

FORMULACIÓN INORGÁNICA: UNA SÍNTESIS ACTUAL

Juan Francisco González Hernández

Resumen

Se resumen los contenidos y conceptos de la formulación química inorgánica, en su nomenclatura funcional o de Stock, y sistemática o de la IUPAC. En algunos casos específicos, se contará brevemente la nomenclatura tradicional, en el caso de que dicha terminología se encuentra recogida.

Índice

1. LA TABLA PERIÓDICA: GENERALIDADES	3
2. ELEMENTOS Y TABLA PERIÓDICA: SÍMBOLOS Y VALENCIAS	4
3. FORMULACIÓN DE ELEMENTOS LIBRES E IONES	7
3.1. Elementos y su forma molecular natural más estable	7
3.2. Nomenclatura de iones	7
4. COMPUESTOS BINARIOS	9
4.1. ÓXIDOS	9
4.1.1. Óxidos en la nomenclatura funcional o de Stock	9
4.1.2. Óxidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	9
4.2. PERÓXIDOS	10
4.2.1. Peróxidos en la nomenclatura funcional o de Stock	10
4.2.2. Peróxidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	10
4.3. HIDRUIROS	11
4.3.1. Hidruros en la nomenclatura funcional o de Stock	11
4.3.2. Hidruros en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	11
4.3.3. Hidruros con nombres especiales o tradicionales admitidos por la IUPAC	12
4.4. OTROS COMPUESTOS BINARIOS NO METÁLICOS	13
4.4.1. Compuestos binarios no metálicos	13
4.4.2. Iones binarios y simples comunes de los hidruros	13
4.5. SALES BINARIAS O ÁCIDAS	14
4.5.1. Sales binarias en la nomenclatura funcional o de Stock	14
4.5.2. Sales binarias en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	14

5. COMPUESTOS TERNARIOS	14
5.1. HIDRÓXIDOS	14
5.1.1. Hidróxidos en la nomenclatura funcional o de Stock	15
5.1.2. Hidróxidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	15
5.2. ÁCIDOS OXÁCIDOS U OXOÁCIDOS	15
5.2.1. Oxoácidos en la nomenclatura funcional o de Stock	15
5.2.2. Oxoácidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	15
5.2.3. Oxoácidos en la nomenclatura tradicional aceptados por la IUPAC	16
5.2.4. Oxoácidos: formas -meta,-piro y -orto	17
5.2.5. Polimerización de oxoácidos: diácidos, triácidos,etc.	18
5.2.6. Oxoácidos: peroxoácidos	18
5.2.7. Oxoácidos: tioxoácidos	18
5.3. SALES TERNARIAS U OXOSALES SIMPLES	19
5.3.1. Oxosales en la nomenclatura funcional o de Stock	19
5.3.2. Oxosales en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC	19
5.3.3. Oxosales en la nomenclatura tradicional aceptadas por la IUPAC	19
5.4. SALES DOBLES, TRIPLES,ETC	20
5.5. SALES HIDRATADAS	21
5.5.1. Nomenclatura funcional recomendada	21
5.5.2. Nomenclatura sistemática o de la IUPAC	21
5.6. SALES ÁCIDAS TERNARIAS DE LOS HIDRÁCIDOS	21
5.6.1. Nomenclatura funcional o Stock	22
5.6.2. Nomenclatura sistemática o de la IUPAC	22
5.7. SALES ÁCIDAS TERNARIAS DE LOS OXOÁCIDOS	22
5.7.1. Nomenclatura funcional o Stock	22
5.7.2. Nomenclatura sistemática o de la IUPAC	23
A. EJERCICIOS PARA PRACTICAR	24
A.1. Formula los siguientes átomos o moléculas	24
A.2. Nombra las siguientes sustancias químicas iónicas	24
A.3. Formula los siguientes iones	24
A.4. Nombra los siguientes iones	24
A.5. Formula los siguientes hidruros	24
A.6. Nombra los siguientes hidruros	24
A.7. Formula los siguientes hidróxidos, iones y sustancias	24
A.8. Nombra los siguientes hidróxidos y otros compuestos	24
A.9. Formula los siguientes óxidos y otros compuestos	25
A.10.Nombra los siguientes óxidos y otros compuestos	25
A.11.Formula	25
A.12.Nombra	25

1. LA TABLA PERIÓDICA: GENERALIDADES

La Tabla Periódica es una disposición ordenada de los átomos llamados elementos, sustancias que no pueden dividirse en sustancias más simples por medios químicos o físicos convencionales. Los átomos de un mismo elemento que difieren en su número de neutrones, llamados isótopos, no están incluidos en la Tabla Periódica.

La valencia o número de oxidación de los elementos o iones son la carga eléctrica que tienen dichos elementos o iones en un determinado estado o compuesto. En Química, hay varias nociones de valencia (electrovalencia, covalencia,...) que hoy día se entienden bajo la noción de número de oxidación de forma general.

La Tabla Periódica consiste *actualmente* de 4 zonas, y 7 filas o períodos¹. Las cuatro zonas son las siguientes:

- *Elementos s*. Formada por los grupos 1 y 2. Son dos columnas, las más a la izquierda de la Tabla.
- *Elementos p*. Formada por los grupos del 13 al 18. Se encuentran a la derecha de la Tabla.
- *Elementos d*. Formada por los grupos del 3 al 12. Forman una zona central de la Tabla, pero sólo aparecen del a partir de la 4^a fila.
- *Elementos f*. Formada por dos ristas o filas de 14 elementos cada uno que se extraen a parte de la Tabla de los elementos de transición, o elementos d, por cuestiones de claridad y espacio. Aparecen desplegados desde la 6^a y 7^a fila.

Los elementos de la Tabla Periódica se pueden clasificar también en metales, metaloides y no metales, debido a las propiedades que poseen. Los metaloides están bordeando una zona en forma de escalera de la Tabla Periódica. Los metaloides son: boro, silicio, germanio, arsénico, antimonio, telurio y polonio. Los metaloides se confunden generalmente con los semiconductores o los semimetales, pero el concepto físico o químico de estos dos últimos difiere de la noción precisa de metaloide. Los semimetales pueden ser también sustancias puras compuestas (evidentemente, esto quiere decir que puede haber metaloides semiconductores), mientras que *los metaloides son elementos*. Los *semiconductores son cualquier material*, no necesariamente un elemento, con propiedades de conductividad eléctrica intermedia entre los conductores y los aislantes.

¹En el momento de escribir estos apuntes, muchas tablas periódicas comerciales incluyen ya los dos primeros elementos del octavo período, que aún no se han descubierto. Se conocen y se han sintetizado en los laboratorios, hasta la fecha, átomos de los elementos del 1 al 118, en número atómico, inclusive, con excepción del 117, que no se ha visto aún. Se especula con la existencia de bloque de elementos g, en el período 8, similares a los lantánidos o actínidos, pero formados por una fila de 18 elementos, y no de 14, alguno de cuyos elementos se cree pueden ser estables y no radioactivos, en un espacio llamado *isla de estabilidad* por Seaborg. También se especula con la existencia de otro bloque g en el período 9. Sin embargo, no se sabe con certeza cuántos elementos, o átomos, estables existen con seguridad. Pasa algo similar con los núcleos atómicos.

