

# Formulación inorgánica

JFGH

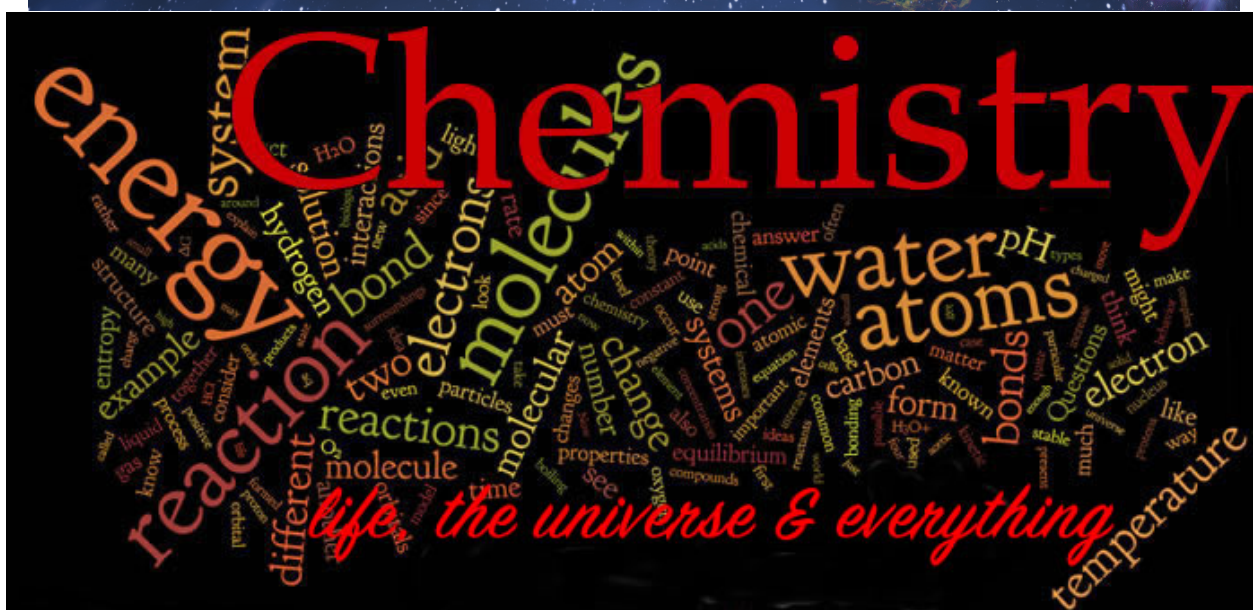
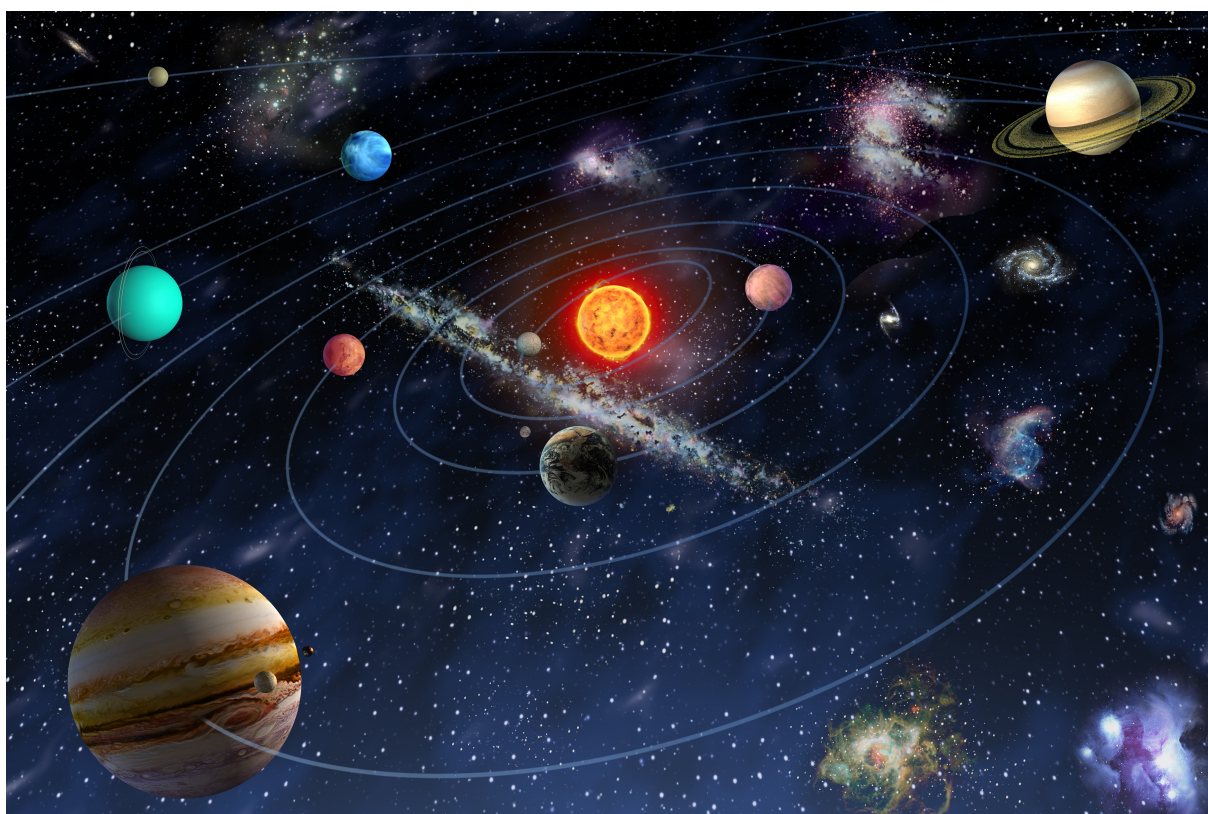
Space-time Foundation & Quantum TimeLord Virtual Academy

sursolid@gmail.com

Multiverse of Madness

## Resumen

Resumen con  $\LaTeX$  en español de los grupos de la Tabla Periódica y de la formulación inorgánica.



# Índice

<b>1. Elementos y estados de oxidación o valencias</b>	<b>4</b>
<b>2. Compuestos y nomenclaturas</b>	<b>6</b>
<b>3. Compuestos monarios (de átomos del mismo elemento)</b>	<b>7</b>
<b>4. Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)</b>	<b>8</b>
4.1. Compuestos del oxígeno: óxidos, peróxidos, ozónidos, superóxidos, subóxidos,...	8
4.2. Compuestos del hidrógeno: hidruros y superhidruros	11
4.2.1. Hidruros metálicos y superhidruros	11
4.2.2. Hidruros no metálicos	11
4.3. Iones y sales iónicas binarias	14
<b>5. Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)</b>	<b>16</b>
5.1. Hidróxidos	16
5.2. Sales hidrácidas	17
5.3. Oxoácidos	18
5.4. Otras nomenclaturas de oxoácidos	26
5.5. Iones heteropoliatómicos	30
5.6. Oxosales	31
<b>6. Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)</b>	<b>35</b>
6.1. Oxosales ácidas	35
6.2. Sales básicas	36
6.3. Sales múltiples	37
6.3.1. Sales dobles(...) con varios cationes	37
6.3.2. Sales dobles(...) con varios aniones	37
6.4. Compuestos cíclicos espaciales	40
<b>7. Compuestos de coordinación o complejos</b>	<b>45</b>
<b>8. Compuestos organometálicos</b>	<b>49</b>
<b>9. Ejercicios propuestos</b>	<b>51</b>
<b>A. IUPAC tables</b>	<b>83</b>
<b>B. Greek alphabet</b>	<b>87</b>
<b>C. Ácidos orgánicos de especial importancia y nombres especiales</b>	<b>90</b>
<b>D. Las moléculas de la vida</b>	<b>92</b>
D.1. Introducción	92
D.2. Elementos y átomos	92
D.3. Sustancias simples orgánicas	93
D.4. Óxidos de S, ácido sulfúrico, óxidos de N	93
D.5. CFCs	94
D.6. Carburantes y jabones	94
D.7. Grasas, aceites, alcoholes	95
D.8. Polímeros sintéticos y naturales, policarbonatos	96
D.9. Proteínas y derivados. Polipéptidos. Carnes y frutas.	96
D.10. Flores, aceites, vista y color	97
D.11. Luz, oscuridad, medicinas, compuestos desagradables	98
D.12. Compuestos de la vida (y fin)	99

- E. Element properties. Main compounds and reactions (work in progress, to be made) 100
- F. Main reaction types 100
- G. Combustion reactions and generalized combustion reactions (to be made) 100
- H. The hardest reactions to balance (to be made) 100

## Element Origins

Merging Neutron Stars    Exploding Massive Stars    Big Bang  
Dying Low Mass Stars    Exploding White Dwarfs    Cosmic Ray Fission

Based on graphic created by Jennifer Johnson

## THE BIG BANG THEORY

**TIME BEGINS**

Time:  $10^{-43}$  sec.

Temperature:  $10^{27}$  °C

**ONE SECOND**

Time:  $10^{-32}$  sec.

Temperature:  $10^{27}$  °C

Time:  $10^{-6}$  sec.

Temperature:  $10^{13}$  °C

Time: 3 min.

Temperature:  $10^8$  °C

Time: 300,000 yrs.

Temperature: 10,000 °C

Time: 1 billion yrs.

Temperature: -200 °C

**PRESENT DAY**

Time: 15 billion yrs.

Temperature: -270 °C

- 1** The cosmos goes through a superfast "inflation," expanding from the size of an atom to that of a grapefruit in a tiny fraction of a second.
- 2** Post-inflation, the universe is a seething, hot soup of electrons, quarks and other particles.
- 3** A rapidly cooling cosmos permits quarks to clump into protons and neutrons.
- 4** Still too hot to form into atoms, charged electrons and protons prevent light from shining: the universe is a superhot fog.
- 5** Electrons combine with protons and neutrons to form atoms, mostly hydrogen and helium. Light can finally shine.
- 6** Gravity makes hydrogen and helium gas coalesce to form the giant clouds that will become galaxies; smaller clumps of gas collapse to form the first stars.
- 7** As galaxies cluster together under gravity, the first stars die and spew heavy elements into space; those will eventually turn into new stars and planets.

## 1. Elementos y estados de oxidación o valencias

La Tabla Periódica es una disposición ordenada de elementos químicos. A día de hoy, circa 2020, se conocen 118 elementos químicos y miles de isótopos de dichos elementos. Se ordenan según el número atómico en filas o períodos, y en columnas o grupos, en disposición de tabla rectangular. Los elementos de la Tabla Periódica tienen los siguientes estados de oxidación o valencias más frecuentes:

### Grupo 1(G1): Alcalinos

**Hidrógeno** H  $\pm 1$   
**Litio** Li +1  
**Sodio** Na +1  
**Potasio** K +1  
**Rubidio** Rb +1  
**Cesio** Cs +1  
**Francio** Fr +1

### Grupo 2(G2): Alcalino-térreos

**Berilio** Be +2  
**Magnesio** Mg +2  
**Calcio** Ca +2  
**Estroncio** Sr +2  
**Bario** Ba +2  
**Radio** Ra +2

### Grupo 13(G13): Térreos

**Boro** B +1, +3, -3  
**Aluminio** Al +1, +3, -3  
**Galio** Ga +1, +3, -3  
**Indio** In +1, +3, -3  
**Talio** Tl +1, +3, -3

### Grupo 14(G14): Carbonoideos

**Carbono** C +2, +4, -4  
**Silicio** Si +2, +4, -4  
**Germanio** Ge +2, +4, -4  
**Estaño** sn +2, +4, -4  
**Plomo** Pb +2, +4, -4

### Grupo 15(G15): Nitrogenoideos o pnictógenos

**Nitrógeno** N +1,+3, +5, -3 (+2,+4)  
**Fósforo** P +1,+3, +5, -3  
**Arsénico** As +1,+3, +5, -3  
**Antimonio** Sb +1,+3, +5, -3  
**Bismuto** Bi +1,+3, +5, -3

### Grupo 16(G16): Anfígenos o calcógenos

**Oxígeno O** -1, -2  
**Azufre S** +2, +4, +6, -2  
**Selenio Se** +2, +4, +6, -2  
**Telurio o teluro Te** +2, +4, +6, -2  
**Polonio Po** +2, +4, +6, -2

### Grupo 17(G17): Halógenos

**Flúor F** -1  
**Cloro Cl** +1,+3,+5,+7, -1  
**Bromo Br** +1, +3, +5, +7, -1  
**Yodo I** +1, +3, +5, +7, -1

### Grupo 18(G18): Gases nobles o inertes

**Helio He**  
**Neón Ne**  
**Argón Ar**  
**Criptón Kr**  
**Xenón Xn**  
**Radón Rn**

### Elementos de transición

**Titanio Ti, Iridio Ir** +3, +4  
**Vanadio V** +5 (+2,+3,+4)  
**Cromo Cr** +2,+3 (+6)  
**Molibdeno Mo, Wolframio W** +4, +6  
**Manganeso Mn** +2,+3,+4 (+6,+7)  
**Tecnecio Tc** +4, +7  
**Hierro Fe, Cobalto Co, Níquel Ni** +2, +3  
**Paladio Pd, Platino Pt** +2, +4  
**Cobre Cu, Mercurio Hg** +1, +2  
**Oro Au** +1, +3  
**Plata Ag** +1  
**Zinc Zn, Cadmio Cd** +2

### Elementos de transición interna

**Uranio U, Neptunio Np, Plutonio Pu** (+3, +4, +5, +6)

## 2. Compuestos y nomenclaturas

Tal como se vio en el tema de sustancias puras y mezclas, los compuestos son un tipo de sustancia pura. Una definición a recordar es la siguiente:

### Compuesto

Un compuesto es la unión de dos o más átomos del mismo o distintos elementos con unas propiedades físicas y químicas características, y una fórmula química determinada por átomos con proporciones numéricas sencillas (números enteros). Ejemplos:  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $CO_2$ ,  $S_4$ ,  $C_{60}$ ,  $KOH$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $BN$ ,  $BaCl_2$ ,  $BeSO_4$ ,  $YBa_2Cu_3O_7$ ,...

Uno de los problemas esenciales de la Química es nombrar o poner nombre a las diferentes fórmulas químicas. La IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) tiene como una de sus funciones determinar las nomenclaturas químicas válidas a nivel internacional.

### Nomenclatura

Una nomenclatura es cualquiera de las diferentes formas o métodos de nombrar una fórmula o compuesto químico de forma precisa.

Actualmente, hay en uso nomenclaturas diferentes. Pero podemos considerar que hay 4 tipos principales de nomenclaturas en vigor.

### Nomenclaturas más comunes

Las nomenclaturas más comunes y aceptadas en la formulación de compuestos inorgánicos son las siguientes:

- Nomenclatura funcional o de Stock. Usa números romanos para indicar los estados de oxidación o valencias.
- Nomenclatura sistemática o de la IUPAC. Usa prefijos y sufijos griegos para indicar los átomos de cada tipo del compuesto.
- Nomenclatura 2005. Usa números latinos y  $\pm$  para indicar los estados de oxidación de cada elemento o de uno de ellos en el compuesto.
- PIN (Preferred IUPAC Names). Nombres preferidos de la IUPAC. Nomenclaturas o nombres que sin ser los anteriores, son aceptados o preferidos por la IUPAC. Entre estos nombres, hay muchos que son de la antigua nomenclatura tradicional y otras designaciones.

Estudiaremos esencialmente la nomenclatura de Stock y sistemática este año. Sin embargo, veremos algunos compuestos de nombre tradicional y también veremos (sin ser examinable) un poco de la nomenclatura IUPAC 2005. Además, nos centraremos en los compuestos monarios y binarios, aunque estudiaremos e introduciremos algunos compuestos ternarios o más allá. Sin embargo, desde 2005, la IUPAC reconoce solamente las siguientes recomendaciones para formular:

- Nomenclatura de composición: cuando se conoce la composición de la sustancia. Esta nomenclatura incluye la nomenclatura clásica de prefijos multiplicadores griegos (sistemática o de la IUPAC), y la nomenclatura del número de oxidación (antigua funcional o de Stock) con números romanos, y la nomenclatura de 2005 con carga iónica en números arábigos (nueva nomenclatura de 2005).
- Nomenclatura de sustitución/nomenclatura de adición: son dos nomenclaturas usadas cuando se conoce la estructura de la sustancia. La nomenclatura de sustitución se usa cuando diversos compuestos químicos de hidruros progenitores son sustituidos por otros elementos. Ejemplos:  $PH_2Cl$  (clorofosfano),  $PHCl_2$  (diclorofosfano),  $PCl_3$  (triclorofosfano),... La nomenclatura de adición es la nueva nomenclatura para oxácidos y compuestos sustituidos. Ejemplo:  $H_2SO_4 = SO_2(OH)_2$  dihidroxidodioxidoazufre.

### 3. Compuestos monarios (de átomos del mismo elemento)

Los compuestos de átomos del mismo elemento se nombran de forma sistemática con un prefijo griego indicando el número de átomos, seguido del nombre del elemento. A continuación una tabla de prefijos de la IUPAC:

**TABLE 3.1**  
**Numerical and Multiplicative Prefixes**

1/2	hemi/semi	27	heptacosa
1	mono, hen	28	octacosa
3/2	sesqui	29	nonacosa
2	di	30	triconta
3	tri	31	hentriconta
4	tetra	32	dotriaconta
5	penta, pent	33	tritriaconta
6	hexa	40	tetraconta
7	hepta	50	pentaconta
8	octa	60	hexaconta
9	nona	70	heptaconta
10	deca	80	octaconta
11	undeca	90	nonaconta
12	dodeca	100	hecta
13	trideca	101	henhecta
14	tetradeca	102	dohecta
15	pentadeca	110	decahecta
16	hexadeca	120	eicosahecta/icosahecta
17	heptadeca	132	dotriacontahecta
18	octadeca	200	dicta
19	nonadeca	300	tricta
20	eicosa or icsosa	400	tetracta
21	hen(e)icsosa	1000	kilia
22	docosa	2000	dilia
23	tricoso	3000	trilia
24	tetracosa	4000	tetralia
25	pentacosa	5000	pentalia
26	hexacosa		

Existen algunos compuestos monarios con nombres especiales, por ejemplo el trioxígeno  $O_3$  se llama ozono. El  $C_{60}$  es buckminsterfullereno o buckyball. En la nomenclatura tradicional, los compuestos monarios habituales reciben el sufijo “molecular” o simplemente se les llama como tales. Por ejemplo:

- $O_2$ : dioxígeno u oxígeno molecular ( o simplemente oxígeno).
- $O_3$ : trioxígeno u ozono.
- $P_4$ : tetrafósforo, fósforo tetraatómico o fósforo blanco.
- $S_8$ : octaazufre, octatiocano, azufre octaatómico.
- $H_2$ : dihidrógeno, o simplemente hidrógeno o hidrógeno molecular/hidrógeno diatómico



**Ejercicio 0.** Nombra los siguientes compuestos monarios en las formas que sepas:  
 $C_{70}$ ,  $Au_{120}$ ,  $P_2$ ,  $P_8$ ,  $P_{12}$ ,  $S_{12}$ ,  $Kr$ ,  $F_2$ ,  $I_2$ ,  $N_2$ ,  $Si_4$ ,  $B_3$ ,  $B_{12}$ ,  $C_8$ ,  $C_{1001}$ .

## 4. Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)

### 4.1. Compuestos del oxígeno: óxidos, peróxidos, ozónidos, superóxidos, subóxidos,...

#### Óxidos

Son combinaciones del anión óxido  $O^{2-}$  con otro elemento de tipo metal, metaloide o no metal. Para nombrarlos se reconocen actualmente 3 formas o nomenclaturas básicas: con prefijos multiplicadores (antigua sistemática o IUPAC), nomenclatura del número de oxidación (antigua nomenclatura funcional o de Stock), y la nomenclatura de la carga iónica (recomendaciones de 2005).

Un óxido tiene una fórmula molecular general dada por  $X_2O_n$ , si  $n$  es impar, o bien  $XO_n$ , si  $n$  es par. Dada una fórmula de un óxido, la valencia o número de oxidación se deduce mediante la expresión  $2n/x$ , donde  $x$  es el número de átomos de  $X$  en la fórmula. Antiguamente, a los óxidos de elementos no metálicos se les llamaba *anhídridos*.

Ejemplos:

1.  $BaO$ . Óxido de bario (prefijos, IUPAC), óxido de bario (Stock, número de oxidación), óxido de bario (nomenclatura de la carga iónica).
2.  $Na_2O$ . Óxido de disodio. Óxido de sodio. Óxido de sodio.
3.  $Al_2O_3$ . Trióxido de dialuminio. Óxido de aluminio(III). Óxido de aluminio(3+).
4.  $CuO$ . Óxido de cobre (monóxido de cobre). Óxido de cobre(II). Óxido de cobre(2+).
5.  $Cu_2O$ . Óxido de dicobre. Óxido de cobre(I). Óxido de cobre(1+).
6.  $PbO$ . Óxido de plomo. Óxido de plomo(II). Óxido de plomo(2+).
7.  $PbO_2$ . Dióxido de plomo. Óxido de plomo(IV). Óxido de plomo(4+).
8.  $Ag_2O$ . Óxido de diplata. Óxido de plata. Óxido de plata.
9.  $SO$ . Óxido de azufre(monóxido de azufre). Óxido de azufre(II). Óxido de azufre(2+).
10.  $SO_2$ . Dióxido de azufre. Óxido de azufre(IV). Óxido de azufre(4+).
11.  $SO_3$ . Trióxido de azufre. Óxido de azufre(VI). Óxido de azufre(6+).
12.  $P_2O_3$ . Trióxido de difósforo. Óxido de fósforo(III). Óxido de fósforo(3+).
13.  $P_2O_5$ . Pentaóxido de difósforo. Óxido de fósforo(V). Óxido de fósforo(5+).
14.  $Mn_2O_7$ . Heptaóxido de dimanganeso. Óxido de manganeso(VII). Óxido de manganeso(7+).
15.  $N_2O_3$ . Trióxido de dinitrógeno. Óxido de nitrógeno(III). Óxido de nitrógeno(3+).
16.  $N_2O_5$ . Pentaóxido de dinitrógeno. Óxido de nitrógeno(V). Óxido de nitrógeno(5+).
17.  $CO_2$ . Dióxido de carbono. Óxido de carbono(IV). Óxido de carbono(4+).
18.  $OsO_4$ . Tetraóxido de osmio. Óxido de osmio(VIII). Óxido de osmio(8+).
19.  $Re_2O_9$ . Nonaóxido de direnio. Óxido de renio(IX). Óxido de renio(9+).



## Óxidos en diferentes nomenclaturas

Nomenclatura del número de oxidación(Stock):

Óxido+de+elemento+número de oxidación en números romanos y entre paréntesis si tiene varios

Nomenclatura de los prefijos multiplicadores(Sistemática o de la IUPAC):

(Prefijo griego = número de oxígenos)óxido+ de+(prefijo griego = número de átomos de X)nombre de X.

Nomenclatura de la carga iónica (recomendación de 2005):

Óxido+de+elemento X + número de oxidación entre paréntesis y números arábigos si tiene varios



**Ejercicio 1.** Nombra los siguientes óxidos con todas las nomenclaturas que sepas:

$Li_2O$ ,  $CaO$ ,  $Au_2O_3$ ,  $ZnO$ ,  $CrO$ ,  $CrO_3$ ,  $HgO$ ,  $Hg_2O$



**Ejercicio 2.** Formula y nombra en el resto de nomenclaturas los siguientes compuestos:

óxido de plomo(4+), trióxido de dicromo, óxido de níquel(3+), óxido de diplata, óxido de hierro(III), óxido de cobre(II), dióxido de platino, óxido de estaño.



**Ejercicio 3.** Nombra en todas las nomenclaturas que sepas:

$N_2O_5$ ,  $P_2O$ ,  $SeO_3$ ,  $As_2O_5$ ,  $SO_2$ ,  $SO$ ,  $N_2O_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $I_2O_7$



**Ejercicio 4.** Formula los compuestos indicados y nombra en el resto de nomenclaturas que sepas:

Óxido de carbono(2+), trióxido de difósforo, óxido de nitrógeno, óxido de azufre(VI), óxido de antimonio(5+), óxido de nitrógeno(III), óxido de selenio(III), dióxido de silicio.

Los haluros de oxígeno, esto es, los compuestos de oxígeno y un halógeno (elemento del grupo 17), se recomienda ahora escribirse primero el oxígeno y luego el halógeno, por electronegatividad. Sin embargo, es aceptado aún usar la nomenclatura del número de oxidación y la de prefijos con el oxígeno a la derecha. Ejemplos:

$O_3Cl_2$  es dicloruro de trioxígeno, o bien  $Cl_2O_3$ , óxido de cloro(III) u óxido de cloro(3+). Análogamente, se tiene que

- $Cl_2O$  es el óxido de cloro(I)/óxido de cloro(1+)/óxido de diclo, ó  $OCl_2$ , dicloruro de oxígeno, dicloruro(1+) de oxígeno(2-).
- $Br_2O_5$  es el pentaóxido de dibromo, óxido de bromo(V), óxido de bromo(5+), o bien  $O_5Br_2$ , dibromuro de pentaóxígeno.
- $I_2O_7$  es el heptaóxido de diyodo, óxido de yodo(VII), óxido de yodo(7+), o bien  $O_7I_2$ , diyoduro de heptaóxígeno.



**Ejercicio 5.** Nombra los siguientes compuestos según todas las nomenclaturas posibles:

$OF_2$ ,  $OBr_2$ ,  $O_3I_2$ ,  $O_3Br_2$ ,  $OI_2$ ,  $O_7I_2$ ,  $O_5Cl_2$ ,  $O_7Cl_2$ .



**Ejercicio 6.** Formula los siguientes óxidos/haluros de oxígeno con todas las nomenclaturas que sepas:

dicloruro de trioxígeno, diyoduro de pentaóxígeno, dicloruro de oxígeno, difluoruro de oxígeno, dibromuro de pentaóxígeno, diyoduro de trioxígeno, dibromuro de oxígeno, dibromuro de heptaóxígeno.

