaña al hidróxido solo puede tener una valencia, también sería válido poner la palabra “de” y a continuación el nombre de dicho elemento.

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS
-----	-oso	-----	Menor
-----	-ico	Única	Mayor

El esquema resumido sería:



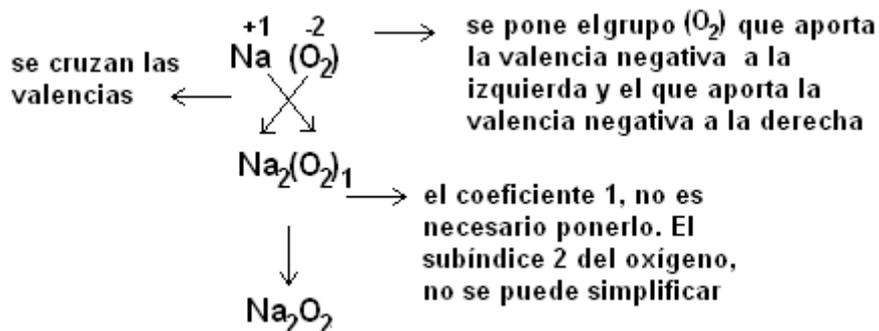
Vamos a ver algunos ejemplos:

$\text{Al(OH)}_3 \rightarrow$ **hidróxido aluminico** ó hidróxido de aluminio (el aluminio solo tiene una valencia, por ello se puede utilizar la segunda forma de nombrar y en la primera acaba en -ico)

$\text{PbS} \rightarrow$ **hidróxido plumboso** (termina en -oso porque el plomo actúa en este compuesto con la valencia +2 que es de las dos que puede tener la más pequeña).

4.6. PERÓXIDOS

Los peróxidos son compuestos binarios que están formados por la combinación del grupo peróxido $(\text{O}_2)^{2-}$ (que actúa con valencia (-2)) y un elemento metálico que aporta la valencia positiva. El subíndice que lleva el grupo peróxido, no se puede simplificar bajo ningún concepto. Vamos a ver un ejemplo de la formación de un peróxido:



La nomenclatura sistemática consiste en nombrar el compuesto mediante tres palabras. En la primera palabra, pondremos la palabra óxido anteponiendo a ésta un prefijo que indicará el coeficiente que lleva el oxígeno en la molécula (normalmente el prefijo di-. La segunda palabra será “de”. La tercera palabra será el nombre del otro elemento anteponiendo a éste un prefijo que indicará el subíndice que tiene este otro elemento. El esquema resumido sería:

[n° átomos oxígeno+”óxido”]+[“de”]+[n° átomos metal+nombre metal]

Vamos a ver algún ejemplo:

$\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow$ **Dióxido de sodio**

$\text{MgO}_2 \rightarrow$ **Dióxido de magnesio**

$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ **Dióxido de hidrógeno**

En la nomenclatura de stock, se pone en primer lugar la palabra “peróxido”, seguida de la palabra “de”, a continuación el nombre del elemento metálico y por último entre paréntesis la valencia en número romano que aporta el elemento metálico. La valencia se pone siempre y cuando, el elemento metálico presente más de una valencia, si solo presentase una valencia, no se debe poner la valencia entre paréntesis. El esquema resumido sería

[“peróxido”]+[“de”]+[nombre metal]+[valencia del metal (si tiene más de 1)]

Algunos ejemplos de esta nomenclatura son:

$\text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow$ **Peróxido de sodio** (no se pone la valencia entre paréntesis debido a que el sodio sólo tiene una valencia)

$\text{CuO}_2 \rightarrow$ **Peróxido de cobre (II)** \rightarrow (Se pone la valencia del cobre, ya que este puede tener más de una valencia diferente)

$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ **Peróxido de hidrógeno** (como el hidrógeno solo puede tener una valencia positiva, no se pone ésta entre paréntesis)

La nomenclatura tradicional consiste en nombrar el compuesto mediante dos palabras. La primera palabra será peróxido. La segunda palabra estará formada por la raíz del nombre del elemento que acompaña al oxígeno y un sufijo que dependerá de la valencia que aporte dicho elemento (según sea la valencia pequeña o mayor). Esta segunda palabra la obtendremos fijándonos en los prefijos que aparecen en la tabla que mostramos a continuación. Si el elemento que acompaña al hidrógeno solo puede tener una valencia, también sería válido poner la palabra “de” y a continuación el nombre de dicho elemento. El H_2O_2 es una excepción y recibe el nombre de “agua oxigenada”