2. ELEMENTOS Y TABLA PERIÓDICA: SÍMBOLOS Y VALENCIAS

Los elementos se clasifican en los siguientes grupos, distribuidos en la Tabla Periódica de los elementos (las valencias más frecuentes que es conveniente saberse están puestas en negrita):

- **GRUPO 1: ALCALINOS. +1**
Son litio (Li), sodio (Na), potasio (K), rubidio (Rb), cesio (Cs), francio (Fr).
Aunque *no* es un alcalino la plata (Ag) se incluye en esta lista por tener la misma valencia o estado de oxidación que los alcalinos.
- **GRUPO 2: ALCALINO-TÉRREOS. +2**
Son berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr), bario (Ba), radio (Ra).
Aunque *no* son alcalino-térreos, el cinc (Zn) y el cadmio (Cd) se incluyen en esta lista por tener la misma valencia o estado de oxidación que los alcalino-térreos.
- **GRUPO 13: TÉRREOS. +1, +3, -3**
Son boro (B), aluminio (Al), galio (Ga), indio (In), talio (Tl).
El boro y el aluminio tienen las valencias +1,+3, mientras que el galio, indio y talio presentan *generalmente* sólo la +3.
- **GRUPO 14: CARBONOIDEOS. +2, +4, -4**
Son carbono (C), silicio (Si), germanio (Ge), estaño (Sn), plomo (Pb).
El estaño y el plomo son metales, el germanio y el silicio semimetales, el carbono es un no metal.
El carbono tiene también los estados de oxidación 0 (diamante, grafito, nanotubos de carbono, . . .), así como estados con 1,3,-1,-3 (estos estados de oxidación aparecen y justifican la Química del carbono u orgánica).
El silicio tiene también los estados de oxidación o valencias 1,3 (pero son más raros e infrecuentes, especulándose si sería posible hacer una Química similar a la del carbono basada en el silicio).
- **GRUPO 15: NITROGENOIDEOS. +1, +3, +5, -3**
Son nitrógeno (N), fósforo (P), arsénico (As), antimonio (Sb), bismuto (Bi). El nitrógeno y el fósforo poseen también las valencias +2 y +4. El nitrógeno, además de estas valencias positivas extra, tiene las siguientes -1,-2,2,4 y 5. El fósforo tiene también las valencias 2,4.
- **GRUPO 16: ANFÍGENOS O CALCÓGENOS. +2, +4, +6, -2**
Son oxígeno (O), azufre (S), selenio (Se), telurio (Te), polonio (Po). El oxígeno en los peróxidos tiene también la -1, puede actuar con valencia 1 positiva, y no posee las valencias 4 y 6.
- **GRUPO 17: HALÓGENOS. +1, +3, +5, +7, -1**
Son flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br), yodo (I), astato (At). El flúor sólo tiene las valencias 1 y 7.

■ **GRUPO 18: GASES NOBLES.+0**

Son helio (He), neón (Ne), argón (Ar), criptón (Kr), xenón (Xe), radón (Rn). Excepcionalmente, y en condiciones *muy especiales*, se pueden crear compuestos con el criptón, el xenón y el radón. Las valencias especiales del criptón son **2,4**. Las valencias especiales del xenón son **2,4,6,8**.

■ **ELEMENTOS DE TRANSICIÓN IMPORTANTES.**

El primer elemento importante, que forma más del 75 % de la masa luminosa del Cosmos conocido, y que *no* es un metal alcalino en condiciones normales de presión y temperatura es el hidrógeno (H), cuyas valencias son **+1** y **-1**, junto a la **0** en estado libre. Aunque casi todas las tablas periódicas, por configuración electrónica o número atómico, lo colocan encima del litio, eso no es preciso. Ni es un metal en condiciones normales, ni tiene una electronegatividad como la de los alcalinos o como la de los halógenos (algunas tablas antiguas lo colocaban encima del flúor). Su lugar preciso sería encima de todos los elementos, en algún lugar elevado por encima de los elementos de transición y resto de grupos, pero antes del grupo del boro, grupo 13, los térreos.

Otros grupos o elementos importantes son los siguientes:

- Hidrógeno (H), antes mencionado. **-1, +1**
- Cobre (Cu), mercurio (Hg). **1, 2**.
- Hierro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni). **2, 3**.
- Paladio (Pd), platino (Pt). **2, 4**.
- Oro (Au). **1, 3**.
- Cromo (Cr). **2, 3, 6 para oxoácidos y oxisales**. (No obstante, posee también las valencias 1,4,5, pero son muy infrecuentes).
- Manganeso (Mn). **2, 3, 4, y 6, 7 para oxoácidos y oxisales**. (No obstante, posee también las valencias 1,5, pero son muy infrecuentes).

Otros elementos interesantes por sus aplicaciones, pero que no son necesarios, pero sí útiles, de aprender, son los siguientes:

- Escandio (Sc), itrio (Y). **1, 2, 3**.
- Lantano (La), Actinio (Ac). **3**
- Titanio (Ti), circonio (Zr). **1,2,3,4**.
- Hafnio (Hf). **4**
- Vanadio (V). **1,2,3,4,5**.
- Niobio (Nb). **2,3,4,5**.

- Tántalo (Ta). **3,4,5**.
- Molibdeno (Mo). **1,2,3,4,5,6**.
- Wolframio (W) , o tungsteno en algunos países. **0,1,2,3,4,5,6,-1**.
- Tecnecio (Tc). **0,1,2,3,4,5,6,7**.
- Renio (Re).**0,1,2,3,4,5,6,7,-1,-2,-3**.
- Rutenio (Ru). **1,2,3,4,5,6,7,8,-2**.
- Osmio (Os). **0,1,2,3,4,5,6,7,8,-1,-2**.
- Rodio (Rh).**1,2,3,4,5,6**.
- Iridio (Ir).**0,1,2,3,4,5,6,-1,-3**.

Y para los/las más atrevidos/as, aquí están como optativos los grupos de los lantánidos y actínidos con sus valencias:

- **Grupo de los lantánidos:** comienza por el lantano (La/3).Son los siguientes:
 - Cerio(Ce/ **3,4**)
 - Praseodimio(Pr/ **3,4**)
 - Neodimio(Nd/ **3**), prometio(Pm/ **3**), samario (Sm/ **3**)
 - Europio (Eu/ **2,3**)
 - Gadolinio(Gd/ **3**)
 - Terbio(Tb/ **3,4**),
 - Disprobio(Dy/ **3**), holmio(Ho/ **3**), erbio (Er/ **3**), tulio(Tm/ **3**)
 - Iterbio (Yb/ **2,3**)
 - Lutecio(Lu/ **3**)
- **Grupo de los actínidos:** comienza en el actinio (Ac/3). Son los siguientes:
 - Torio(Th/4)
 - Protoactinio(Pa/**2,3,4,5**)
 - Uranio(U/**3,4,5,6**),neptunio(Np/**3,4,5,6**),plutonio(Pu/**3,4,5,6**),americio(Am/**3,4,5,6**)
 - Curio(Cm/**3,4**),berkelio(Bk/**3,4**)
 - Californio(Cf/**2,3,4**),einstenio(Es/**2,3,4**),fermio(Fm/**2,3,4**)
 - Mendelevio(Md/**2,3**),nobelio(No/**2,3**)
 - Laurencio(Lr/**3**).