## Peróxidos

Son compuestos con fórmula general  $X_2(O_2)_m$  o bien  $XO_n$  ( $n \geq 2$ ) simplificado si fuera posible. Son combinaciones del anión peróxido  $-O = O-$ , anión dióxido(2-), o bien  $O_2^{2-}$ , con un metal.

## Nomenclatura de peróxidos

Nomenclatura de prefijos:

(prefijo)+óxido+de+(prefijo)+elemento

Nomenclatura del número de oxidación:

Peróxido+de+elemento+número de oxidación si tiene más de uno

Nomenclatura de carga iónica:

Dióxido(2-)+de+metal(valencia en números arábigos entre paréntesis si procede)

Ejemplos:

1.  $H_2O_2$ . Dióxido de dihidrógeno, peróxido de hidrógeno, dióxido(2-) de hidrógeno. Este peróxido admite también el nombre aceptado PIN de agua oxigenada (tradicional o común).
2.  $Li_2O_2$ . Dióxido de dilitio, peróxido de litio, dióxido(2-) de litio.
3.  $BaO_2$ . Dióxido de bario. Peróxido de bario, dióxido(2-) de bario.
4.  $NiO_2$ . Dióxido de níquel. Peróxido de níquel. Dióxido(2-) de níquel(2+).



**Ejercicio 7.** Nombra los siguientes peróxidos en todas las nomenclaturas que sepas:

$K_2O_2$ ,  $Cs_2O_2$ ,  $Ag_2O_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $PtO_4$ ,  $NiO_6$



**Ejercicio 8.** Nombra los siguientes peróxidos con todas las nomenclaturas que sepas:

Dióxido de calcio, dióxido(2-) de oro(3+), peróxido de níquel(III), dióxido(2-) de hierro(2+), dióxido de dirubidio, peróxido de paladio(IV).

## Ozónidos

Un ozónido es una combinación del anión  $O_3^-$  (trióxido(1-)) con metal o hidrógeno (excepcionalmente también puede combinarse con un no metal pero es menos común). La fórmula general es  $XO_3$ . Ejemplos:  $KO_3$ ,  $LiO_3$ ,  $HO_3$ . Se nombran de las siguientes formas:

- Prefijos: Trióxido de X.
- Número de oxidación: Ozónido + de + X y su número de oxidación entre paréntesis si procede.
- 2005 (carga iónica): Ozónido de X+número de oxidación en arábigo entre paréntesis si procede.

## Superóxidos

Los superóxidos, antiguamente llamados hiperóxidos, son compuestos combinaciones del anión superóxido  $O_2^-$  (dióxido(1-)) con un metal generalmente u otro elemento (hidrógeno o no metal son menos comunes). La fórmula general es  $X(O_2)_n \rightarrow XO_{2n}$ .

Ejemplos:  $HO_2$ ,  $LiO_2$ ,  $AgO_2$ ,  $BeO_4$ , ...

## Nomenclatura de superóxidos

- Prefijos: (prefijo) + óxido + de + X.
- Número de oxidación: Superóxido de+X+valencia si procede.
- 2005 o carga iónica: Superóxido de X+valencia con carga si procede

## Subóxidos

Un subóxido es cualquier otro compuesto del oxígeno que no es ninguno de los anteriores y con estequiometría fraccional extraña y fórmula  $X_nO_m$ . Ejemplos:  $C_3O_2$ ,  $B_6O$ ,  $Rb_9O_2$ ,  $C_{511}O_3$ ,  $C_{57}O$ , ...

Algunas familias de subóxidos son  $TiO_x$ ,  $SiO_x$ ,  $WO_x$ , ... También existen los subnitruros  $Na_{16}B_6N$  como compuestos análogos.

## 4.2. Compuestos del hidrógeno: hidruros y superhidruros

### 4.2.1. Hidruros metálicos y superhidruros

#### Hidruros metálicos


Son compuestos combinaciones de un metal ( $Me$ ) e hidrógeno con valencia iónica (1-) cuya fórmula es  $MeH_n$ , donde  $n$  es la valencia del metal. Las nomenclaturas que se usan son:

- Prefijos: (prefijo)hidruro+de+metal .
- Número de oxidación: Hidruro+de+metal+(valencia/número de oxidación en romanos si procede) .
- 2005/Carga iónica: Hidruro+de+elemento+(valencia con carga+ si procede) .

Ejemplo:  $CuH_2$  es dihidruro de cobre, hidruro de cobre(II), hidruro de cobre(2+).

Ejemplo(II):  $NaH$  es hidruro de sodio, hidruro de sodio e hidruro de sodio.

Ejemplo(III):  $BaH_2$  es dihidruro de bario, hidruro de bario, e hidruro de bario. Ejemplo(IV):  $FeH_3$  es trihidruro de hierro, hidruro de hierro(III) e hidruro de hierro(3+).

 **Ejercicio 9.** Nombra los siguientes hidruros con todas las nomenclaturas que sepas:

$LiH$ ,  $AuH_3$ ,  $CrH_3$ ,  $ZnH_2$ ,  $CoH_3$ ,  $BeH_2$ .

 **Ejercicio 10.** Formula y nombra los compuestos siguientes de todas las formas que sepas:

Hidruro de potasio, hidruro de mercurio(I), hidruro de hierro(2+), hidruro de estaño(IV), dihidruro de bario, hidruro de plomo(4+).

#### Superhidruros

Los superhidruros o polihidruros son compuestos formados por un elemento, generalmente metal, e hidrógeno por encima de lo que permite la estequiometría y número de oxidación usual del metal. La fórmula general es  $MeH_x$ , con  $x$  un número más grande de la valencia o número de oxidación del metal. Ejemplos:  $LaH_{10}$ ,  $SH_3$ ,  $LiH_6$ ,  $LiH_7$ ,  $FeH_5$ ,  $UH_9$ ,  $LaH_{12}$ , ...

### 4.2.2. Hidruros no metálicos

Los hidruros no metálicos son combinaciones de un no metal o metaloide con hidrógeno. El hidrógeno se escribe al final en el caso de los hidruros de los grupos 13, 14, 15, y se escribe al principio en los hidruros de los grupos 16, 17 y 18 (caso de que los hidruros de estos últimos fueran posibles). La fórmula general es o bien  $H_xNm$ , ó  $NmH_x$ . A continuación los nombres posibles de los hidruros no metálicos de cada grupo representativo:

### Hidruros del G13 e iones

GRUPO 13: B, Al, Ga, In, Tl.

$BH_3$ : borano (inexistente puro). Existe como polímero: diborano, triborano,...

Boruro de hidrógeno, hidruro de boro (III), trihidruro de boro, hidruro de boro (3+).

$AlH_3$ : alumano, trihidruro de aluminio, hidruro de aluminio (III), hidruro de aluminio (3+).

$GaH_3$ : galano, trihidruro de galio, hidruro de galio (III), hidruro de galio (3+).

$InH_3$ : indano, trihidruro de indio, hidruro de indio (III), hidruro de indio (3+).

$TlH_3$ : talano, trihidruro de talio, hidruro de talio (III), hidruro de talio (3+).

Iones:  $BH_4^+$ ,  $AlH_4^+$ ,  $GaH_4^+$ ,  $InH_4^+$ ,  $TlH_4^+$  son boranio, alumano, galano, indano y talanio.

### Hidruros del G14 e iones

GRUPO 14: C, Si, Ge, Sn, Pb.

$CH_4$ : metano (carbano), tetrahidruro de carbono, carburo de hidrógeno, hidruro de carbono (IV), hidruro de carbono (4+).

$SiH_4$ : silano, tetrahidruro de silicio, siliciuro de hidrógeno, hidruro de silicio (IV), hidruro de silicio (4+).

$GeH_4$ : germano, tetrahidruro de germanio, germaniuro de hidrógeno, hidruro de germanio (IV), hidruro de germanio (4+).

$SnH_4$ : estannano, tetrahidruro de estaño, estanniuro de hidrógeno, hidruro de estaño (IV), hidruro de estaño (4+).

$PbH_4$ : plumbano, tetrahidruro de estaño, plumbiuro de hidrógeno, hidruro de plomo (IV), hidruro de plomo (4+).

### Hidruros del G15 e iones

GRUPO 15: N, P, As, Sb, Bi.

$NH_3$ : azano, amoníaco, nitruro de hidrógeno, hidruro de nitrógeno (III), hidruro de nitrógeno (3+), trihidruro de nitrógeno.

$N_3H$  (también se ve escrito como  $HN_3$ ): azida de hidrógeno, ácido nitrhídrico, aziduro de hidrógeno, ácido hidrazoico, hidruro de trinitrógeno, trinitruro de hidrógeno.

$PH_3$ : fosfano, fosfuro de hidrógeno, hidruro de fósforo (III), hidruro de fósforo (3+), trihidruro de fósforo.

$AsH_3$ : arsano, arseniuro de hidrógeno, hidruro de arsénico (III), hidruro de arsénico (3+), trihidruro de arsénico.

$SbH_3$ : estibano, antimoniuro de hidrógeno, hidruro de antimonio (III), hidruro de antimonio (3+), trihidruro de antimonio.

$BiH_3$ : bismutano, trihidruro de bismuto, hidruro de bismuto (III), hidruro de bismuto (3+), bismutiuro de hidrógeno (no se usa).

### Hidruros del G16 e iones

GRUPO 16: O, S, Se, Te, Po.

$H_2O$ : oxidano, agua, ácido oxhídrico, dihidrógeno(óxido), óxido de dihidrógeno, óxido de diprotio, hidróxido de hidrógeno.

$H_2S$ : sulfano, ácido sulfhídrico, sulfuro de hidrógeno, dihidruro de azufre, dihidrógeno(sulfuro).

$H_2Se$ : selano, ácido selenhídrico, seleniuro de hidrógeno, dihidruro de selenio, dihidrógeno(seleniuro).

$H_2Te$ : telano, ácido telurhídrico, telururo de hidrógeno, dihidruro de telurio, dihidrógeno(telururo).

$H_2Po$ : polano, ácido polonhídrico (no se usa), polonuro de hidrógeno (no se usa), dihidruro de polonio, dihidrógeno(polonuro) (no se usa).

### Hidruros del G17 e iones

GRUPO 17: F, Cl, Br, I, At.

$HF$ : fluorano, ácido fluorhídrico, fluoruro de hidrógeno, hidruro de flúor, hidrógeno(flururo).

$HCl$ : clorano, ácido clorhídrico, cloruro de hidrógeno, hidruro de cloro, hidrógeno(cloruro)

$HBr$ : bromano, ácido bromhídrico, bromuro de hidrógeno, hidruro de bromo, hidrógeno(bromuro).

$HI$ : yodano, ácido yodhídrico, yoduro de hidrógeno, hidruro de yodo, hidrógeno(yoduro).

$HAt$ : astatano, ácido astathídrico (no se usa), astaturo de hidrógeno (no se usa), hidruro de astató, hidrógeno(astaturo).

## Hidruros del G18 e iones poco comunes

GRUPO 18: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.

$XeH_2$  ( $HXeH$ ): dihidruro de xenón.

$HXeOH$ : hidróxido-hidruro de xenón.

$HXeCH$ : hidroxenoacetileno.

$HXeOXeH$ : dihidrooxidixenón.

$HArF$ : fluorohidruro de argón.

$Ar(H_2)_2$ ,  $ArH_4$ : hidruro de argón (tetrahidruro de argón; a alta presión).

$Kr(H_2)_4$ ,  $KrH_8$ : hidruro de criptón (octahidruro de criptón; a alta presión).

$HKrCN$ : hidruro-cianuro de criptón.

$NeH$ : hidruro de neón (existe como excímero, y su catión  $NeH^+$ ).

$HeH^+$ : hidrohelio (helio protonado), helionio.



**Ejercicio 11.** Nombra los siguientes hidruros con todas las nomenclaturas que sepas:

$AlH_3$ ,  $PbH_4$ ,  $SbH_3$ ,  $H_2Se$ ,  $HCl$ ,  $HI$ , ...



**Ejercicio 12.** Formula y nombra los siguientes hidruros con todas las nomenclaturas que sepas:

Trihidruro de arsénico, estannano, arsano, seleniuro de hidrógeno, ácido clorhídrico, hidrógeno(yoduro).

### 4.3. Iones y sales iónicas binarias

Algunos iones comunes son:

Ion:  $H^+$  protón, hidrógeno (1+), o hidrón.

Ion:  $H^-$  hidruro, hidrógeno (1-).

Ion:  $OH^-$  o bien  $(OH)^-$ , hidróxido.

Ion:  $H_3O^+$  es el oxidanio, oxonio o hidronio (este último no se usa aunque es el principal y clásico, por lo que su nombre es común aceptado por la IUPAC pero no recomendado).

Ion:  $NH_4^+$ , ión amonio o azanio, fosfonio o fosfano  $PH_4^+$ , arsano o arsonio  $AsH_4^+$ , antimonio  $SbH_4^+$ , bismutano  $BiH_4^+$ .  $SiH_5^+$ : silanio,  $CH_5^+$ : metanio, ...

Ion:  $H_3S^+$  sulfonio o sulfano,  $H_3Se^+$  selanio o selonio,  $H_3Te^+$  telanio o telonio,  $H_3Po^+$  polanio,  $H_2F^+$ ,  $H_2Cl^+$ ,  $H_2Br^+$ ,  $H_2I^+$  son el fluoranio, cloranio, bromanio y yodanio (o también fluoronio, cloronio, bromonio y yodonio).

Ion:  $N_3^-$ , ion trinitruro(1-) o azida (nombre aceptado).

Ion:  $N^{3-}$ , ion nitruro(3-) o nitruro.

Ion:  $H^-$ , ion hidruro(1-) o hidruro.

Ion:  $H^+$ , ion hidrógeno(1+) o hidrón (protón).

Ion:  $S^{2-}$ , ion sulfuro(2-) o sulfuro.

Ion:  $Mg^{2+}$ , ion magnesio(2+) o catión magnesio.

Ion:  $Hg_2^{2+}$ , ion dimercurio(2+), o catión mercurio(I).

Ion:  $H_3^+$ , ion trihidrógeno(1+).

Ion:  $O_2^+$ , ion dioxígeno(1+).

Ion:  $O_2^-$ , ion dióxido(1-) o superóxido.

Ion:  $O_2^{2-}$ , ion dióxido(2-) o peróxido.

Ion:  $O_3^-$ , ion trióxido(1-) u ozónido.

Ion:  $O^{2-}$ , ion óxido u óxido(2-).

Ion:  $S_2^{2-}$ , ion disulfuro(2-).

Ion:  $S_4^{2+}$ , ion tetraazufre(2+).

Ion:  $Bi_5^{4+}$ , ion pentabismuto(4+).

Grupo 17.  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $I^-$ : iones fluoruro, cloruro, bromuro y yoduro; fluoruro(1-), cloruro(1-), bromuro(1-), yoduro(1-).

Grupo 16.  $O^{2-}$ ,  $S^{2-}$ ,  $Se^{2-}$ ,  $Te^{2-}$ : iones óxido, sulfuro, seleniuro y telururo.

Grupo 15.  $N^{3-}$ ,  $P^{3-}$ ,  $As^{3-}$ ,  $Sb^{3-}$ : iones nitruro, fosfuro, arseniuro y antimoniuro.

Grupo 14.  $C^{4-}$ ,  $Si^{4-}$ : iones carburo y siliciuro. El carbono también tiene el anión acetiluro (acetylido, percarbide o percarburo)  $C_2^{2-}$ , que es un par de átomos de carbonos con triple enlace y carga negativa menos dos. También existe el anión aliluro (allylido)  $C_3^{4-}$ . También hay carburos moleculares como el  $B_{25}C$  ( $C^{25-}$ ), complejos carbo-metálicos y metalocarbhidridos (metallocarbhidridos)  $M_8C_{12}$ .

Grupo 13.  $B^{3-}$ : ion boruro.



**Ejercicio 13.** Nombra los siguientes iones con todas las nomenclaturas que sepas:

$Cu^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Br^-$ ,  $K^+$ ,  $F^-$ ,  $S_2^{2-}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $S^{2-}$ ,  $N_3^-$ ,  $N^{3+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $S^{4+}$ ,  $Fe^{2+}$   
 $Sn^{4+}$ ,  $S^{6+}$ ,  $Se^{2+}$ ,  $Br^{5+}$ ,  $Cl^{7+}$ ,  $I^{3+}$ ,  $Br^+$ ,  $I^{7+}$ ,  $Cl^{5+}$ ,  $Br^{3+}$ ,  $I^{5+}$ ,  $Cl^+$ .



**Ejercicio 14.** Formula y nombra los siguientes iones con todas las nomenclaturas que sepas:

Sulfuro, yoduro, cloruro, seleniuro, níquel(3+), catión hierro(II), catión aluminio(III), catión sodio.

### Sales binarias

Son compuestos formados por un metal (catión) y un no metal, un metaloide y un no metal, o bien dos no metales (dos metales sería una aleación, aunque también es permitida esta opción desde 2005). La fórmula general es  $X_aZ_b$ , donde  $b$  es la valencia del catión  $X^{b+}$  y  $a$  es el número de oxidación o valencia del anión  $Z^{a-}$ . Cuando  $a$  y  $b$  son proporcionales se simplifica hasta que son números indivisibles entre sí. Ejemplos:  $NaCl$ ,  $BeI_2$ ,  $FeCl_3$ . Las nomenclaturas usadas para nombrar sales binarias son:

- Prefijos: (Prefijo)+elemento+uro+de+prefijo+elemento.
- Número de oxidación: Elemento+uro+de+(número de oxidación si procede).
- Carga iónica(2005): Elemento+uro+de+(número de oxidación si procede).

Ejemplos:

$LiF$  es fluoruro de litio, fluoruro de litio y fluoruro de litio.

$AlCl_3$  es tricloruro de aluminio, cloruro de aluminio(III)/cloruro de aluminio, y cloruro de aluminio(3+).

$CuI$  es yoduro de cobre, yoduro de cobre(I), yoduro de cobre(1+).

$FeCl_2$  es dicloruro de hierro, cloruro de hierro(II), cloruro de hierro(2+).

$Ni_2S_3$  es trisulfuro de níquel, sulfuro de níquel(III), sulfuro de níquel(3+).

$PtBr_2$  es dibromuro de platino, bromuro de platino(II), bromuro de platino(2+).

$Pd_2C$  es carburo de dipaladio, carburo de paladio(II), carburo de paladio(2+).



**Ejercicio 15.** Nombra las siguientes sales binarias con todas las nomenclaturas que sepas:


$MnS$ ,  $Cu_2Te$ ,  $CuTe$ ,  $CaSe$ ,  $CoSe$ ,  $CaTe$ ,  $AlF_3$ ,  $AlF$ ,  $Fe_2Se_3$ ,  $FeS$ ,  $CaI_2$ ,  $KBr$ ,  $PbCl_4$ ,  $VI_5$ .




**Ejercicio 16.** Formula y nombra las siguientes sales binarias con todas las nomenclaturas que sepas:

Fluoruro de cobre(II), sulfuro de plomo(IV), sulfuro de cromo(3+), cloruro de hierro(3+), bromuro de cobre(2+), cloruro de hierro(II), bromuro de sodio, difluoruro de calcio, pentayoduro de antimonio, hexafluoruro de azufre, triyoduro de nitrógeno.


A partir de 2005, también hay una nomenclatura extra, denominada nomenclatura de sustitución. En esta nomenclatura, por ejemplo, el  $PBr_3$  se denomina tribromurofosfano.

 **Ejercicio 17.** Nombra los siguientes compuestos con la nomenclatura de sustitución y luego con todas las nomenclaturas que sepas:

$B_2Se$ ,  $SiS_2$ ,  $B_2Te_3$ ,  $ICl_7$ ,  $PI_3$ ,  $NCl_3$ .

 **Ejercicio 18.** Formula y nombra con todas las nomenclaturas que sepas:

Hexafluoruro de azufre, tricloruro de nitrógeno, sulfuro de carbono(4+), fluoruro de bromo(V), bromuro de yodo(3+), fluoruro de azufre(VI).

 **Ejercicio 19.** Nombra los siguientes iones con todas las nomenclaturas que sepas:  
 $Cl^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $P^{3-}$ ,  $H^-$ ,  $Br^-$ ,  $As^{3-}$ ,  $H^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Pb^{4+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Pt^{4+}$ ,  $Na^+$ .

## 5. Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)

### 5.1. Hidróxidos


#### Hidróxidos

Son compuestos formados por la combinación de un metal (en ocasiones un polication) con el anión hidróxido  $(OH)^-$ . La fórmula general es  $X(OH)_n$ , donde  $n$  es la valencia o número de oxidación del metal o polication  $X$ . Ejemplos:  $LiOH$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $Cu(OH)_2$ ,  $CuOH$ ,  $Fe(OH)_3$ . Las nomenclaturas aceptadas son las siguientes:


- Prefijos: Prefijo+hidróxido de+metal o polication .
- Número de oxidación: Hidróxido de +metal o polication(número de oxidación si procede) .
- 2005/Carga iónica: Hidróxido de +metal o polication(número de oxidación y carga+ si procede) .

Ejemplos.

1. Hidróxido de potasio  $KOH$ .
2.  $Ni(OH)_2$ : dihidróxido de níquel, hidróxido de níquel(II), hidróxido de níquel(2+).
3.  $Ni(OH)_3$ : trihidróxido de níquel, hidróxido de níquel(III), hidróxido de níquel(3+).
4.  $Pb(OH)_4$ : tetrahidróxido de plomo, hidróxido de plomo(IV), hidróxido de plomo(4+).

 **Ejercicio 20.** Nombra los siguientes hidróxidos con todas las nomenclaturas que sepas:

$CuOH$ ,  $Pt(OH)_2$ ,  $LiOH$ ,  $Ra(OH)_2$ ,  $Mg(OH)_2$ ,  $NaOH$ ,  $Co(OH)_3$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $AgOH$   
 $Al(OH)_3$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $Sn(OH)_4$ ,  $V(OH)_5$ ,  $U(OH)_6$ .

 **Ejercicio 21.** Formula y nombra los siguientes hidróxidos con todas las nomenclaturas que sepas:

Hidróxido de estaño(IV), hidróxido de berilio, hidróxido de cinc, hidróxido de platino(4+), hidróxido de paladio(IV), dihidróxido de cadmio, hidróxido de platino(2+), hidróxido de cobre(1+), hidróxido de cobalto(II), hidróxido de oro(III).



## 5.2. Sales hidrácidas

### Sales hidrácidas

Si en un hidruro con más de un átomo de hidrógeno, se sustituye un hidrógeno o más por un metal, se tiene una sal hidrácida de la forma  $Me(HX)_n$ , o bien  $Me(XH_2)_n$ ,  $Me_2(XH)_n$ ,  $Me(XH_3)_n$ ,  $Me_2(XH_2)_n$  o bien incluso  $Me_3(XH)$  ó  $Me_4X$ , donde  $n$  es el número de oxidación del metal o valencia. En general, se pueden nombrar de las formas siguientes:

- Prefijos: (prefijo)hidrogeno+elemento+uro de+nombre del metal.
- Número de oxidación: Hidrógeno+X+uro de nombre del metal+número de oxidación si procede.
- 2005(carga iónica):  
Hidrógeno+X+uro+carga(x-)opcional+de+nombre del metal+núm. de ox. en arábigo y carga(y+).

También se puede usar excepcionalmente la nomenclatura de sustitución con estos compuestos.

### 5.3. Oxoácidos

Polimerizaciones de oxácidos (n-ésimas), tienen regla general:

Ácido di,tri,tetra,penta,... +(-ico,...) =  $n \cdot \text{Ácido} + (n-1) \cdot H_2O$ . Hay excepciones.

Poliácidos:  $n - \text{Óxido} + m \cdot H_2O$ , generalmente  $m = 1$ .

Sales hidratadas:  $n \cdot \text{Sal} \cdot mH_2O$ .

Tioácidos: se sustituye un oxígeno por un azufre.

Peroxoácidos: se añade un oxígeno por cada peroxoanión.

#### Oxoácidos del grupo 13

Ácido bórico (u ortobórico):  $H_3BO_3$  (también  $B(OH)_3$ ).

Formación:  $B_2O_3 + 3H_2O \rightarrow H_6B_2O_6 \rightarrow H_3BO_3$ .

Otros nombres: trihidroxidoboro. En desuso (no recomendados): ácido trioxobórico (III), trioxoborato (III) de hidrógeno.

En inglés: boric acid, also called hydrogen borate, boracic acid, orthoboric acid and acidum boricum, sassolite, optibor, borofax, trihydroxyborane, boron(III) hydroxide, boron trihydroxide

De este ácido salen los iones *borato*  $BO_3^{3-}$ , *hidrógenoborato*  $HBO_3^{2-}$  y *dihidrógenoborato*  $H_2BO_3^-$ .

Ácido metabórico:  $HBO_2$  ( $BO(OH)$ ). Formación:  $B_2O_3 + H_2O \rightarrow HBO_2$ .

Otros nombres: ácido oxoborínico, hidroxidooxidoboro.

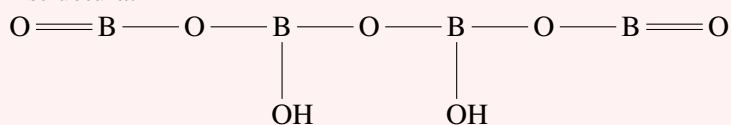
En inglés: oxoborinic acid, metaboric acid.

Iones: metaborato  $BO_2^-$ .

Ácido tetrabórico (o pirobórico):  $H_2B_4O_7$

Formación:  $2B_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2B_4O_7$  o bien  $4H_3BO_3 - 5H_2O \rightarrow H_2B_4O_7$ .

Estructura:



En inglés: tetraboric acid, pyroboric acid.

