TEMA 1. FORMULACIÓN INORGÁNICA

1. Introducción a la química inorgánica.
   Química inorgánica. Compuesto orgánico. Valencia. Fórmula química. Formular y nombrar. Nomenclaturas. Tabla de valencias. Clasificación de los compuestos inorgánicos.

2. Combinaciones binarias con el oxígeno.
   2.1 Óxidos metálicos..
   2.2 Óxidos no metálicos.

3. Peróxidos.

4. Combinaciones binarias con el hidrógeno.
   4.1 Hidruros metálicos.
   4.2 Hidruros no metálicos.
   4.2.1. Hidruros no metálicos de los grupos 13, 14 y 15.
   4.2.2. Hidruros no metálicos de los grupos 16 y 17. Ácidos hidrácidos.

5. Sales binarias y sales de amonio.
   5.1 Sales binarias.
   5.2 Sales de amonio.

6. Combinaciones binarias entre no metales.

7. Hidróxidos.

8. Ácidos oxácidos.
   8.1 Ácidos oxácidos de Cl, Br y I.
   8.2 Ácidos oxácidos de C.
   8.3 Ácidos oxácidos de N.
   8.4 Ácidos oxácidos de S ,Se y Te.
   8.5 Ácidos oxácidos de B, P, As, Sb y Si.
   8.6 Ácidos oxácidos de Cr y Mn.

9. Sales de ácidos oxácidos.
   9.1 Sales neutras de ácidos oxácidos.
   9.2 Sales ácidas de ácidos oxácidos.

10. Iones.
    10.1 Iones monoatómicos.
    10.2 Iones poliatómicos.
    10.3 Disolución de ácidos, hidróxidos y sales. Disociación.

1. INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA INORGÁNICA

→ La **química inorgánica** es la parte de la química que estudia la formación, formulación y reacciones entre compuestos inorgánicos.

→ Un **compuesto inorgánico** es en general cualquier compuesto que no posea enlaces covalentes entre átomos de carbono o entre el carbono y otros elementos como el hidrógeno.

Se dice en general porque algunos compuestos que contienen carbono, como los carbonatos, son inorgánicos.

→ La **valencia** o número de valencia representa la capacidad de un átomo para combinarse con otros mediante enlaces químicos.

Más adelante se comprobará que la valencia es el número de electrones que el átomo tiende a ceder, ganar o compartir, para ser estable.

Observa la tabla de valencias en la página siguiente.

— Los compuestos se representan mediante **fórmulas químicas**.

→ Una **fórmula química** es la representación simbólica de la molécula o unidad estructural de una sustancia química. Contiene los símbolos de los elementos que forman el compuesto y junto a ellos, unos subíndices que indican el número de átomos de dichos elementos.

CO_2 es la fórmula química del dióxido de carbono.
KOH es la fórmula química del hidróxido de potasio.
H_2Se es la fórmula química del seleniuro de hidrógeno.
HNO_2 es la fórmula química del ácido nitroso.

→ **Formular un compuesto** es representar su fórmula química.

→ **Nombrar un compuesto** es simplemente decir o escribir el nombre del compuesto representado por su fórmula química

— El nombre que recibe un compuesto no es arbitrario sino que sigue las reglas de una **nomenclatura.**

— Se aceptan tres nomenclaturas para nombrar los compuestos inorgánicos: la nomenclatura sistemática o de la IUPAC (también llamada estequiométrica), la nomenclatura Stock y la nomenclatura tradicional.

1) Nomenclatura sistemática o de la IUPAC. (International Union of Pure and Applied Chemistry)

— Es aquella en la que se utilizan prefijos numerales griegos: *mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, octa, enea, deca, endeca, dodeca...*

$Pb(OH)_4$: tetrahidróxido de plomo.
Cl_2O_5 pentaóxido de dicloro.

Si el elemento tiene valencia única y es 1, no es necesario poner el prefijo mono.