3. FORMULACIÓN DE ELEMENTOS LIBRES E IONES

3.1. Elementos y su forma molecular natural más estable

Los elementos de los grupos 1, 2, 13, y 14, así como los elementos de transición, en estado puro son monoatómicos.

El hidrógeno es en general diatómico en estado gaseoso (a presión y temperatura normales).

Los elementos del grupo 15 son en general diatómicos, aunque el fósforo presenta diferentes estados “alótropos”. Un estado *alótropo* es cada una de las formas moleculares en que puede aparecer un elemento químico. Ejemplo: oxígeno molecular O_2 y ozono O_3 ; tetraazufre S_4 y octoazufre S_8 .

El grupo 16 también son o bien diatómicos como el oxígeno (que es también un alótropo con el ozono), o bien bastante alótropos como el azufre, o bien monoatómicos como el selenio, telurio y polonio.

El grupo 17 está formado por elementos diatómicos.

Se nombran con un prefijo griego indicando el número de átomos de la molécula, o bien indicando si son átomos en vez de moléculas, que están en estado atómico o molecular. Ejemplos:

1. Dihidrógeno o hidrógeno molecular. H_2
2. Dioxígeno u oxígeno molecular. O_2
3. Diflúor o flúor molecular. F_2
4. Dicloro o cloro molecular. Cl_2
5. Dibromo o bromo molecular. Br_2
6. Diyodo o yodo molecular. I_2
7. Dinitrógeno o nitrógeno molecular. N_2
8. Trioxígeno u ozono. O_3
9. Tetrafósforo. P_4
10. Octoazufre. S_8
11. Monohidrógeno o hidrógeno atómico. H
12. Monoxígeno u oxígeno atómico. O
13. Monocloro o cloro atómico. Cl

3.2. Nomenclatura de iones

Un ión de un átomo o compuesto es simplemente un átomo o compuesto que ha perdido o ganado electrones, quedándose con una determinada carga que puede entenderse como número de oxidación o electrovalencia del elemento o compuesto de partida. También hay algunos “iones” neutro sin carga eléctrica

que se usan en ciertos compuestos de coordinación o compuestos complejos que se nombran de forma especial. Para nombrar este ión simplemente se debe poner:

Ión+carga como superíndice(positiva o negativa)+número romano sin signo que indica la carga numérica

Los iones más usuales son los que proceden de un solo elemento, que se nombran con su nombre acabado en -URO si es un no metal, o sólo con el nombre sin prefijo si es un no metal. Además, hay unos pocos iones con nombre especial:

- Amonio NH_4^+
- Oxonio, antiguamente llamado hidronio, H_3O^+
- Óxido, O^{2-}
- Peroxo O_2^{2-}
- Hidroxo OH^-
- Hidruro H^-
- Sulfuro, seleniuro, telururo S^{2-}, Se^{2-}, Te^{2-}
- Ciano CN^-
- Nitro NO_2^-
- Ammina NH_3
- Carbonilo CO
- Nitrosilo NO
- Aqua H_2O

Otros ejemplos de iones son los siguientes:

- Ión hidrógeno. H^+
- Ión potasio. K^+
- Ión sodio. Na^+
- Ión magnesio. Mg^{2+}
- Ión hierro(II). Fe^{2+}
- Ión oro (III). Au^{3+}
- Ión calcio. Ca^{2+}
- Ión o catión yodo (I). I^+
- Ión yodo (VII). I^{7+}
- Ión hidruro. H^-
- Ión cloruro. Cl^-
- Ión sulfuro. S^{2-}
- Ión seleniuro. Se^{2-}

4. COMPUESTOS BINARIOS

Un **compuesto binario** está formado por la combinación de dos elementos diferentes.

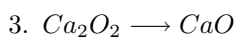
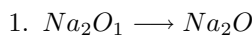
4.1. ÓXIDOS

Son una combinación binaria formada por oxígeno monoatómico actuando con valencia -2 y otro elemento X, es decir, combinaciones del ión O^{-2} con dicho elemento.

La fórmula general de un óxido es la siguiente: X_nO_m , y el elemento X puede ser tanto un metal, como un metaloide o un no metal.

Para formular un óxido, se escribe el símbolo del elemento X con un 2 de subíndice, que le pasa el oxígeno en el óxido. El oxígeno recibe como subíndice la valencia del elemento que estemos formulando.

En caso de que resulten dos *subíndices proporcionales*, las fórmulas *deben* simplificarse. Ejemplos:



Veamos cómo se formulan en las dos principales nomenclaturas:

4.1.1. Óxidos en la nomenclatura funcional o de Stock

Sea un metal o un no metal, los óxidos en esta nomenclatura se nombran con la siguiente forma:

Óxido+de+ nombre del elemento X+ valencia en nº romanos, en paréntesis, si tiene varias

Ejemplos:

- Óxido de cloro (V). Cl_2O_5
- Óxido de mercurio(II). HgO
- Óxido de cromo (VI). CrO_3

4.1.2. Óxidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Sea un metal o un no metal, los óxidos en esta nomenclatura se nombran con la siguiente forma:

Prefijo griego+óxido+de+ prefijo griego+nombre del elemento X

Los prefijos griegos que se usan son *mono* (opcional cuando no hay posibilidad de confusión, obligatorio en el resto), *di*, *tri*, *tetra*, *penta*, *hexa*, *hepta*, *octa*, *nona*, *deca*, *undeca*, *dodeca*,... Ejemplos:

- Pentaóxido de dicloro. Cl_2O_5
- Monóxido de mercurio. HgO
- Trióxido de cromo. CrO_3

4.2. PERÓXIDOS

En Química inorgánica, los peróxidos son combinaciones del ión peróxido, que es el ión *diatómico* de oxígeno con valencia -2 , con el hidrógeno, un elemento alcalino, alcalino-térreo o excepcionalmente algunos elementos de transición, especialmente un lantánido o actínido, o gas noble con carácter fuertemente iónico. El ión peróxido se escribe O_2^{-2} , o bien, O^{-1} , aunque esta última no es una expresión recomendable, porque simplemente nos dice que la valencia neta del oxígeno en un ión peróxido es -1 . No existen los peróxidos de los elementos no metálicos, pero existe el grupo funcional peróxido en la formulación de la Química Orgánica.