Ácido [hidroxi(oxiboraniloxi)boranil]oxi-oxoboraniloxiborínico.

Nomenclatura del hidrógeno: dihidrógeno(heptaoxidotetraborato).

Nomenclatura orgánica aceptada: 3,5-dihidroxi-1,7-dioxotetraboroxano.

Iones: tetraborato  $B_4O_7^{2-}$  e hidrógeno tetraborato  $HB_4O_7^-$ .

Otros ácidos exóticos del boro:

$H_2BHO_2 \leftrightarrow BH(OH)_2$ . Ácido borónico o hidrurodihidroxidoboro.

$HBH_2O \leftrightarrow BH_2(OH)$ . Ácido borínico o dihidrurohidroxidoboro.

## Oxoácidos del grupo 14

**Ácido carbónico:**  $H_2CO_3$ . Formación:  $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

Otros nombres: dihidroxidooxidocarbono (en desuso ácido trioxocarbónico (IV), trioxocarbonato (IV) de hidrógeno).

En inglés: carbon dioxide solution, dihydrogen carbonate, hydrogen bicarbonate, acid of air, aerial acid, hydroxymethanoic acid.

Iones: carbonato  $CO_3^{2-}$ , hidrógenocarbonato  $HCO_3$  (antiguo nombre: bicarbonato).

**Ácido carbonoso:**  $H_2CO_2$   $C(OH)_2$ . Formación:  $CO + H_2O \rightarrow H_2CO_2$ .

Otros nombres: ácido fórmico (orgánico), dihidroximetileno, dihidroxicarbeno.

En desuso: ácido dioxocarbónico (II), dioxocarbonato (II) de hidrógeno.

En inglés: formic acid, carbonic(II) acid, carbonous acid, dihydroxycarbene, dihydroxymethylene.

Iones: en desuso carbonito, en general formiato  $CO_2^{2-}$ , o bien se puede tener el nombre de anión hidrogenodioxidocarbonato(1-)  $HCO_2^-$ .

**Ácido ortocarbónico.** Es hipotético, no ha sido aislado aún. Es el compuesto:  $H_4CO_4$  ( $C(OH)_4$ ).

Formación:  $H_2CO_3 + H_2O \rightarrow H_4CO_4$ , o bien  $CO_2 + 2H_2O \rightarrow H_4CO_4$ .

En inglés: orthocarbonic acid, methanetetrol.

Iones (hipotéticos): ortocarbonatos  $CO_4^{4-}$  y resto de derivados con hidrógenos.

**Ácido silícico (metasilícico):**  $H_2SiO_3$  ( $SiO(OH)_2$ ).

Formación:  $SiO_2 + H_2O \rightarrow H_2SiO_3$ .

Otros nombres: en desuso ácido trioxosilícico (IV) y trioxosilicato (IV) de hidrógeno. Dihidroxidooxido silicio. Nunca ha sido aislado. En la naturaleza los metasilicatos aparecen como inosilicatos.

Iones: silicato  $SiO_3^{2-}$  (trioxidosilicato (2-)), hidrogenosilicato  $HSiO_3^-$ .

En inglés: metasilicic acid, y el ión es silicate.

**Ácido ortosilícico (pirosilícico):**  $H_4SiO_4$  ( $Si(OH)_4$ ).

Formación:  $SiO_2 + 2H_2O \rightarrow H_4SiO_4$ .

En inglés: orthosilicic acid (pyrosilicic acid).

Iones: ortosilicatos (en inglés orthosilicates).  $SiO_4^{4-}$  y los derivados con los hidrógenos.

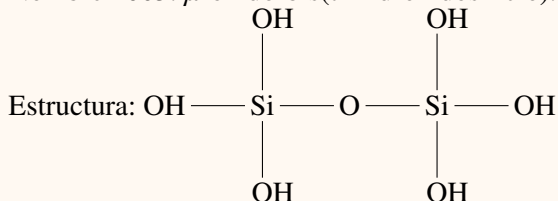
**Ácido (meta)silicioso (hipotético):**  $H_2SiO_2$  ( $Si(OH)_2$ ).

Otros nombres: dihidroxidosilicio. En inglés: dihydroxysilicon. Iones: silicito no usado,  $SiO_2^{2-}$  sería dioxidosilicato (2-).

**Ácido di(orto)silícico:**  $H_6Si_2O_7$ . ( $Si(OH)_3 - O - Si(OH)_3$ ).

Formación:  $2H_2SiO_3 - H_2O \rightarrow H_6Si_2O_7$ .

Nombre 2005:  $\mu$ -óxido-bis(trihidroxidosilicio).



## Oxoácidos del grupo 15

Ácido nítrico:  $\boxed{HNO_3}$ . Formación:  $N_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_6 \rightarrow HNO_3$

Ion: nitrato  $NO_3^-$ . Ácido ortonítrico:  $H_3NO_4$ .

Ácido nitroso:  $\boxed{HNO_2}$ . Formación:  $N_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2N_2O_4 \rightarrow HNO_2$ .

Ion: nitrito  $NO_2^-$ .

Ácido hiponitroso:  $\boxed{HNO}$ . Formación:  $N_2O + H_2O \rightarrow H_2N_2O_2 \rightarrow HNO$ . Existe como dímero solamente  $H_2N_2O_2$ .  $HN = O$ ,  $HON = NOH$  es diacenetiol.  $HNO$  es también isómero del nitroxilo u oxiamina.

Ion: hiponitrito  $NO^-$

Otros ácidos del nitrógeno raros: hidroxilamina  $H_2NHO$  o  $NH_2 - OH$ . Ácido azónico  $H_2NHO_3$ ,  $(OH)_2 - NH - O$ .

Ácido (orto)fosfórico:  $\boxed{H_3PO_4}$ .

Formación:  $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow H_6P_2O_8 \rightarrow H_3PO_4$

Ion: (orto)fosfato.  $PO_4^{3-}$ , dihidrogenofosfato  $H_2PO_4^{2-}$ , hidrogenofosfato  $H_2PO_4^-$

Ácido difosfórico:  $H_2P_2O_7$ . Ácido trifosfórico:  $H_5P_3O_{10}$ . Ácido metafosfórico:  $HPO_3$ .

Ácido (orto)fosforoso:  $\boxed{H_3PO_3}$ .

Ácido metafosforoso:  $HPO_2$ . Formación:  $P_2O_3 + 3H_2O \rightarrow H_6P_2O_6 \rightarrow H_3PO_3$

Ion: (orto)fosfito.  $PO_3^{3-}$ , dihidrogenofosfito  $H_2PO_3^{2-}$ , hidrogenofosfito  $H_2PO_3^-$

Ácido (orto)hipofosforoso:  $\boxed{H_3PO_2}$ .

Ácido metahipofosforoso:  $HPO$ .

Formación:  $P_2O + 3H_2O \rightarrow H_6P_2O_4 \rightarrow H_3PO_2$

Ion: (orto)hipofosfito.  $PO_2^{3-}$ , dihidrogenohipofosfito  $H_2PO_2^{2-}$ , hidrogenohipofosfito  $H_2PO_2^-$

Ácido arsénico:  $\boxed{H_3AsO_4}$ . Ion: arseniato  $AsO_4^{3-}$ .

Formación:  $As_2O_5 + 3H_2O \rightarrow H_6As_2O_8 \rightarrow H_3AsO_4$

Ácido arsenioso:  $\boxed{H_3AsO_3}$ . Ion: arsenito  $AsO_3^{3-}$

Formación:  $As_2O_3 + 3H_2O \rightarrow H_6As_2O_6 \rightarrow H_3AsO_3$

Ácido hipoarsenioso:  $\boxed{H_3AsO_2}$ . Ion: hipoarsenito  $AsO_2^{3-}$

Formación:  $As_2O + 3H_2O \rightarrow H_6As_2O_4 \rightarrow H_3AsO_2$

Ácido (orto)antimónico:  $\boxed{H_3SbO_4}$ . Ion: antimoniato  $SbO_4^{3-}$

Formación:  $Sb_2O_5 + 3H_2O \rightarrow H_6Sb_2O_8 \rightarrow H_3SbO_4$

Ácido (orto)antimonioso:  $\boxed{H_3SbO_3}$ . Ion: antimonito  $SbO_3^{3-}$

Formación:  $Sb_2O_3 + 3H_2O \rightarrow H_6Sb_2O_6 \rightarrow H_3SbO_3$

Ácido (orto)hipoantimonioso:  $\boxed{H_3SbO_2}$ . Ion: hipoantimonito  $SbO_2^{3-}$

Formación:  $Sb_2O + 3H_2O \rightarrow H_6Sb_2O_4 \rightarrow H_3SbO_2$

## Oxoácidos del grupo 16

Ácido sulfúrico:  $\boxed{H_2SO_4}$ . Formación:  $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ .

Ion: sulfato  $SO_4^{2-}$ , bisulfato o hidrogenosulfato  $HSO_4^-$ .

Ácido disulfúrico:  $H_2S_2O_7$ . Ácido peroxosulfúrico  $H_2SO_5$ . Ácido peroxodisulfúrico:  $H_2S_2O_8$ .

Ácido sulfuroso:  $\boxed{H_2SO_3}$ . Formación:  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ .

Ion: sulfito  $SO_3^{2-}$ , bisulfito o hidrogenosulfito  $HSO_3^-$ .

Ácido hiposulfuroso:  $\boxed{H_2SO_2}$ . Formación:  $SO + H_2O \rightarrow H_2SO_2$ .

Ion: hiposulfito  $SO_2^{2-}$ , bihiposulfito o hidrogenohiposulfito  $HSO_2^-$ .

Ácido selénico:  $\boxed{H_2SeO_4}$ . Formación:  $SeO_3 + H_2O \rightarrow H_2SeO_4$ .

Ion: seleniato  $SeO_4^{2-}$ , biseleniato o hidrogenoseleniato  $HSeO_4^-$ .

Ácido selenioso:  $\boxed{H_2SeO_3}$ . Formación:  $SeO_2 + H_2O \rightarrow H_2SeO_3$ .

Ion: selenito  $SeO_3^{2-}$ , biselenito o hidrogenoselenito  $HSeO_3^-$ .

Ácido hiposelenioso:  $\boxed{H_2SeO_2}$ . Formación:  $SeO + H_2O \rightarrow H_2SeO_2$ .

Ion: hiposelenito  $SeO_2^{2-}$ , bihiposelenito o hidrogenohiposelenito  $HSeO_2^-$ .

Ácido telúrico:  $\boxed{H_2TeO_4}$ . Formación:  $TeO_3 + H_2O \rightarrow H_2TeO_4$ . Ácido ortotelúrico:  $H_6TeO_6$ .

Ion: telurato  $TeO_4^{2-}$ , bitelurato o hidrogenotelurato  $HTeO_4^-$ .

Ácido teluroso:  $\boxed{H_2TeO_3}$ . Formación:  $TeO_2 + H_2O \rightarrow H_2TeO_3$ .

Ion: telurito  $TeO_3^{2-}$ , bitelurito o hidrogenotelurito  $HTeO_3^-$ .

Ácido hipoteluroso:  $\boxed{H_2TeO_2}$ . Formación:  $TeO + H_2O \rightarrow H_2TeO_2$ .

Ion: hipotelurito  $TeO_2^{2-}$ , bihipotelurito o hidrogenohipotelurito  $HTeO_2^-$ .

## Oxoácidos del grupo 17

Ácido hipofluoroso.  $HFO$  ( $F(OH)$ ).

Otros nombres: fluorol, hidroxifluoruro, fluorurohidrurooxígeno, fluoroalcohol, fluoranol.

Ácido perclórico.  $HClO_4$ . ( $ClO_3(OH)$ ).

Formación:  $Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_8 \rightarrow HClO_4$ .

Ion: perclorato  $ClO_4^-$

Ácido clórico.  $HClO_3$ . ( $ClO_2(OH)$ ).

Formación:  $Cl_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_6 \rightarrow HClO_3$ .

Ion: clorato  $ClO_3^-$

Ácido cloroso.  $HClO_2$ . ( $ClO(OH)$ ).

Formación:  $Cl_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_4 \rightarrow HClO_2$ .

Ion: clorito  $ClO_2^-$

Ácido hipocloroso.  $HClO$ . ( $Cl(OH)$ ).

Formación:  $Cl_2O + H_2O \rightarrow H_2Cl_2O_2 \rightarrow HClO$ .

Ion: hipoclorito  $ClO^-$

Ácido perbrómico.  $HBrO_4$ . ( $BrO_3(OH)$ ).

Formación:  $Br_2O_7 + H_2O \rightarrow H_2Br_2O_8 \rightarrow HBrO_4$ .

Ion: perbromato  $BrO_4^-$

Ácido brómico.  $HBrO_3$ . ( $BrO_2(OH)$ ).

Formación:  $Br_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2Br_2O_6 \rightarrow HBrO_3$ .

Ion: bromato  $BrO_3^-$

Ácido bromoso.  $HBrO_2$ . ( $BrO(OH)$ ).

Formación:  $Br_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2Br_2O_4 \rightarrow HBrO_2$ .

Ion: bromito  $BrO_2^-$

Ácido hipobromoso.  $HBrO$ . ( $Br(OH)$ ).

Formación:  $Br_2O + H_2O \rightarrow H_2Br_2O_2 \rightarrow HBrO$ .

Ion: hipobromito  $BrO^-$

Ácido peryódico.  $HIO_4$ . ( $IO_3(OH)$ ).

Formación:  $I_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2I_2O_6 \rightarrow HIO_3$ .

Ion: perclorato  $IO_3^-$

Ácido yódico.  $HIO_3$ . ( $IO_2(OH)$ ).

Formación:  $I_2O_5 + H_2O \rightarrow H_2I_2O_6 \rightarrow HIO_3$ .

Ion: yodato  $IO_3^-$

Ácido yodoso.  $IO_2$ . ( $IO(OH)$ ).

Formación:  $I_2O_3 + H_2O \rightarrow H_2I_2O_4 \rightarrow HIO_2$ .

Ion: yodito  $IO_2^-$

Ácido hipoyodoso.  $HIO$ . ( $I(OH)$ ).

Formación:  $I_2O + H_2O \rightarrow H_2I_2O_2 \rightarrow HIO$ .

Ion: hipoyodito  $IO^-$

### Oxoácidos extraños o raros del grupo 17

Ácido ortoperyódico:  $H_5IO_6$

Formación:  $HIO_4 + 2H_2O \rightarrow H_5IO_6$ , o bien

$I_2O_7 + 5H_2O \rightarrow H_{10}I_2O_{12} \rightarrow H_5IO_6$

Ion: ortoperyodato  $IO_6^{5-}$

Ácido ortotelúrico:  $H_6TeO_6$  ( $Te(OH)_6$ )

Formación:  $Te_2O_6 \rightarrow TeO_3 + 3H_2O \rightarrow H_6TeO_6$

Ion: ortotelurato  $TeO_6^{6-}$

### Oxoácidos del grupo 18

Ácido xénico:  $H_2XeO_4$ .

Formación:  $XeO_3 + H_2O \rightarrow H_2XeO_4$ .

Ion: xenato  $XeO_4^{2-}$

Ácido perxénico:  $H_4XeO_6$ .

Formación:  $XeO_4 + 2H_2O \rightarrow H_4XeO_6$

Ion: perxenato  $XeO_6^{4-}$

## Oxoácidos de metales de transición y transición interna

Ácido crómico:  $H_2CrO_4$ .

Ácido dicrómico:  $H_2Cr_2O_7$ .

Ácido mangánico:  $H_2MnO_4$ .

Ácido férrico:  $H_2FeO_4$ .

Ácido permangánico:  $HMnO_4$ .

Ácido wolfrámico:  $H_2WO_4$ .

Ácido molíbdico:  $H_2MoO_4$ .

Ácido tecnécico:  $H_2TcO_4$ .

Ácido pertecnécico:  $HTcO_4$ .

Ácido perrénico:  $HReO_4$ .

Ácido ruténico:  $H_2RuO_4$ .

Ácido perruténico:  $HRuO_4$ .

Ácido hiperruténico:  $H_2RuO_5$ .

Ácido ósmico:  $H_6OsO_6$ .

Ácido perósmico:  $H_4OsO_6$ .

Ácido cianhídrico:  $HCN$ .

Ácido ciánico:  $HOCH$ .

Ácido disulfúrico:  $H_2S_2O_7$ .

Ácido trifosfórico:  $H_5P_3O_{10}$ .

Ácido peroxosulfúrico:  $H_2SO_5$ .

Ácido tiosulfúrico:  $H_2S_2O_3$ .

Ácido ditiónico:  $H_2S_2O_6$ .

Ácidos politiónicos (x=3,4,...):  $H_2S_xO_6$ .

Ácido nitroxílico:  $H_2NO_2$ .



## Superácidos

Ácido sulfúrico:  $H_2SO_4$ .

Ácido triflico (trifluorometanosulfónico):  $CF_3SO_3H$ .

Ácido fluorhídrico:  $HF$ .

Ácido fluorosulfúrico (fluorosulfónico):  $HSO_3F$ .

Ácido fluorobórico:  $BF_4$ .

Ácido hexafluorofosfórico:  $HPF_6$

Ácidos carboranos:  $H(CXB_{11}Y_5Z_6)$  con (X, Y, Z = H, Alk, F, Cl, Br,  $CF_3$ ). El más conocido y usado es  $H(CHB_{11}Cl_{11})$ .

Ácido mágico:  $FSO_3H \cdot SbF_5$ .

Ácido fluoroantimónico  $H_2FSbF_6$ , también se puede escribir de las siguientes formas:  $H_2F[SbF_4]$ ,  $2HF \cdot SbF_5$  o simplemente como  $HF \cdot SbF_5$ .

Metanio  $CH_5^+$ .

$HeH^+$ : hidrohelio, helionio.

En reacciones ácido-base, se llama ácido **fuerte** al totalmente disociado en agua en disolución 1M o menos. Generalmente se considera fuertes a los ácidos nítrico, sulfúrico, clorhídrico, bromhídrico, yodhídrico, perclórico y excepcionalmente algunos autores al ácido clórico. Las bases muy fuertes son el  $LiOH$ ,  $NaOH$ ,  $KOH$ ,  $RbOH$ ,  $CsOH$ , en disoluciones 1M o menos, y  $Ca(OH)_2$ ,  $Sr(OH)_2$ ,  $Ba(OH)_2$  en disoluciones 0.01M o menos. Hay otras bases fuertes no en esta lista. También hay una lista de superbases: Ethoxide ion. Butyl lithium (n-BuLi). Lithium diisopropylamide (LDA) ( $C_6H_{14}LiN$ ). Lithium diethylamide (LDEA). Sodium amide ( $NaNH_2$ ). Sodium hydride (NaH). Lithium bis(trimethylsilyl)amide,  $((CH_3)_3Si)_2NLi$ .

## Fullerenos y similares

Grafano:  $(CH)_n$ , con  $n$  muy grande.

Grafeno: alótropo bidimensional del carbono en red hexagonal, forma nanotubos y fullerenos, estructuras 3d conocidas como nanotubos y fulleritas.

Grafino: alótropo hipotético con estructura plana y  $-C \equiv C-$ , enlaces  $sp^2$ . Se especula que sea mejor que el grafeno.

Carbeno, sileceno, germaneno, estaneno, fosforeno, hemateno, pentagrafeno, fagrafeno,...

$C_{70}$ ,  $C_{60}$ ,  $C_{120}$ ,  $KC_{60}$ .  $Au_{32}$ ,  $Au_{50}$ ,  $Au_{72}$

Clusters de moléculas de agua: catión Eigen  $H_9O_4^+$ , catión Zundel  $H_5O_2^+$ . Controversia por el cluster computacional  $H^+(H_2O)_{20}$ . Anión bihidróxido  $H_3O_2^- \leftrightarrow (H-O-H-O-H)^-$ . Hidrazina  $N_2H_4$ . Oxidocloruro de antimonio (algarot):  $SbOCl$ .  $CrO_5$ : dióxido(dioxo)cromo oxígeno(2-) o bien peróxido de cromo(VI)/óxido peróxido cromo.

## 5.4. Otras nomenclaturas de oxoácidos

En 2005, la IUPAC introdujo la nomenclatura de adición para oxoácidos (oxácidos). Usando esta nomenclatura se nombran de la forma siguiente:

### Nomenclatura de adición para oxácidos

Un oxoácido en la nomenclatura de adición (2005) se nombra de la forma siguiente:

(Prefijo)(hidroxido)(prefijo)(óxido)(nombre del átomocentral)

Los oxoácidos con dos entidades dinucleares simétricas, pueden nombrarse siguiendo la nomenclatura de adición indicando con prefijo *-bis* seguido del nombre entre paréntesis de la entidad. Delante, separado por un guión, se nombra el elemento que sirve de puente; en estos compuestos suele ser el oxígeno y se nombra como *óxido*. Además, se le designa anteponiendo la letra griega  $\mu$ . Ejemplo:

$H_2S_2O_7 = [(HO)S(O)_2OS(O)_2(OH)]$ ,  $\mu$ -óxido-bis(hidroxi-dioxi-sulfato).

Además, en 2005 se introdujo también la nomenclatura del hidrógeno. En esta nomenclatura:

### Nomenclatura de hidrógeno para oxoácidos

En la denominada nomenclatura del hidrógeno, los oxoácidos se nombran de forma que se indica con un prefijo el número de átomos de hidrógeno, seguido entre paréntesis del número de oxígenos precedidos por el prefijo griego correspondiente indicando su número y la palabra *óxido*, seguido de la raíz del átomo central acabado en *-ato*:

(Prefijo)(hidrógeno)((prefijo)óxido(prefijo)raíz del nombre del átomo central acabado en *-ato*).

Ejemplos:  $H_2SO_4$  sería dihidrógeno(tetraóxidosulfato),  $HBrO_3$  sería hidrógeno(trioxiobromato), y por ejemplo  $HNO_2$  sería hidrógeno(dioxi-nitrato).

Entre las nomenclaturas anteriores a la reforma de 2005, destaca la nomenclatura de Stock o funcional del hidrógeno. En esta nomenclatura se nombra un oxoácido de la forma siguiente:

### Nomenclatura de Stock y sistemática de oxoácidos pre2005


En esta nomenclatura sistemática pre-2005 se nombra el oxácido como sigue:

(Prefijo)(oxo)(prefijo)(raíz del nombre del átomo central acabada en *-ato*)(número de oxidación) de hidrógeno.

Ejemplos:  $H_2SO_4$  sería tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno,  $H_2Cr_2O_7$  sería heptaoxicromato(VI) de hidrógeno.


En la nomenclatura de Stock funcional se nombran como sigue: Ácido(prefijo)(oxo)(prefijo)(raíz del nombre del átomo central acabada en *-ico*)(número de oxidación).

Ejemplos:  $H_2SO_4$  es ácido tetraoxosulfúrico(VI), y  $H_2Cr_2O_7$  es el ácido heptaoxicromico(VI).

 22. Nombra los siguientes oxoácidos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $HBrO$
2.  $HBrO_2$ .
3.  $HBrO_3$ .
4.  $HBrO_4$ .
5.  $HIO$ .
6.  $HIO_2$ .
7.  $HIO_3$ .
8.  $HIO_4$ .

9.  $H_2CO_3$ .
10.  $HNO_2$ .
11.  $HNO_3$ .
12.  $H_2SeO_2$ .
13.  $H_2SeO_3$ .
14.  $H_2SO_2$ .
15.  $H_2SO_3$ .
16.  $H_2SO_4$ .
17.  $H_2TeO_2$ .
18.  $H_2TeO_3$ .
19.  $H_2TeO_4$ .

 23. Formula y nombra los siguientes oxácidos con todas las nomenclaturas que sepas:


1. Ácido hipoyodoso.
2. Ácido trioxocarbónico(IV).
3. Trioxosulfato(IV) de hidrógeno.
4. Hidroxidodioxidonitrogeno.
5. Hidrogeno(traoxidobromato).
6. Ácido selénico.
7. Oxoyodado(I) de hidrógeno.
8. Ácido yódico.
9. Dihidroxidodioxidoselenio.
10. Trioxoseleniato(IV) de hidrógeno.
11. Ácido hipobromoso.
12. Hidroxidotrioxidobromo.
13. Tetraoxoclorato(VII) de hidrógeno.
14. Ácido carbónico.
15. Hidrogeno(dioxidonitrato).
16. Ácido perbrómico.
17. Ácido oxoyódico(I).
18. Ácido trioxobromico(V).
19. Tetraoxoseleniato(VI) de hidrógeno.
20. Dihidrogeno(trioxidosulfato).
21. Trioxocarbonato(IV) de hidrógeno.

22. Ácido trioxosulfúrico(IV).
23. Hidrogeno(trioxidobromato).
24. Hidroxidooxidonitrogeno.


Otros oxoácidos polihidratados o poliácidos son los siguientes:

- $HPO_2$ . Ácido metafosforoso, hidrogeno(dioxidofosfato).
- $H_3PO_3$ . Ácido fosforoso, trihidrogeno(trioxidofosfato).
- $HAsO_3$ . Ácido metaarsénico, hidrogeno(trioxidoarseniato).
- $H_3AsO_4$ . Ácido arsénico, trihidrogeno(tetraoxidoarseniato).
- $H_2S_2O_7$ . Ácido disulfúrico, dihidrogeno(heptaoxidosulfato).
- $H_2S_2O_5$ . Ácido disulfuroso, dihidrogeno(pentaoxidodisulfato).
- $H_4P_2O_7$ . Ácido difosfórico, tetrahidrogeno(heptaoxidodifosfato).
- $H_5P_3O_{10}$ . Ácido trifosfórico, pentahidrogeno(decaoxidotrifosfato).
- $H_3Se_2O_7$ . Ácido diselénico, trihidrogeno(heptaoxidodiseleniato).
- $HBO_2$ . Ácido metabórico, hidrogeno(dioxidoborato).
- $H_3BO_3$ . Ácido bórico (ortobórico), hidrogeno(trioxidoborato).
- $H_2B_4O_7$ . Ácido tetrabórico, dihidrogeno(heptaoxidotetraborato).
- $H_2MnO_3$ . Ácido manganoso, dihidrogeno(trioxidomanganato).
- $H_2MnO_4$ . Ácido mangánico, dihidrogeno(tetraoxidomanganato).
- $HMnO_4$ . Ácido permangánico, hidrogeno(tetraoxidomanganato).
- $HCrO_2$ . Ácido cromoso, hidrogeno(dioxidocromato).
- $H_2CrO_4$ . Ácido crómico, dihidrogeno(tetraoxidocromato).
- $H_2Cr_2O_7$ . Ácido dicrómico, dihidrogeno(heptaoxidodicromato).