TABLA DE VALENCIAS DE LOS ELEMENTOS MÁS IMPORTANTES DEL SISTEMA PERIÓDICO

Metales					
1		**2**		**3**	
Litio Sodio Potasio Rubidio Cesio Francio Plata	Li Na K Rb Cs Fr Ag	Berilio Magnesio Calcio Estroncio Bario Radio Zinc Cadmio	Be Mg Ca Sr Ba Ra Zn Cd	Aluminio	Al
1, 2		**1, 3**		**2, 3**	
Cobre Mercurio	Cu Hg	Oro Talio	Au Tl	Hierro Cobalto Níquel	Fe Co Ni
2, 4		**2, 3, 6***		**2, 3, 4, 6*, 7***	
Estaño Plomo Platino	Sn Pb Pt	Cromo	Cr	Manganeso	Mn

* Valencia como no metal.

— Otras valencias que conviene conocer son las siguientes:
Titanio (Ti): 3, 4
Bismuto (Bi): 3, 5
Uranio (U): 3, 4, 6
Vanadio (V): 2, 3, 4, 5
Wolframio (W): 2, 3, 4, 5, 6

No metales					
1		**2**		**1**	
Hidrógeno	H	Oxígeno	O	Flúor	F

Otros no metales		**Con H** (y metales)	**Con O**
Boro	B	3	3
Carbono*, silicio	C, Si	4	4
Nitrógeno*, fósforo, arsénico, antimonio	N, P, As, Sb	3	3, 5
Azufre, selenio, teluro	S, Se, Te	2	4, 6
Cloro, bromo, yodo	Cl, Br, I	1	1, 3, 5, 7

* Al formar óxidos (pero no oxoácidos) el carbono también presenta valencia 2; y el nitrógeno 1, 2, 4.

2) Nomenclatura de Stock.

— En esta nomenclatura, cuando el elemento que forma el compuesto tiene más de una valencia, ésta se indica al final, en números romano y entre paréntesis:

$Fe(OH)_2$: Hidróxido de hierro (II)
$Fe(OH)_3$: Hidróxido de hierro (III).

3) Nomenclatura tradicional. (Se halla en desuso, se dará pero apenas la trabajaremos)

— En esta nomenclatura se distingue la valencia con que actúan los elementos por medio de una serie de prefijos y sufijos que dependen del número de valencias que tenga dicho elemento, cuando el elemento:
1 valencia: -ico
2 valencias (en orden creciente): -oso, -ico
3 valencias (en orden creciente): Hipo-oso, -oso, -ico
4 valencias (en orden creciente): Hipo-oso, -oso, -ico, per-ico

CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS INORGÁNICOS

Compuestos binarios (2 átomos distintos)	Óxidos	Metálicos Metal + O	Ej.: Fe_2O_3 Óxido de hierro (III)
		No metálicos No metal + O	Ej.: SO_3 Trióxido de azufre
	Peróxidos Metal + grupo peróxido		Ej.: Li_2O_2 Peróxido de litio
	Hidruros	Metálicos Metal + H	Ej.: CaH_2 Hidruro de calcio
		No metálicos (si el no metal es del grupo 16 o 17 se denominan ácidos hidrácidos) No metal + H	Ej.: H_2S Sulfuro de hidrógeno
	Sales binarias (sales neutras de ácidos hidrácidos) Metal + No metal		Ej.: NaCl Cloruro de sodio
	Combinaciones binarias entre no metales No metal + No metal		Ej.: CCl_4 Tetracloruro de carbono
Compuestos ternarios (3 átomos distintos)	Ácidos oxácidos H + No metal + O		Ej.: HNO_3 Ácido nítrico
	Hidróxidos Metal + OH		Ej.: Al $(OH)_3$ Hidróxido de aluminio
	Sales neutras de ácidos oxácidos Metal + No metal + O		Ej.: KNO_3 Nitrato de potasio
	Sales ácidas de ácidos hidrácidos Metal + H + No metal		Ej.: Ba $(SH)_2$ Hidrogeno sulfuro de bario
Compuestos cuaternarios (4 átomos distintos)	Sales ácidas de ácidos oxácidos Metal + H + No metal + O		Ej.: NaH_2PO_4 Dihidrógeno fosfato de sodio
Iones	Iones monoatómicos		Ej.: Fe^{+2} S^{-2} Ión hierro (III) Ión sulfuro
	Iones poliatómicos		Ej.: $(SO4)^{-2}$ Ión sulfato