Para formular un peróxido, se escribe el símbolo del elemento con un 2 como subíndice, y éste le pasa la valencia con la que actúa al oxígeno que tiene ya de por sí un 2 de subíndice. No se debe simplificar en caso de que salga proporcionales a no ser que el oxígeno diatómico tenga de por sí un paréntesis sobre el que actúe una valencia proporcional a 2. Ejemplos:

1. H_2O_2 .
2. Li_2O_2 .
3. $Ba_2(O_2)_2 \longrightarrow BaO_2$.

Veamos cómo se formulan en las dos principales nomenclaturas:

4.2.1. Peróxidos en la nomenclatura funcional o de Stock

Sea un metal o un no metal, los óxidos en esta nomenclatura se nombran con la siguiente forma:

Peróxido+de+nombre del elemento X+valencia en números romanos,entre paréntesis, si tiene varias

1. H_2O_2 . Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).
2. Li_2O_2 . Peróxido de litio.
3. $Ba_2(O_2)_2 \longrightarrow BaO_2$.Peróxido de bario.
4. $Cr_2(O_2)_2 \longrightarrow CrO_2$. Peróxido de cromo(II).

4.2.2. Peróxidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Sea un metal o un no metal, los óxidos en esta nomenclatura se nombran con la siguiente forma:

Prefijo griego+óxido+de+ prefijo griego+nombre del elemento X

1. H_2O_2 . Dióxido de dihidrógeno (agua oxigenada).
2. Li_2O_2 . Dióxido de dilítio.
3. $Ba_2(O_2)_2 \longrightarrow BaO_2$. Dióxido de bario.
4. $Cr_2(O_2)_2 \longrightarrow CrO_2$. Dióxido de cromo.

4.3. HIDRUIROS

Son combinaciones o compuestos formados por hidrógeno y otro elemento X. Si el elemento es un metal, o metaloide, el hidrógeno actúa con valencia -1 , y el hidruro tiene como fórmula general XH_n , es decir, se escribe primero el elemento y luego el hidrógeno.

Si el elemento es un no metal, el hidrógeno actúa con valencia $+1$, y el hidruro tiene por fórmula XH_n , con el elemento delante del hidrógeno en los grupos 13,14, y 15, mientras que se escribe H_nX , con el hidrógeno delante del elemento, si es un elemento de los grupos 16, 17 o incluso 18 si fuera posible.

En los hidruros el hidrógeno le pasa un 1 al elemento, mientras que éste le pasa la valencia. Los no metales de los grupos 13,14,15,16,17 y 18 actúan en los hidruros con la valencia negativa que poseen.

4.3.1. Hidruros en la nomenclatura funcional o de Stock

Según esta nomenclatura se nombran como siguen:

Hidruro+de+elemento X+valencia en números romanos,entre paréntesis, si tiene varias

Ejemplos:

- HF es el hidruro de flúor. No se pone valencia, porque el grupo 17 tiene sólo la valencia -1 .
- H_2S es el hidruro de azufre. No se pone la valencia porque para los hidruros, el G16 sólo tiene la valencia -2 .
- HI es el hidruro de yodo. Por la misma razón, no se pone valencia alguna.
- LiH es el hidruro de litio.
- FeH_3 es el hidruro de hierro (III). Aquí sí que se hace necesario poner la valencia.
- PtH_2 es el hidruro de platino (II).

4.3.2. Hidruros en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Prefijo griego+hidruro+de+elemento X

Ejemplos:

- Sulfuro de hidrógeno es H_2S . Puede pensarse como derivado del ión sulfuro, más que un hidruro puro.

- Fluoruro de hidrógeno es HF . Puede pensarse como un derivado del ión fluoruro, más que un hidruro puro.
- Cloruro de hidrógeno es HCl . Puede pensarse como un derivado del ión cloruro, más que un hidruro puro.
- Trihidruro de cromo es CrH_3 .
- Dihidruro de hierro es FeH_2 .

4.3.3. Hidruros con nombres especiales o tradicionales admitidos por la IUPAC

Los grupos 16 y 17 tienen nombres específicos en sus hidruros, de carácter eminentemente ácido (se llaman *ácidos hidrácidos* en la nomenclatura tradicional), mientras que hay unos pocos hidruros de los grupos 13, 14, y 15 con nombres propios, vinculados en última instancia a la Química Orgánica:

- **HF**. Ácido fluorhídrico (*tradicional*) o fluoruro de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- **HCl**. Ácido clorhídrico (*tradicional*) o cloruro de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- **HBr**. Ácido bromhídrico (*tradicional*) o bromuro de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- **HI**. Ácido yodhídrico (*tradicional*) o yoduro de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- $H_2S \longrightarrow$ Ácido sulfhídrico (*tradicional*) o sulfuro de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- $H_2Se \longrightarrow$ Ácido selenhídrico (*tradicional*) o seleniuro de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- $H_2Te \longrightarrow$ Ácido telurhídrico (*tradicional*) o telururo de hidrógeno (*funcional o Stock*).
- $BH_3 \longrightarrow$ Borano.
- $CH_4 \longrightarrow$ Metano.
- $SiH_4 \longrightarrow$ Silano.
- $NH_3 \longrightarrow$ Amoníaco.
- $PH_3 \longrightarrow$ Fosfina o fosfamina.
- $AsH_3 \longrightarrow$ Arsina.
- $SbH_3 \longrightarrow$ Estibina.
- $BiH_3 \longrightarrow$ Bismutina.
- $H_2O \longrightarrow$ Agua.

4.4. OTROS COMPUESTOS BINARIOS NO METÁLICOS

Hay algunos compuestos binarios interesantes adicionales:

4.4.1. Compuestos binarios no metálicos

Si combinamos dos elementos no metálicos como en los hidruros, es posible obtener algunos compuestos con una estructura similar, con una fórmula genérica $X_n Y_m$. Se nombran de la manera siguiente en la nomenclatura sistemática:

Prefijo griego+elemento X+de+prefijo griego+elemento Y

Hay que tener cuidado de colocar al elemento más electropositivo X, el que más tendencia tiene a perder electrones (que suele coincidir con el de mayor valencia en valor absoluto) siempre a la izquierda del otro elemento Y. Se produce así, como en los compuestos anteriores, un intercambio de valencias.

En la nomenclatura funcional o de Stock se nombran de la forma siguiente:

Elemento X+URO+de+elemento Y+valencia de Y en nº romanos, en paréntesis, si tiene varias

Ejemplos: tricloruro de fósforo PCl_3 , pentacloruro de fósforo PCl_5 , pentaseleniuro de diarsénico As_2Se_5 , tricloruro de antimonio $SbCl_3$, tetracloruro de carbono CCl_4 , disulfuro de carbono CS_2 , hexafluoruro de xenón XeF_6 , heptafluoruro de yodo IF_7 , tetrafluoruro de silicio SiF_4 . Evidentemente, estaban formulados en la sistemática, en nomenclatura de Stock se nombrarían como sigue: cloruro de fósforo(III) PCl_3 , cloruro de fósforo (V) PCl_5 , seleniuro de arsénico (V) As_2Se_5 , cloruro de antimonio (III) $SbCl_3$, cloruro de carbono (IV) CCl_4 , sulfuro de carbono (II) CS_2 , fluoruro de xenón(VI) XeF_6 , fluoruro de yodo(VII) IF_7 , fluoruro de silicio(IV) SiF_4 .