**Nota:** número de oxidación del boro en sus oxácidos (3+), números de oxidación del manganeso, tecnecio y renio en oxácidos (4+,6+ y 7+). Números de oxidación del cromo, molibdeno y wolframio en sus oxácidos (3+,6+).

 24. Formula y nombra los siguientes oxácidos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Ácido disulfuroso.
2. Ácido pentaoxidofosfórico(III).
3. Tetraoxofosfato(V) de hidrógeno.
4. Dihidrogeno(heptaoxidodisulfato).
5. Ácido difosforico.
6. Ácido tetraoxoantimónico(V).
7. Pentahidrogeno(decaoxidotrifosfato).
8. Oxoarseniato(I) de hidrógeno.

 25. Nombra los siguientes oxoácidos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $H_3PO_4$ .
2.  $H_2S_2O_7$ .
3.  $HPO_3$ .
4.  $H_2SiO_3$ .
5.  $H_4P_2O_7$ .
6.  $H_5P_3O_{10}$ .
7.  $H_2S_2O_5$ .
8.  $H_2Se_2O_7$ .
9.  $H_3AsO_3$ .
10.  $H_2MnO_4$ .
11.  $HMnO_4$ .
12.  $H_2CrO_4$ .
13.  $H_2Cr_2O_7$ .
14.  $H_2TcO_4$ .
15.  $HTcO_4$ .
16.  $H_2ReO_4$ .
17.  $H_2MoO_4$ .
18.  $H_2WO_4$ .
19.  $H_2SO_5$ .
20.  $H_3PO_5$ .
21.  $H_4P_2O_8$ .
22.  $H_2Se_2O_8$ .
23.  $HIO_5$

Otros oxoácidos:

- $HClO_5$ . Ácido peroxoperclórico, trioxoperoxoclorato(VII) de hidrógeno.
- $H_2S_2O_3$ . Ácido tiosulfúrico, trioxotiosulfato(VI) de hidrógeno, ácido trioxotiosulfúrico(VI).
- $HPSO_2$ . Ácido tiometafosfórico, dioxotiofosfato(V) de hidrógeno, ácido dioxotiofosfórico(V).
- $H_5P_3S_2O_8$ . Ácido ditiotriofosfórico, octaoxiditiotriofosfato(V) de hidrógeno, ácido ditiotriofosfórico(V).

## 5.5. Iones heteropoliatómicos


En la nomenclatura tradicional, los iones heteropoliatómicos se nombran como sigue:

(Hipo/.../Per)(Prefijo)(Raíz del nombre del átomo central acabada en -ito o -ato).

Ejemplos:  $SO_3^{2-}$  es ion sulfito,  $SO_4^{2-}$  es el ion sulfato,  $Cr_2O_7^{2-}$  es el ion dicromato.  $HSO_3^-$  es el ion hidrogenosulfito,  $HCr_2O_7^-$  es el ion hidrogenodicromato.

En la nomenclatura de adición, se tiene

- $HSO_3^- = [SO_2(OH)]^-$  es hidroxidodioxidosulfato(1-).
- $H_2PO_4^- = [SO_2(OH)_2]^-$  es dihidroxidodioxidoazufre(1-).
- $HCr_2O_7^-$  es hidrogeno(heptaoxidodicromato)(1-).
- $Cr_2O_7^{2-}$  es heptaoxidodicromato(2-).

 26. Formula los siguientes iones:

1. Tetraoxidoclorato(1-).
2. Dioxidonitrato(1-).
3. Hidrogeno(dioxidocarbonato)(1-).
4. Hidrogeno(heptaoxidodicromato)(1-).
5. Hidrogeno(dioxidosulfato)(1-).
6. Hidrogeno(heptaoxidodicromato)(1-).
7. Oxidanio (oxonio es nombre aceptado).
8. Azanio.
9. Fosfanio.
10. Amonio.
11. Estibanio.
12. Yodato.
13. Oxidoclorato(1-).
14. Hidróxido.
15. Óxido.
16. Peróxido.
17. Permanganato.
18. Dicromato.
19. Dioxidoclorato(1-).
20. Oxonio.

21. Hidrogeno(dioxidosilicato)(1-).
22. Heptaoxidodisulfato(2-).
23. Fosfato.
24. Trioxidoseleniato(2-).
25. Hidrogeno(dioxidosulfato)(1-).
26. Amonio.
27. Hidrogeno(trioxidosulfato)(1-).
28. Hidrogeno(dioxidoseleniato)(1-).
29. Hidrogeno(trioxidocarbonato)(1-)

## 5.6. Oxosales

Son compuestos formados por la sustitución total o parcial de los hidrógenos en los oxoácidos. Hay varias formas aceptadas actuales de nombrarlas.

### Nomenclatura tradicional de oxosales

Las oxosales en la nomenclatura tradicional se nombran como sigue:  
(Nombre del oxoanión)de(nombre del catión)(número de oxidación).

Ejemplos:

$Ca_3(PO_4)_2$ : fosfato de calcio.

$Ni_4(SiO_4)_3$ : ortosilicato de níquel(III).

### Oxosales en nomenclatura de adición

Usando la nomenclatura de adición de 2005, una oxosal se nombra como sigue:  
(Nombre del oxoanión)+de+(nombre del catión).

Ejemplos:

$Ca_3(PO_4)_2$  es tetraoxidofosfato(3-) de calcio.

$Ni_4(SiO_4)_3$  es tetraoxidosilicato(4-) de níquel(3+)

### Oxosales en nomenclatura estequiométrica o IUPAC y pre2005

En la nomenclatura estequiométrica o de la IUPAC, una oxosal se nombra de la forma siguiente:  
(Prefijo)(nombre del oxoanión sin la carga)+de+(prefijo)(nombre del catión, sin la carga).

Ejemplos:

$Ca_3(PO_4)_2$  es bis(tetraoxidofosfato) de tricalcio.

$Ni_4(SiO_4)_3$  es tris(tetraoxidosilicato) de tetraníquel.

En la nomenclatura anterior a 2005, las oxosales se nombraban también con el siguiente esquema:  
(Prefijo)(nombre del oxoanión)+de+(nombre del catión)(número de oxidación, en romanos).

Ejemplos:


$Ca_3(PO_4)_2$  se nombraba bis[tetraoxofosfato(V)] de calcio.

$Ni_4(SiO_4)_3$  se nombraba tris[tetraoxosilicato(IV)] de níquel(III) o tetraoxosilicato de níquel(III), pues no hay redundancia en principio.


Algunos ejemplos de iones heteropoliatómicos y oxosales:

- $AlPO_4$ , fosfato de aluminio, tetraoxidofosfato(3-) de aluminio.
- $(NH_4)_2CO_3$ , carbonato de amonio, trioxidocarbonato(2-) de amonio.

- $RbMnO_4$ , permanganato de rubidio, tetraoxidomanganato(1-) de rubidio.
- $Rb_2MnO_4$ , manganato de rubidio, tetraoxidomanganato(2-) de rubidio.
- $Fe(ClO_3)_2$ , clorato de hierro(III), trioxidoclorato(1-) de hierro(2+).
- $Fe(ClO_4)_3$ , perclorato de hierro(III), tetraoxidoclorato(1-) de hierro(3+).

 27. Formula y nombra las siguientes oxosales con todas las nomenclaturas que, e indica al menos el nombre de un catión y oxoanión de las mismas:

1.  $Cu(NO_3)_2$ .
2.  $CuNO_3$ .
3.  $FeCO_3$ .
4.  $Fe_2(CO_3)_3$ .
5.  $KMnO_4$ .
6.  $CuSiO_3$ .
7.  $Na_2Cr_2O_7$ .
8.  $CaCO_3$ .
9.  $KClO_4$ .
10.  $NaClO$ .
11.  $Au(ClO_2)_3$ .
12.  $NaBrO_3$ .
13.  $KBrO_3$ .
14.  $KMnO_4$ .
15.  $K_2MnO_4$ .
16.  $K_2WO_4$ .
17.  $Na_2CrO_4$ .
18.  $Co_2(CO_3)_3$ .
19.  $Ca(ClO_3)_2$ .
20.  $FeSO_4$ .
21.  $K_2Cr_2O_7$ .
22.  $(NH_3)_3PO_4$ .

 28. Formula y/o nombra los siguientes iones o sales de ácidos hidrácidos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $Au^+$ .
2.  $Fe^{2+}$ .
3.  $Cr^{3+}$ .



4.  $Na^+$ .
5.  $Ca^{2+}$ .
6.  $Cu^{2+}$ .
7.  $Pt^{4+}$ .
8.  $Hg_2^{2+} = Hg^+$ .
9.  $Fe^{3+}$ .
10.  $Pb^{4+}$ .
11.  $SO_4^{2-}$ .
12.  $NO_3^-$ .
13.  $ClO_4^-$ .
14.  $PO_4^{3-}$ .
15.  $PO_3^{3-}$ .
16.  $MnO_4^-$ .
17.  $Cr_2O_7^{2-}$ .
18.  $Na(HS)$ .
19.  $Fe(HS)_2$ .
20.  $KHS$ .
21.  $Co(HSe)_3$ .
22.  $Cu(HTe)_2$ .
23.  $NH_4HS$ .
24.  $NaHSe$ .
25.  $Ba(HS)_2$ .
26.  $Ni(HTe)_3$ .
27.  $NH_4HSe$ .
28.  $Pb(HS)_4$ .
29. Bis[hidrogeno(seleniuro)] de cadmio.
30. Hidrogenoseleniuro de hierro(II).
31. Tris[hidrogeno(telururo)] de oro.
32. Hidrogenosulfuro de platino(IV).

Ácidos tetrasilícicos y tetrasilicatos:

Ejemplo simple es la sal  $KF \cdot [Ca_6(SO_4)(SiO_4)_2O]$ , otro  $K_2Si[Si_3O_9]$ , o bien el múltiple estructural  $Na_6Si_3[Si_9O_{27}]$ . Similares son el tetragermanato  $K_2Ge[Ge_3O_9]$ . También hay trisilicatos tipo como el  $BaTiSi_3O_9$  o el trisilicato  $Na_2Si[Si_2O_7]$ .

Series de tetrasilicatos:  $Si_4O_n^{(2n-16)-}$ ,  $Si_4O_{11}^{6-}$ , o bien  $Si_4O_{13}^{10-}$ , etc.

La zeolita también es  $K_2Na_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 5(H_2O)$ . El límite parece 16 oxígenos para tetrasilicatos, pero quizás existan otros.

Azul egipcio (cuprorivaita):  $CaCuSi_4O_{10}$  o bien  $CaOCuO(SiO_2)_4$

Perborato de sodio  $NaBO_3 \cdot 4H_2O = NaH_8BO_7$ .

$HClSO_3$ : ácido tioperclórico, hidroxidodioxidosulfurocloro, hidrogeno(trioxidosulfuroclorato), trioxidosulfuroclorato de hidrógeno.

**Nombra:**  $NH_4^+$ ,  $Au_2(SO_3)_3$ ,  $H_2S_3O_{11}$ ,  $ClSO_3^-$ ,  $Fe_4(P_2O_7)_3$ ,  $PS_2O_2^{3-}$ .

## 6. Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

### 6.1. Oxosales ácidas

#### Oxosales ácidas en nomenclatura tradicional

Se nombran con el siguiente esquema:

(Nombre del oxoanión)+de+(nombre del catión)(número de oxidación en romanos).

Ejemplos:

$K_2HPO_4$  es hidrogenofosfato de potasio.  $Ni_2(H_2SiO_4)_3$  es dihidrogenosilicato de níquel(III).

#### Oxosales ácidas en nomenclatura de adición

Se nombran con el esquema siguiente:

(Nombre del oxoanión)(carga negativa en arábigo)+de+(nombre del catión)(carga positiva en arábigo).

Ejemplos:

$K_2HPO_4$  es hidroxidotrioxidofosfato(1-) de potasio.

$Ni_2(H_2SiO_4)_3 = [SiO_2(OH)_2]^- Ni^{3+}$  es dihidroxidodioxidosilicato(1-) de níquel(3+).

#### Oxosales ácidas en nomenclatura estequiométrica y pre2005

Se nombran con el esquema siguiente:

(Prefijo)(nombre del oxoanión)+de+(prefijo)(nombre del catión).

Ejemplos:

$K_2HPO_4$  es hidrogeno(tetraoxidofosfato) de dipotasio.

$Ni_2(H_2SiO_4)_3$  es tris[dihidrogenosilicato] de diníquel.

En la nomenclatura anterior a 2005, se podía usar el esquema de nomenclatura siguiente:

(Prefijo de cantidad)[(Prefijo)(nombre del anión)(número de oxidación)] (nombre del catión)(número de oxidación en romanos).

Ejemplos:

$Fe(H_2PO_3)_3$  es tris[dihidrogenotrioxofosfato(III)] de hierro(III) o también dihidrogenofosfato de hierro(III) de forma simplificada.

 29. Nombra los siguientes iones y compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $CuHSO_4$ .
2.  $Cu(HSO_4)_2$ .
3.  $LiHSO_3$ .
4.  $Fe(H_2PO_3)_2$ .
5.  $Cd(HS_2O_7)_2$ .
6.  $NaHCO_3$ .
7.  $Mg(HCO_3)_2$ .
8.  $Al(HCO_3)_3$ .
9.  $Cu(SO_4)_2$ .
10.  $Fe(HCO_3)_3$ .
11.  $Pb(HSO_3)_4$ .
12.  $HCO_3^-$ .
13.  $HSO_4^-$ .

14.  $HPO_4^{2-}$ .
15.  $H_2PO_4^-$ .
16.  $HBO_3^{2-}$ .
17.  $H_2BO_3^-$ .
18.  $Sn(HCO_3)_4$ .
19.  $Cu(HCO_3)_2$ .
20.  $HSO_3^-$ .
21.  $HTeO_4^-$ .

## 6.2. Sales básicas

Se originan por la sustitución parcial de grupos  $OH^-$  de un hidróxido, por el anión de un ácido.

### Nomenclatura de sales básicas

- En la nomenclatura tradicional y aceptada por la IUPAC se nombran con el esquema:  
(Anión del ácido)+básico+(prefijo indicando cantidad de hidróxidos)+de+cación.
- En la nomenclatura estequiométrica o de composición se usa el esquema siguiente, por orden alfabético:  
(Aniones presentes en orden alfabético, sin carga)+de+nombre del catión.
- En la nomenclatura sistemática, anterior a 2005, se nombran con el siguiente esquema:  
(nombre de oxosales neutras, pero anteponiendo la palabra hidroxii- con prefijo de cantidad).

Ejemplos:

$HgNO_3(OH)$  es nitrato básico de mercurio(I), hidróxido trioxidonitrato de mercurio, hidroxitrioxonitrato(V) de mercurio(II).


$CaCl(OH)$  es cloruro básico de calcio, cloruro hidróxido de calcio, hidroxitrioxonitrato(V) de calcio.

$CaNO_3(OH)$  es nitrato básico de calcio, hidróxido trioxidonitrato de calcio, hidroxitrioxonitrato(V) de calcio.

$AlClO_4(OH)_2$  es perclorato dibásico de aluminio, tetraoxidoclorato dihidróxido de aluminio, dihidroxitetraoxoclorato(VII) de aluminio.

$FeCO_3(OH)$  es carbonato básico de hierro(III), trioxidocarbonato hidróxido de hierro, hidroxitrioxocarbonato(IV) de hierro(III).

$CdBr(OH)$  es bromuro básico de cadmio, bromuro hidróxido de cadmio, hidroxibromuro de cadmio.

 30. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $ZnNO_3(OH)$ .
2.  $Cu_2(OH)_2SO_4$ .
3.  $Fe(OH)SO_4$ .
4.  $NiI(OH)$ .
5.  $BiCl(OH)_2$ .
6.  $Ca_2CO_3(OH)_2$ .
7.  $Al(OH)SO_4$ .
8.  $Cu_2Cl(OH)_3$ .
9.  $Fe(OH)SO_3$ .

### 6.3. Sales múltiples

Dentro de las sales múltiples, existen dos tipos de sales dobles con varios cationes y sales dobles con varios aniones.

#### 6.3.1. Sales dobles(...) con varios cationes

Se originan al sustituir los hidrógenos de un ácido por más de un catión. Se formulan escribiendo en primer lugar los símbolos de los cationes, en orden alfabético, y después el símbolo del anión.

##### Sales múltiples con varios cationes

- En la nomenclatura tradicional y aceptada por la IUPAC, se nombre en primer lugar el anión del ácido, y a continuación la palabra doble, triple,..., después la preposición de y, finalmente, el nombre de los cationes, en orden alfabético, con los prefijos multiplicativos griegos necesarios.
- Nomenclatura de composición o esquiométrica. Se nombra el anión, sin la carga, seguido de la preposición de y, finalmente, los cationes presentes, sin la carga, en orden alfabético y enlazados con una coma, salvo el último que se enlaza mediante la conjunción y. Para indicar el número de cada uno de los iones presentes en la fórmula, se emplean los prefijos multiplicativos di, tri, tetra,..., salvo en los aniones procedentes de los oxoácidos, que usan los prefijos multiplicativos bis-, tris-, tetrakis, pentakis-, hexakis-, heptakis-,..., y el nombre del anión se coloca entre paréntesis.
- Nomenclatura sistemática anterior a 2005. Se nombra en primer lugar el anión, a continuación la preposición de, y, finalmente, el nombre de los cationes presentes en orden alfabético. Para indicar el número, se usan como en la anterior nomenclatura, di, tri, tetra,...y bis, tris, tetrakis,...

Ejemplos:

$Na_3RbS_2$  es sulfuro (doble) de rubidio y trisodio, disulfuro de rubidio y trisodio, disulfuro de rubidio y trisodio.

$CrNH_4(SO_4)_2$  es sulfato (doble) de amonio y cromo(III), bis(tetraoxidosulfato) de amonio y cromo, bis[tetraoxosulfato(VI)] de amonio y cromo(III).  $KMgCl_3$  es cloruro (doble) de magnesio y potasio, triclorigenito de magnesio y potasio, tricloruro de magnesio y potasio.

$CaMg(CO_3)_2$  es carbonato (doble) de calcio y magnesio, bis(trioxidocarbonato) de calcio y magnesio, bis[trioxocarbonato(IV)] de calcio y magnesio.

$KLiNaPO_4$  es carbonato (triple) de litio, potasio y sodio, tetraoxidofosfato de litio, potasio y sodio, tetraoxofosfato(V) de litio, potasio y sodio.

$CuFeS_2$  es sulfato (doble) de cobre(II) ( y hierro(III), disulfuro de cobre y hierro, disulfuro de cobre y hierro.

#### 6.3.2. Sales dobles(...) con varios aniones

Se consideran que son el resultado de unir a un metal polivalente aniones procedentes de ácidos que han perdido uno o varios iones de hidrógeno. Se formulan escribiendo, en primer lugar, el símbolo del metal, y a continuación en orden alfabético del átomo central, los símbolos de los aniones correspondientes.

## Sales múltiples con varios aniones

- En la nomenclatura tradicional y aceptada por la IUPAC, se nombran en primer lugar los aniones correspondientes, en orden alfabético del átomo principal, y separados por guión, a continuación, la preposición de, y finalmente el nombre del metal. Se usan los prefijos: di, tri, tetra, penta,...
- Nomenclatura de composición o estequiométrica. Se nombra los aniones presentes, sin carga y orden alfabético del átomo central, seguido de la preposición de y el nombre del catión sin la carga. Para indicar el número de cada ion, se usan prefijos di,tri,tetra,...Y también, bis-,tris-,tetrakis-,..., con el oxoanión entre paréntesis.
- Nomenclatura sistemática anterior a 2005. Se nombran en primer lugar los aniones presentes, en orden alfabético del átomo principal, y separados por un guión, a continuación la preposición de y finalmente el nombre del catión. Si hace falta, se usan los prefijos di,tri,tetra,...y también bis, tris, tetrakis,...

Ejemplos:

$CaClClO$ : cloruro-hipoclorito de calcio, oxidoclorato cloruro de calcio, oxoclorato(I)-cloruro de calcio.

$AlBrCO_3$ : bromuro-carbonato de aluminio, bromuro trioxidocarbonato de aluminio, bromuro-trioxocarbonato(IV) de aluminio.

$Ca_5f(PO_4)_3$ : fluoruro-tris(fosfato) de calcio, fluoruro tris(tetraoxidofosfato) de pentacalcio, fluoruro-tris[tetraoxofosfato(V)] de pentacalcio.

$Na_6ClF(SO_4)_2$ : cloruro-fluoruro-bis(sulfato) de sodio, cloruro fluoruro bis(tetraoxidosulfato) de hexasodio, cloruro-fluoruro-bis[tetraoxosulfato(VI)] de hexasodio.

$PbCO_3SO_4$ : carbonato-sulfato de plomo(IV), trioxocarbonato(IV)-tetraoxosulfato(VI) de plomo, trioxidocarbonato tetraoxidosulfato de plomo.



31. Formula los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Sulfato (doble) de amonio y hierro(III).
2. Fluoruro (doble) de aluminio y sodio.
3. Clorato (doble) de mercurio(II) y plata.
4. Seleniato (doble) de cinc y cobre(II).
5. Carbonato (doble) de berilio y calcio.
6. Arseniato (doble) de magnesio y sodio.
7. Bromuro-carbonato de aluminio.
8. Clorurofluorurobis(sulfato) de sodio.



32. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $KNaSO_4$ .
2.  $CaNa_2(SO_4)_2$ .
3.  $MgNH_4AsO_4$ .
4.  $CoNaPO_4$ .
5.  $AlK(SO_4)_2$ .
6.  $MgNaCl_3$ .
7.  $CuFeS_2$ .

8.  $PbClPO_4$ .
9.  $Cu(HSO_4)_2$ .
10.  $FeS_2O_4(OH)$ .
11.  $AlCl(OH)_2$ .
12.  $MgNO_3(OH)$ .
13.  $Cu_2(OH)_2SO_4$ .
14.  $BeCa(NH_4)_2(SbO_4)_2$ .
15.  $KLiNaI_3$ .
16.  $MgNH_4AsO_4$ .
17.  $CuFeS_4$ .
18.  $Ca_2Cr_2O_7(MnO_4)_2$ .
19.  $BeFeClS(SO_4)$ .
20.  $PbClPO_4$ .
21.  $AlBrCO_3$ .
22.  $Li_2HPO_4$ .
23.  $Ba(HCO_3)_2$ .
24.  $Mg(HS_2O_3)_2$ .
25.  $AlCO_3(OH)$ .
26.  $NiAu(ClO_4)_5$ .
27.  $Cr(HSO_3)CO_3$ .
28.  $AgFeClFNO_3$ .
29.  $PbClNO_3SO_3$ .
30.  $CaFe(OH)_2PO_4$ .

## 6.4. Compuestos cíclicos espaciales

### Compuestos cíclicos espaciales

Norbornane (bicyclo[2.2.1]heptane)

Norbornene (bicyclo[2.2.1]hept-2-ene)

Tetrahedrane

Cubane, octahedrane, dodecahedrane, icosahedrane

Octanitrocubane

Heptanitrocubane

Basketane

Pagodane

Hypercubane

Octaazacubane

Cubic gauche nitrogen

Tetranitrogen  $N_4$ , hexazine  $N_6$ , azidopentazole  $N_8$ , bispentazole  $N_{10}$ , pentazole  $HN_5$ , Bis(pentazolyl)diazene  $N_{12}$ , eicosaazadodecahedrane  $N_{20}$ , Hexacontaazabuckminsterfullerene ( $N_{60}$ ), pentazolium ( $N_5^+$ ).



## Otros compuestos exóticos curiosos

Óxidos múltiples:  $Fe_3O_4$ ,  $U_3O_8$ ,...

$CrO_5$ : Óxido peróxido de cromo (VI). Pentaóxido (pentóxido) de cromo.

Superóxidos y ozónidos ( $O_2^-$ ,  $O_3^-$ ):  $HO_2$ ,  $HO_3$ ,  $KO_2$ ,  $KO_3$ .

Superhidruros:  $LaH_{12}$ ,  $LiH_6$ ,  $LiH_7$ ,  $SH_3$ ,...

Subóxidos:  $C_{511}O_3$ ,  $C_3O_2$  (cumuleno),  $O = C_n = O$ , dióxido de pentacarbono ( $C_5O_2$ ),  $Rb_9O_2$ ,  $Rb_6O$ ,  $B_6O$ ,  $SiO_x$ .

Series:  $C_{x+1}O_x$ , es decir  $C$ ,  $C_2O$ ,  $C_3O_2$ ,  $C_4O_3$ ,  $C_5O_4$ ,... (Solo el  $C_3O_2$  es conocido).

Subnitruros:  $Na_{16}Ba_6N$ .

Graphite intercalation compounds (GICs) are complex materials having a formula  $CX_m$ .

Trinitrofenol (TNP), también denominado ácido pícrico, de fórmula química  $C_6H_2OH(NO_2)_3$ .

Trinitrotolueno (TNT).

Compuestos no estequiométricos o bertólidos (opuestos a los estequiométricos o daltónidos):  $Fe_{0,84}O$ ,  $Fe_{0,95}O$ ,  $Ti_{0,74}O$ ,  $Ti_{1,67}O$ ,  $Fe_{1-x}O$ ,  $Fe_{1-x}S$ ,  $PdH_x$ ,  $WO_{3-x}$ , la serie  $W_nO_{3n-2}$ , donde  $n = 20, 24, 25, 40$ . La última especie estequiométrica es  $W_{40}O_{118}$ , mientras la no estequiométrica  $WO_{2,95}$  implica vacantes del óxido más aleatorias.

