



- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

# What Phymatics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phymatics is compared to other approaches. . .

No Physics ←————→ Higher Physics

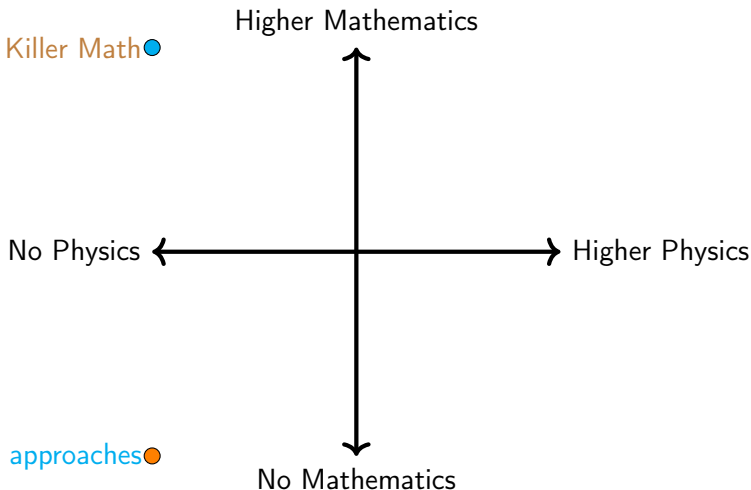




# What Phisematics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phisematics is compared to other approaches. . .

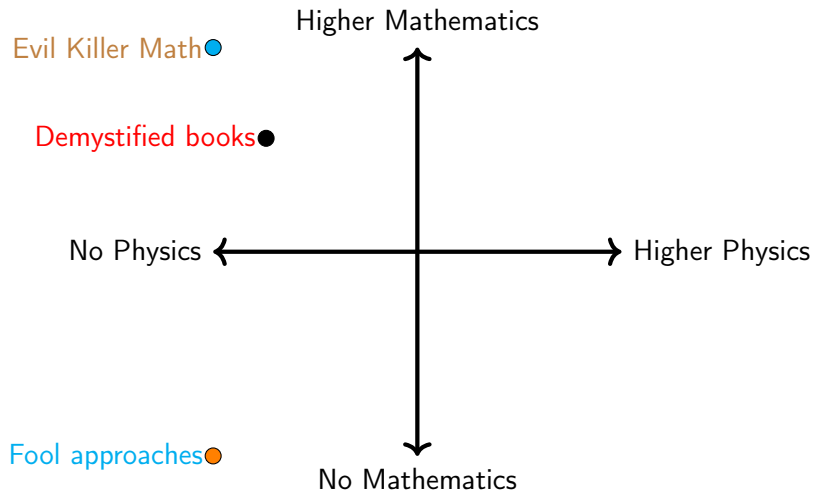
Evil Killer Math●



Fool approaches●

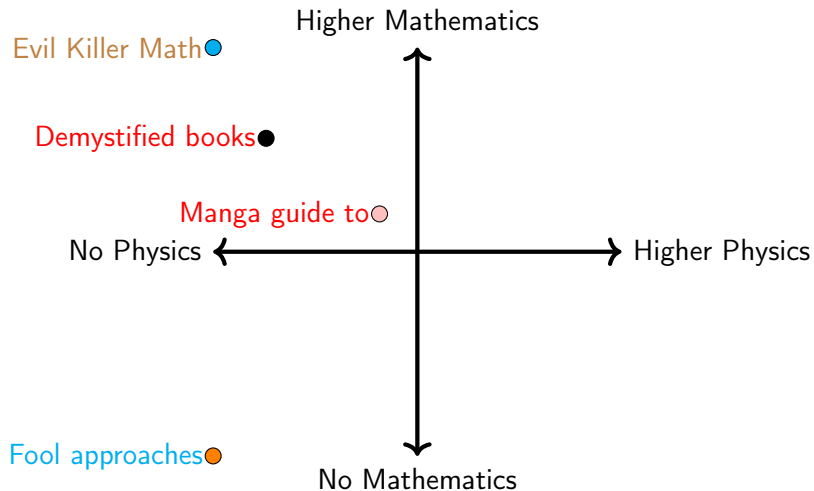
# What Phisematics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phisematics is compared to other approaches. . .