2. COMBINACIONES BINARIAS CON EL OXÍGENO

→ Los **óxidos** son combinaciones del oxígeno con cualquier elemento.

Según se combinen con metales o no metales, distinguimos dos tipos de óxidos: metálicos y no metálicos.

2.1 ÓXIDOS METÁLICOS (Óxidos básicos)

→ **Óxidos no metálicos:** son combinaciones del oxígeno con un metal.

— Formulación: se escribe primero el símbolo del metal y después el del oxígeno. Se intercambian las valencias y se simplifica si es posible.

 # Ejercicio resuelto:

Formula todos los óxidos posibles de hierro.

El hierro posee dos valencias: 2 y 3, por lo que se podrán formular dos óxidos:

Pasos: 1) Metal-Oxígeno 2) Se intercambian las valencias. 3) Se simplifica si es posible.

1) FeO → 2) Fe_2O_2 → 3) FeO
1) FeO → 2) Fe_2O_3

— Para nombrar los óxidos metálicos:

· Nomenclatura stock: se escribe "oxido de + *nombre del metal*" seguido de la valencia del metal entre paréntesis (si es única debe omitirse).

· Nomenclatura sistemática: se escribe "oxido de + *nombre del metal*" y se añaden a la palabra oxido y al nombre del metal los prefijos convenientes (mono, di, tri, tetra, etc.)

· Nomenclatura tradicional: se escribe "oxido de + *nombre del metal*" añadiendo al nombre del metal los prefijos/sufijos correspondientes (-oso, -ico, etc).

 # Ejercicio resuelto:

Nombra los dos óxidos del hierro: Fe_2O_3 y FeO de todas las formas posibles.

Fe_2O_3 : óxido de hierro (III) – trióxido de dihierro – óxido férrico
FeO : óxido de hierro (II) – monóxido de hierro u óxido de hierro – óxido ferroso

2.2 ÓXIDOS NO METÁLICOS (Óxidos ácidos)

→ **Óxidos no metálicos:** son combinaciones del oxígeno con un no metal.

— Formulación: de la misma forma que los óxidos metálicos.

— Para nombrar los óxidos no metálicos:

· La nomenclatura tradicional que en vez de *óxido* utilizaba la palabra *anhídrido* ha sido prácticamente desechada (no la estudiamos).

· Nomenclatura stock: de la misma forma que los óxidos metálicos.

· Nomenclatura sistemática: de la misma forma que los óxidos metálicos. Es la que más se utiliza actualmente.

— Óxidos del nitrógeno (es la única excepción en la que se utiliza la nomenclatura tradicional):

Fórmula	Stock	Sistemática	Tradicional
N_2O	Óxido de nitrógeno	Óxido de dinitrógeno	Óxido nitroso
NO	Óxido de nitrógeno	Óxido de nitrógeno	Óxido nítrico
N_2O_3	Óxido de nitrógeno	Trióxido de dinitrógeno	-
NO_2	Óxido de nitrógeno	Dióxido de nitrógeno	-
N_2O_5	Óxido de nitrógeno	Pentaóxido de nitrógeno	-

— También existe el compuesto **N_2O_4** (sin simplificar) llamado **tetraóxido de dinitrógeno**. No se puede nombrar con la nomenclatura de Stock pues usaría la misma denotación que el óxido de nitrógeno (IV).