$Fe_7(CN)_{18}$

Silicon oxynitride:  $SiO_xN_y$ .

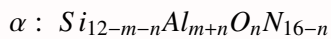
Hafnium carbonitride  $HfCN$ , more precisely  $HfC_{0,5}N_{0,35}$ , the material (circa 2020) with the highest melting point (higher than 4000°C).

## Materiales superduros

Materiales superduros son compuestos con alto valor en la escala de Mohs. Por ejemplo:

- Heterodiamante (policristalino)  $BCN$ ,  $BC_2N$ ,...
- Nitruro de carbono beta,  $\beta$  carbon nitride  $\beta - C_3N_4$  (más duro que el diamante).
- Nitruros de carbono y oxonitruros de boro y de boro y carbono,  $BN$ ,  $BON$ ,  $CBON$ . También,  $BCO$ . Ejemplo:  $(BN)_{0,48}C_{0,52}$ .  $BN$  se llama borazón.
- Boruros de osmio y de renio:  $OsB$ ,  $OsB_2$   
 $Re_3B$ ,  $Re_7B_3$ ,  $Re_2B$ ,  $ReB$ ,  $Re_2B_3$ ,  $Re_3B_7$ ,  $Re_2B_5$ ,  $ReB_3$ ,  $ReB_2$
- Aluminum magnesium boride or BAM is a chemical compound of aluminium, magnesium and boron. Whereas its nominal formula is  $AlMgB_{14}$ , the chemical composition is closer to  $Al_{0,75}Mg_{0,75}B_{14}$ . It is a ceramic alloy that is highly resistive to wear and has a low coefficient of sliding friction, specially low in  $AlMgB_{14} - TiB_2$
- Lonsdaleíta (Lonsdaleite). Alótopo del carbono, aparece en meteoritos.

SiAlON:



## Superconductores

Una sustancia o compuestos superconductor es aquella que no ofrece resistencia al paso de la corriente eléctrica  $R = 0\Omega$ . Suele ocurrir a baja temperatura, pero se investiga la posibilidad de que existan superconductores a altas temperaturas o incluso temperatura ambiente (y también a altas presiones). Ejemplos de tipos de superconductores conocidos:

- Tipo YbaCuO ( $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ , YBCO).
- Tipo HBCCO, record (circa 2018) de temperatura crítica a presión normal:  
 $HgBa_2Ca_2Cu_3O_8$ ,  $T_c \approx 133K$ .
- Tipo BSCCO  $Bi - Sr - Ca - Cu - O$  system has three superconducting phases forming a homologous series as  $Bi_2Sr_2Ca_{n-1}Cu_nO_{4+2n+x}$  ( $n=1, 2$  and  $3$ ).
- Sustancias simples:  $Hg$ ,  $Nb$ ,  $NbTi$ ,  $Nb_3Sn$ . El  $H_2S$  ( $H_3S$ ) es superconductor a ultra-alta presión (150GPa), y  $T_c = -70^\circ C = 203K$ .
- Superconductores ferrocompuestos  $SmFeAs(O, F)$ ,  $CeFeAs(O, F)$ ,  $LaFeAs(O, F)$ . Superconductor superduro  $FeB_4$ .
- Superconductor a temperatura de alta presión:  $LaH_{10}$ , con  $T_c = 274 - 286K$  a 210 GPa.  $CaH_6$  a  $T_c = 245K$ . Superhidruros como  $LaH_x$  incluso a más alta temperatura. Incluso:  $T_c = 320K$  y 250GPa para  $YH_{10}$ , también  $T_c = 303K$  y 400 GPa para  $YH_{10}$ . Aproximadamente, en teoría  $T_c = 280K$  para 250 GPa en  $LaH_{10}$ .  $H_3S$  a 203K y 90GPa.

## Compuestos en la Sci-Fi

ALON, aluminio transparente (espinela, SURMET; este compuesto conceptualmente aparece en Star Trek IV: The Voyage Home.):  $Al_{23}O_{27}N_5$ , en general  $Al_{23-x/3}O_{27+x}N_{5-x}$ .

## Compuestos minerales: piedras preciosas

Perla (Pearl):  $CaCO_3$

Turquoise (Turquesa):  $Al_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 4H_2O$

Opal(Ópalo):  $SiO_2 \cdot nH_2O$

Jade (Jade):  $NaAlSi_2O_6$

Peridot (Peridotita):  $Mg_2SiO_4$

Garnet (Granate):  $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$

Amethyst (Amatista):  $SiO_2$

Citrine (Citrina):  $SiO_2$

Tourmaline (Turmalina):  $Na_3Li_3Al_6(BO_3)_3(SiO_3)_6F_4$

Zircon (Circón):  $ZrSiO_4$

Aquamarine (Aguamarina):  $Be_3Al_2(SiO_3)_6$

Emerald (Esmeralda):  $Be_3Al_2(SiO_3)_6$

Spinel (Espinela):  $MgAl_2O_4$

Topaz (Topacio):  $Al_2SiO_4(F, OH)_2$

Alexandrite (Alejandrita):  $Al_2BeO_4$

Ruby (Rubí):  $Al_2O_3$

Corundum (Corindón):  $Al_2O_3$

Sapphire (Zafiro):  $Al_2O_3$

Diamond (Diamante):  $C_n$

Perovskite (Perovskitas):  $CaTiO_3$ ,  $ABX_3$  en general.

## Compuestos no estequiométricos

Los compuestos no estequiométricos, o bertólidos, son compuestos cuyas fórmulas químicas presentan una composición química en la que hay proporciones no enteras o sencillas entre los átomos de los elementos que los forman. Los compuestos usuales en los que los átomos forman proporciones numéricas sencillas se llaman daltónidos. Ejemplos de bertólidos:  $Fe_{0,84}O$ ,  $Fe_{0,95}O$ ,  $Ti_{0,74}O$ ,  $Ti_{1,67}O$ , ...

Algunas familias de compuestos no estequiométricos son:

- Óxidos de hierro  $Fe_{1-x}O$ .
- Sulfuros de hierro  $Fe_{1-x}S$ .
- Hidruros de paladio  $PdH_x$ , con  $0,02 < x < 0,58$ , y superhidruros  $XH_n$ .
- Óxidos de wolframio con  $WO_{3-x}$ , o la serie  $W_nO_{2n-2}$ , para  $n = 20, 24, 25, 40$ . También,  $WO_{2,95}$  es otra posibilidad exótica.
- Azul de Prusia  $Fe_4^{III} [Fe^{II}(CN)_6]_3$ ,  $Fe_7(CN)_{18} \cdot xH_2O$ , con  $x = 14 - 16$ .
- Superconductor cuprato  $Y_xBa_2Cu_3O_{7-x}$ , llamado YBaCuO por brevedad. Otras estequiometrías posibles son  $YBa_2Cu_4O_y$  (Y124) y  $Y_2Ba_4Cu_7O_y$  (Y247). Similarmente los superconductores de tipo LBCO, óxidos de cobre, bario y lantano.
- Superconductor BSCCO  $Bi_2Sr_2Ca_{n-1}Cu_nO_{2n+4+x}$ . Así, Bi-2201 es el  $n = 1$  compuesto  $Bi_2Sr_2CuO_{6+x}$ , Bi-2212 es el compuesto  $n = 2$   $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ , y Bi-2223 es el compuesto  $n = 3$  con  $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10+x}$ .
- La familia de superconductores del talio, denominada TBCCO, tiene una fórmula análoga general  $Tl_2Ba_2Ca_{n-1}Cu_nO_{2n+4+x}$ . Por ejemplo, se tiene también el  $Tl_2Ba_2Ca_2Cu_3O_{10}$  como TBCCO-2223.
- La familia de superconductores del mercurio, HBCCO, posee una fórmula general  $HgBa_2Ca_{n-1}Cu_nO_{2n+2+x}$ .
- Otros superconductores: BKBO  $Ba_{0,6}K_{0,4}BiO_3$ ,  $Hg_3NbF_6$ ,  $MgB_2$ ,  $Hg_3TaF_6$ ,  $(TMTSF)_2PF_6$ ,  $LaBaCuO_4$ , LSCO  $La_{2-x}Sr_xCuO_4$ ,  $LaB_6$ ,  $CeB_6$ ,  $LaH_{10}$ ,  $Li_2MgH_{16}$ ,  $FeSe_2(SrTiO_3)$ ,  $Ba_8Si_{46}$ ,  $FeB_4$ ,  $InN$ ,  $In_2O_3$ ,  $Nb_3Al$ ,  $NbC_{1-x}N_x$ ,  $Nb_3Ge$ ,  $NbO$ ,  $NbN$ ,  $Nb_3Sn$ ,  $NbTi$ ,  $TiN$ ,  $V_3Si$ ,  $YB_6$ ,  $ZrN$ ,  $ZrB_{12}$ , ...
- La familia de los oxipnictógenos y ferropnictógenos como el  $LaOFeAs$ , el  $LaFeAsO_{0,89}F_{0,11}$ .  $LiFeAs$ ,  $NaFeAs$ ,  $FeSe$ , ... Compuestos de tipo  $Sr_2ScFePO_3$ , descubiertos en 2009, se denominan familia 42622, en general  $FePSr_2ScO_3$  también. La síntesis de  $(Ca_4Al_2O_{6-y})(Fe_2PnO_2)$  es la familia Al - 42622(Pn), donde Pn es un pnictógeno como arsénico o fósforo. Otra familia dentro de este grupo de superconductores es  $(Ca_3Al_2O_{5-y})(Fe_2Pn_2)$ , que tienen estructura de familia 32522. Otro grupo son el tipo 1111  $RFeAsO$  ( $LaFeAsO$ ,  $SmFeAsO$ ,  $PrFeAsO$ ), el tipo 122  $BaFe_2As_2$ ,  $SrFe_2As_2$ ,  $CaFe_2As_2$ , el tipo 111  $LiFeAs$ ,  $NaFeAs$ ,  $LiFeP$ .
- Derivado del grafeno  $Pr_{2-x}Ce_xCuO_4$  (PCCO) y el grafeno con ángulo mágico (de moda circa 2020).  $CaC_6$ ,  $Li_3Ca_2C_6$ ,  $KC_8$ ,  $KHgC_8$ ,  $KC_6$ ,  $KC_3$ ,  $LiC_3$ ,  $LiC_2$ ,  $NaC_3$ ,  $CaC_2$ ,  $RbC_8$ ,  $SrC_6$ ,  $YbC_6$ ,  $C_{60}Cs_2Rb$ ,  $Cs_3C_{60}$ ,  $C_{60}Rb_x$ , ...
- Nota: el  $HgBa_2Ca_2Cu_3O_x$  tiene el récord de temperatura crítica a presión usual desde 2009 (138K). A alta presión ha sido superado por los superhidruros o polihidruros, aunque se sospecha que el hidrógeno metálico o los superconductores topológicos podrían superarlo en el futuro.

## 7. Compuestos de coordinación o complejos

Algunos átomos o iones metálicos se unen a otros átomos, iones o moléculas para formar una entidad compleja, que se denomina compuesto de coordinación o complejo. En todo complejo existe un átomo o ion central, y un conjunto de átomos o moléculas y/o iones, unidos al primero, que reciben el nombre de ligandos. La unión se realiza por medio de enlaces covalentes coordinados. El índice de coordinación es el número de ligandos que se unen al átomo central: suele ser el doble del número de oxidación del átomo central.

Ejemplo de complejo:  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ .

Lista de ligandos más usuales:

1.  $NH_3$ : ammino.
2.  $H_2O$ : agua.
3.  $NO$ : nitrosil (nitrosilo).
4.  $CO$ : carbonil (carbonilo).
5.  $NO_2^-$ : nitrito.
6.  $NO_3^-$ : nitrato.
7.  $SO_4^{2-}$ : sulfato.
8.  $SCN^-$ : tiocianato.
9.  $OH^-$ : hidróxido.
10.  $CN^-$ : cianuro.
11.  $O^{2-}$ : óxido.
12.  $S^{2-}$ : sulfuro.
13.  $Cl^-$ : cloruro.
14.  $Br^-$ : bromuro.
15.  $F^-$ : fluoruro.
16.  $H^-$ : hidruro.

La fórmula del complejo se escribe dentro de un corchete en general, en el que se coloca, en primer lugar, el símbolo del átomo o ion central, seguido, sin separación, de los ligandos iónicos, primero y de los neutros, después, manteniendo dentro de cada grupo el orden alfabético de los símbolos de los átomos de los ligandos unidos directamente al átomo central.

Al nombrar un complejo, los nombres de los ligandos se anteponen, sin separación, al nombre del átomo o ion central. Los ligandos se citan en orden alfabético, indicando el número de ligandos iguales con los correspondientes prefijos numerales. Estos prefijos no se tienen en cuenta para determinar el orden alfabético de los ligandos.

Los nombres de los complejos deben acabar siempre nombrando al átomo o ion central, señalando, sin dejar espacio, su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Los complejos catiónicos o neutros no tienen ninguna terminación especial en el nombre del átomo central. En los complejos aniónicos, el nombre del átomo central termina con el sufijo -ato.

Ejemplos:

$[CoCl(NH_3)_5]^{5+}$ : catión pentaamminoclorurocobalto(III).

$[Cu(OH)_4]^{2-}$ : anión tetrahidroxidocuprato(II).

$[Ni(CN)_3(H_2O)_3]$ : triacuatricianuroníquel(III).

$[Fe(CN)_6]^{3-}$ : anión hexacianuroferrato(III).

De los compuestos de coordinación o complejos, pueden derivar también sales si son complejos aniónicos o catiónicos, al combinarse respectivamente con cationes y aniones. Se nombran como las sales, con una nomenclatura binaria sencilla, pero teniendo en cuenta que uno de sus dos iones es un complejo.

Ejemplos de sales complejas:

$K_4 [Fe(CN)_6]$ : hexacianuroferrato(II) de potasio.

$K_3 [Fe(CN)_6]$ : hexacianuroferrato(III) de potasio.

$[Fe(H_2O)_6] Cl_2$ : cloruro de hexacuahierro(II).

$[CrCl(NH_3)_5] Cl_2$ : cloruro de pentaamminoclorurocromo(III).

$[Cu(NH_3)_4] SO_4$ : sulfato de tetraamminocobre(II).

✍️ 33. Nombra los siguientes compuestos complejos iónicos o neutros:


1.  $[Cd(NH_3)_4]^{2+}$ .
2.  $[CrCl_2(NH_3)_4] Cl$ .
3.  $[Co(H_2O)_6] Cl_2$ .
4.  $[CrCl(NH_3)_5] Cl_2$ .
5.  $K_3 [Fe(CN)_6]$ .
6.  $K_4 [Fe(CN)_6]$ .
7.  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ .
8.  $[Ag(NH_3)_2]^+$ .
9.  $Li_2 [Pt(NO_2)_4]$ .
10.  $[FeF_6]^{3+}$ .
11.  $[AlH_4]^-$ .
12.  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$ .
13.  $Li [AlH_4]$ .
14.  $[Co(NH_3)_6]^{3+}$ .
15.  $K [Au(OH)_4]$ .
16.  $[CrBr(NH_3)_5] Cl$ .
17.  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ .
18.  $[PtF_4(NH_3)_2]$ .
19.  $[CrCl_2(H_2O)_4] NO_2$ .
20.  $[Zn(H_2O)_6] SO_4$ .
21.  $[Cd(NH_3)_4] (NO_3)_2$ .
22.  $K_2 [Pt(CN)_4]$ .

23.  $Mg_2 [Fe(CN)_6]$ .
24.  $Ni [Fe(CN)_6]$ .
25.  $Ca [Ni(OH)_4(OH)_2]$ .
26.  $Li_3 [Ni(CN)_6]$ .
27.  $[Al(NH_3)_6]^{3+}$ .

 34. Formula los siguientes compuestos complejos:

1. Sulfato de tetraamminocobre(II).
2. Hexacianuroferrato(II) de potasio.
3. Anión hexacloruroplatino(IV).
4. Catión diamminoplatino.
5. Catión pentaamminoclorurocromo(III).
6. Cloruro de hexaamminocobalto(III).
7. Nitrato de tetraamminocadmio(II).
8. Anión tetraclorurocuprato(II).
9. Anión dibromurooxidomercuriato(II).
10. Anión dicianurocuprato(I).
11. Catión pentaacuahidrocromo(III).
12. Bromuro de pentaamminobromuroosmio(III).
13. Hidroxidotetranitritonitrosilrutenato(III) de potasio.
14. Pentacloruronitrosilrutenato(III) de potasio.
15. Tetracloruroaurato(III) de hidrógeno.
16. Tetrahidroxidoaurato(III) de cesio.
17. Sulfito de pentaamminohidroxidocobalto(III).
18. Cloruro de tetramminodiclorurohierro(III).
19. Anión tetracianurocuprato(II).
20. Catión tetraamminodibromuroosmio(III).
21. Dicianurocuprato(I) de rubidio.
22. Nitrito de pentaacuahidrocromo(III).
23. Anión tetraacuadihidroxidocuprato(I).
24. Catión tetraacuadibromuroníquel(III).
25. Hexacloruroplatino(IV) de cromo(II).
26. Tetrabromurodicloruroplatino(IV) de sodio.
27. Catión hexaacuacinc(II).

28. Anión tetracianurocadmiato(II).
29. Hexanitritocobaltato(III) de cobre(II).
30. Tetrafluorooxidocromato(III) de aluminio.
31. Anión tetrahidroxidoestannato(II).
32. Cation hexaamminocobalto(III).
33. Anión hexatiocianatoniquelato(III).
34. Diamminodihidroxidocromo(II).
35. Acuapentanitritoferrato(III) de potasio.
36. Sulfito de triacuaclorurocobre(II).
37. Hexatiocinatóferrato(III) de sodio.
38. Tetraacuadiclurocromo(III).
39. Pentacianuroclorurocromato(III) de potasio.
40. Pentaacuadiclurosulfuroplomo(IV).
41. Sulfato de pentaamminohidroxidohierro(III).
42. Cation bromuropentacarbonilcobalto.(III)

 35. Formula o nombra los siguientes complejos y compuestos de coordinación.

1.  $[Co(NH_2)_2(NH_3)_4]OC_2H_5$ .
2.  $[Co(N_3)(NH_3)_5]SO_4$ .
3.  $[Cr(NCS)_4(NH_3)_2]NH_4$ .
4.  $[Cr(CN)_2(O)_2(O_2)]K_5$ .
5.  $[Fe(C_6H_5C_2)_2(CO)_4]$ .
6.  $[Fe(S)_2(NO)_4]K_2$ .
7. Tri- $\mu$ -hidroxo.
8.  $\mu$ - $NO_2$ (O,N).
9.  $\mu$ - $NO_2$ (O,O).
10. Bromuro de di- $\mu$ -hidroxo- $\mu$ -nitrito(O,N)bis(triammina)dicobalto(III).
11. Tetracarbonilohidridocobalto(I).
12. Amminadicloro(etileno)platino(II).
13. Tricloro(etileno)platinato(II)potásico.
14. Cloruro de diamminadiaquabis(piridina)cobalto(III).
15. Cloruro de pentaquahidroxoaluminio.
16. Dicarbonilobis(trifenilfosfina)níquel.



17. Tetreaminabis(hidógenosulfito)rutenio(II).
18. Tetratioarseniato(VI) de potasio.
19. Tetranitroplatino(II) de potasio.
20. Sulfato de pentaaminanitritocobalto(III).
21. Bis(pentaamina)- $\mu$ -tioacetato(O,S)dirutenio.
22. Cloruro de heaaminacobalto(III).
23. Amminabromocloronitritoplatinato(II) de potasio.
24. Diamminatetrakis(isotiocianato)cromato(II) de potasio.
25. Diclorobis(dimetilamina)cobre(II).
26.  $[Cu(Cl_2)(NH_3)(MeNH_2)]$ .
27.  $[Co(en)_3]_2(SO_4)_3$ .
28.  $[Co(H)(N_2)((PC_6H_5)_3)_3]$ .
29.  $K[Co((CN)_3(CO)_2(NO))]$ .
30.  $[Fe(bpy)_3]_2[Fe(CO)_4]_2$ .
31.  $K[Au(S)(O_2)]$ .
32.  $K_2[Fe_2(\mu - S)_2(NO)_4]$ .
33.  $K_2[Os(Cl)_5(N_2)]$ .
34.  $[Co(NH_3)_6]Cl_3$ .
35.  $[Co(Cl)(NH_3)_5]SO_4$ .
36.  $[Cu(\mu - C_2H_3O_2 - O, O)_2(C_5H_5N)]_2$ .
37.  $[Co_2(\mu - OH)_2(en)_4]Cl_4$ .
38.  $Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$ .
39.  $Na_3[Fe(CN)_5(NO)]$ .

## 8. Compuestos organometálicos

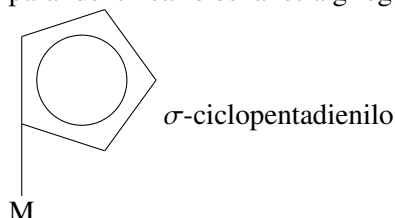
Los compuestos organometálicos se definen como las sustancias o compuestos que contienen uno o más enlaces de metal-carbono. La nomenclatura de estos compuestos sigue las pautas de los compuestos de coordinación, con la salvedad de que cada ligando se nombra siguiendo las normas de la nomenclatura de la Química orgánica y no de la inorgánica. Ejemplos de compuestos organometálicos:

- $Zn(CH_2CH_3)_2$ . Dietilcinc.
- $Al(CH_3)_3$ . Trimetilaluminio.
- $Hg(C_4H_5)_2$ . Bis(ciclopentadienil)mercurio.
- $Hg(C_6H_5)_2$ . Difenilmercurio.
- $Li(C_4H_9)$ . n-butil-litio.
- $C_6H_5MgBr$ . Bromuro de fenilmagnesio.

- $LiC(CH_3)_2$ . ter-butil-litio.
- $(ICH_2)ZnI$ . Yoduro de yodometilcinc.


Sin embargo, si los compuestos organometálicos poseen metales de transición, es necesario considerar varios supuestos, pues los ligandos se pueden unir al metal, bien mediante un solo átomo de carbono, o bien usando pares de electrones deslocalizados entre dos o más átomos del ligando. Para distinguir estas situaciones, se utilizan letras griegas:

- Si el ligando se un al metal a través de un solo átomo, el prefijo que se agrega a la fórmula y al nombre para identificarlo es la letra griega sigma  $\sigma$ . Por ejemplo:




- Si el ligando se una al metal a través de dos o más átomos de carbono, esta característica se denota mediante la letra griega  $\eta$ , con un superíndice que indica el número de carbonos enlazados. Ejemplo:  $\eta^5$ -ciclopentadienilo.
- Cuando solamente se quiere dar información estequiométrica, basta con citar los ligandos en el orden que les corresponde sin incluir prefijos numéricos. Ejemplos:  
 $[Pt(Cl)_2(C_2H_4)(NH_3)]$ . Amminadicloro(etileno)platino(II).  
 $[Ni(C_5H_5)_2]$ . Bis(ciclopentadienilo)níquel.
- Cuando lo que se desea es dar información sobre la estructura del complejo o compuesto organometálico, se pueden presentar varias situaciones dependiendo del número de pares de electrones libres del ligando y de cuántos se usen para unirse al metal. Si el ligando se une al metal por varios pares de enlace  $\pi$ , y la unión implica todos los carbonos, la letra eta se pone con superíndice que indica el número total de átomos del carbono del ligando. Si el ligando orgánico se une al metal a través de varios enlaces  $\pi$ , pero la unión no implica a todos los carbonos, se indica entre paréntesis (n,p,...) las posiciones donde enlaza el metal anteponiendo la letra eta. Si el ligando usa una parte de los pares  $\pi$ , se introduce un prelocalizador numérico que se antepone a la letra eta. Ejemplos:  
 $[Pt(Cl)_2(\eta^2 - C_2H_4)(NH_3)]$ .  
 $[Ni(\eta^5 - C_5H_5)_2]$ .  
 $\eta - (1, 5)$ -ciclooctadieno.  
 $1 - \eta - (1, 5)$ -ciclooctadieno.  
 $1 - 3 - \eta$ -butenilotricarbonilcobalto (o también  $1$ -metil- $\eta^3$ -aliltricarbonilcobalto).  
 Ciclooctatetraeno.  
 Tricarbonilo- $\eta$ -1-4-ciclooctatetraenohierro.

## 9. Ejercicios propuestos


 1. Nombra los siguientes compuestos:

1.  $O_3$ .
2.  $PH_3$ .
3.  $Mn_2O_3$ .
4.  $HgO_2$ .
5.  $SiC$ .
6.  $IF_7$ .
7.  $KOH$ .
8.  $H_3BO_3$ .
9.  $H_4P_2O_7$ .
10.  $H_2CO_3$ .
11.  $HIO_4$ .
12.  $Zn(ClO_3)_2$ .
13.  $AgHS$ .
14.  $NaH_2AsO_4$ .
15.  $BiCl_3 \cdot 3H_2O$ .
16.  $Na_3 [Fe(CN)_6]$ .

 2. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Hidruro de estaño(II).
2. Hidruro de bario.
3. Tetrahidruro de plomo.
4. Ácido bromhídrico.
5. Silano.
6. Hexahidruro de diboro.
7. Óxido de mercurio(II).
8. Dióxido de titanio.
9. Heptaóxido de diyodo.
10. Peróxido de sodio.
11. Nitruro de litio.
12. Sulfuro de cobalto(II).
13. Pentafluoruro de fósforo.
14. Hidróxido de plata.