# What Phisematics IS/Lo que es la Fismática

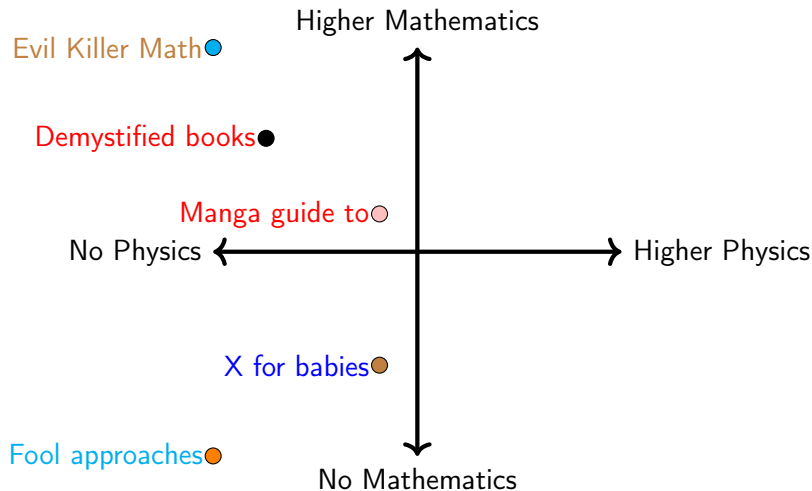
Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phisematics is compared to other approaches. . .





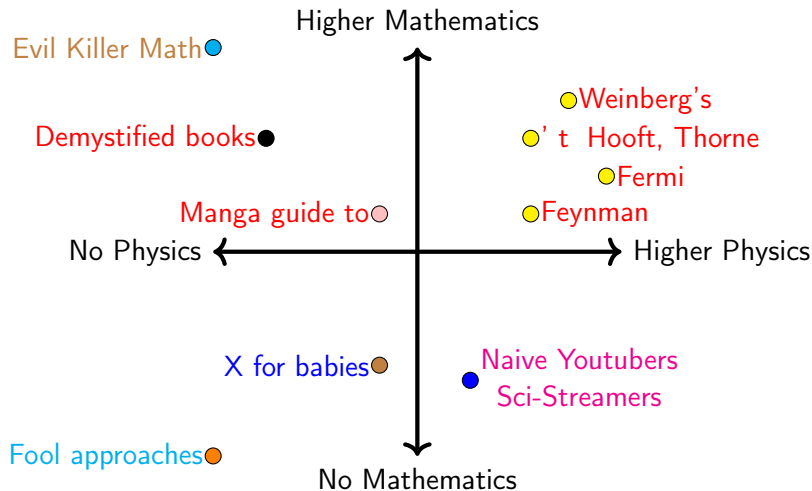
# What Phisematics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phisematics is compared to other approaches. . .



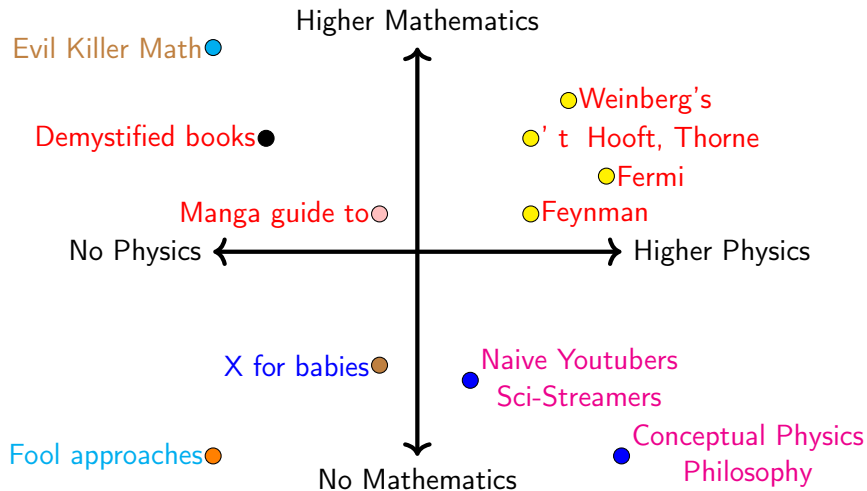
# What Phisematics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phisematics is compared to other approaches. . .