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS
-----	-oso	-----	Menor
-----	-ico	Única	Mayor

El esquema resumido sería:

["peróxido"]+[nombre metal+sufijo]

Vamos a ver algunos ejemplos:

$\text{MgO}_2 \rightarrow$ **peróxido magnésico ó peróxido de magnesio** (el magnesio solo tiene una valencia, por ello se puede utilizar la segunda forma de nombrar y en la primera acaba en -ico)

$\text{Cu}_2\text{O}_2 \rightarrow$ **peróxido cuproso** (termina en -oso porque el cobre actúa en este compuesto con la valencia +1 que es de las dos que puede tener la más pequeña)

$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$ **Agua oxigenada** (tiene un nombre especial en tradicional porque es una excepción).

5. COMPUESTOS TERNARIOS

Son compuestos químicos que están formados por átomos de tres elementos diferentes. Vamos a estudiar dos tipos de compuestos ternarios, oxoácidos y oxisales. Las reglas de obtención de estos elementos requieren de un mecanismo diferente a las de compuestos binarios.

5.1. OXOÁCIDOS

Son compuestos ternarios formados por oxígeno, hidrógeno y un tercer elemento que normalmente suele ser un no metal, pero que en ocasiones puede ser un metal como el Cr o el Mn.

5.1.1. FÓRMULA DE UN OXOÁCIDO

La fórmula general de un oxoácido es:



Donde H es el hidrógeno, X es el no metal (como hemos comentado antes, en ocasiones puede ser un metal), O es el oxígeno y a, b y c son los respectivos coeficientes.

En este tipo de compuestos, el Oxígeno siempre actuará con valencia (-2), el hidrógeno con valencia (+1) y el elemento X puede actuar con diferentes valencias (siempre con aquellas valencias positivas que sabemos que pueden utilizar los diferentes elementos). La valencia del elemento X, la podremos determinar utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Valencia X} = \frac{2 \cdot c - a}{b}$$

Por ejemplo si tenemos que determinar la valencia con que actúa el azufre en el H_2SO_4 , aplicaremos la fórmula anterior, sabiendo que $a=2$, $b=1$, $c=4$:

$$\text{Valencia X} = \frac{2 \cdot c - a}{b} = \frac{2 \cdot 4 - 2}{1} = 6$$

Por lo tanto la valencia del azufre en este compuesto, será la valencia +6.

5.1.2. FORMACIÓN DE UN OXOÁCIDO

A continuación vamos a comentar como se forma un oxoácido. Un oxoácido, siempre proviene de un óxido al que se le ha añadido una o más de una molécula de H_2O . Lo normal es que sólo se le añada al óxido una molécula de H_2O . Más adelante comentaremos cuáles son las excepciones en las que mencionaremos a qué elementos que acompañan a los óxidos se les puede sumar más de una molécula de H_2O .

Vamos a ver un ejemplo de cómo formaríamos un oxoácido partiendo del CO_2 :



Podemos comprobar como la valencia del carbono tanto en el óxido como en el oxoácido es la misma ((+4) antes y (+4) después)

5.1.3. NOMENCLATURA

Un oxoácido, se puede nombrar de tres maneras diferentes: utilizando nomenclatura sistemática, nomenclatura sistemática funcional o nomenclatura tradicional. Vamos a ver como se forman estos tres tipos de nomenclatura:

La nomenclatura sistemática se consigue de la siguiente manera: en primer lugar se obtiene una palabra (bastante larga por cierto) que se construye poniendo en primer lugar el prefijo numeral (mono-, di-, etc) que indica el número de átomos de oxígeno que hay en el ácido seguido de la raíz “oxo”, a continuación la raíz del átomo central añadiéndole la terminación –ato. Una vez hemos terminado la primera palabra, a continuación se pone entre paréntesis un número romano que indica la valencia del átomo central y por último terminamos el nombre con “de hidrógeno”.