15. Ácido sulfuroso.
16. Ácido dicrómico.
17. Ácido metafosfórico.
18. Ácido peroxosulfúrico.
19. Ácido tetraoxomangánico(VII).
20. Ácido dioxotiosulfúrico(IV).
21. Cromato de cobre(II).
22. Dioxonitrato(III) de cesio.
23. Dihidrógenofosfato de bario.
24. Cloruro de magnesio-potasio.
25. Sulfato de cobre(II) pentahidratado.
26. Nitrato de pentaaminafluorocobalto(III).


 3. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $FeO$ .
2.  $N_2O_3$ .
3.  $SO_3$ .
4.  $Cr_2O_3$ .
5.  $P_2O_5$ .
6.  $CO_2$ .
7.  $MnO_2$ .
8.  $CO$ .
9.  $O_7Cl_2$ .
10.  $O_3Br_2$ .
11.  $O_5I_2$ .
12.  $OBr_2$ .
13.  $O_5Cl_2$ .
14.  $O_3Cl_2$ .

 4. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:


1. Trióxido de cromo.
2. Óxido de nitrógeno(V).
3. Óxido de calcio.
4. Dióxido de nitrógeno.
5. Óxido de azufre(4+).

6. Óxido de hierro(2+).
7. Óxido de nitrógeno(3+).
8. Trióxido de telurio.
9. Óxido de plomo(4+).
10. Trióxido de azufre.
11. Óxido de cobalto(III).
12. Óxido de níquel(3+).
13. Dióxido de azufre.
14. Óxido de cobre(I).
15. Óxido de hierro(III).
16. Óxido de plomo(II).
17. Óxido de azufre(VI).
18. Dicloruro de oxígeno.
19. Dibromuro de heptaoxígeno.
20. Diyoduro de trioxígeno.
21. Dicloruro de pentaóxígeno.
22. Dibromuro de oxígeno.
23. Diyoduro de trioxígeno.

 5. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $H_2S$ .
2.  $CH_4$ .
3.  $HCl$ .
4.  $NH_3$ .
5.  $BaH_2$ .
6.  $HCl(ac.)$ .
7.  $HI$ .
8.  $H_2Te$ .
9.  $NaH$ .
10.  $LiH$ .
11.  $KH$ .
12.  $CaH_2$ .
13.  $HBr$ .
14.  $SiH_4$ .

15.  $AsH_3$ .
16.  $AlH_3$ .
17.  $FeH_2$ .
18.  $PH_3$ .

 6. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:


1. Hidrógeno(hidrógeno molecular).
2. Amoníaco.
3. Metano.
4. Sulfuro de hidrógeno.
5. Fluoruro de hidrógeno.
6. Hidruro de litio.
7. Hidruro de litio y aluminio(III).
8. Hidruro de potasio.
9. Hidruro de calcio.
10. Bromuro de hidrógeno.
11. Seleniuro de hidrógeno.
12. Hidruro de silicio(IV).
13. Trihidruro de fósforo.
14. Dihidruro de bario.
15. Ácido clorhídrico.
16. Tetrahidruro de plomo.
17. Ácido telurhídrico.
18. Hidruro de sodio.
19. Hidruro de plomo(2+).
20. Decahidruro de lantano.

 7. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Sulfuro de hidrógeno.
2. Amoníaco.
3. Hidruro de magnesio.
4. Polano.
5. Trihidruro de fósforo.
6. Cloruro de hidrógeno.

7. Hidruro de aluminio(I).
8. Hidruro de aluminio(III).
9. Tetrahidruro de carbono.
10. Hidruro de berilio.
11. Hidruro de estroncio.
12. Fluoruro de hidrógeno.
13. Hidrógeno(bromuro).
14. Trihidruro de nitrógeno.
15. Azida de hidrógeno.
16. Ácido clorhídrico.
17. Hidruro de potasio.
18. Hidruro de litio.
19. Hidruro de bario.
20. Hidruro de estaño(IV).
21. Ácido bromhídrico.
22. Hidruro de sodio.
23. Ácido yodhídrico.
24. Hidruro de rubidio.
25. Ácido fluorhídrico.
26. Tetrahidruro de silicio.
27. Hidruro de cesio.
28. Trihidruro de antimonio.
29. Ácido telurhídrico.
30. Trihidruro de arsénico.
31. Trióxido de dihierro.
32. Óxido de dicobre.
33. Dióxido de azufre.
34. Heptaóxido de dicloro.
35. Óxido de nitrógeno(V).
36. Peróxido de litio.
37. Peróxido de calcio.
38. Trióxido de dicromo
39. Pentaóxido de dinitrógeno.


40. Trióxido de dialuminio.
41. Dicloruro de oxígeno.
42. Óxido de magnesio.
43. Peróxido de bario.
44. Óxido de hierro(3+).
45. Dicloruro de pentaoxígeno.
46. Dióxido de azufre.
47. Trióxido de dinitrógeno.
48. Dicloruro de manganeso.
49. Óxido de azufre(VI).
50. Diyoduro de heptaoxígeno.
51. Dibromuro de pentaoxígeno.
52. Óxido de arsénico(3+).
53. Dióxido de silicio.
54. Óxido de nitrógeno(I).
55. Óxido de dinitrógeno.
56. Trióxido de azufre.
57. Pentaóxido de difósforo.
58. Óxido de calcio.
59. Pentaóxido de cromo.
60. Tetraóxido de trihierro.
61. Trióxido de uranio.
62. Dióxido de plutonio.

 8. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $H_2S$ .
2.  $NH_3$ .
3.  $MgH_2$ .
4.  $PH_3$ .
5.  $HCl$ .
6.  $AlH_3$ .
7.  $CH_4$ .
8.  $BeH_2$ .
9.  $SrH_2$ .



10.  $HBr$ .
11.  $CrH_3$ .
12.  $HCl(ac.)$ .
13.  $KH$ .
14.  $PbH_4$ .
15.  $LiH$ .
16.  $BaH_2$ .
17.  $SnH_4$ .
18.  $H_2O$ .
19.  $NaH$ .
20.  $HI(ac.)$ .
21.  $RbH$ .
22.  $SiH_4$ .
23.  $CsH$ .
24.  $SbH_3$ .
25.  $H_2Te$ .
26.  $AsH_3$ .

 9. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $Fe_2O_3$ .
2.  $Cu_2O$ .
3.  $SO_2$ .
4.  $O_7Cl_2$ .
5.  $N_2O_5$ .
6.  $Li_2O_2$ .
7.  $CaO_2$ .
8.  $Cr_2O_3$ .
9.  $Sb_2O_5$ .
10.  $Al_2O_3$ .
11.  $O_5Cl_2$ .
12.  $N_2O_3$ .
13.  $MgO$ .
14.  $BaO_2$ .
15.  $FeO$ .

16.  $OCl_2$ .
17.  $TeO_2$ .
18.  $NO$ .
19.  $O_3Cl_2$ .
20.  $MnO$ .
21.  $SeO_3$ .
22.  $OBr_2$ .
23.  $O_3Br_2$ .
24.  $As_2O_3$ .
25.  $SiO_2$ .
26.  $N_2O$ .
27.  $NO_2$ .
28.  $SO_3$ .
29.  $P_2O_5$ .
30.  $CaO$

 10. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:


1.  $N_2O_3$ .
2.  $N_2O_5$ .
3.  $NO$ .
4.  $N_2O$ .
5.  $CrO_3$ .
6.  $Cr_2O_3$ .
7.  $CrO$ .
8.  $FeO$ .
9.  $Fe_2O_3$ .
10.  $TeO_3$ .
11.  $SO_2$ .
12.  $SO_3$ .
13.  $CaF_2$ .
14.  $FeCl_2$ .
15.  $NiCl_3$ .
16.  $CuBr$ .
17.  $V_2S_5$ .

18.  $PbI_2$ .
19.  $CrS$ .
20.  $Cr_2S_3$ .
21.  $CoBr_3$ .
22.  $P_2O_3$ .
23.  $PCl_3$ .
24.  $O_3Br_3$ .
25.  $O_5Cl_2$ .
26.  $O_7I_2$ .
27.  $OBr_2$ .
28.  $O_3Cl_2$ .
29.  $OI_2$ .
30.  $O_5Br_2$ .
31.  $O_7Cl_2$ .
32.  $Mn_2O_7$ .
33.  $Tc_2O_7$ .


 11. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $NaOH$ .
2.  $Ca(OH)_2$ .
3.  $Al(OH)_3$ .
4.  $Mg(OH)_2$ .
5.  $Cr(OH)_3$ .
6.  $Cr(OH)_2$ .
7.  $Pt(OH)_4$ .
8.  $Sr(OH)_2$ .
9.  $Pb(OH)_4$ .
10.  $Ra(OH)_2$ .
11.  $Cd(OH)_2$ .
12.  $Sn(OH)_2$ .
13.  $Sn(OH)_4$ .
14.  $NH_4OH$ .
15.  $Fe(OH)_3$ .
16.  $Pb(OH)_4$ .

17.  $Co(OH)_3$ .
18.  $Fe(OH)_2$ .
19.  $Ni(OH)_2$ .
20.  $Ba(OH)_2$ .
21.  $U(OH)_6$ .
22.  $Tc(OH)_7$ .


 12. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Hidróxido de plata.
2. Hidróxido de magnesio.
3. Dihidróxido de berilio.
4. Hidróxido de hierro(III).
5. Hidróxido de cromo (III).
6. Hidróxido de potasio.
7. Hidróxido de estaño(IV).
8. Hidróxido de platino(II).
9. Hidróxido de calcio..
10. Hidróxido de estroncio.
11. Trihidróxido de aluminio.
12. Hidróxido de estaño(2+).
13. Hidróxido de radio.
14. Hidróxido de níquel(II).
15. Hidróxido de cobre(1+).
16. Hidróxido de cobalto(3+).
17. Hidróxido de plomo(IV).
18. Dihidróxido de cinc.
19. Hidróxido de oro(III).
20. Hidróxido de oro(III).
21. Hidróxido de cobalto(2+).
22. Hidróxido de aluminio(III) y plomo(IV).

 13. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $H_2SO_4$ .
2.  $HNO_3$ .
3.  $H_2SO_3$ .

4.  $HClO_4$ .
5.  $H_4P_2O_7$ .
6.  $HIO_3$ .
7.  $HBrO$ .
8.  $HClO_2$ .
9.  $H_2SeO_2$ .
10.  $H_2CO_3$ .
11.  $HNO_2$ .
12.  $H_2SeO_3$ .
13.  $HPO_3$ .
14.  $H_3AsO_4$ .
15.  $H_2TeO_4$ .
16.  $H_3SbO_3$ .
17.  $H_2S_2O_7$ .
18.  $H_2Cr_2O_7$ .
19.  $HMnO_4$ .
20.  $H_2MnO_4$ .

 14. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Ácido nítrico.
2. Hidrogeno(oxidoyodato).
3. Hidroxidodioxidoazufre.
4. Hidroxidooxidonitrogeno.
5. Ácido hipocloroso.
6. Dihidrogeno(trioxidocarbonato).
7. Hidrogeno(trioxidobromato).
8. Ácido sulfuroso.
9. Trihidroxidooxidofósforo.
10. Ácido (orto)fosfórico.
11. Trihidrogeno(trioxidoarseniato).
12. Trihidroxidofósforo.
13. Hidrogeno(dioxidonitrato).
14. Hidrogeno(trioxidoyodato).
15. Hidroxidooxidobromo.


16. Ácido permangánico.
17. Hidroxidodioxidobromo.
18. Dihidrogeno(heptaoxidodicromato).
19. Hidroxidotrioxidocloro.
20. Dihidroxidodioxidoazufre.
21. Ácido nítrico.
22. Hidroxidooxidonitrogeno.
23. Hidrogeno(trioxidofosfato).
24. Ácido fosforoso.
25. Trihidrogeno(trioxidoarseniato).
26. Ácido sulfúrico.
27. Dihidroxidodioxidoselenio.
28. Hidroxidotrioxidocloro.
29. Hidrogeno(dioxidobromato).
30. Hidroxidotrioxidoyodo.
31. Ácido permangánico.
32. Hidrogeno(oxidoyodato).
33. Hidrogeno(oxidobromato).
34. Ácido dicrómico.
35. Hidroxidodioxidocloro.
36. Hidrogeno(oxidoclorato).
37. Ácido selénico.
38. Dihidrogeno(trioxidofosfato).
39. Hidrogeno(dioxidonitrato).
40. Dihidroxidooxidosenio.
41. Ácido fosfórico.
42. Dihidrogeno(heptaoxidodicromato).
43. Hidrogeno(oxidobromato).
44. Hidroxidooxidobromo.
45. Dihidroxidodioxidoteluro.
46. Dihidrogeno(tetraoxidodomanganato).
47. Ácido mangánico.
48. Hidroxidodioxidoyodo.

49. Ácido crómico.
50. Bis(oxidobromato) de calcio.
51. Cloruro de estroncio.
52. Sulfato de plomo(IV).
53. Sulfuro de sodio.
54. Trioxidocarbonato(2-) de calcio.
55. Bromuro de aluminio.
56. Tetraoxidocromato de dipotasio.
57. Dicromato de potasio.
58. Cloruro de calcio.
59. Permanganato de potasio.
60. Sulfato de amonio.
61. Sulfato de amonio.
62. Trioxidonitrato(1-) de litio.
63. Tetraoxidosulfato de disodio.
64. Tris(tetraoxidosulfato) de dihierro.
65. Tetraoxidomanganato(1-) de plata.
66. Nitrito de amonio.
67. Tris(trioxidosulfato) de dicerio.
68. Tetraoxidoseleniato de diploma.
69. Cloruro de potasio.
70. Tetraoxidosilicato de tetralitio.
71. Tetraoxidosulfato(2-) de hierro(2+).

 15. Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1.  $Na_2SO_4$ .
2.  $Al(ClO_3)_3$ .
3.  $CaSO_4$ .
4.  $AgNO_3$ .
5.  $Na_3PO_4$ .
6.  $FeSO_4$ .
7.  $Ca(ClO)_2$ .
8.  $KMnO_4$ .
9.  $CuSO_4$ .

10.  $CaCO_3$ .
11.  $KClO_4$ .
12.  $LiBrO_3$ .
13.  $Al_2(SO_4)_3$ .
14.  $KBrO_2$ .
15.  $Pb(NO_3)_3$ .
16.  $Co(ClO_2)_2$ .
17.  $Ni_2(SeO_3)_3$ .
18.  $FePO_3$ .
19.  $Li_2SiO_3$ .
20.  $Cr_2(TeO_4)_3$ .
21.  $CaTeO_4$ .
22.  $PtP_2O_7$ .


 16. Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Sulfato de cromo(III).
2. Tetraoxidomanganato(1-) de potasio.
3. Sulfato de hierro(III).
4. Hipoclorito de calcio.
5. Perclorato de potasio.
6. Tetraoxidosulfato de disodio.
7. Oxidoclorato(1-) de potasio.
8. Tris(tetraoxidosulfato) de dihierro.
9. Trioxidosilicato(2-) de cobre(2+).
10. Trioxidoyodato(1-) de níquel(3+).
11. Dioxidobromato de litio.
12. Dioxidonitrato(1-) de hierro(2+).
13. Tetraoxidocromato de disodio.
14. Bis(trioxidonitrato) de calcio.
15. Tetraoxidosulfato(2-) de aluminio(3+).
16. Trioxidosilicato de disodio.
17. Nitrato de plata.
18. Trioxidocarbonato(2-) de hierro(2+).



 17 (Avanzado). Nombra los siguientes compuestos cuaternarios con todas las nomenclaturas que sepas:


1.  $KHCO_3$ .
2.  $Na_2HPO_4$ .
3.  $CaHPO_4$ .
4.  $Ca(H_2PO_4)_2$ .
5.  $Al_2(HPO_4)_3$ .
6.  $Fe(HSO_4)_3$ .
7.  $Hg_2HAsO_4$ .
8.  $Ca(HSO_3)_2$ .
9.  $Ag_2HPO_4$ .
10.  $NH_4H_2PO_4$ .
11.  $LiH_2AsO_4$ .
12.  $KHSO_4$ .
13.  $Fe(H_2AsO_4)_3$ .
14.  $MgHPO_4$ .

 18 (Avanzado). Formula y nombra los siguientes compuestos cuaternarios con todas las nomenclaturas que sepas:


1. Dihidrogenofosfato de potasio.
2. Hidrogeno(tetraoxidofosfato) de dipotasio.
3. Hidrogenodicromato de amonio.
4. Dihidroxidodioxidofosfato(1-) de sodio.
5. Hidrogenosulfito de amonio.
6. Bis[dihidrogeno(tetraoxidofosfato)] de calcio.
7. Hidroxidodioxidocarbonato(1-) de sodio.
8. Bis[hidrogeno(tetraoxidosulfato)] de magnesio.
9. Hidroxidotrioxidosulfato(1-) de potasio.
10. Bis[hidrogeno(trioxidocarbonato)] de calcio.
11. Hidroxidodioxidocarbonato(1-) de litio.
12. Bis[hidroxidotrioxidotelurato(1-)] de hierro(2+).
13. Bis[hidrogeno(trioxidosulfato)] de berilio.
14. Hidrogenoselenito de cadmio.
15. Hidrogenoseleniato de oro(I).
16. Dihidrogenofosfato de plata.

 19 (Avanzado). Nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:


1.  $MgCl(OH)$ .
2.  $HgNO_3(OH)$ .
3.  $CuNO_2(OH)$ .
4.  $BiNO_3(OH)_2$ .
5.  $Al(OH)SO_4$ .
6.  $BiCl(OH)_2$ .
7.  $FeClO_4(OH)_2$ .
8.  $Fe(OH)SO_4$ .
9.  $Ca_2CO_3(OH)_2$ .
10.  $CaCl(OH)$ .
11.  $FeClO_3(OH)_2$ .
12.  $CaNO_3(OH)$ .
13.  $Mg_2CO_3(OH)_2$ .

 20 (Avanzado). Formula y nombra los siguientes compuestos con todas las nomenclaturas que sepas:

1. Bromuro hidróxido de níquel.
2. Dihidróxido trioxidonitrato de bismuto.
3. Trioxidoclorato hidróxido de cadmio.
4. Trioxidocarbonato dihidróxido de dicobre.
5. Sulfito dibásico de cobre(II).
6. Carbonato dibásico de hierro(II).
7. Clorato básico de estroncio.
8. Carbonato básico de hierro(III).
9. Yodato básico de cobre(II).
10. Carbonato dibásico de cinc.
11. Sulfato básico de níquel(III).
12. Fosfato básico de platino(IV).
13. Sulfato básico de oro(III).
14. Yoduro básico de níquel(II).
15. Nitrito básico de cobalto(II).

 21 (Avanzado). Formula y nombra los siguientes compuestos con 2 nomenclaturas distintas aceptadas actualmente:

1.  $KLi(NO_3)_2$ .
2.  $CoNaPO_4$ .
3.  $KMgF_3$ .
4.  $CrK(SO_4)_2$ .
5.  $MgNH_4PO_4$ .
6.  $CaMg(CO_3)_2$ .
7.  $AgKSO_4$ .
8.  $KNaCO_3$ .
9.  $(NH_4)_2Ni(SO_4)_2$ .
10.  $KLiNaPO_4$ .
11.  $CaLi_2(SO_4)_2$ .
12.  $AgHg(ClO_3)_3$ .
13.  $CdFe(SiO_3)_2$ .
14.  $AlK(SO_4)_2$ .
15.  $CrNa(IO_3)_4$ .


 22 (Avanzado). Nombra los siguientes compuestos con 2 nomenclaturas que diferentes aceptadas:

1. Silicato (doble) de cinc y cobre(II).
2. Trioxidosulfato(IV) de oro y potasio.
3. Fluoruro (doble) de amonio y estroncio.
4. Bis(tetraoxidosulfato) de litio y disodio.
5. Nitrato (doble) de calcio y sodio.
6. Sulfato (doble) de amonio y hierro(III).
7. Fosfato (doble) de cromo(II) y litio.
8. Carbonato (doble) de plata y potasio.
9. Fosfato (triple) de litio, potasio y sodio.
10. Disulfuro de hierro y potasio.
11. Sulfato (doble) de cromo(III) y potasio.
12. Carbonato-sulfato de plomo(IV).


 23 (Avanzado). Nombra los siguientes compuestos de coordinación o complejos con una forma aceptada:

1.  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ .
2.  $[CrCl_2(H_2O)_4]^+$ .

3.  $[Ag(NH_3)_2]^+$ .
4.  $[Fe(CN)_6]^{4-}$ .
5.  $[Cu(CN)_2]^-$ .
6.  $[Hg(SO_3)_2]^{2-}$ .
7.  $[OsBr(NH_3)_5] Br_2$ .
8.  $[CoCl_3(NH_3)]$ .
9.  $[Co(NH_3)_6] Cl_3$ .
10.  $[Cu(NH_3)_4]^S O_4$ .
11.  $[Ni(CN)_6]^{3+}$ .
12.  $[Cu(OH)_4]^{2-}$ .
13.  $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ .

 24 (Avanzado). Formula los siguientes compuestos:

1. Cloruro de traamminocobre(II).
2. Cloruro de tetraamminocobre(I).
3. Cloruro de hexaacuacromo(III).
4. Amminopentacloruroplatino(IV) de potasio.
5. Cloruro de tetraamminodichloruroplatino(IV).
6. Tetranitritoplatinato(II) de potasio.
7. Hexacianuroferrato(II) de potasio.
8. Hexacloruroplatino(IV) de amonio.
9. Sulfato de pentaamminoacuacobalto(III).
10. Triamminotriclorurocobalto(III).
11. Hexabromuroferrato(III) de sodio.
12. Sulfato de tetraamminohierro(II).
13. Cloruro de pentamminoclorurocromo(III).
14. Sulfato de tetraamminocobre(II).

 Repaso(I). Nombra los siguientes compuestos con 2 nomenclaturas que sepas:


1.  $AlCl_3$ .
2.  $Al_2O_3$ .
3.  $Sb_2O_3$ .
4.  $BaCO_3$ .
5.  $BaCrO_4$ .
6.  $BaF_2$ .
7.  $BaSO_4$ .
8.  $Cd(NO_3)_2$ .
9.  $CaCO_3$ .
10.  $Ca_3(PO_4)_2$ .
11.  $CS_2$ .
12.  $CoCO_3$ .
13.  $SnO_2$ .
14.  $Sr(OH)_2$ .
15.  $MgBr_2$ .
16.  $MgCrO_4$ .
17.  $MgO$ .
18.  $NH_4HCO_3$ .
19.  $NH_4Br$ .
20.  $(NH_4)_2CrO_4$ .
21.  $NH_4H_2PO_4$ .
22.  $NH_4ClO_4$ .
23.  $(NH_4)_2S$ .
24.  $CaWO_4$ .
25.  $CuBr_2$ .
26.  $CuO$ .
27.  $Al_2(SO_4)_3$ .
28.  $As_2O_3$ .
29.  $O_3Cl_2$ .
30.  $UO_3$ .
31.  $UF_4$ .
32.  $PuF_6$ .

 Repaso(II). Nombra los siguientes compuestos con 2 nomenclaturas que sepas:

1.  $Ba(NO_3)_2$ .
2.  $CdBr_2$ .
3.  $CdSO_4$ .
4.  $CaHPO_4$ .
5.  $CCl_4$ .
6.  $CoCl_2$ .
7.  $SnI_2$ .
8.  $SrCO_3$ .
9.  $P_2O_5$ .
10.  $MgI_2$ .
11.  $Mg_3(PO_4)_2$ .
12.  $AlNH_4(SO_4)_2$ .
13.  $NH_4HSO_4$ .
14.  $NH_4Cl$ .
15.  $(NH_4)_2Cr_2O_7$ .
16.  $NH_4OH$ .
17.  $(NH_4)_2SO_3$ .
18.  $(NH_4)_2CO_3$ .
19.  $CaSO_4$ .
20.  $CuCl$ .
21.  $CrO_3$ .
22.  $Cr_2(SO_4)_3$ .
23.  $H_2O_2$ .
24.  $Fe(NO_3)_2$ .
25.  $FeSO_4$ .
26.  $Li_2CO_3$ .
27.  $OCl_2$ .
28.  $LiNO_3$ .
29.  $HBr$ .
30.  $O_5Br_2$ .
31.  $H_2MoO_4$ .
32.  $Fe_2(CrO_4)_3$ .

33.  $HClO_4$ .
34.  $H_2SO_3$ .
35.  $HIO_3$ .
36.  $MnO_3$ .
37.  $HgO$ .
38.  $NiCl_2$ .
39.  $Ag_2CO_3$ .
40.  $Ag_2SO_4$ .
41.  $Ag_2Cr_2O_7$ .
42.  $Ag_4P_2O_7$ .
43.  $CaO_2$ .
44.  $NaHCO_3$ .
45.  $NaClO_3$ .
46.  $Na_2HPO_4$ .
47.  $H_4P_2O_7$ .
48.  $PbO_2$ .
49.  $KHSO_4$ .
50.  $KBr$ .
51.  $SrCrO_4$ .
52.  $FeCl_3$ .
53.  $Fe_2O_3$ .
54.  $Fe_2(SO_4)_3$ .
55.  $Na_2O_2$ .
56.  $LiOH$ .
57.  $H_3BO_3$ .
58.  $HBr$ .
59.  $H_3PO_3$ .
60.  $HNO_3$ .
61.  $H_2SO_4$ .
62.  $HI$ .
63.  $H_2B_4O_7$ .
64.  $MnSO_4$ .
65.  $NiCO_3$ .

66.  $NiSO_4$ .