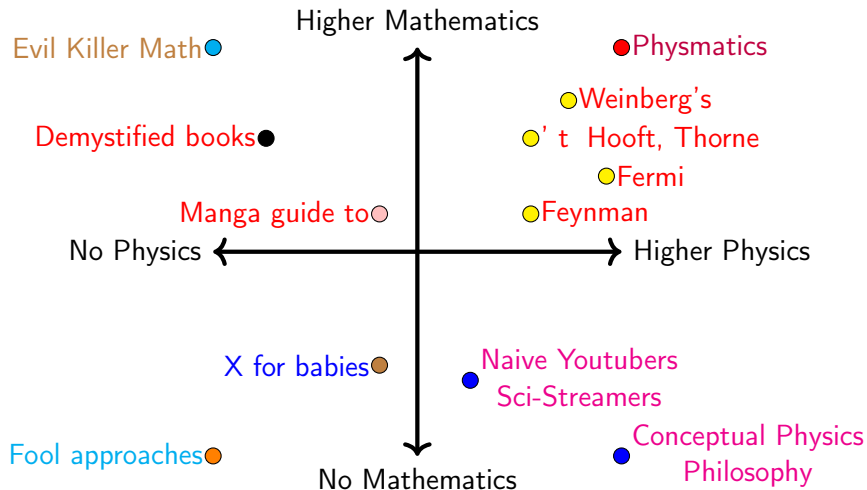
# What Phismatics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phismatics is compared to other approaches. . .



# What Phismatics IS/Lo que es la Fismática

Gráfica de lo que es la Ciencia de la Fismática en comparación a otros enfoques/Plot of what Phismatics is compared to other approaches. . .



# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

¿Estáis preparados para el viaje?



¿Seguro que estáis preparados para el viaje?



¿SEGURO?





# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias**
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

# La Tabla Periódica

- 1 La Tabla Periódica es una disposición ordenada de elementos químicos.
- 2 A día de hoy, circa 2023, se conocen 118 elementos químicos y miles de isótopos de dichos elementos.
- 3 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)

# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas**
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

## 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.

### Nomenclaturas más comunes

- 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.
- 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.

# Nomenclaturas relevantes

- 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.

# Compuestos monarios

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.


Existen algunos compuestos monarios con nombres especiales, por ejemplo el trióxígeno  $O_3$  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).
- $O_3$ : trióxígeno 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

# Compuestos monarios(II): tabla de prefijos

**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 icos	400	tetracta
21	hen(e)icosa	1000	kilia
22	docosa	2000	dilia
23	tricos	3000	trilia
24	tetracosa	4000	tetralia
25	pentacosa	5000	pentalia
26	hexacosa		

 **Ejercicio 0.** Nombra los siguientes compuestos monarios en las formas que sepas:

$C_{70}$ ,  $Au_{120}$ ,  $P_2$ ,  $P_8$ ,  $P_{12}$ ,  $S_{12}$ ,  $Kr$ ,

$F_2$ ,  $I_2$ ,  $N_2$ ,  $Si_4$ ,  $B_3$ ,  $B_{12}$ ,  $C_8$ ,  $C_{1001}$ .

# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)**
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

## 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*.

# Compuestos del oxígeno(II)

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+).

# Compuestos del oxígeno(III)

- 1  $SO_2$ . Dióxido de azufre. Óxido de azufre(IV). Óxido de azufre(4+).
- 2  $SO_3$ . Trióxido de azufre. Óxido de azufre(VI). Óxido de azufre(6+).
- 3  $P_2O_3$ . Trióxido de difósforo. Óxido de fósforo(III). Óxido de fósforo(3+).
- 4  $P_2O_5$ . Pentaóxido de difósforo. Óxido de fósforo(V). Óxido de fósforo(5+).
- 5  $Mn_2O_7$ . Heptaóxido de dimanganeso. Óxido de manganeso(VII). Óxido de manganeso(7+).
- 6  $N_2O_3$ . Trióxido de dinitrógeno. Óxido de nitrógeno(III). Óxido de nitrógeno(3+).
- 7  $N_2O_5$ . Pentaóxido de dinitrógeno. Óxido de nitrógeno(V). Óxido de nitrógeno(5+).
- 8  $CO_2$ . Dióxido de carbono. Óxido de carbono(IV). Óxido de carbono(4+).
- 9  $OsO_4$ . Tetraóxido de osmio. Óxido de osmio(VIII). Óxido de osmio(8+).
- 10  $Re_2O_9$ . Nonaóxido de renio. Óxido de renio(IX). Óxido de renio(9+).



## Óxidos en diferentes nomenclaturas

Nomenclatura del número de oxidación(Stock):


Óxido+de+elemento+n.ox. en números romanos y entre paréntesis

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


(Prefijo griego = n. de O)óxido+ de+(pref. = n. de X)nombre de X.