Ejercicios de óxidos metálicos y óxidos no metálicos:

1. Formula los siguientes óxidos metálicos:

a) Óxido de dipotasio. b) Óxido de calcio. c) Monóxido de dilitio. d) Óxido cúprico.
e) Óxido de plomo (II). f) Óxido de cobalto (III) g) Monóxido de estaño. h) Óxido de plomo (IV).

Solución: a) K_2O b) CaO c) Li_2O d) CuO e) PbO f) Co_2O_3 g) SnO h) PbO_2

2. Nombra (de todas las formas que sepas) los siguientes óxidos metálicos:

a) PbO_2 b) Na_2O c) FeO d) Ag_2O e) CoO
f) Cu_2O g) Hg_2O h) NiO i) BaO j) PtO_2

Solución: a) Dióxido de plomo. Óxido de plomo (IV). Óxido plúmbico b) Óxido de disodio. Óxido de sodio. Óxido sódico c) Monóxido de hierro. Óxido de hierro (II). Óxido ferroso. d) Monóxido de diplata. Óxido de plata. Óxido argéntico. e) Monóxido de cobalto. Óxido de cobalto (II). Óxido cobaltoso. f) Monóxido de dicobre. Óxido de cobre (I). Óxido cuproso. g) Monóxido de dimercurio. Óxido de mercurio (I). Óxido mercuroso. h) Monóxido de níquel. Óxido de níquel (II). Óxido niqueloso. i) Monóxido de bario. Óxido de bario. Óxido bárico. j) Dióxido de platino. Óxido de platino (IV). Óxido platínico.

3. Formula todos los óxidos posibles de azufre, del silicio y del fósforo.

Solución: SO_2, SO_3, SiO_2, P_2O_3, P_2O_5

4. Formula los siguientes óxidos no metálicos:

a) Dióxido de silicio. b) Óxido de yodo (V). c) Dióxido de carbono. d) Óxido de fósforo (III).
e) Óxido de arsénico (V). f) Óxido sulfúrico. g) Monóxido de carbono. h) Dióxido de teluro.

Solución: a) SiO_2 b) I_2O_5 c) CO_2 d) P_2O_3 e) As_2O_5 f) SO_3 g) CO h) TeO_2

5. Nombra (de todas las formas que sepas) los siguientes óxidos no metálicos:

a) NO b) N_2O_4 c) P_2O_5 d) Cl_2O_7 e) Cl_2O_3 f) Br_2O_3
g) N_2O h) SO_2 i) TeO_3 j) I_2O_5 k) N_2O_5 l) Cl_2O

Solución: a) Monóxido de nitrógeno. Óxido de nitrógeno (II). Óxido nítrico. b) Tetraóxido de dinitrógeno. c) Pentaóxido de difósforo. Óxido de fósforo (V). d) Heptaóxido de dicloro. Óxido de cloro (VII). e) Trióxido de dicloro. Óxido de cloro (III) f) Trióxido de dibromo. Óxido de bromo (III). g) Monóxido de dinitrógeno. Óxido de nitrógeno (I). Óxido nitroso. h) Dióxido de azufre. Óxido de azufre (IV). i) Trióxido de teluro. Óxido de teluro (VI). j) Pentaóxido de diyodo. Óxido de yodo (V). k) Pentaóxido de dinitrógeno. Óxido de nitrógeno (V). l) Monóxido de dicloro. Óxido de cloro (I)

3. PERÓXIDOS

→ Los **peróxidos** son combinaciones de un metal con el grupo peróxido.

Grupo peróxido: O_2^{-2} – O – O –

— El grupo peróxido tiene valencia 2.

— Formulación: se escribe primero el metal y después el grupo peróxido. Se intercambian las valencias y se simplifica siempre que el grupo peróxido quede al menos con subíndice 2.

Ejercicio resuelto:

Formula el peróxido de magnesio y el peróxido de litio.

La valencia del magnesio es: 2. La valencia del litio es: 1.

Pasos: 1) Metal-Grupo peróxido 2) Se intercambian las valencias. 3) Se simplifica siempre que el subíndice del grupo peróxido sea mínimo 2.