4.4.2. Iones binarios y simples comunes de los hidruros

Los iones binarios y simples más comunes procedentes de los hidruros son los siguientes:

- F^{-1} → Fluoruro.
- Cl^{-1} → Cloruro.
- Br^{-1} → Bromuro.
- I^{-1} → Yoduro.
- S^{-2} → Sulfuro.
- Se^{-2} → Seleniuro.
- Te^{-2} → Telururo.
- HS^{-1} → Hidrogenosulfuro.

- $HSe^{-1} \longrightarrow$ Hidrogenoseleniuro.
- $HTe^{-1} \longrightarrow$ Hidrogenotelururo.

Ejemplos:

1. Telururo de hidrógeno. H_2Te
2. Bromuro de hidrógeno. HBr

4.5. SALES BINARIAS O ÁCIDAS

Son combinaciones de un metal o metaloide con un no metal, con la fórmula general M_nX_m . El metal o metaloide, M, le pasa su valencia al no metal X, y éste, el no metal, le da a su vez su valencia al metal o metaloide. Se pueden formular en las siguientes formas:

4.5.1. Sales binarias en la nomenclatura funcional o de Stock

Se nombran como sigue:

Metal/ metaloide M+URO+de+elemento X + valencia en n° romanos, en paréntesis, si tiene varias

Ejemplos:

1. Sulfuro de hierro (III): Fe_2S_3
2. Cloruro de bario: $BaCl_2$
3. Yoduro de oro (III): AuI_3

4.5.2. Sales binarias en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Se nombran como sigue:

Prefijo griego+Metal o metaloide M+URO+de+prefijo griego+elemento X

1. Trisulfuro de dihierro : Fe_2S_3
2. Dicloruro de bario: $BaCl_2$
3. Triyoduro de oro: AuI_3

5. COMPUESTOS TERNARIOS

5.1. HIDRÓXIDOS

Son combinaciones de un metal con el ión hidróxido $(OH)^{-1}$. La fórmula general es, por lo tanto, $X(OH)_n$, en donde X es el elemento metálico.

Para formularlos, simplemente el metal le pasa la valencia al ión hidróxido.

5.1.1. Hidróxidos en la nomenclatura funcional o de Stock

En esta nomenclatura se nombran de la siguiente forma:

Hidróxido+de+ metal X+ valencia en números romanos,y entre paréntesis, si tiene varias

- Hidróxido de níquel (II). $Ni(OH)_2$
- Hidróxido de aluminio (III). $Al(OH)_3$
- Hidróxido de litio. $LiOH$

5.1.2. Hidróxidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

En esta nomenclatura se nombran de la siguiente forma:

Prefijo griego+hidróxido+de+ metal X

Ejemplos:

- Dihidróxido de níquel. $Ni(OH)_2$
- Trihidróxido de aluminio. $Al(OH)_3$
- Hidróxido de litio. $LiOH$

5.2. ÁCIDOS OXÁCIDOS U OXOÁCIDOS

Son compuestos químicos de fórmula general $H_xE_yO_z$, en la que H es el hidrógeno, E es un elemento que puede ser un no metal o un metal de transición o metaloide con elevado número de oxidación, y O es el oxígeno.

5.2.1. Oxoácidos en la nomenclatura funcional o de Stock

Se nombran de la siguiente manera:

Ácido+prefijo griego+OXO+elemento E+ICO+val. de E en números romanos, entre paréntesis

Ejemplos:

- Ácido tetraoxosulfúrico (VI), H_2SO_4
- Ácido tetraoxosilícico(IV), H_4SiO_4
- Ácidotrioxonítrico(V), HNO_3

5.2.2. Oxoácidos en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Se nombran de la siguiente manera:

Prefijo griego+OXO+elemento E+ATO+valencia de E, en n° romanos, paréntesis+de hidrógeno

Debemos notar que no se debe poner un prefijo griego al hidrógeno, puesto que se ajusta al saber los oxígenos y la valencia del elemento E. Ejemplos:

- Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno, H_2SO_4
- Tetraoxosilicato(IV) de hidrógeno, H_4SiO_4
- Trioxonitrato(V) de hidrógeno, HNO_3

5.2.3. Oxoácidos en la nomenclatura tradicional aceptados por la IUPAC

Debido al arraigo que tiene por cuestiones históricas la nomenclatura tradicional para los ácidos y sales ternarias, la IUPAC reconoce los nombres tradicionales de la mayoría de los ácidos inorgánicos. Los principales oxoácidos, en su forma general más estable, se consideran combinaciones de un óxido no metálico o de metal de transición o metaloide con elevada valencia. Así, los más importantes son los siguientes:

1. Ácido hipocloroso $\longrightarrow HClO$
2. Ácido cloroso $\longrightarrow HClO_2$
3. Ácido clórico $\longrightarrow HClO_3$
4. Ácido perclórico $\longrightarrow HClO_4$
5. Ácido permangánico $\longrightarrow HMnO_4$
6. Ácido mangánico $\longrightarrow HMnO_3$
7. Ácido hipobromoso $\longrightarrow HBrO$
8. Ácido bromoso $\longrightarrow HBrO_2$
9. Ácido brómico $\longrightarrow HBrO_3$
10. Ácido perbrómico $\longrightarrow HBrO_4$
11. Ácido hipoyodoso $\longrightarrow HIO$
12. Ácido yodoso $\longrightarrow HIO_2$
13. Ácido yómico $\longrightarrow HIO_3$
14. Ácido peryódico $\longrightarrow HIO_4$
15. Ácido sulfuroso $\longrightarrow H_2SO_3$
16. Ácido sulfúrico $\longrightarrow H_2SO_4$
17. Ácido crómico $\longrightarrow H_2CrO_4$
18. Ácido selenioso $\longrightarrow H_2SeO_3$
19. Ácido selénico $\longrightarrow H_2SO_4$
20. Ácido nitroso $\longrightarrow HNO_2$
21. Ácido nítrico $\longrightarrow HNO_3$
22. Ácido arsenioso u ortoarsenioso $\longrightarrow H_3AsO_3$
23. Ácido arsénico u ortoarsénico $\longrightarrow H_3AsO_4$
24. Ácido metafosfórico $\longrightarrow HPO_3$
25. Ácido fosfórico u ortofosfórico $\longrightarrow H_3PO_4$

26. Ácido carbónico $\rightarrow H_2CO_3$
27. Ácido ortosilícico $\rightarrow H_4SiO_4$
28. Ácido metasilícico $\rightarrow H_2SiO_3$
29. Ácido bórico u ortobórico $\rightarrow H_3BO_3$
30. Ácido metabórico $\rightarrow HBO_2$
31. Ácido disulfuroso $\rightarrow H_2S_2O_5$
32. Ácido disulfúrico $\rightarrow H_2S_2O_7$
33. Ácido difosfórico $\rightarrow H_4P_2O_7$
34. Ácido dicrómico $\rightarrow H_2Cr_2O_7$
35. Ácido fosfónico $\rightarrow H_2PHO_3$
36. Ácido fosfínico $\rightarrow HPH_2O_2$