Nomenclatura de la carga iónica (recomendación de 2005):


Óxido+de+elemento X + n.ox. entre paréntesis y números arábigos

 **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 diplatina, 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.

# Óxidos(IV)


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 pentaoxígeno.
- $I_2O_7$  es el heptaóxido de diyodo, óxido de yodo(VII), óxido de yodo(7+), o bien  $O_7I_2$ , diyoduro de heptaoxígeno.

 **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 pentaoxígeno, dicloruro de oxígeno, difluoruro de oxígeno, dibromuro de pentaoxígeno, diyoduro de trioxígeno, dibromuro de oxígeno, dibromuro de heptaoxígeno.

## 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:

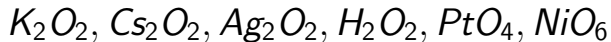
Dióxido(2-)+de+metal(valencia en números arábigos entre paréntesis)


Ejemplos:

- ①  $H_2O_2$ . Dióxido de hidrógeno, 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:



 **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 n.ox. entre paréntesis si procede .
- 2005 (carga iónica):  
Ozónido de X+n.ox. en árábigo entre paréntesis .

## 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:  $(\text{prefijo}) + \text{óxido} + \text{de} + X$ .
- 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:  $C_3O_2$ ,  $B_6O$ ,  $Rb_9O_2$ ,  $Cs_{11}O_3$ ,  $Cs_7O$ , ...

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

## 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/n.ox. en romanos si procede) .
- 2005/Carga iónica:  
Hidruro+de+elemento+(valencia con carga+ si procede) .

# Compuestos del hidrógeno(II)


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<sub>3</sub>, CrH<sub>3</sub>, ZnH<sub>2</sub>, CoH<sub>3</sub>, BeH<sub>2</sub>.*

 **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:  $LaH_{10}$ ,  $SH_3$ ,  $LiH_6$ ,  $LiH_7$ ,  $FeH_5$ ,  $UH_9$ ,  $LaH_{12}$ , ...



# Compuestos del hidrógeno(V)

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 no metálicos(I)

## Hidruros del G13 e iones

$BH_3$ : 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, indanio y talanio.

## Hidruros del G14 e iones

$CH_4$ : 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 no metálicos(III)

## Hidruros del G15 e iones

$NH_3$ : 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 nítrhídrico, 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 no metálicos(IV)

## Hidruros del G16 e iones

$H_2O$ : 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

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

*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 astato, hidrógeno(astaturo).

## Hidruros del G18 e iones poco comunes

$XeH_2$  ( $HXeH$ ): 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<sub>3</sub>, PbH<sub>4</sub>, SbH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>Se, 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).



# Iones(I)

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 fosfanio  $PH_4^+$ , arsanio o arsonio  $AsH_4^+$ , antimonio  $SbH_4^+$ , bismutonio  $BiH_4^+$ .  $SiH_5^+$ : silanio,  $CH_5^+$ : metanio,

...

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

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

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

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

# Iones(II)

lon:  $S_2^{2-}$ , ion sulfuro(2-) o sulfuro.

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

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

lon:  $H_3^+$ , ion trihidrógeno(1+).

lon:  $O_2^+$ , ion dioxígeno(1+).

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

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

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

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

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

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

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

# Iones(III)


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 (acetylide, percabide o percarburo)  $C_2^{2-}$ , que es un par de átomo de carbonos con triple enlace y carga negativa menos dos. También existe el anión aliluro (allylide)  $C_3^{4-}$ . También hay carburos moleculares como el  $B_{25}C$  ( $C^{25-}$ ), complejos carbometálicos y metalocarbohedrinos (meallocarbohedrynes)  $M_8C_{12}$ .

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) .

# Sales binarias(II)

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<sub>2</sub>Te, CuTe, CaSe, CoSe, CaTe, AlF<sub>3</sub>, AlF, Fe<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>, FeS*

 **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, pentayoduuro de antimonio, hexafluoruro de azufre, triyoduuro de nitrógeno.

## Sales binarias(IV)


A partir de 2005, también hay una nomenclatura extra, denominada nomenclatura de sustitución. Ejemplo:  $PBr_3$  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:

$Cl^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $P^{3-}$ ,  $H^-$ ,  $Br^-$ ,  $As^{3-}$ ,  $H^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  
 $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Pb^{4+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Pt^{4+}$ ,  $Na^+$ .



# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)**
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

## Hidróxidos


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

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


# Hidróxidos(II)

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)<sub>2</sub>, LiOH, Ra(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, NaOH, Co(OH)<sub>3</sub>, AgOH, Fe(OH)<sub>3</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub>, Sn(OH)<sub>4</sub>, V(OH)<sub>5</sub>, U(OH)<sub>6</sub>.*

 **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).

## 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+n.ox. si procede.

- 2005(carga iónica):

Hidrógeno+X+uro+de+n. del metal+n. ox. en arábigo(y+).

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

# Oxoácidos(I)

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.

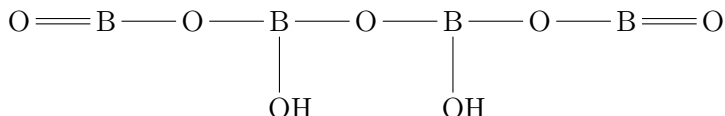
Iones: metaborato  $BO_2^-$ .

# Oxoácidos(III)

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(oxiboranoloxi)boranil]oxi-oxoboranoloxiborínico.

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 hidrurodihidróxidoboro.

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



## 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, dihidroxicarbena.

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  $CO_2^{-}$ , o bien se puede tener el nombre de anión hidrogenodioxidocarbonato(1-)  $HCO_2^{-}$ .

## Oxoácidos del grupo 14(II)

*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.

# Oxoácidos del grupo 14(III)

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.

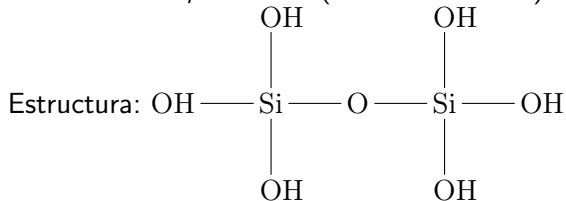
Ácido (meta)silícioso (hipotético):  $H_2SiO_2$  ( $Si(OH)_2$ ).

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:  $2H_2SiO_4 - H_2O \rightarrow H_6Si_2O_7$ .

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



# Oxoácidos del grupo 15(I)

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 diacenotiol.  $HNO$  es también isómero del nitroxilo u oxiamina.

Ion: hiponitrito  $NO^-$

Otros ácidos del nitrógeno raros: hidroxilamina  $H_2NHO$  o  $NH_2 - OH$ .

Ácido azónico  $H_2NHO_3$ ,  $(OH)_2 - NH - O$ .

# Oxoácidos del grupo 15(II)

Ácido (orto)fosfórico:  $H_3PO_4$ .

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:  $H_3PO_3$ .

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:  $H_3PO_2$ .

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  $H_2PO_3^-$

# Oxoácidos del grupo 15(III)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# Oxoácidos del grupo 16(I)

Ácido sulfúrico:  $H_2SO_4$ . 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:  $H_2SO_3$ . Formación:  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ .

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

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

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

# Oxoácidos del grupo 16(II)

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

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

Ácido selenioso:  $H_2SeO_3$ . Formación:  $SeO_2 + H_2O \rightarrow H_2eSO_3$ .

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

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

Ión: hiposelenito  $SO_2^{2-}$ , bihiposelenito o hidrogenohiposelenito  $HSeO_2^-$ .

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

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

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

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

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

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



# Oxoácidos del grupo 17(I)

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  $ClO^-$

# Oxoácidos del grupo 17(II)

Ácido perbrómico.  $\boxed{\text{HBrO}_4}$ . ( $\text{BrO}_3(\text{OH})$ ).

Formación:  $\text{Br}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{Br}_2\text{O}_8 \rightarrow \text{HBrO}_4$ .

Ion: perbromato  $\text{BrO}_4^-$

Ácido brómico.  $\boxed{\text{HBrO}_3}$ . ( $\text{BrO}_2(\text{OH})$ ).

Formación:  $\text{Br}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{Br}_2\text{O}_6 \rightarrow \text{HBrO}_3$ .

Ion: bromato  $\text{BrO}_3^-$

Ácido bromoso.  $\boxed{\text{HBrO}_2}$ . ( $\text{BrO}(\text{OH})$ ).

Formación:  $\text{Br}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{Br}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{HBrO}_2$ .

Ion: bromito  $\text{BrO}_2^-$

Ácido hipobromoso.  $\boxed{\text{HBrO}}$ . ( $\text{Br}(\text{OH})$ ).

Formación:  $\text{Br}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{Br}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HBrO}$ .

Ion: hipobromito  $\text{BrO}^-$

# Oxoácidos del grupo 17(III)

Ácido peryódico.  $\boxed{HIO_4}$ . ( $IO_3(OH)$ ).