 Repaso(III). Nombra los siguientes compuestos con 2 nomenclaturas que sepas:

1.  $Pb(NO_3)_2$ .
2.  $CaO$ .
3.  $Na_2B_4O_7$ .
4.  $NaH_2SbO_4$ .
5.  $Na_3PO_4$ .
6.  $Na_4P_2O_7$ .
7.  $KHCO_3$ .
8.  $KBrO_3$ .
9.  $KClO_3$ .
10.  $K_2CrO_4$ .
11.  $KCrO_4$ .
12.  $K_2HPO_4$ .
13.  $LiKHPO_4$ .
14.  $HNO_2$ .
15.  $KIO_4$ .
16.  $Ce_2O_2$ .
17.  $Zn(NO_3)_2$ .
18.  $ZnSO_4$ .
19.  $KH_2PO_4$ .
20.  $RbHCO_3$ .
21.  $ZnNO_3OH$ .
22.  $NaHSO_3$ .
23.  $KHCr_2O_7$ .
24.  $MgClOH$ .
25.  $AgHSO_4$ .
26.  $FeKS_2$ .
27.  $KLiNaPO_4$ .
28.  $MgNaPO_4$ .
29.  $K_4[Fe(CN)_6]$ .
30.  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ .
31.  $[Cu(NH_3)_4]Cl$ .



32.  $[Zn(H_2O)_6](NO_3)_2$ .
33.  $K_2Cr_2O_7$ .
34.  $KMnO_4$ .
35.  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ .
36.  $3ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ .
37.  $K_2SO_3$ .
38.  $NaI$ .
39.  $ZnO$ .
40.  $HClO_4$ .
41.  $Ca(HSO_3)_2$ .
42.  $Al_2(OH)_4SO_4$ .
43.  $K_3PO_4$ .
44.  $CuIO_2(OH)$ .
45.  $KLi(NO_2)_2$ .
46.  $P_2O_5$ .
47.  $Cu(OH)_2$ .
48.  $Cr_2O_3$ .
49.  $PbH_4$ .
50.  $CuNO_2$ .
51.  $H_2SO_4$ .
52.  $NH_3$ .
53.  $Hg(BrO)_2$ .
54.  $Hg_2S_2O_7$ .
55.  $Ca(HSO_4)_2$ .
56.  $BaO_2$ .
57.  $AsH_3$ .
58.  $O_7Br_2$ .
59.  $H_2SO_5$ .
60.  $NiI(OH)$ .
61.  $Fe(OH)SO_3$ .
62.  $MgNH_4PO_4$ .
63.  $[Ag(NH_3)_2]^+$ .
64.  $[CrCl(H_2O)_5]Cl_2$ .

65.  $K_2 [PtCl_6]$ .

66.  $K_2 [Pt(NO_2)_4]$ .

 Repaso(IV). Formula los siguientes compuestos:

1. Trioxocarbonato(IV) de litio.
2. Cloruro de litio.
3. Fluoruro de litio.
4. Hidróxido de litio.
5. Trioxidonitrato(1-) de litio.
6. Sulfato de litio.
7. Hidruro de litio.
8. Bromuro de litio.
9. Tetraoxidoclorato de sodio.
10. Tetrahidruro de aluminio y litio.
11. Yoduro de potasio.
12. Hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio.
13. Trioxidobismutato(1-) de sodio.
14. Hidrogenosulfato de sodio.
15. Hidrogeno(trioxidosulfato) de disodio.
16. Tetraborato de sodio.
17. Trióxido(bromato) de sodio.
18. Bromuro de sodio.
19. Carbonato de sodio.
20. Clorato de sodio.
21. Cloruro de sodio.
22. Nitrito (doble) de cobalto(III) y trisodio.
23. Tetraoxidocromato de disodio.
24. Dicromato de sodio.
25. Fluoruro de sodio.
26. Dihidrogeno(tetraoxidofosfato) de sodio.
27. Nitrato de sodio.
28. Dioxidonitrato(1-) de sodio.
29. Dióxido de sodio.
30. Peryodato de sodio.

31. Trioxidosilicato(2-) de sodio.
32. Sulfato de sodio.
33. Sulfito de potasio.
34. Tiocianato de potasio.
35. Sulfuro de plata.
36. Trioxidotiosulfato(2-) de sodio.
37. Wolframato de litio.
38. Yodato de sodio.
39. Yoduro de sodio.
40. Hidrogenocarbonato de potasio.
41. Hidrogenotetraoxidosulfato(1-) de potasio.
42. Bromato de potasio.
43. Bromuro de potasio.
44. Carbonato de potasio.
45. Cianuro de potasio.
46. Clorato de potasio.
47. Cloruro de potasio.
48. Cromato de potasio.
49. Heptaoxidodicromato de potasio.
50. Hexacianuroferrato(III) de potasio.
51. Hexacianuroferrato(II) de potasio.
52. Fluoruro de potasio.
53. Hidróxido de cobalto(3+).
54. Azano.
55. Hidróxido de plomo(4+).
56. Arsano.
57. Hidroxidotrioxidonitrato de magnesio.
58. Oxidoclorato(1-) de sodio.
59. Hidrogeno(tetraoxidofosfato) de calcio.
60. Hidroxidodioxidonitrogeno.
61. Trioxidoclorato(1-) de cobalto(3+).
62. Tetraoxidosulfato(2-) de hierro(3+).
63. Hidrogeno(sulfuro) de plata.

64. Hidroxidodioxidocromo.
65. Dibromuro de pentaóxígeno.
66. Hidrogeno(oxidobromato).
67. Hidruro de platino(IV).
68. Trihidroxidooxidofosforo.
69. Bis[hidrogeno(telururo)] de cobre.
70. Bis[hidroxidodioxidosulfato(1-)] de plomo(2+).
71. Bis(tetraoxidosulfato) de aluminio y potasio.
72.  $\mu$ -óxido-bis[trioxidocromo(2-)] de potasio.
73. Sulfato de potasio.
74. Peryodato de potasio.
75. Sulfito de potasio.
76. Sulfociauro de potasio (tiocianato de potasio).
77. Trioxidoyodato de potasio.
78. Yoduro de potasio.
79. Hidrogenocarbonato de amonio.
80. Hidrogeno(tetraoxidosulfato) de amonio.
81. Bromuro de amonio.
82. Carbonatao de amonio.
83. Cloruro de amonio.
84. Cromato de amonio.
85. Dicromato de amonio.
86. Dihidrogenofosfato de amonio.
87. Hidrogenofosfato de amonio.
88. Hidróxido de amonio.
89. Trioxidonitrato(1-) de amonio.
90. Perclorato de amonio.
91. Sulfato de amonio.
92. Sulfito de amonio.
93. Sulfocianuro de amonio.
94. Sulfuro de amonio.
95. Tiosulfato de amonio.
96. Trioxidocarbonato(2-) de plata.

97. Cianuro de plata.
98. Cloruro de plata.
99. Bromuro de magnesio.
100. Carbonato de magnesio.
101. Cloruro de magnesio.
102. Tetraoxidocromato(2-) de magnesio.
103. Hidrogenofaofato de magnesio.
104. Bis(tetraoxidofosfato) de dimagnesio.
105. Nitrato de magnesio.
106. Óxido de magnesio.
107. Sulfato de magnesio.
108. Dihidrogenofosfato de magnesio.
109. Hidróxido de magnesio.
110. Bis(tetraoxidoclorato) de magnesio.
111. Tiosulfato de magnesio.
112. Manganato de magnesio.
113. Permanganato de magnesio.
114. Fluoruro de magnesio.
115. Carbonato de manganeso(II).
116. Cloruro de calcio.
117. Dihidrogenofosfato de calcio.
118. Hidrogeno(tetraoxidofosfato) de calcio.
119. Fosfato de calcio.
120. Hidróxido de calcio.
121. Nitrato de calcio.
122. Óxido de calcio.
123. Sulfato de calcio.
124. Tetraoxidowolframato(2-) de calcio.
125. Bromuro de calcio.
126. Fluoruro de calcio.
127. Difosfato de calcio.
128. Tetraborato de calcio.
129. Disulfato de calcio.


130. Dicromato de calcio.
131. Ácido sulfúrico.
132. Dihidroxidodioxido azufre.
133. Dihidrogeno(tetraoxidosulfato).
134. Tetraoxidosulfato(VI) de hidrógeno.
135. Hidrogenotelururo(1-) de níquel(2+).
136. Tetraoxidosulfato(2-).
137.  $\mu$ -oxido-trix[dihidroxidooxidofosforo].
138. Óxido de cromo(3+).
139. Bis[hidrógeno(seleniuro)] de níquel.
140. Trioxoperoxosulfato(VII) de hidrógeno.
141. Dicromato.
142. Trioxidocarbonato(tetraoxidosulfato) de plomo.
143. Hidroxidodioxidosulfurocloro.
144. Dibromuro de heptaoxígeno.
145. Tetraoxdioclorato(1-).
146. Dióxido(2-) de níquel(2+).
147. Hidrogeno(dioxidosulfato)(1-).
148. Oxonio.
149. Carbanio.
150. Azanio.
151. Fosfanio.
152. Silanio.
153. Yoduro de estroncio.
154. Trioxidocarbonato(2-) de bario.
155. Cloruro de bario.
156. Cromato de bario.
157. Fluoruro de bario.
158. Hidróxido de bario.
159. Nitrato de bario.
160. Perclorato de bario.
161. Tetraoxidosulfato(2-) de bario.
162. Dióxido de bario.

163. Hidruro de bario.
164. Óxido de bario.
165. Yoduro de bario.
166. Cloruro de cinc.
167. Nitrato de cinc.
168. Óxido de cinc.
169. Sulfato de cinc.
170. Peróxido de cinc.
171. Sulfuro de cinc.
172. Yoduro de cinc.
173. Fluoruro de cinc.
174. Bromuro de cadmio.
175. Cloruro de cadmio.
176. Hidróxido de cadmio.
177. Nitrato de cadmio.
178. Sulfato de cadmio.
179. Fluoruro de cobre(II).
180. Cloruro de mercurio(I).
181. Nitrato de mercurio(I).
182. Sulfato de mercurio(I).
183. Yoduro de mercurio(II).
184. Bromuro de mercurio(II).
185. Cloruro de mercurio(II).
186. Trioxidonitrato(1-) de mercurio(2+).
187. Óxido de mercurio(II).
188. Sulfato de mercurio(II).
189. Sulfocianuro de mercurio(II).
190. Yoduro de mercurio(I).
191. Dicianuro de mercurio.
192. Sulfuro de mercurio(II).
193. Nitrato de bismuto(III).
194. Cloruro de bismuto(III).
195. Trióxido de dibismuto.

196. Yoduro de bismuto(III).
197. Cloruro de aluminio.
198. Sulfato de aluminio.
199. Óxido de aluminio.
200. Sulfato (doble) de aluminio y potasio.
201. Sulfato (doble) de aluminio y amonio.
202. Trihidróxido de aluminio.
203. Hidróxido de aluminio.
204. Bromuro de fósforo(3+).
205. Óxido de cobalto(III).
206. Dicloruro de trioxígeno.
207. Óxido de cobalto(III).
208. Sulfuro de hierro(II).
209. Dióxido(2-) de hierro(2+).
210. Sulfuro de hidrógeno.
211. Hidróxido de hierro(3+).
212. Hidruro de cinc.
213. Clorano.
214. Bromuro de estroncio.
215. Dióxido(2-).
216. Trihidrogeno(tetraoxidofosfato).
217. Cloruro de azufre(2+).
218. Sulfano.
219. Hidruro de mercurio(2+).
220. Dimercurio(2+).
221. Hidrogeno(sulfuro).
222. Trioxidoclorato(1-) de rubidio.
223. Bis[hidrogeno(trioxidosulfato)] de plomo.
224. Ácido sulfhídrico.
225. Sulfato (doble) de diamonio y hierro(III).
226. Sulfato (doble) de amonio y hierro(III).
227. Trifluoruro de hierro.
228. Cloruro de cobalto(II).



229. Nitrato de cobalto(II).
230. Tetraoxidosulfato(2-) de cobalto(2+).
231. Fluoruro de cobalto(II).
232. Dicloruro de níquel.
233. Nitrato de níquel(II).
234. Sulfato de níquel(III).
235. Óxido de níquel(II).
236. Bromuro de níquel(II).
237. Tricloruro de cromo.
238. Nitrato de cromo(III).
239. Sulfato de cromo (III).
240. Hidróxido de cromo(III).
241. Trióxido de dicromo.
242. Sulfato (doble) de cromo(III) y potasio.
243. Fluoruro de manganeso(II).
244. Dibromuro de manganeso.
245. Carbonato de manganeso(II).
246. Cloruro de manganeso(II).
247. Sulfato de manganeso(II).
248. Nitrato de manganeso(II).
249. Dióxido de manganeso.
250. Carbonato de plomo(II).

 Repaso(V). Nombra los siguientes compuestos con 2 nomenclaturas que sepas:

1.  $PI_3$ .
2.  $As_2O_3$ .
3.  $AsCl_3$ .
4.  $Sb_2O_5$ .
5.  $Sb_2O_3$ .
6.  $SbCl_3$ .
7.  $SF_6$ .
8.  $IF_7$ .
9.  $SbF_3$ .
10.  $SbCl_5$ .

11.  $SbF_5$ .
12.  $Sb_2S_5$ .
13.  $CS_2$ .
14.  $CCl_4$ .
15.  $CO_2$ .
16.  $CO$ .
17.  $CsCl$ .
18.  $CsI$ .
19.  $NaI$ .
20.  $Cr_2S_3$ .
21.  $O_5I_2$ .
22.  $HBrO_2$ .
23.  $Cu(BrO_2)_2$ .
24.  $Ca(H_2PO_4)_2$ .
25.  $K_2Cr_2O_7$ .

## A. IUPAC tables

**Table 1: Examples of homoatomic entities**

Formula	Name	Formula	Name
O <sub>2</sub>	dioxygen	Cl <sup>-</sup>	chloride(1-) or chloride
S <sub>8</sub>	octasulfur	I <sub>3</sub> <sup>-</sup>	triiodide(1-)
Na <sup>+</sup>	sodium(1+)	O <sub>2</sub> <sup>2-</sup>	dioxide(2-) or peroxide
Fe <sup>3+</sup>	iron(3+)	N <sub>3</sub> <sup>-</sup>	trinitride(1-) or azide

**Table 2: Multiplicative prefixes for simple and complicated entities**

No.	Simple	Complicated	No.	Simple	Complicated
2	di	bis	8	octa	octakis
3	tri	tris	9	nona	nonakis
4	tetra	tetrakis	10	deca	decakis
5	penta	pentakis	11	undeca	undecakis
6	hexa	hexakis	12	dodeca	dodecakis
7	hepta	heptakis	20	icosa	icosakis

Table 2.2

*Multiplicative prefixes recommended by IUPAC*

1. mono <sup>1</sup>	8. octa, octakis	21. hencosa	50. pentaconta
2. di <sup>2</sup> , bis <sup>3</sup>	9. nona, nonakis	22. docosa	100. hecta
3. tri, tris	10. deca, decakis	23. tricosa	200. dicta
4. tetra, tetrakis	11. undeca	30. triaconta	500. pentacta
5. penta, pentakis	12. dodeca	31. hentriaconta	1000. kilia
6. hexa, hexakis	13. trideca	32. dotriaconta	2000. dikilia
7. hepta, heptakis	20. icosa	40. tetraconta	



**Table IV** *Multiplicative prefixes*

---

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

---

**TABLE 3.1**  
**Numerical and Multiplicative Prefixes**

1/2	hemi/semi	27	heptacosa
1	mono, hen	28	octacosa
3/2	sesqui	29	nonacosa
2	di	30	triconta
3	tri	31	hentriconta
4	tetra	32	dotriaconta
5	penta, pent	33	tritriaconta
6	hexa	40	tetraconta
7	hepta	50	pentaconta
8	octa	60	hexaconta
9	nona	70	heptaconta
10	deca	80	octaconta
11	undeca	90	nonaconta
12	dodeca	100	hecta
13	trideca	101	henhecta
14	tetradeca	102	dohecta
15	pentadeca	110	decahecta
16	hexadeca	120	eicosahecta/icosahecta
17	heptadeca	132	dotriacontahecta
18	octadeca	200	dicta
19	nonadeca	300	tricta
20	eicosa or icoso	400	tetracta
21	hen(e)icosa	1000	kilia
22	docosa	2000	dilia
23	tricoso	3000	trilia
24	tetracosa	4000	tetralia
25	pentacosa	5000	pentalia
26	hexacosa		

## B. Greek alphabet

ANC.	CLASS.	NAME	CORRESP.	ANC.	CLASS.	NAME	CORRESP.
A	A	α	alpha	a	1	N	N ν nu n 50
B	B	β	beta	b	2	Ξ	Ξ ξ xi x 60
Γ	Γ	γ	gamma	g, n <sup>1</sup>	3	Ο	Ο ο omicron o 70
Δ	Δ	δ	delta	d	4	Π	Π π pi p 80
E	E	ε	epsilon	e	5	Ϟ ϙ, Ϛ	qoppa <sup>3</sup> q 90
F	F, Ϛ		digamma, stigma <sup>2</sup>	w	6	P	P ρ rho r, rh 100
Z	Z	ζ	zeta	z	7	Σ	Σ σ, Ϙ sigma <sup>4</sup> s 200
H	H	η	eta	e	8	T	T τ tau t 300
Θ	Θ	θ	theta	th	9	Υ	υ upsilon y, u <sup>5</sup> 400
I	I	ι	iota	i, j	10	Φ	φ phi ph, f 500
K	K	κ	kappa	k	20	X	χ chi ch 600
Λ	Λ	λ	lambda	l	30	Ψ	ψ psi ps 700
M	M	μ	mu	m	40	Ω	ω omega o 800
						Ϡ ϡ	sampi <sup>6</sup> s 900

The regional archaic letters yot, sha and san are not included in the table. The letter san was the ancestor of sampi.

1. Only if before velars, i.e., before kappa, gamma, xi and chi.
2. 'Digamma' is the name used for the F-shaped form. It was mainly used as a letter (but also sometimes, in its lower-case form, as a number), whereas the shape and name 'stigma' is used only for the number. Both names were derived from the respective shapes; in fact, the stigma is a medieval, uncial version of the digamma. The name 'stigma' is derived from the fact that the letter looks like a sigma with a tau attached under it – though unfortunately not in all modern fonts. The original letter name, also giving its pronunciation, was 'waw'.
3. The version of qoppa that looks like a reversed and rotated z is still in occasional use in modern Greek. Unicode calls this version 'koppa'.
4. The second variant of sigma is used only at the end of words.
5. Upsilon corresponds to 'u' only as the second letter in diphthongs.
6. In older times, the letter sampi was positioned between pi and qoppa.

# THE GREEK ALPHABET

## Ελληνικό αλφάβητο

The Greek alphabet has been used to write the Greek language since the 8th century BC. It was derived from the earlier Phoenician alphabet, and was the first alphabetic script to have distinct letters for vowels as well as consonants. It is the ancestor of the Latin and Cyrillic scripts. Apart from its use in writing the Greek language, in both its ancient and its modern forms, the Greek alphabet today also serves as a source of technical symbols and labels in mathematics, science and other fields.

Type: Alphabet  
Languages: Greek  
Time period: c. 800 BCE – present  
Derivation systems: Egyptian hieroglyphs • Proto-Sinaitic alphabet • Phoenician alphabet • Greek alphabet  
Child systems: Gothic • Glagolitic • Cyrillic • Coptic • Armenian • Old Irish • Latin

**Α α**

**Alpha**  
*al-fah*

**Β β**

**Beta**  
*bay-tah*

**Γ γ**

**Gamma**  
*gam-mah*

**Δ δ**

**Delta**  
*del-tah*

**Ε ε**

**Epsilon**  
*ep-si-lon*

**Ζ ζ**

**Zeta**  
*zay-tah*

**Η η**

**Eta**  
*ay-tah*

**Θ θ**

**Theta**  
*thay-tah*

**Ι ι**

**Iota**  
*eye-o-tah*

**Κ κ**

**Kappa**  
*cap-ah*

**Λ λ**

**Lambda**  
*lamb-dah*

**Μ μ**

**Mu**  
*mew*

**Ν ν**

**Nu**  
*new*

**Ξ ξ**

**Xi**  
*zz-eye*

**Ο ο**

**Omicron**  
*om-e-cron*

**Π π**

**Pi**  
*pie*

**Ρ ρ**

**Rho**  
*roe*

**Σ σ ς**

**Sigma**  
*sig-mah*

**Τ τ**

**Tau**  
*taw*

**Υ υ**

**Upsilon**  
*oop-si-lon*

**Φ φ**

**Phi**  
*fie*

**Χ χ**

**Chi**  
*k-eye*

**Ψ ψ**

**Psi**  
*sigh*

**Ω ω**

**Omega**  
*o-may-gah*



Αα

Ιι

Ρρ

Ββ

Κκ

Σσς

Γγ

Λλ

Ττ

Δδ

Μμ

Υυ

Εε

Νν

Φφ

Ζζ

Ξξ

Χχ

Ηη

Οο

Ψψ

Θθ

Ππ

Ωω

## C. Ácidos orgánicos de especial importancia y nombres especiales

1. Ácido metanoico. Ácido fórmico.  $HCOOH$ .
2. Ácido etanoico. Ácido acético.  $CH_3COOH$ .
3. Ácido propanoico. Ácido propiónico.  $CH_3CH_2COOH$ .
4. Ácido butanoico. Ácido butírico.  $CH_3(CH_2)_2COOH$ .
5. Ácido propenoico (ácido acrílico).  $CH_2 = CHCOOH$ .
6. Ácido pentanoico (ácido valérico).  $CH_3(CH_2)_3COOH$ .
7. Ácido hexanoico (ácido caproico).  $CH_3(CH_2)_4COOH$ .
8. Ácido heptanoico (ácido enántico).  $CH_3(CH_2)_5COOH$ .
9. Ácido octanoico (ácido caprílico).  $CH_3(CH_2)_6COOH$ .
10. Ácido nonanoico (ácido pelargónico).  $CH_3(CH_2)_7COOH$ .
11. Ácido decanoico (ácido cáprico o decílico).  $CH_3(CH_2)_8COOH$ .
12. Ácido undecanoico (ácido undecílico).  $CH_3(CH_2)_9COOH$ .
13. Ácido dodecanoico (ácido láurico).  $CH_3(CH_2)_{10}COOH$ .
14. Ácido tridecanoico (ácido tridecílico).  $CH_3(CH_2)_{11}COOH$ .
15. Ácido tetradecanoico (ácido mirístico).  $CH_3(CH_2)_{12}COOH$ .
16. Ácido pentadecanoico (ácido pentadecílico):  $CH_3(CH_2)_{13}COOH$ .
17. Ácido hexadecanoico (ácido palmítico):  $CH_3(CH_2)_{14}COOH$ .
18. Ácido heptadecanoico (ácido margárico):  $CH_3(CH_2)_{15}COOH$ .
19. Ácido octadecanoico (ácido esteárico):  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ .
20. Ácido nonadecanoico (ácido nonadecílico):  $CH_3(CH_2)_{17}COOH$ .

21. Ácido eicosanoico (ácido araquídico):  $CH_3(CH_2)_{18}COOH$ .
22. ★ Acrilonitrilo:  $CH_2CHCN$ ,  $CH_2 = CH - C \equiv N$ .
23. Ácido heneicosanoico (ácido heneicosílico):  $CH_3(CH_2)_{19}COOH$ .
24. Ácido docosanoico (ácido behénico):  $CH_3(CH_2)_{20}COOH$ .
25. Ácidotricosanoico (ácidotricosílico):  $CH_3(CH_2)_{21}COOH$ .
26. Ácido tetracosanoico (ácido lignocérico):  $CH_3(CH_2)_{22}COOH$ .
27. Ácido pentacosanoico (ácido pentacosílico):  $CH_3(CH_2)_{23}COOH$ .
28. Ácido hexacosanoico (ácido cerótico):  $CH_3(CH_2)_{24}COOH$ .
29. Ácido heptacosanoico (ácido heptacosílico o carbocérico):  $CH_3(CH_2)_{25}COOH$ .
30. Ácido octacosanoico (ácido montánico):  $CH_3(CH_2)_{26}COOH$ .
31. Ácido nonacosanoico (ácido nonacosílico):  $CH_3(CH_2)_{27}COOH$ .
32. Ácido triacontanoico (ácido melísico):  $CH_3(CH_2)_{28}COOH$ .
33. Ácido hentriacontanoico (ácido hentriacontílico):  $CH_3(CH_2)_{29}COOH$ .
34. Ácido dotriacontanoico (ácido lacceroico):  $CH_3(CH_2)_{30}COOH$ .
35. Ácido tritriacontanoico (ácido psílico o ceromesílico):  $CH_3(CH_2)_{31}COOH$ .
36. Ácido tetratriacontanoico (ácido géddico):  $CH_3(CH_2)_{32}COOH$ .
37. Ácido pentatriacontanoico (ácido ceroplástico):  $CH_3(CH_2)_{33}COOH$ .
38. Ácido hexatriacontanoico (ácido hexatriacontílico):  $CH_3(CH_2)_{34}COOH$ .
39. Ácido heptatriacontanoico (ácido heptatriacontílico).  $CH_3(CH_2)_{35}COOH$ .

## D. Las moléculas de la vida

Esta sección y apéndice está basada en mis apuntes del libro *Las moléculas de Atkins*, ed. Akal. 2nd. ed.

### D.1. Introducción

- Todo está formado por átomos y moléculas: ésta es la visión química de la Naturaleza, incluso aunque hoy día sabemos que los átomos están formados por partículas subatómicas, las partículas más pequeñas que entran en combinación química son átomos y moléculas, junto a los electrones de las capas exteriores.
- Molécula es una agrupación de átomos con ciertas propiedades características. Ejemplo: metano, ADN, ARN, celulosa,...
- La diferencia de un solo átomo da gran libertad y diversidad. Incluso con el mismo número de átomos, pueden diferir en estructura las moléculas orgánicas (isomería). Cf. azul del aciano vs. rojo de la anapola.