La manera de formular estos compuestos ácidos es sumar, salvo que lleven un “di”, un “orto”, un “piro” o un “peroxo”, al óxido del no metal correspondiente una molécula de agua, teniendo en cuenta los siguientes prefijos:

$$Prefijos(oxoácidos) \begin{cases} Hipo - -oso(\text{valencia más baja}) \\ -oso(\text{segunda valencia más baja}) \\ -ico(\text{valencia más alta}) \\ Per - -ico(\text{valencia más alta con elementos del G17 o manganeso (VII)}) \end{cases}$$

5.2.4. Oxoácidos: formas -meta,-piro y -orto

Meta, piro y orto son tres prefijos que se usan para indicar el grado de hidratación o contenido en agua de un oxoácido. **Salvo el fósforo, el arsénico, el antimonio y el boro** (cuya forma más estable es la “orto”), todos los elementos tienen como forma “meta”, la forma más estable. “Meta” indica la adición de una molécula de agua, “piro” indica la adición de dos moléculas y “orto” la adición de tres moléculas de agua al óxido no metálico correspondiente. Excepto el fósforo, como hemos dicho, todos los oxoácidos, si no se indica otra cosa, se formulan en forma “meta”. Hay otra excepción: en el caso del silicio, la forma “piro” no existe y se denomina como “orto” aunque se formula añadiendo dos moléculas de agua.

$$Prefijos \begin{cases} Meta(+H_2O)\text{salvo P,As,Sb y B, todo ácido se sobreentiende en su “meta”} \\ Piro(+2H_2O)\text{salvo el silicio, que no tiene nombre “piro”} \\ Orto(+3H_2O)\text{salvo el silicio, que suma } + 2H_2O \end{cases}$$

Existe un truco basado en la nomenclatura tradicional para recordar o deducir la lista de ácidos citada anteriormente. El método cómodo consiste en saberse la lista de memoria, sin embargo, para aquellos interesados, el profesor contará el truco.

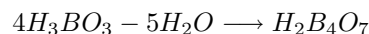
5.2.5. Polimerización de oxoácidos: diácidos, triácidos, etc.

Se forman por la condensación, unión o duplicación de la fórmula de un oxoácido, con pérdida de una molécula de agua a continuación, en el caso de los diácidos, por la triplicación de un oxoácido y pérdida de dos moléculas de agua y, en general, eliminando una molécula de agua menos que el grado de polimerización del ácido.

En la nomenclatura funcional o de Stock: Se nombran como el ácido funcional de procedencia, indicando el número de “oxos” no sustituidos, incluyendo el prefijo “di, tri, tetra, ...”, manteniendo todo lo demás, incluyendo la valencia en números romanos y entre paréntesis del elemento no metálico o de transición central al ácido.

En la nomenclatura sistemática o de la IUPAC: Se nombran como el ácido sistemático de procedencia, incluyendo el prefijo “di”, manteniendo todo lo demás, incluyendo la valencia en números romanos y entre paréntesis del elemento no metálico o de transición central al ácido. Ejemplo: $H_2S_2O_7$ se nombra ácido disulfúrico, o bien, ácido heptaoxodisulfúrico(VI) o bien heptaoxodisulfato(VI) de dihidrógeno.

Además, existe otra excepción en el caso del boro, que es el llamado *ácido tetrabórico*, antiguamente llamado pirobórico, y que se forma de la siguiente manera:



5.2.6. Oxoácidos: peroxoácidos

Se forman por la sustitución del oxígeno monoatómico, grupo OXO $-O-$, por el oxígeno diatómico, grupo PEROXO $-O-O-$. Equivalentemente, se forman añadiendo un átomo de oxígeno al ácido de partida.

Nomenclatura funcional o de Stock: Se nombran como el ácido funcional de procedencia, incluyendo tanto el número de oxos con su prefijo, como el prefijo “peroxo”, con el número de oxígenos que sustituyen, manteniendo todo lo demás, incluyendo la valencia en números romanos y entre paréntesis del elemento no metálico o de transición central al ácido.

Nomenclatura sistemática o de la IUPAC: Se nombran como el ácido sistemático de procedencia, incluyendo tanto el número de oxos con su prefijo, como el prefijo “peroxo”, con el número de oxígenos que sustituyen, manteniendo todo lo demás, incluyendo la valencia en números romanos y entre paréntesis del elemento no metálico o de transición central al ácido.

Ejemplo: H_2SO_5 se nombra ácido peroxosulfúrico(en la tradicional), o bien, ácido trioxoperoxosulfúrico(VI), o bien trioxoperoxosulfato(VI) de hidrógeno.

5.2.7. Oxoácidos: tioxoácidos

Se forman por la sustitución en un oxoácido de un átomo de oxígeno por un átomo de azufre. Si hay varias sustituciones, se debe indicar con un prefijo griego el número de átomos de azufre totales que hay presentes como sustituyentes.

Nomenclatura funcional o de Stock: Se nombran como el ácido funcional de procedencia, incluyendo el prefijo “tio”, “ditio”, “tritio”, indicando los oxo que quedan con prefijos...y manteniendo todo lo demás, incluyendo la valencia en números romanos y entre paréntesis del elemento no metálico o de transición central al ácido.

Nomenclatura sistemática o de la IUPAC: Se nombran como el ácido sistemático de procedencia, incluyendo el prefijo “tio”, “ditio”, “tritio”, indicando los oxos que quedan... y manteniendo todo lo demás, incluyendo la valencia en números romanos y entre paréntesis del elemento no metálico o de transición central al ácido.

Ejemplo: $H_2S_2O_3$ se llama ácido tiosulfúrico(tradicional), o bien ácido trioxotiosulfúrico(VI), o bien trioxotiosulfato(VI) de hidrógeno. H_2CS_3 se llama ácido tritiocarbónico (tradicional), o bien, ácido tritiocarbónico(IV), o bien tritiocarbonato(IV) de hidrógeno.

5.3. SALES TERNARIAS U OXOSALES SIMPLES

Son compuestos químicos de fórmula general $M_x(E_yO_z)_t$, en la que M es un metal, E es un elemento que puede ser un no metal o un metal de transición o metaloide con elevado número de oxidación, y O es el oxígeno. Se forman por la sustitución *total* del hidrógeno por un metal M, pasando éste su valencia a todo el grupo de elementos restante.

5.3.1. Oxosales en la nomenclatura funcional o de Stock

Se nombran de la siguiente manera:

Nombre tradicional del ácido, con pref(hipo-oso,...,per-ico)+ valencia de M en números romanos, entre paréntesis

5.3.2. Oxosales en la nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Se nombran de la siguiente manera:

Prefijo griego especial+Pref. griego+OXO+elemento E+ATO+val. E, en n° romanos, entre paréntesis +de M+valencia n°romanos

Debemos notar que el prefijo griego especial puede ser: dis, tris, tetrakis, pentakis, ...