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

Ion: perclorato  $IO_3^-$

Ácido yódico.  $\boxed{HIO_3}$ . ( $IO_2(OH)$ ).

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

Ion: yodato  $IO_3^-$

Ácido yodoso.  $\boxed{IO_2}$ . ( $IO(OH)$ ).

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

Ion: yodito  $IO_2^-$

Ácido hipoyodoso.  $\boxed{HIO}$ . ( $I(OH)$ ).

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

Ion: hipoyodito  $IO^-$

# Oxoácidos extraños o exóticos

Ácido ortoperiódico:  $H_5IO_6$

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: ortoperiodato  $IO_6^{5-}$

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

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:  $H_2RuO_5$ .

# Oxoácidos de metales de transición(II)

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 ( $x=3,4,\dots$ ):  $H_2S_xO_6$ .

Ácido nitroxílico:  $H_2NO_2$ .

# Superácidos

Ácido sulfúrico:  $H_2SO_4$ .

Ácido tríflico (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.

# Superácidos(II)

En reacciones ácido-base, se llama ácido **fuerte** al totalmente dissociado 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, hematenio, 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  $N_2H_4$ . Oxicloruro de antimonio (algarot):  $SbOCl$ .  $CrO_5$ : dióxido(dioxo)cromo oxígeno(2-) o bien peróxido de cromo(VI)/óxido peróxido cromo.

# Otras nomenclaturas de oxoácidos

En 2005, la IUPAC introdujo la nomenclatura de adición para oxoácidos (oxácidos):

## 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 átomo central)

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(hidroxidodioxidoazufre).

# Nomenclatura del hidrógeno

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 antecedentes por el prefijo griego correspondiente indicando su número y la palabra *oxido*, seguido de la raíz del átomo central acabado en -ato: (Prefijo)(hidrogeno)((prefijo)oxido(prefijo)raíz del nombre del átomo central acabado en -ato).

Ejemplos:  $H_2SO_4$  sería dihidrogeno(tetraoxidosulfato),  $HBrO_3$  sería hidrogeno(trioxidobromato), y por ejemplo  $HNO_2$  sería hidrógeno(dioxidonitrato).

# Nomenclaturas obsoletas antiguas

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.

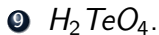
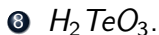
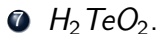
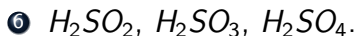
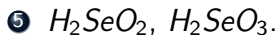
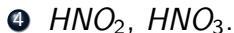
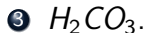
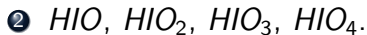
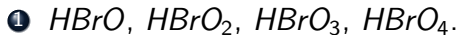
Ejemplos:  $H_2SO_4$  sería tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno,  $H_2Cr_2O_7$  sería heptaoxodicromato(VI) de hidrógeno.

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 heptaoxidocrómico(VI).

# Ejercicios de oxoácidos(I)

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



## Ejercicios de oxoácidos(II)

 23. Formula y nombra los siguientes oxoácidos 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.

# Ejercicios de oxoácidos(III)

- 1 Dihidroxidodioxidoselenio.
- 2 Trioxoseleniato(IV) de hidrógeno.
- 3 Ácido hipobromoso.
- 4 Hidroxidodtrioxidobromo.
- 5 Tetraoxoclorato(VII) de hidrógeno.
- 6 Ácido carbónico.
- 7 Hidrogeno(dioxidonitrato).
- 8 Ácido perbrómico.
- 9 Ácido oxoyódico(I).
- 10 Ácido trioxobromico(V).
- 11 Tetraoxoseleniato(VI) de hidrógeno.
- 12 Dihidrogeno(trioxidosulfato).
- 13 Trioxocarbonato(IV) de hidrógeno.
- 14 Ácido trioxosulfúrico(IV).
- 15 Hidrogeno(trioxidobromato).
- 16 Hidroxidooxidonitrogeno.

# Poliácidos(I)


- $HPO_2$ . 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(heptaxidosulfato).
- $H_2S_2O_5$ . Ácido disulfuroso, dihidrogeno(pentaxidodisulfato).
- $H_4P_2O_7$ . Ácido difosfórico, tetrahidrogeno(heptaxidodifosfato).
- $H_5P_3O_{10}$ . Ácido trifosfórico, pentahidrogeno(decaoxidotrifosfato).