Podemos resumir todo el párrafo anterior mediante el siguiente esquema resumido:

[Nº de oxígenos + oxo + nombre del átomo central + ato] + [valencia átomo central] + [“de”] + [“hidrógeno”]

Vamos a ver un ejemplo de cómo se construye el nombre de algún oxoácido:

$H_2SO_4 \rightarrow$ **tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno** \rightarrow (observamos que aunque hay dos átomos de hidrógeno se sigue poniendo solo “de hidrógeno”)

$HIO \rightarrow$ **monoxoyodato (I) de hidrógeno** \rightarrow (aunque tengamos solo un átomo de hidrógeno, es obligatorio poner el prefijo mono-)

Normalmente el número de átomos del elemento central es uno, pero si en algún oxoácido hubiese más de un átomo de este elemento, se añadiría delante del nombre del átomo central, un prefijo que indicará el número de átomos de este elemento. Ejemplo:

$H_2Cr_2O_7 \rightarrow$ **heptaoxodicromato (VI) de hidrógeno** (podemos observar como justo antes de la raíz crom- aparece el prefijo di- que hace referencia a los dos átomos que hay de cromo)

La nomenclatura sistemática funcional se obtiene de forma bastante parecida a la sistemática. El esquema del nombre será: en primer lugar se pone la palabra “ácido” y a continuación se construye otra palabra que será iniciada poniendo el prefijo numeral (mono-, di-, etc) que indica el nº de átomos de oxígeno seguido de la raíz “oxo”, a continuación la raíz del átomo central y por último la terminación -ico. Por último se indicará mediante paréntesis con número romano la valencia del átomo central.

Resumiendo lo anterior, el esquema quedaría:

Ácido + nº de oxígenos + oxo + nombre del átomo central + ico + valencia

Algunos ejemplos de oxoácidos en nomenclatura sistemática funcional:

$H_2SO_4 \rightarrow$ **ácido tetraoxosulfúrico (VI)**

$HNO_3 \rightarrow$ **ácido trioxonítrico (V)**

$H_2Cr_2O_7 \rightarrow$ **ácido heptaoxodicrómico (VI)**

La nomenclatura tradicional, se nombra poniendo en primer lugar la palabra ácido y a continuación una segunda palabra que comienza por la raíz del elemento central y un sufijo (y prefijo si lo requiere) que hace referencia a la valencia del átomo central. Estos prefijos son los mismos que se utilizaban en los compuestos binarios, según el número de valencias positivas que pueda tener el átomo central y que queda resumido en la siguiente tabla:

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS	ELEMENTO CON TRES VALENCIAS	ELEMENTO CON CUATRO VALENCIAS
Hipo-	-oso	-----	-----	Menor	Menor
-----	-oso	-----	Menor	2ª menor	2ª menor
-----	-ico	Única	Mayor	Mayor	3ª menor
Per-	-ico	-----	-----	-----	Mayor

El esquema resumido quedaría de la siguiente manera:

[“ácido”]+[prefijo (si tiene)+nombre no metal+sufijo]

Vamos a ver algunos ejemplos de esta nomenclatura:

$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ **ácido sulfúrico** (como el azufre puede tener 3 valencias (+2, +4, y +6) y en este caso utiliza la mayor, termina en -ico)

$\text{HClO}_4 \rightarrow$ **ácido perclórico** (el cloro puede tener 4 valencias (+1, +3, +5 y +7) y en este compuesto utiliza la mayor, lleva prefijo per- y acaba en -ico)

$\text{H}_2\text{CO}_2 \rightarrow$ **ácido carbonoso** (el carbono puede tener 2 valencias (+2, +4) y en este caso, utiliza la más pequeña por lo que acaba en -oso)

5.1.4. EXCEPCIONES

Como hemos comentado anteriormente, la mayoría de los oxoácidos se forman añadiendo una molécula de agua, pero hay una serie de oxoácidos que se forman añadiendo más de una molécula o utilizando algunas valencias en concreto. A la hora de nombrarse, los compuestos se nombran en nomenclaturas sistemática y sistemática funcional de la forma habitual como hemos visto hasta ahora, sin embargo, se nombran de forma diferente en la nomenclatura tradicional. Vamos a ver cuáles son estas excepciones e iremos indicando como sería el nombre de los ejemplos en nomenclatura tradicional:

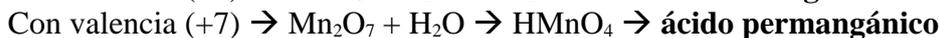
- **Oxoácidos del cromo, molibdeno y wolframio**

Cromo, molibdeno y wolframio, solamente forman oxoácidos cuando actúan con valencia (+6). Así un ejemplo de oxoácido es:



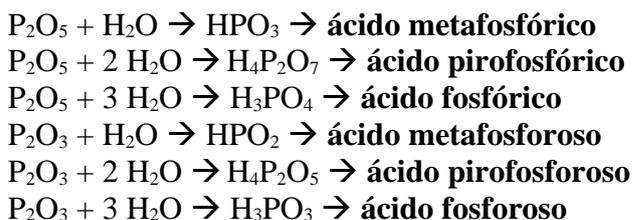
- **Oxoácidos del manganeso**

El manganeso forma dos oxoácidos, uno actuando con valencia +6 y otro con valencia +7:



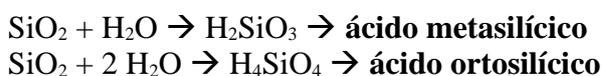
- **Oxoácidos del fósforo, arsénico y antimonio.**

Estos tres elementos pueden formar diferentes oxoácidos añadiendo una, dos o tres moléculas de H_2O . Cuando se añade una molécula de agua se pone en nomenclatura tradicional el prefijo meta-, cuando se añaden dos se pone el prefijo piro- y cuando se añaden tres de agua, se nombra sin ningún prefijo. Vamos a ver por ejemplo que tres ácidos se pueden formar con el fósforo cuando éste actúa con valencia (+5) y con valencia (+3)



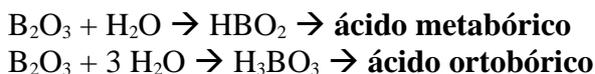
- **Oxoácidos del silicio**

El silicio forma dos oxoácidos diferentes, cuando se le añade una molécula de agua y dos moléculas de agua respectivamente (actuando el silicio con valencia (+4) en ambos casos). Los dos oxoácidos formados son:



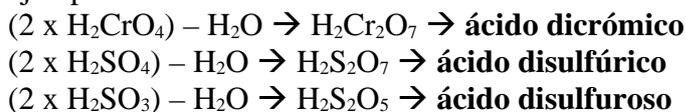
- **Oxoácidos del boro**

El boro forma oxoácidos añadiendo una y tres moléculas de agua (el boro actúa con valencia (+3) en ambos casos). Los compuestos formados son:



- **Oxoácidos “di-“**

Este tipo de oxoácidos se obtienen a partir de un oxoácido “convencional” el cual se multiplica su molécula por 2 y se le resta una molécula de agua. En este tipo de ácidos, sobre todo los más importantes son los que derivan del ácido crómico (H_2CrO_4) o de los oxoácidos del azufre. Vamos a ver como se construyen y nombran en tradicional estos ejemplos:



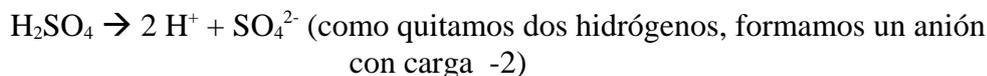
5.2. OXISALES

Las oxisales son compuestos ternarios formados por oxígeno, un elemento central no metálico (aunque en ocasiones también puede ser un metal) y por último un elemento metálico. Las oxisales son compuestos que provienen de un oxoácido en el que se han sustituido todos los átomos de hidrógeno que tenía por un átomo metálico.

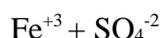
5.2.1. FORMULACIÓN DE UNA OXISAL

Al ser las oxisales derivados de los oxoácidos, debemos partir para poder formularlos de un oxoácido. Vamos a ver cuáles son los pasos que hay que seguir y nos ayudaremos para comprenderlo mejor de un ejemplo:

1. Al oxoácido le quitamos todos los átomos de hidrógeno, de manera que en la parte restante, formamos un anión que tendrá una carga negativa igual al número de átomos de hidrógeno que le hemos quitado.