5.3.3. Oxosales en la nomenclatura tradicional aceptadas por la IUPAC

Debido al arraigo que tiene por cuestiones históricas la nomenclatura tradicional para los ácidos y sales ternarias, la IUPAC reconoce los nombres tradicionales de la mayoría de las oxosales inorgánicas. Las principales oxosales, en su forma general más estable, se consideran combinaciones de un óxido no metálico o de metal de transición o metaloide con elevada valencia, oxígeno y con un

metal. Los prefijos de los oxoácidos correspondientes cambian a los siguientes en sus respectivas oxosales:

$$\text{Prefijos(oxosales)} \begin{cases} \text{Hipo- -ito (valencia más baja)} \\ \text{-ito (segunda valencia más baja)} \\ \text{-ato (valencia más alta)} \\ \text{Per- -ato (valencia más alta con elementos del G17 o manganeso (VII))} \end{cases}$$

En caso de que el metal posea dos o más valencias, se usan los prefijos que se usaban en los ácidos (hipo- -oso, -oso,-ico, per- -ico). No obstante, el usar los prefijos griegos tradicionales (hipo- -oso, -oso,-ico, per- -ico) ya no se usa NI se recomienda desde la IUPAC, prefiriéndose usar la fórmula:

$$\text{Prefijos(oxosales)} \begin{cases} \text{Hipo- -ito (valencia más baja)} \\ \text{-ito (segunda valencia más baja)} \\ \text{-ato (valencia más alta)} \\ \text{Per- -ato (valencia más alta con elementos del G17 o manganeso (VII))} \end{cases}$$

seguido del metal más su valencia en números romanos y entre paréntesis.

Ejemplos:

1. Nitrito de litio $LiNO_2$, dioxonitrato (III) de litio.
2. Carbonato de potasio K_2CO_3 , trioxocarbonato (IV) de dipotasio o trioxocarbonato(IV) de potasio.
3. Hipoclorito de cobre(II) $Cu(ClO)_2$, dis-monoxoclorato(I) de cobre, o oxoclorato (I) de cobre (II).
4. Fosfato de mercurio (II) $Hg_3(PO_4)_2$, dis-tetraoxofosfato(V) de trimercurio, o bien distetraoxofosfato(V) de mercurio(II).
5. Fosfato de amonio $(NH_4)_3PO_4$, tetraoxofosfato(V) de triamonio o tetraoxofosfato(V) de amonio.

5.4. SALES DOBLES, TRIPLES,ETC

Son compuestos químicos de fórmula general $\boxed{\dots M_{3\gamma}M_{2\beta}M_{1\alpha}(E_yO_z)_t}$, o también pueden ser de la forma $\boxed{\dots M_{3\gamma}M_{2\beta}M_{1\alpha}Y_x}$ en la que $\dots M_{3\gamma}M_{2\beta}M_{1\alpha}$ son metales, E es un elemento que puede ser un no metal o un metal de transición o metaloide con elevado número de oxidación, Y es un no metal o metal de transición con alta valencia, y O es el oxígeno. Se forman por la sustitución *total* del hidrógeno en la sal hidrácida o en la oxosal por varios metales, pasando éstos su valencia, en determinados casos, a todo el elemento o grupo de elementos restante. Se nombran, según la nomenclatura de Stock y la de la IUPAC, igual que en las sales ternarias respectivamente, pero añadiendo los nombres de los dos, tres, ... elementos que sustituyen al hidrógeno, con sus valencias respectivas y, en caso de que tengan varias valencias, añadiendo en números romanos y entre paréntesis las valencias de esos elementos con la que actúan en la sal.

Ejemplos:

1. Sulfato de potasio y sodio. $KNaSO_4$
2. Cloruro de magnesio y potasio. $KMgCl_3$

5.5. SALES HIDRATADAS

Muchas sales se obtienen artificialmente o bien se encuentran en un yacimiento natural mezcladas en disolución acuosa, es decir, están hidratadas. A estas sales se las llama entonces *sales hidratadas*. Hay diferentes grados de hidratación, dependiendo de la proporción de agua respecto de la sal que haya en la misma. Las sales hidratadas tienen dos maneras de formularse recomendadas por la IUPAC:

5.5.1. Nomenclatura funcional recomendada

Se nombran como sigue:

Nombre de la sal tradicional, indicando valencia de E, si es oxosal, +agua+fracción elemento/agua

5.5.2. Nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Se nombran como sigue:

$$\text{Prefijos(oxosales)} \left\{ \begin{array}{l} \text{Hipo} - \text{ito} (\text{valencia más baja}) \\ -\text{ito} (\text{segunda valencia más baja}) \\ -\text{ato} (\text{valencia más alta}) \\ \text{Per} - \text{ato} (\text{valencia más alta con elementos del G17 o manganeso (VII)}) \end{array} \right.$$

seguido del **nombre del metal**, de un **prefijo griego** que indica el número de moléculas de agua y de la palabrada **hidratado**. Ejemplos:

- Sulfato de hierro(II)-agua(1/7). $FeSO_4 \cdot H_2O$
- Carbonato de sodio-agua(1/10). $NaSO_3 \cdot 10H_2O$
- Cloruro de cobre (II)-agua(1/2). $CuCl_2 \cdot 2H_2O$
- Nitrato de cobalto (II)-agua(1/6). $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

O bien, en la otra terminología

- Sulfato de hierro(II)-heptahidratado. $FeSO_4 \cdot H_2O$
- Carbonato de sodio-decahidratado. $NaSO_3 \cdot 10H_2O$
- Cloruro de cobre (II)-dihidratado. $CuCl_2 \cdot 2H_2O$
- Nitrato de cobalto (II)-hexahidratado. $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$

5.6. SALES ÁCIDAS TERNARIAS DE LOS HIDRÁCIDOS

Son compuestos de la forma $M_x(HY)_y$, en donde M es un metal o metaloide, H es el hidrógeno e Y es azufre, selenio o telurio. Se forman por la sustitución de sólo un hidrógeno en el hidrácido correspondiente y se nombran como sigue:

5.6.1. Nomenclatura funcional o Stock

Hidrógeno+nombre de Y+URO +de+M+valencia en números romanos

Ejemplos:

- Hidrogenosulfuro de platino (IV) $Pt(HS)_4$
- Hidrogenoseleniuro de níquel(III) $Ni(HSe)_3$
- Hidrogenotelururo de magnesio $Mg(HTe)_2$
- Hidrogenosulfuro de oro (I) $AuHS$

5.6.2. Nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Pref.griego+Hidrógeno+nombre de Y+URO +pref.griego+M

Ejemplos:

- Tetrahidrogenosulfuro de platino $Pt(HS)_4$
- Trihidrogenoseleniuro de níquel $Ni(HSe)_3$
- Dihidrogenotelururo de magnesio $Mg(HTe)_2$
- Hidrogenosulfuro de oro $AuHS$

5.7. SALES ÁCIDAS TERNARIAS DE LOS OXOÁCIDOS

Son compuestos de la forma $M_x(H_aE_bOc)_y$, en donde M es un metal o metaloide, H es el hidrógeno, E un elemento no metálico o de transición y O es oxígeno. Se forman por la sustitución *parcial* de hidrógeno en el oxoácido correspondiente y se nombran como sigue:

5.7.1. Nomenclatura funcional o Stock

Pref.griego+Hidrógeno+nombre de E+ATO +valencia de E+de+M+valencia de M en n°romanos

Ejemplos:

- Hidrogenosulfato de litio $LiHSO_4$
- Hidrogenosulfato de calcio $Ca(HSO_4)_2$
- Dihidrogenofosfato de mercurio(II) $Hg(H_2PO_4)_2$
- Dihidrogenofosfato de níquel (III) $Ni(H_2PO_4)_3$
- Hidrogenocarbonato de amonio $NH_4H_2CO_3$

5.7.2. Nomenclatura sistemática o de la IUPAC

Pref.griego esp+pref. griego+OXO+Hidrógeno+nombre de E+ATO
+valencia de E+de+M+valencia de M en n°romanos

Ejemplos:

- Tetraoxohidrogenosulfato(VI) de litio $LiHSO_4$
- Distetraoxohidrogenosulfato (VI) de calcio $Ca(HSO_4)_2$
- Disdihidrogenofosfato(V) de mercurio(II) $Hg(H_2PO_4)_2$
- Trisdihidrogenofosfato(V) de níquel (III) $Ni(H_2PO_4)_3$
- Hidrogenocarbonato (IV) de amonio $NH_4H_2CO_3$

A. EJERCICIOS PARA PRACTICAR

A.1. Formula los siguientes átomos o moléculas

Sodio, yoduro, ozono, mononitrógeno, potasio, níquel, silicio, dicloro, monocloro, tetrafósforo, dihidrógeno, monofluor, plata, helio, estaño, cobre, xenón, bario, dibromo, magnesio.

A.2. Nombra las siguientes sustancias químicas iónicas

Co^{2+} , Pb^{4+} , Br^+ , NH_4^+ , Na^+ , Sn^{2+} ,
 Sn^{4+} , H_3O^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Hg^{2+} , Pt^{4+} , Au^{3+} , Hg_2^{2+} .

A.3. Formula los siguientes iones

Ión litio, ión oxonio, ión cobalto (III), ión cobre (II), ión hierro (II), ión cromo (III), ión amonio, ión plata, ión plomo (II), catión o ión cloro (I), ión rubidio, ión manganeso(II), ión níquel(III), ión estroncio, ión francio.

A.4. Nombra los siguientes iones

OH^- , Se^{2-} , Cl^- , I^- , S^{2-} , Ba , Sr , Pd , Po , Ra , Mn , I_2 , H_2 , Ar , At .

A.5. Formula los siguientes hidruros

Hidruro de berilio, hidruro de potasio, yoduro de hidrógeno, metano, sulfuro de hidrógeno, hidruro de cinc, telururo de hidrógeno, hidruro de magnesio, hidruro de bario, trihidruro de hierro, cloruro de hidrógeno, hidruro de estaño (II), tetrahidruro de estaño, fosfina.

A.6. Nombra los siguientes hidruros

HBr , NH_3 , H_2Se , NiH_3 , SrH_2 , KH , CoH_2 , CoH_3 ,
 PH_3 , HF , PbH_2 , CsH , HI , CH_4 , AsH_3 , AuH_2 .

A.7. Formula los siguientes hidróxidos, iones y sustancias

Hidróxido de potasio, hidróxido de cinc, hidróxido de cobre(II), hidróxido de cobre(I), hidróxido de rubidio, hidróxido de plomo(IV), hidróxido de plata, hidróxido de aluminio, hidróxido de bario, hidróxido de estaño(II), hidróxido de cobalto(II), ión cinc, tetrafluoruro de silicio, bromuro de hidrógeno, trióxido de difósforo, yodo atómico, hidróxido de níquel(III), ión oxonio, ión cloro(I), telururo de hidrógeno, triseleniuro de diarsénico, heptafluoruro de yodo, fosforo de boro, tetrafluoruro de azufre, disulfuro de carbono, tricloruro de nitrógeno, fluoruro de bromo.

A.8. Nombra los siguientes hidróxidos y otros compuestos

$Ni(OH)_2$, $LiOH$, $Be(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Mn(OH)_4$, $Hg(OH)_2$, $Co(OH)_3$,
 $Pb(OH)_4$, $Cr(OH)_3$, $NaOH$, $Ni(OH)_3$, $Ra(OH)_2$, $RbOH$, $Pt(OH)_4$, $AuOH$,
 $Cd(OH)_2$, NCl_3 , $Pb(OH)_2$, As_2O_3 , O^{-2} , Fe_2O_3 , $Cd(OH)_2$, LiH ,

$NH_3, S^{2-}, HF, BaH_2, S_4, S_6, CCl_4, CSe_2, Si_3N_4, B_2S_3, IF_7,$
 $BrF_5, PCl_5, SiC, S_2Cl_2, SF_2, SiCl_4, TeBr_4.$

A.9. Formula los siguientes óxidos y otros compuestos

Óxido de bario, óxido de plomo (IV), dióxido de silicio, óxido de dibromo, trióxido de dinitrógeno, óxido de cromo (III), óxido de mercurio(II), óxido de cinc, monóxido de carbono, trióxido de azufre, óxido de níquel (III), dióxido de nitrógeno, óxido de calcio, pentaóxido de diyodo, óxido de sodio, óxido de hierro(II), hidrógeno atómico, hexafluoruro de azufre, sulfuro de hidrógeno.

A.10. Nombra los siguientes óxidos y otros compuestos

$SnO_2, CO_2, Ni_2O_3, Li_2O, SO_2, CoO, Co_2O_3,$
 $As_2O_3, GeO_2, Cl_2O_7, NO, PbO, Cs_2O, ClO_2, Cu_2O, NH_4^+, I^+, MgO_2, MgH_2,$
 $NO_2.$

A.11. Formula

Hydrogenodisulfato de cinc, ortoborato de aluminio, dihidróxido de cadmio, selenito de radio, ácido peryódico, permanganato de litio, hidruro de magnesio, trifluoruro de boro, diboruro de magnesio, difosfato de amonio, ortosilicato de postasio, pentaóxido de dinitrógeno, ácido arsénico, hidrogenoselenito de plata, trihidrogenodifosfato de dimercurio (I), hidrogenocarbonato de plata, hidrogenocarbonato de manganeso(II), ortosilicato de cesio.

A.12. Nombra

$Zn(ClO_4)_2, Hg(MnO_4)_2, Pt(NO_3)_4, LiPO_3, Cd(PO_3)_3$
 $Ni_3(PO_4)_2, Ni_3(AsO_4)_2, BaSO_4, K_2CrO_4, RaS_2O_7$
 $CuS_2O_7, MgCr_2O_7, FeSO_4, MgSeO_4, Li_2SO_3$
 $Li_2S_2O_5, K_2CO_3, Na_2SiO_3, Cs_4SiO_4, RbBO_2$
 $HS_2O_7^-, H_2SiO_4^-$