1) MgO_2 → 2) $Mg_2(O_2)_2$ → Mg_2O_4 → 3) MgO_2
1) LiO_2 → 2) $Li_2(O_2)_1$ → Li_2O_2 (No se puede simplificar)

— Para nombrar los peróxidos: se utiliza la palabra *peróxido* seguida del nombre del metal.

El **agua oxigenada** común es una disolución de peróxido de hidrógeno **H_2O_2** en agua.

Ejercicios de peróxidos:

6. Formula los siguientes peróxidos:

a) Peróxido de radio. b) Peróxido de calcio. c) Peróxido de cesio. d) Peróxido de sodio.

Solución: a) RaO_2 b) CaO_2 c) Cs_2O_2 d) Na_2O_2

7. Nombra los siguientes peróxidos:

a) H_2O_2 b) SrO_2 c) BeO_2 d) K_2O_2

Solución: a) Peróxido de hidrógeno. b) Peróxido de estroncio. c) Peróxido de berilio. d) Peróxido de potasio.

4. COMBINACIONES BINARIAS CON EL HIDRÓGENO

→ Los **hidruros** son combinaciones del hidrógeno con cualquier elemento.

Según se combinen con metales o no metales, distinguimos dos tipos de hidruros: metálicos y no metálicos. Los hidruros no metálicos se subdividen en dos grupos, como se verá posteriormente.

4.1 HIDRUROS METÁLICOS

→ **Hidruros metálicos:** son combinaciones del hidrógeno con un metal.

— Formulación: se escribe primero el símbolo del metal y después el del hidrógeno. Se intercambian las valencias.

 # Ejercicio resuelto:

Formula todos los hidruros de hierro.

El hierro posee dos valencias: 2 y 3, por lo que se podrán formular dos hidruros:

Pasos: 1) Metal-Hidrógeno 2) Se intercambian las valencias.

1) FeH → 2) FeH_2
1) FeH → 2) FeH_3

— Para nombrar los hidruros metálicos:

· Nomenclatura stock: se escribe "hidruro de + *nombre del metal*" seguido de la valencia del metal entre paréntesis (si es única debe omitirse).

· Nomenclatura sistemática: se escribe "hidruro de + *nombre del metal*" y se añaden a la palabra hidruro y al nombre del metal los prefijos convenientes (mono, di, tri, tetra, etc.)

· Nomenclatura tradicional: se desaconseja su uso, por lo que no trabajaremos con esta nomenclatura. Sigue las mismas pautas que en los óxidos.

 # Ejercicio resuelto:

Nombra los dos hidróxidos del hierro: Fe_2O_3 y FeO de todas las formas posibles (exceptuando la tradicional).

FeH_3 : hidruro de hierro (III) – trihidruro de hierro
FeH_2 : hidruro de hierro (II) – dihidruro de hierro

4.2 HIDRUROS NO METÁLICOS

→ **Hidruros no metálicos:** son combinaciones del hidrógeno con un no metal.

— Los hidruros no metálicos se subdividen en dos grupos: los hidruros que resultan de la combinación de no metales de los grupos 13, 14 y 15 con el hidrógeno; y los que resultan de la combinación de no metales de los grupos 16 y 17 con el hidrógeno (ácidos hidrácidos).

4.2.1 HIDRUROS NO METÁLICOS de los grupos 13(B), 14(C, Si) y 15 (N, P, As, Sb).

— Formulación: se escribe primero el símbolo del no metal y después el del hidrógeno. Se intercambian las valencias.

— Para nombrar este tipo de hidruros no metálicos se utiliza la nomenclatura sistemática, aunque muchos de estos compuestos poseen nombres vulgares.