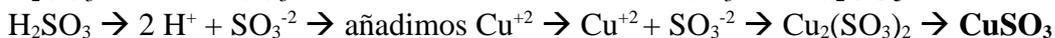
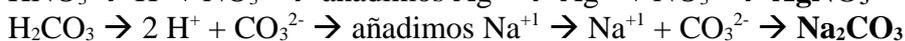
2. Añadimos ahora un átomo metálico que llevará una determinada valencia (en nuestro caso vamos a poner hierro con valencia +3)



3. Por último cruzamos las valencias para obtener definitivamente la oxisal, de manera que cada fragmento de la molécula se llevará la carga del otro (igual que hacíamos cuando cruzábamos las valencias en los compuestos binarios)



Vamos a ver algún ejemplo más de cómo se forman este tipo de compuestos:



5.2.2. NOMENCLATURA

Las oxisales, se pueden nombrar de tres formas diferentes: nomenclatura sistemática, nomenclatura tradicional aceptada y nomenclatura tradicional no aceptada.

La nomenclatura sistemática en oxisales, es similar a la sistemática en oxoácidos, pero sustituyendo la terminación “hidrógeno” por el nombre del metal que sustituye a los hidrógenos y detrás la valencia entre paréntesis de dicho metal. Si el metal solo tiene una valencia, ésta no se pone. El esquema resumido de esta forma de nombrar quedaría de la siguiente manera:

[Nº de oxígenos + oxo + nombre del átomo central + ato] + [valencia átomo central] + [de] + [nombre del metal] + [valencia metal]

Algunos ejemplos de oxisales en nomenclatura sistemática:

$\text{AgNO}_3 \rightarrow$ **Trioxonitrato (V) de plata** \rightarrow no se pone la valencia porque la plata solo tiene una valencia

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ **Trioxocarbonato (IV) de sodio** \rightarrow no se pone la valencia porque la plata solo tiene una valencia

$\text{CuSO}_3 \rightarrow$ **Trioxosulfato (IV) de cobre (II)**

La nomenclatura tradicional aceptada surge de la nomenclatura tradicional de oxoácidos en la que se quita la palabra ácido, y a la raíz del átomo central, y se le sustituyen las terminaciones –ico y –oso por –ato e –ito respectivamente; y por último se pone el nombre del elemento metálico que sustituye al hidrógeno con su correspondiente valencia (siempre y cuando tenga más de una valencia este elemento). El cuadro de prefijos y sufijos que queda según el número de valencias del átomo central queda de la siguiente manera:

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS	ELEMENTO CON TRES VALENCIAS	ELEMENTO CON CUATRO VALENCIAS
Hipo-	-ito	-----	-----	Menor	Menor
-----	-ito	-----	Menor	2ª menor	2ª menor
-----	-ato	Única	Mayor	Mayor	3ª menor
Per-	-ato	-----	-----	-----	Mayor

El esquema resumido quedaría:

[prefijo (si lleva)+nombre del no metal+sufijo]+[“de”]+[nombre metal] + [valencia del metal (si tiene más de 1)]

Vamos a ver los siguientes ejemplos para ver como queda la nomenclatura tradicional aceptada:

$\text{AgNO}_3 \rightarrow$ **Nitrato de plata** (proviene del ácido nítrico por lo que se sustituye –ico por –ato. No se pone valencia entre paréntesis porque la plata solo tiene 1 valencia)

$\text{Na}_2\text{CO}_2 \rightarrow$ **Carbonito de sodio** (proviene del ácido carbonoso por lo que se sustituye –oso por –ito)

$\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2 \rightarrow$ **Perclorato de hierro (II)** (proviene del ácido perclórico por lo que se sustituye la terminación –oso por –ato)

La nomenclatura tradicional no aceptada, es una nomenclatura similar a la tradicional aceptada. La primera palabra de este nombre, es exactamente igual (la que termina en los prefijos –ato, -ito) pero cambia la segunda parte del nombre. En este tipo, en lugar de ponerse “de” + nombre del metal, se pone la raíz del nombre del metal terminada en –oso o –ico, según lleve dicho metal la valencia más grande o más pequeña de las que puede tener. La tabla que resume la terminación que llevará la palabra que designa el metal en relación con la valencia es la misma que mostramos en apartados anteriores (hay que tener en cuenta que de los metales estudiados, no hay ninguno que tenga más de dos valencias positivas):