### D.2. Elementos y átomos

- Química: gran logro demostrar que toda la materia es un conjunto de no más de unos 100 átomos (Tabla Periódica, circa 2020, con 118 elementos).
- La vida que conocemos en nuestro planeta es una combinación de macromoléculas con C, H, O, N, P, S, y algunos oligoelementos (como Fe, Zr, Cu, ...).
- Los elementos: no se pueden romper por calentamiento, ebullición, tratamiento con ácidos, bases o reacciones químicas. Los átomos solamente se rompen a alta temperatura mediante disociación. Algo así ocurrió en el Big Bang, y al enfriarse el Universo, empezaron a producirse los elementos. El evento que marcó la creación del átomo de hidrógeno y el helio, en la recombinación tras la nucleosíntesis primordial, fue el origen del CMB que observamos con temperatura de unos 2.7 K hoy día.
- Los físicos: hoy día pueden desintegrar átomos y ver o producir su ruptura mediante colisiones de partículas.
- Escalas de la Naturaleza: el átomo (0.1 nm, 1 angström), el núcleo (1 fermi, 1 fm), la escala de los W y Z (1 am), la escala del bosón de Higgs (del orden de zm, junto al LHC), la escala de las sondas gravitacionales (LIGO sondea variaciones de distancia interferométrales de 1 am, quizás en el futuro 0.1 am o incluso zm).
- Los principales compuestos orgánicos son combinaciones de C,H,O,N,P,S, F, Cl y unos pocos más.
- Ejemplos: benceno  $C_6H_6$ . Grupos funcionales importantes: hidroxilo, carbonilo y carboxilo.
- Isomería: de posición (cadena, función, estructural,...), isomería óptica o enantiomería, isomería geométrica o estereoisomería.
- Las fuerzas entre moléculas tiene su origen en las fuerzas residuales de tipo electromagnético entre las cargas de los electrones y los núcleos, especialmente en las últimas capas.
- Tipos de fuerzas intermoleculares: Van der Waals, enlace iónico, puente de hidrógeno, fuerzas de dispersión o de London.
- Mezclas: el olor de naranjas se debe a la molécula de terpeno, y la del limón al limoneno. Mayormente, las naranjas poseen antocianina. La acidez se debe al ácido cítrico.

### D.3. Sustancias simples orgánicas

- Aire. Origen de la atmósfera terrestre no es algo totalmente esclarecido. La atmósfera original no era la de oxígeno, sino de metano. La gran oxigenación debida a la fotosíntesis creó la atmósfera actual.
- Oxígeno  $O_2$ . Es un 21 % de la atmósfera actual (en volumen). En la Luna hay oxígeno, pero se encuentra atrapado y no libre. El color rosáceo de cerditos y humanos se debe al hierro en la sangre de la molécula de la hemoglobina.
- Ozono: alótropo del oxígeno diatómico,  $O_3$ . Importante para la protección de la radiación UV del sol. A baja altura, el ozono es tóxico. La capa de ozono a 20 km de altura es una gran protección solar UV. El agujero de la capa de ozono se debe al uso de compuestos fluorocarbonados y clorofluorocarbonados (CFCs), y se da en los polos o cerca principalmente. El ozono es un gas azul de fuerte olor, líquido es de color negro azulado (y explosivo).
- Nitrógeno: es un 78 % de la atmósfera terrestre en volumen. La fijación del nitrógeno  $N_2$  al suelo es importante para los cultivos y el crecimiento de las plantas. Es un proceso lento dicha fijación. Las cianobacterias producen oxígeno por fotosíntesis. Hay bacterias aeróbicas (azotibacter, beyerinckia), que producen polisacáridos importantes. Las clostridium y rhizobium tienen propiedades interesantes. Esta última es simbiótica y tiene hemoglobina.
- $CO_2$ : dióxido de carbono. Es desperdicio del metabolismo humano en la Tierra, la polución industrial (junto al CO y otros gases). La fotosíntesis usa este gas para producir oxígeno y energía. El dióxido de carbono es invisible a la luz solar, pero produce efecto invernadero (greenhouse effect). Se usa también para panificar con levadura (via *saccharomyces cerevisiae*). El dióxido de carbono líquido no está a T,P ambiente, sino a presión de unas 30 atm. El dióxido de carbono supercrítico es útil disolvente no tóxico, aumenta la solubilidad (al ser presión alta), y sirve para eliminar la cafeína del café. El oxígeno tiene compuestos de tipo óxido, pero también peróxidos, superóxidos, subóxidos y ozónidos.
- Agua  $H_2O$ . El 71 % de la superficie terrestre está cubierta por agua de profundidad media 6 km. Muchas anomalías del agua explican sus extraordinarias propiedades como disolvente universal en las condiciones de P, T actuales de este planeta. Por ejemplo: diagrama de fases anómalo, la mayoría de sólidos se expande al fundirse pero el agua se contrae (densidad del hielo menor que la del agua), buen disolvente donde ocurren reacciones químicas orgánicas y biológicas (sustrato de la vida conocida salvo organismos llamados extremófilos). El agua también se congela primero en superficie, lo que proporciona protección a organismos bajo mantos helados.
- Amoníaco o azano  $NH_3$ . Su nombre proviene de un abuso: adoradores de Amón usaban carbonato de amonio en sus ritos, porque aumentaba la respiración y la atención (aunque también irrita las mucosas de la nariz). El amoníaco es importante en la producción de alimentos. También en el proceso de Haber (tristemente usado bélicamente la primera guerra mundial), se usa para producir fertilizantes. Se usa también en nitratos (nylon), y medicamentos. De él derivan aminas y amidas.
- Compuestos indeseados: niebla tóxica, polución, lluvia ácida.

### D.4. Óxidos de S, ácido sulfúrico, óxidos de N

- Dióxido de azufre  $SO_2$ . Aparece en lluvia ácida. No muy soluble en agua. Afecta a patrones climáticos. Desecho industrial y carburante. Erupción de volcanes lo produce.
- $SO_3$ : trióxido de azufre. Provoca lluvia ácida fuerte. Del dióxido de azufre por oxigenación se produce trióxido de azufre, pero es un proceso lento que requiere catalizador.
- $H_2SO_4$ . Ácido sulfúrico. Molécula que forma la lluvia ácida. Tiene uso industrial. Es un ácido fuerte. Se usa en producir fertilizantes, aunque ahora se usa más el HCl. Es indicador de actividad agrícola.
- $NO$  y  $NO_2$ . Se producen en la combustión de los tubos de escape de coches, motores, en general  $NO_x$ . Al atardecer con gran tráfico se acumula, actúa la radiación solar y produce ozono en capas bajas de la atmósfera, lo que es malo para la salud.

- $NO_2$ : gas marrón que da olor a la polución.
- Biología: aminoácidos, centelleno de luciérnagas (photinus y photuris), reguladas por óxido nítrico, con función mitocondrial y en los fotocitos.
- Los mamíferos que absorben exceso de nitrógeno: el NO ayuda a mantener la presión sanguínea y colabora con el sistema inmune, la función de la erección del pen, fijación de recuerdos.
- El NO es una molécula que posee radicales libres (electrones solitarios no apareados) que sirven de mensajeros. Se usa también en bebés prematuros y en Medicina (infartos via nitratos y similares se tratan).
- $N_2O$ : gas de la risa, se usa en aspiración y produce insensibilidad y suave histereia. Se usa de anestésico (dentista). Casi inerte y no tóxico. En nata montada aparece como aerosol. Es una fuente de oxígeno al quemarse.
- $HNO_3$ . Ácido nítrico, ingrediente de nitratos (el nitrato de amonio es un fertilizante popular soluble en agua). El nitrato de Chile se produce también por ácido nítrico. El guano: depósito de fosfatos con nitratos (fertilizante antiguo) en América latina.
- Peróxido de hidrógeno, agua oxigenada  $H_2O_2$ . Participa en la contaminación fotoquímica (PAN). Es un decolorante del pelo y dientes. Se usa también en la pasta del papel. Ataca a enlaces dobles y produce epóxidos. Trazas de agua oxigenada en la miel. El agua oxigenada afecta al sistema inmune: granulocitos y netrófilos.
- PAN: peroxiacetil nitrato  $C_2H_3O_5N$ . Residuo del gas de los tubos de escape de coches y vehículos de combustión interna. Produce contaminación fotoquímica. Irritación en los ojos y la piel, daño en la vegetación, mediante la cadena radical  $CH_3CO \rightarrow CH_3COO - OO \rightarrow CH_3COO - OO - NO_2$ .

## D.5. CFCs

Son esencialmente diclorodifluorometano  $C_2F_2Cl_2$ , que da  $C_2H_2F_4$ . El tetrafluorometano  $C_2H_2F_4$  produce derivados los freones  $CH_3CFCl_2$ ,  $CH_2FCF_3$  (CFC-12),  $CFCl_3$  (CFC-11). Los CFCs son volátiles, no tóxicos, no inflamables, no reactivos. Sin embargo, en la atmósfera, la UV los disocia y atacan al ozono. 1 átomo de cloro destruye muchos átomos de  $O_3$ . Sustituidos por *HCFCs* como el  $CHF_2Cl$ , *CFC - 22*, HCDFC-22, puesto que son degradables a baja temperatura (aunque inflamables). El tetrefluoroetano (HFCs) no destruye el ozono.

## D.6. Carburantes y jabones

- Ácidos carboxílicos y ésteres.
- Los combustibles hidrocarbonados tienn color de gas debido a moléculas y átomos excitados. El gas licuado de petróleo (GLP) o el GNC son compuestos carburantes modernos.
- Metano  $CH_4$ : inodoro, inflamable, no tóxico, principal fuente del gas natural. Luz azul y verde en llama.
- Buckyball, buckminsterfullereno  $C_{60}$ . Primos de los nanotubos de carbono. Muy fuertes/duros. Hay variantes como  $C_{70}$ ,  $C_{120}$  y otros. Se han detectado también en el espacio exterior galáctico.
- Etano, propano, butano y octano. Se usan también en mecheros, gomas sintéticas, propilenos, y gasolinas.
- Hexadecano  $C_{16}H_{34}$ . Componente esencial del diésel (cetano). Junto al octano, tienen particular geometría de zig-zag.
- 2,2,4-trimetilpentano  $C_8H_{18}$ . Isooctano, excelente combustible. Isooctano es el número 100 del ideal de los carburantes, siendo el heptano el número 0. Luego están los octanos de la gasolina. La de 95 octanos tiene 95 % en isooctano. En el diésel se tiene el número cetano. 100 es cetano puro. Cetano 15 es heptametilnonano puro. Para aumentar el número de un hidrocarburo, se usan catalizadores.
- Formaldehído  $CH_2O$ .

- Metanol (del formaldehído via catalasa).
- Acetaldehído  $C_2H_2O$ : se usa en la fabricación de vino y jerez. Componente volátil de flores del algodón.
- Ácido fórmico  $CH_2O_2$ . Veneno de algunas hormigas.
- Ácido acético  $C_2H_4O_2$ . Forma oxidada del etanol, sirve para hacer pan en San Francisco.
- Ácido láctico  $C_3H_6O_3$ : sólido a temperatura ambiente. Tiene isomería óptica L, R.

## D.7. Grasas, aceites, alcoholes

- Glicerol (glicerina)  $C_3H_8O_3$ . Emoliente y suavizante cosmético. Demulcente y calmante cosmético. Humectante y pasta de dientes. Enjuagues bucales, plastificantes. Junto al hidróxido, en monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos y poliglicéridos.
- Ácido esteárico  $C_{18}H_{36}O_2$ . Ácido graso.
- Triesteareina  $C_{57}H_{110}O_6$ . Triglicérido arrollado de la joroba de los camellos. Aparece también en la carne de vaca o el cacao (theobroma cacao).
- Ácido oleico  $C_{18}H_{34}O_2$ . Parte del maíz, algodón, soja y otras plantas. Está en biogasolinas, ácidos palmíticos.
- Benceno  $C_6H_6$ . El anillo único de los químicos. Antes se le llamaba benzol. Determina compuestos aromáticos en una familia de compuestos orgánicos. Aparece en turba, antracita, lignito. Añadido a gasolinas, mejora su rendimiento.
- Tolueno  $C_7H_8$ , xileno  $C_8H_{10}$ . Se usan de aditivos en gasolinas. El tolueno es la base también del TNT (explosivo). La calidad alta de una gasolina se mide en ISTX. Xilenos: líquidos, y con olores. Paraxilenos (fibra artificial), xilol (disolvente mezcla de 3 xilenos).
- El metanol  $CH_4O$ ,  $CH_3OH$ . Es el más simple: inodoro e insípido, levemente oloroso en ocasiones. Alcohol de madera, líquido venenoso, como ácido fórmico y formaldehído. Muy inflamable, y en los licores es tóxico por encima del 10 %, incluso mortal.
- Etanol  $CH_3CH_2OH$  ( $C_2H_6O$ ). Alcohol etílico. Hidromiel posee este alcohol. Cervezas y vinos. General un ácido  $\gamma$ -aminobutanoico  $C_4H_9O_2N$  en el cerebro, que afecta a los neurotransmisores (GABA). La combinación de valium y alcohol es letal.
- Ácido linoléico  $C_{18}H_{32}O_2$ . Poliinsaturado del ácido oleico. Colza (brassica napus).
- Colesterol  $C_{27}H_{46}O$ .
- Mantequilla y margarinas: poseen ácidos butanoico y butanodiona  $C_4H_6O_2$  (que excreta en sudor, axilas y pies). El ácido linoleico es  $C_{18}H_{32}O_2$  y también lo poseen.
- 2-tert-butil-4-metoxigenol  $C_{11}H_{16}O_2$  (BHA). Es un antioxidante de la salvia, romero y tomillo. Hay fenoles similares.
- Estearato de sodio  $C_{18}H_{35}O_2Na$ . Sebo, aceite de coco.
- Alquilbencenosulfonato de sodio  $C_{18}H_{29}SO_3Na$ . Junto al para-dodecibenceno sulfonato de sodio  $C_{18}H_{29}SO_3Na$  es biodegradable, detergente. El polioxietileno  $C_{14}H_{30}O_2$  es detergente no iónico para lavadoras y económico.
- Los jabones y pompas de jabón se deben a las moléculas hidrofóbicas e hidrofílicas. En superficies surfactantes y abrillantadoras. Eutrofización.

## D.8. Polímeros sintéticos y naturales, policarbonatos

- Etileno y polietileno.  $C_2H_4$ .  $-CH_2 - CH_2-$ .
- Propileno  $C_3H_6$ . Polipropileno. En analilon y alfombrados.
- Cloruro de vinilo  $C_2H_3Cl$ .
- Cloruro de polivinilo (Plásticos). PVC.
- Cloruro de vinilideno  $C_2H_2Cl_2$ , cloruro de polivinilideno. Impermeables. Saran(A).
- Tetrafluoroetileno  $C_2F_2$ . Poli(tetrafluoroetileno) PTFE. Rol en la producción del  $UF_6$ . Rol en la génesis del teflón.
- Estireno  $C_8H_8$ . Poliestireno. En decoración, textiles y lubricantes.
- Azodiicarbonamida.  $C_2H_4O_2N_4$ . Poliestireno expandido la incluye.
- Metil metacrilato  $C_5H_8O_2$ .
- Poli(metil metacrilato). Metacrilato  $C_4H_6O_2$ .
- Laril metacrilato  $C_{16}H_{30}O_2$ . Poli(lauril metacrilato).
- Metil cianoacrilato  $C_5H_5O_2N$ . Polimetil cianoacrilato.
- Isobuteno  $C_4H_8$ .
- Etilenglicol  $C_2H_6O_2$ . Anticongelante.
- Ácido terftálico  $C_8H_6O_4$ . Poli(etilenterftalato).
- Acrilonitrilo  $C_3H_3N$ .
- Poliacrilonitrilo  $(-C_3H_3N-)_n$ .
- Nailon: nailon-6, nailon-6,6, aramidas, poliamidas, elastanos.
- Ácido edípico  $C_6H_{10}O_4$ .
- Hexametilediamina  $C_6H_{16}N_2$ . Poli(hexametilenediamina adipamida):  
$$(-CO - C_4H_8 - CONH - C_6H_{12} - NH-)_n$$
- Polimetacrilato de metilo (PMMA), plexiglás.  $(C_5O_2H_8)_n$ . Parte del plot en Star trek IV: the Voyage Home, era tener un material mejor que tal plexiglás.

## D.9. Proteínas y derivados. Polipéptidos. Carnes y frutas.

- Polipéptidos con grupos  $-CO - NH - C$ .
- Glicina:  $C_2H_5O_2N$ , G.
- Alanina:  $C_3H_7O_2N$ , A.
- Otras bases: T (timina), C (citosina).
- Hemoglobina: leucina  $C_6H_{13}O_2N$ , básica.  $\alpha$ -queratina y  $\beta$ -queratina.
- Glucosa  $C_6H_{12}O_6$ . Esencial en fotosíntesis, metabolismo de plantas, fructosa y miel.
- Sacarosa:  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Rafinosa  $C_{18}H_{32}O_{16}$ .



- Amilosa. Quitina. Amilopectina y celulosa/s.
- El dulzor de la sacarina se debe a la molécula  $C_7H_5O_3NS = C_7H_5O_3NS$ . El ácido aspártico  $C_4H_7O_4N$  es otro edulcorante. El ciclonato  $C_6H_{12}O_3NS$  y la fenilalanina  $C_9H_{11}O_2N$ , y el aspartamo  $C_{14}H_{18}O_5N_2$ .
- Ácidos amargos: ácido oxálico  $C_2H_2O_4$ , ácido málico  $C_4H_6O_5$ , ácido cítrico  $C_6H_8O_7$ .
- Quinina (medicina):  $C_{20}H_{24}O_2N_2$ . Aparece en las tónicas.
- Humulona:  $C_{21}H_{30}O_5$ .
- Especiado y frescor de alimentos se debe a compuestos del siguiente tipo: piperina  $C_{17}H_{19}O_3N$  (pimienta blanca), capsaicina  $C_{18}H_{27}O_3N$  (guindilla roja), zingerona  $C_{11}H_{14}O_3$ , mentol  $C_{10}H_{10}O$ .
- Carnes y barbacoas contienen: adenosina trifosfato (ATP)  $C_{10}H_{16}O_{13}N_5P_3$ . Inosina monofosfato  $C_{10}H_{13}O_8N_4P$ . El glutamato monosódico  $C_5H_8O_4NNa$ , sulfuro de hidrógeno  $H_2S$  y la acroleína  $C_3H_4O$ .
- Moléculas de frutas y algunas comidas: benzaldehído  $C_7H_6O$  (jacintina), cianuro de hidrógeno HCN, isoamilacetato  $C_7H_{14}O_2$ , etil-2-metilbutanoato  $C_7H_{14}O_2$ , 2-heptanona  $C_7H_{14}O$ , 3-(para-hidroxifenol)-2-butanona  $C_{10}H_{12}O_2$ ,  $\beta$ -ionona  $C_{13}H_{20}O$  (frambuesas), metil-2-piridil cetona  $C_7H_7ON$ , 2-metoxi-5-metilpirazina  $C_6H_8ON_2$  (pan tostado, chocolate, whisky), 2-furilmetanethiol  $C_5H_6OS$  (café), dialildisulfuro  $C_6H_{10}S_2$ , alilpropildisulfuro  $C_6H_{12}S_2$ , propanetial S-óxido  $C_3H_6OS$  (ajos y cebollas).

#### D.10. Flores, aceites, vista y color


- Acetato de bencilo  $C_9H_{10}O_2$ . Aceite del jazmín.
- Carrona  $C_{10}H_{14}O$ . En terpenos, hierbabuena, chicles.
- Cinnemaldehído  $C_9H_8O$ .
- 2-metilundecanal  $C_{12}H_{24}O$ . Aceite de canela. Channel número 5.
- Eugenol  $C_{10}H_{12}O_2$ . Aceite de laurel.
- Geraniol  $C_{10}H_{18}O$ .
- 2-feniletanol  $C_8H_{10}O$ . En la rosa y el geranio.
- Anetol  $C_{10}H_{12}O$ . Semillas del anís.
- Alcanfor  $C_{10}H_{16}O$ . Alcanfor sólido.
- $\alpha$ -pineno  $C_{10}H_{16}$ .  $\alpha$ -terpineol  $C_{10}H_{18}O$ . En pinos y lirios. También el dihidroximircenol  $C_{10}H_{20}O$ .
- Vainillina  $C_8H_8N_3$ .
- 2,6-dimetilpirazina  $C_6H_8N_2$ : vainillas y cacao.
- Limoneno  $C_{10}H_{16}$ . Limones.
- Ciretona  $C_{17}H_{30}O$ .
- Muscona  $C_{15}H_{28}O$ .
- Ámbar gris  $C_{16}H_{28}O$ .
- 3-metilbutan-1-tiol  $C_5H_{12}S$ .
- Urea  $CH_4ON_4$ .
- Bilirrubina  $C_{33}H_{36}O_6N_4$ .
- Estercobilina  $C_{32}H_{44}O_6N_4$ .

- Putrescina  $C_4H_{12}N_2$ .
- Cadaverina  $C_5H_{14}N_2$ .
- Trimetilamina  $C_3H_9N$ .
- 11-cis-retinal  $C_{20}H_{28}O$ .
- Quercetina  $C_{15}H_{10}O_7$ .
- Todo-trans-retinal  $C_{20}H_{28}O$ .
- Retinol  $C_{20}H_{30}O$ .
- Tirosina  $C_0H_{11}O_3N$ . Varias anteriores son proteínas fotosensibles en la retina humana.
- Melanina 2-hidroxi-4-metoxibenzofenona  $C_{14}H_{12}O_3$ .
- Opsina (grupo de proteínas) que da melanina.
- Clorofila:  $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$ .
- $\beta$ -caroteno  $C_{40}H_{56}$  (zanahorias).
- Licopeno  $C_{40}H_{56}$ .
- Zacantina  $C_{40}H_{56}O_2$ .
- Pelargonidina  $C_{15}H_{11}O_5$  y  $C_5H_{11}O_5$  iterado.
- Ácido para-aminobenzoico  $C_7H_7O_2N$ , y 1,3-hidroxiopropanona  $C_3H_6O_3$ .

#### D.11. Luz, oscuridad, medicinas, compuestos desagradables

- Ácido salicílico  $C_7H_6O_3$ .
- Ácido acetilsalicílico (aspirina)  $C_9H_8O_4$ .
- N-acetil-para-aminofenol  $C_8H_9O_2N$ .
- Diazepam (insomnio)  $C_{16}H_{13}ON_2Cl$ .
- Morfina  $C_{17}H_{19}O_3N$ .
- Diacetilmorfina  $C_{21}H_{23}O_5N$ .
- Talidomida  $C_{13}H_{10}O_4N_2$  (tranquilizante).
- Paclitaxel  $C_{47}H_{51}O_{14}N$ .
- Estimulantes: adrenalina  $C_9H_{13}O_3N$ , cocaína  $C_{17}H_{21}O_4N$ , anfetamina  $C_9H_{13}N$ , nicotina  $C_{10}H_{14}N_2$ , cafeína  $C_8H_{10}O_2N_4$ , serotonina  $C_{10}H_{12}ON_2$ , tetrahidrocannabinol  $C_{21}H_{30}O_2$ , fluioxetina  $C_{17}H_{18}ONF_3$ , dopamina  $C_8H_{11}O_2N$ , y 3,4-dihidroxitirosina  $C_9H_{11}O_4N$ .
- Metilendioximetanfertamina  $C_{12}H_{17}O_2N$ .
- TNT, trinitrotolueno  $C_7H_5O_6N_3$ .
- Nitroglicerina  $C_3H_5O_9N_3$ .
- bis(2-cloroetil)tioéter  $C_4H_8S Cl_2$  (gas mostaza).
- Tetreacolorodibenzo-paradioxina  $C_{12}H_4O_2Cl_4$ .
- Ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético  $C_8H_5O_3Cl_3$ .

- Pentaclorofenol  $C_6HOCl_5$ .
- 2, 3', 4', 5'-tetraclorobifenil  $C_{12}H_6Cl_4$ .

 36. Formula o nombra los siguientes complejos y compuestos organometálicos.

1.  $[Mo(CO)_6]$ .
2.  $[Fe(CO)_4(I)_2]$ .
3.  $[Mo(\eta^3 - C_3H_5)(\eta^5 - C_5H_5)(CO)_2]$ .
4.  $[Cr(CO)_6]^-$ .
5.  $[Fe(\eta^2 - C_2H_4)(\eta^4 C_4H_4)(CO_2)]^+$ .
6.  $[Mo(CO)_4(Cl)_2]^-$ .
7.  $[Cr(CO)_5(I)]^-$ .
8.  $[Pd(Me)(Cl)(PPh_3)_2]$ .
9.  $[Mn(CO)_5(Br)]^-$ .
10.  $[Fe(H)(\eta^5 - C_5H_5)(CO)_3]$ .
11.  $K[Pt(Cl)_3(C_2H_4)]$ .
12.  $Cr[CHSi(CH_3)_3]_3$ .

### D.12. Compuestos de la vida (y fin)

Testosterona  $C_{19}H_{28}O_2$ .

Estradiol  $C_{18}H_{24}O_2$ .

Sildenafil  $C_{22}H_{30}O_4N_6S$  (viagra).

Ribosa  $C_5H_{10}O_5$ .

ARN/ADN bases terrícolas: adenina  $C_5H_5N_5$  (A), guanina  $C_5H_5ON_5$  (G), citosina  $C_4H_5ON_3$  (C), timina  $C_5H_6O_2N_2$  (T) y uracilo  $C_4H_4O_2N_2$  (U).

- E. Element properties. Main compounds and reactions (work in progress, to be made)**
- F. Main reaction types**
- G. Combustion reactions and generalized combustion reactions (to be made)**
- H. The hardest reactions to balance (to be made)**

## Licencia CopyLeft

Licencia copy-left CC-BY-NC-ND. La única condición es que se indique su origen para poder usarse externamente sin retribución. Documento escrito por

Doctor Who?

# ϱΔΞΘΣΠΧΪΘ

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\heartsuit\heartsuit\rangle + |\spadesuit\spadesuit\rangle) \quad \oint_{\partial\Sigma} \Theta = \int_{\Sigma} d\Theta$$