# Poliácidos(II)


- $H_3Se_2O_7$ . 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 manganeso, 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 pentaoxodifosfórico(III).
3. Tetraoxofosfato(V) de hidrógeno.
4. Dihidrogeno(heptaoxidodisulfato).
5. Ácido difosforico.
6. Ácido tetraoxoantimónico(V).
7. Pentahidrogeno(decaoxidotrifosfato).
8. Oxoarseniato(I) de hidrógeno.

# Ejercicios de poliácidos(II)

 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  $HMnO_4$ .

## Ejercicios de poliácidos(III)

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

- $H_2CrO_4$ .
- $H_2Cr_2O_7$ .
- $H_2TcO_4$ .
- $HTcO_4$ .
- $H_2ReO_4$ .
- $H_2MoO_4$ .
- $H_2WO_4$ .
- $H_2SO_5$ .
- $H_3PO_5$ .
- $H_4P_2O_8$ .
- $H_2Se_2O_8$ .
- $HIO_5$

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 ditiotрифосfórico, octaoxiditiotрифосfato(V) de hidrógeno, ácido ditiotрифосfórico(V).

# 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-).

## Iones heteropoliatómicos(II)

 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.

# Iones heteropoliatómicos(III)

- 1 Yodato.
- 2 Oxidoclorato(1-).
- 3 Hidróxido.
- 4 Óxido.
- 5 Peróxido.
- 6 Permanganato.
- 7 Dicromato.
- 8 Dioxidoclorato(1-).
- 9 Oxonio.
- 10 Hidrogeno(dioxidosilicato)(1-).
- 11 Heptaoxidodisulfato(2-).
- 12 Fosfato.
- 13 Trióxidoseleniato(2-).
- 14 Hidrogeno(dioxidosulfato)(1-).
- 15 Amonio.
- 16 Hidrogeno(trioxidosulfato)(1-). Hidrogeno(dioxidoseleniato)(1-).
- 17 Hidrogeno(trioxidocarbonato)(1-)



# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 **Oxosales**
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

# Oxosales(I)

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(tetraoxosilicato) 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.

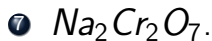
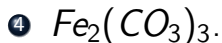
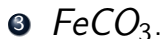
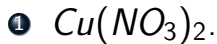
# Oxosales(IV)

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+).

# Oxosales(V)


 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:

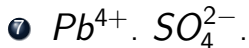
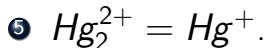
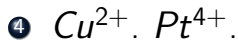
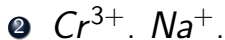
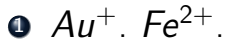


# Oxosales(VI)

- 1  $\text{NaClO}$ .
- 2  $\text{Au}(\text{ClO}_2)_3$ .
- 3  $\text{NaBrO}_3$ .
- 4  $\text{KBrO}_3$ .
- 5  $\text{KMnO}_4$ .
- 6  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ .
- 7  $\text{K}_2\text{WO}_4$ .
- 8  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ .
- 9  $\text{Co}_2(\text{CO}_3)_3$ .
- 10  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ .
- 11  $\text{FeSO}_4$ .
- 12  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- 13  $(\text{NH}_3)_3\text{PO}_4$ .

# Oxosales(VII)

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





# Oxosales(VIII)

- ①  $PO_3^{3-}$ .
- ②  $MnO_4^-$ .
- ③  $Cr_2O_7^{2-}$ .
- ④  $Na(HS)$ .
- ⑤  $Fe(HS)_2$ .
- ⑥  $KHS$ .  $Co(HSe)_3$ .
- ⑦  $Cu(HTe)_2$ .
- ⑧  $NH_4HS$ .  $NaHSe$ .
- ⑨  $Ba(HS)_2$ .
- ⑩  $Ni(HTe)_3$ .  $NH_4HSe$ .
- ⑪  $Pb(HS)_4$ .
- ⑫ Bis[hidrogeno(seleniuro)] de cadmio.
- ⑬ Hidrogenoseleniuro de hierro(II).
- ⑭ Tris[hidrogeno(telururo)] de oro.
- ⑮ Hidrogenosulfuro de platino(IV).

# Oxosales(IX)

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.

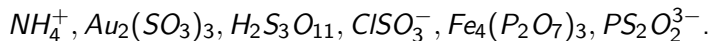
La zeolita también es  $K_2Na_2Al_4Si_4O_{16} \cdot 5(H_2O)$ . El límite parece 16 oxígenos para tetrasilicatos, pero quizás existan otros.