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS
-----	-oso	-----	Menor
-----	-ico	Única	Mayor

El esquema resumido quedaría:

[prefijo (si lleva)+nombre del no metal+sufijo]+[nombre metal+sufijo]

Veamos algunos ejemplo:

$\text{AgNO}_3 \rightarrow$ **Nitrato argéntico** (la plata solo tiene una valencia por lo tanto -ico)

$\text{PbCO}_2 \rightarrow$ **Carbonito plumboso** (aquí el plomo actúa con valencia +2 que es la más pequeña de las dos que puede tener, por lo tanto acaba en -oso)

$\text{Fe}(\text{ClO}_4)_3 \rightarrow$ **Perclorato férrico** (el hierro actúa con valencia +3, que es la valencia más grande de las dos que puede tener, termina en -ico)

5.2.3. EXCEPCIONES

Para oxisales, podemos afirmar, que las excepciones existentes son exactamente las mismas que existían en los oxoácidos. Es decir los casos peculiares de oxisales que existen son aquellos que provienen de un oxoácido que considerábamos excepción. En este caso las excepciones solo afectan a las nomenclaturas tradicional aceptada y no aceptada. La nomenclatura sistemática cumple al 100% las reglas establecidas. En las nomenclaturas tradicional aceptada y no aceptada, se nombra sustituyendo los prefijos -oso, -ico, por -ito, -ato respectivamente (como comentamos anteriormente) y en el caso de que haya algún prefijo del tipo orto-, meta- piro-, di-, estos se siguen poniendo. Veamos algunos ejemplos:

$\text{NaPO}_3 \rightarrow$ **Metafosfato de sodio/sódico** (proviene del ácido metafosfórico y simplemente hemos cambiado la terminación -ico por -ato)

$\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_5)_3 \rightarrow$ **Pirosfosfito de hierro (III)/férrico** (proviene del ácido pirofosforoso donde hemos cambiado la terminación -oso por -ito)

$\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \rightarrow$ **Ortosilicato de magnesio/magnésico** (proviene del ácido ortosilícico donde hemos cambiado la terminación -ico por -ato)

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$ **Dicromato de potasio/potásico** (proviene del ácido dicrómico donde hemos cambiado la terminación -ico por -ato)

$\text{CoPO}_4 \rightarrow$ **Fosfato de cobalto (III)/cobáltico** (proviene del ácido fosfórico y hemos cambiado la terminación -ico por -ato)

6. COMPUESTOS CUATERNARIOS

Son compuestos químicos que están formados por 4 elementos diferentes. Los únicos compuestos que vamos a estudiar de este tipo son las sales ácidas.

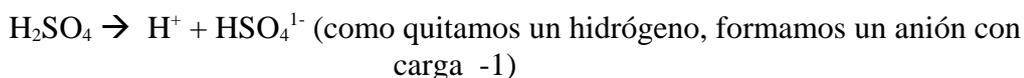
6.1. SALES ÁCIDAS

Son compuestos cuaternarios formados por los elementos oxígeno, hidrógeno, un elemento no metálico (elemento que en ocasiones se puede sustituir por un metal como el Cr o Mn) y un elemento metálico. Derivan de los oxoácidos en los que se han sustituido alguno/s de los hidrógenos (no todos) por un elemento metálico.

6.1.1. FORMULACIÓN DE UNA SAL ÁCIDA

Al ser las sales ácidas, derivados de los oxoácidos a los cuales se les han sustituido alguno de los átomos de hidrógeno por un elemento metálico, debemos partir para poder formularlos de un oxoácido. Vamos a ver cuáles son los pasos que hay que seguir, utilizando un ejemplo concreto:

1. Al oxoácido le quitaremos algunos de los átomos de hidrógeno, de manera que en la parte restante, formaremos un anión que tendrá una carga negativa igual al número de átomos de hidrógeno que le hemos quitado. En este caso, de los dos átomos de hidrógeno vamos a quitar uno:



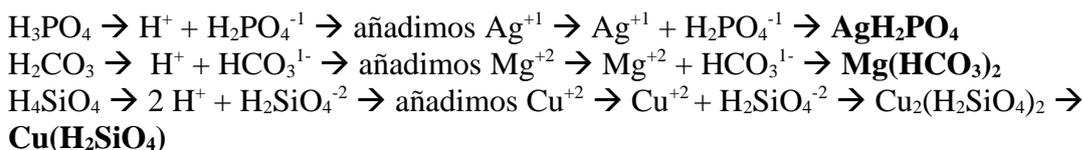
2. Añadimos ahora un átomo metálico que llevará una determinada valencia (en nuestro caso vamos a poner cobalto con valencia +3)



3. Por último cruzamos las valencias para obtener definitivamente la sal ácida, de manera que cada fragmento de la molécula se llevará la carga del otro en forma de subíndice pero quitando el signo (igual que hacíamos cuando cruzábamos las valencias en los compuestos binarios)



Vamos a ver algún ejemplo más de cómo se forman este tipo de compuestos:



6.1.2. NOMENCLATURA

Las sales ácidas, se pueden nombrar de tres formas diferentes: nomenclatura sistemática, nomenclatura tradicional aceptada y nomenclatura tradicional no aceptada.

La nomenclatura sistemática en sales ácidas, es similar a la sistemática en oxisales, pero añadiendo al principio de la primera palabra, un prefijo numeral (di-, tri-, etc) que indica el número de átomos de hidrógeno que hay y a continuación la palabra “hidrógeno” y continuaría la primera palabra de la misma manera que en sales ácidas. Si el número de átomos de hidrógeno que hay en la molécula es uno, delante de la palabra hidrógeno no se pone nada. El resto del nombre, sería exactamente igual que en oxisales. El esquema de esta forma de nombrar quedaría de la siguiente manera:

[N° de hidrógenos (salvo si es 1) + hidrógeno + N° de oxígenos + oxo + nombre del átomo central + ato]+[valencia átomo central] + [de] + [nombre del metal] + + [valencia metal]

Algunos ejemplos de sales ácidas en nomenclatura sistemática:

$\text{AgH}_2\text{PO}_4 \rightarrow$ **Dihidrógenotetraoxofosfato (V) de plata** \rightarrow (no se pone la valencia de la plata, porque este elemento solo tiene una valencia)

$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow$ **Hidrogenotrioxocarbonato (IV) de magnesio** \rightarrow (en este caso como solo hay un átomo de hidrógeno, no se pone ningún prefijo numeral delante; no se pone valencia en el magnesio, porque este elemento solo tiene una valencia)

$\text{Cu}(\text{H}_2\text{SiO}_4) \rightarrow$ **Dihidrogenotetraoxosilicato (IV) de cobre (II)** \rightarrow (en este caso si se pone la valencia detrás del cobre, porque el cobre tiene más de una valencia)

La nomenclatura tradicional no aceptada es similar a la nomenclatura tradicional aceptada/no aceptada de oxisales, pero intercalando la palabra “ácido” precedida de un prefijo numeral que indica el número de hidrógenos existentes en la molécula entre la palabra terminada en –ato o –ito y el nombre del metal. El cuadro de prefijos y sufijos según el número de valencias del átomo central queda de la siguiente manera:

PREFIJO	SUFIJO	ELEMENTO CON UNA VALENCIA	ELEMENTO CON DOS VALENCIAS	ELEMENTO CON TRES VALENCIAS	ELEMENTO CON CUATRO VALENCIAS
Hipo-	-ito	-----	-----	Menor	Menor
-----	-ito	-----	Menor	2ª menor	2ª menor
-----	-ato	Única	Mayor	Mayor	3ª menor
Per-	-ato	-----	-----	-----	Mayor

El esquema resumido sería:

\backslash [prefijo (si lleva)+nombre no metal+sufijo]+[n° átomos hidrógeno+”ácido”]+ [“de”]+[nombre metal]+[valencia (si tiene mas de 1)]

Vamos a ver unos ejemplos para ver como queda la nomenclatura tradicional no aceptada:

$\text{AgH}_2\text{PO}_4 \rightarrow$ **Fosfato diácido de plata/argéntico** (se pone el prefijo di delante de la palabra “ácido” debido a que hay dos átomos de hidrógeno en la fórmula)

$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow$ **Carbonato ácido de magnesio/magnésico**

$\text{Cu}(\text{H}_2\text{SiO}_4) \rightarrow$ **Ortosilicato diácido de cobre (II)/cúprico**

La nomenclatura tradicional aceptada, es una nomenclatura similar a la tradicional no aceptada, pero refleja el número de átomos de hidrógeno que tiene la molécula anteponiendo en la primera palabra del nombre (la que termina en –ato o –ito) un prefijo

numeral más la palabra “hidrógeno”, en lugar de la palabra “ácido” que se ponía en la nomenclatura tradicional no aceptada. El esquema resumido quedaría:

**[n° atomo hidrógeno+”hidrógeno”+prefijo (si lleva)+nombre no metal+sufijo]+
[“de”]+[nombre metal]+[valencia metal (si tiene más de 1)]**

Veamos algunos ejemplos:

$\text{AgH}_2\text{PO}_4 \rightarrow$ **Dihidrogenofosfato de plata/argéntico** (se pone el prefijo di- delante de la palabra “hidrógeno” debido a que hay dos átomos de hidrógeno en la fórmula)

$\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow$ **Hidrogenocarbonato de magnesio/magnésico**

$\text{Cu}(\text{H}_2\text{SiO}_4) \rightarrow$ **Dihidrogenoortosilicato de cobre (II)/cúprico**

6.1.3. EXCEPCIONES

Para sales ácidas, podemos afirmar, que las excepciones existentes son exactamente las mismas que existían en los oxoácidos y oxisales. Es decir los casos peculiares de sales ácidas que existen son aquellos que provienen de un oxoácido que considerábamos excepción. En este caso las excepciones afectan a las nomenclaturas tradicional aceptada y tradicional no aceptada. La nomenclatura sistemática cumple al 100% las reglas establecidas. En las nomenclaturas tradicional aceptada y tradicional no aceptada, se nombra sustituyendo los prefijos –oso, -ico, por –ito, -ato respectivamente (como comentamos anteriormente) y en el caso de que haya algún prefijo del tipo orto-, meta-piro-, di-, estos se sigue poniendo. Veamos algunos ejemplos:

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. TRADICIONAL NO ACEPTADA	N. TRADICIONAL ACEPTADA
$\text{Fe}(\text{H}_3\text{P}_2\text{O}_5)_3$	Trihidrogenopentaoxidofosfato (III) de hierro (III)	Pirofosfito triácido de hierro (III)/férico	Trihidrógenopirofosfito de hierro (III)/férico
$\text{Cu}(\text{H}_2\text{SiO}_4)$	Dihidrogenotetraoxosilicato (IV) de cobre (II)	Ortosilicato diácido de cobre (II)/cúprico	Dihidrógenoortosilicato de cobre (II)/cúprico
KHCr_2O_7	Hidrogenoheptaoxidicromato (VI) de potasio	Dicromato ácido de potasio/potásico	Hidrogenodicromato de potasio/potásico
AgH_2PO_4	Dihidrógenotetraoxofosfato (V) de plata	Fosfato diácido de plata/argéntico	Dihidrogenofosfato de plata/argéntico

ANEXO I. VALÉNCIAS

H +1 -1																	
Li +1	Be +2											B +3	C +2 +4 -4	N +3 +5 -3	O -2	F -1	
Na +1	Mg +2											Al +3	Si +2 +4 -4	P +3 +5 -3	S +2 +4 +6 -2	Cl +1 +3 +5 +7 -1	
K +1	Ca +2				Cr +2 +3 +6	Mn +2 +3 +6 +7	Fe +2 +3	Co +2 +3	Ni +2 +3	Cu +1 +2	Zn +2			As +3 +5 -3	Se +2 +4 +6 -2	Br +1 +3 +5 +7 -1	
Rb +1	Sr +2								Pd +2 +4	Ag +1	Cd +2		Sn +2 +4	Sb +3 +5 -3	Te +2 +4 +6 -2	I +1 +3 +5 +7 -1	
Cs +1	Ba +2								Pt +2 +4	Au +1 +3	Hg +1 +2		Pb +2 +4	Bi +3 +5			