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

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

$HCISO_3$ : ácido tioperclórico, hidroxidodioxidosulfurocloro, hidrogeno(trioxidosulfuroclorato), trioxidosulfuroclorato de hidrógeno.

**Nombra:**



# Contenido

- 1 What is Physmatics? ¿Qué es la Fismática?
- 2 Teaching with Physmatics/Enseñando con Fismática
- 3 Elementos y estados de oxidación o valencias
- 4 Compuestos y nomenclaturas
- 5 Compuestos binarios (de átomos de 2 elementos distintos)
- 6 Compuestos ternarios (de átomos de 3 elementos distintos)
- 7 Oxosales
- 8 Compuestos cuaternarios y más allá (de 4 ó más elementos)

## 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.

## Oxosales ácidas(IV)

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

- 1  $CuHSO_4$ .  $Cu(HSO_4)_2$ .
- 2  $LiHSO_3$ .  $Fe(H_2PO_3)_2$ .
- 3  $Cd(HS_2O_7)_2$ .  $NaHCO_3$ .
- 4  $Mg(HCO_3)_2$ .  $Al(HCO_3)_3$ .
- 5  $Cu(SO_4)_2$ .  $Fe(HCO_3)_3$ .
- 6  $Pb(HSO_3)_4$ .  $HCO_3^-$ .
- 7  $HSO_4^-$ .  $HPO_4^{2-}$ .
- 8  $H_2PO_4^-$ .  $HBO_3^{2-}$ .
- 9  $H_2BO_3^-$ .  $Sn(HCO_3)_4$ .
- 10  $Cu(HCO_3)_2$ .  $HSeO_3^-$ .  $HTeO_4^-$ .



# Oxosales básicas(I)

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

- 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 hidroxicon prefijo de cantidad).

## Oxosales básicas(II)

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.

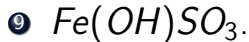
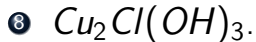
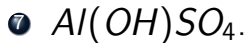
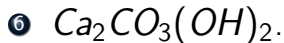
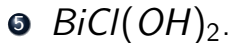
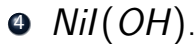
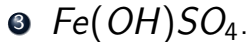
$AlClO_4(OH)_2$  es perclorato dibásico de aluminio, tetraoxidoclorato dihidróxido de aluminio, dihidroxitetraoxoclorato(VII) de aluminio.

$FeCO_3(OH)$  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.

## Oxosales básicas(III)

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



# Sales múltiples

Dentro de las sales múltiples, existen dos tipos de sales dobles con varios cationes y sales dobles con varios aniones. Se formulan escribiendo los símbolos de los cationes, en orden alfabético, y después el símbolo del anión.

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, tricloruro 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 lito, 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

## 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 de sales múltiples con varios cationes sistemática

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,...

# Sales dobles

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 aniones.

Ejemplos:

$CaClO$ : 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 fluorur 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.

## 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 nombrna 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,...




# Ejercicios(I)

 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.

## Ejercicios(II)

 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  $CoNaPO_4$ .  $AlK(SO_4)_2$ .
- 5  $MgNaCl_3$ .
- 6  $CuFeS_2$ .
- 7  $PbClPO_4$ .
- 8  $Cu(HSO_4)_2$ .
- 9  $FeS_2O_4(OH)$ .
- 10  $AlCl(OH)_2$ .

## Ejercicios(III)

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

- 1  $MgNO_3(OH)$ .  $Cu_2(OH)_2SO_4$ .
- 2  $BeCa(NH_4)_2(SbO_4)_2$ .  $KLiNaI_3$ .
- 3  $MgNH_4AsO_4$ .  $CuFeS_4$ .  $Ca_2Cr_2O_7(MnO_4)_2$ .
- 4  $BeFeClS(SO_4)$ .  $PbClPO_4$ .
- 5  $AlBrCO_3$ .
- 6  $Li_2HPO_4$ .  $Ba(HCO_3)_2$ .
- 7  $Mg(HS_2O_3)_2$ .  $AlCO_3(OH)$ .  $NiAu(ClO_4)_5$ .
- 8  $Cr(HSO_3)CO_3$ .  $AgFeClFNO_3$ .  $PbClNO_3SO_3$ .
- 9  $CaFe(OH)_2PO_4$ .

Realiza y practica los ejercicios propuestos al final de los apuntes de donde están extraídos estas transparencias.

# Doctor Strange in the Multiverse of Madness!