	Sistemática	Nombre
BH_3	Trihidruro de boro	**Borano**
CH_4	-	**Metano**
SiH_4	Tetrahidruro de silicio	**Silano**
NH_3	Trihidruro de nitrógeno	**Amoníaco**
PH_3	Trihidruro de fósforo	**Fosfina**
AsH_3	Trihidruro de arsénico	**Arsina**
SbH_3	Trihidruro de antimonio	**Estibina**

4.2.2 HIDRUROS NO METÁLICOS de los grupos 16(S, Se, Te) y 17(F, Cl, Br, I). ÁCIDOS HIDRÁCIDOS.

— Formulación: se escribe primero el símbolo del hidrógeno y después el del no metal. Se intercambian las valencias.

— Para nombrar este tipo de hidruros no metálicos se utiliza una nomenclatura muy concreta, que varía según estén:

· En estado puro: *nombre del no metal* acabado en –uro y se añade “de hidrógeno”.
· Disueltos en una disolución acuosa: se escribe *ácido* + *nombre del no metal* acabado en –hídrico

	Nomenclatura cuando se halla en estado puro	Nomenclatura cuando se halla en una solución acuosa.
H_2S	**Sulfuro de hidrógeno**	**Ácido sulfhídrico**
H_2Se	**Seleniuro de hidrógeno**	**Ácido selenhídrico**
H_2Te	**Telururo de hidrógeno**	**Ácido telurhídrico**
HF	**Fluoruro de hidrógeno**	**Ácido fluorhídrico**
HCl	**Cloruro de hidrógeno**	**Ácido clorhídrico**
HBr	**Bromuro de hidrógeno**	**Ácido bromhídrico**
HI	**Yoduro de hidrógeno**	**Ácido yodhídrico**

— Ya que hablamos de los hidruros de no metales del grupo 16, no podemos dejarnos uno fundamental: **H_2O**, que recibe un nombre muy especial **agua**. El agua no es un ácido hidrácido.

Ejercicios de hidruros metálicos e hidruros no metálicos:

8. Formula los siguientes hidruros metálicos:

a) Dihidruro de mercurio. b) Hidruro de plomo (IV) c) Hidruro de cesio. d) Hidruro de potasio.
e) Hidruro de oro (I). f) Trihidruro de cobalto. g) Dihidruro de níquel. h) Hidruro de radio.

Solución: a) HgH_2 b) PbH_4 c) CsH d) KH e) AuH f) CoH_3 g) NiH_2 h) RaH_2

9. Nombra (sistemática y Stock) los siguientes hidruros metálicos:

a) NaH b) AuH_3 c) AgH d) AlH_3 e) CoH_2
f) NiH_3 g) ZnH_2 h) CaH_2 i) HgH j) PbH_2

Solución: a) Hidruro de sodio. b) Trihidruro de oro. Hidruro de oro (III). c) Hidruro de plata. d) Trihidruro de aluminio. Hidruro de aluminio. e) Dihidruro de cobalto. Hidruro de cobalto (II). f) Trihidruro de níquel. Hidruro de níquel (III). g) Dihidruro de zinc. Hidruro de zinc. h) Dihidruro de calcio. Hidruro de calcio. i) Hidruro de mercurio. Hidruro de mercurio (I). j) Dihidruro de plomo. Hidruro de plomo (II).

10. Formula los siguientes hidruros no metálicos:

a) Ácido fluorhídrico. b) Cloruro de hidrógeno. c) Metano. d) Yoduro de hidrógeno.
e) Ácido sulfhídrico. f) Estibina. g) Amoníaco. h) Ácido bromhídrico.

Solución: a) HF b) HCl c) CH_4 d) HI e) H_2S f) SbH_3 g) NH_3 h) HBr

11. Nombra los siguientes hidruros no metálicos:

a) H_2S b) AsH_3 c) SiH_4 d) BH_3 e) PH_3
f) HF g) H_2Te h) H_2Se i) HI j) HCl

Solución: a) Ácido sulfhídrico. Sulfuro de hidrógeno. b) Arsina. c) Silano. d) Borano. e) Fosfina. f) Ácido fluorhídrico. Fluoruro de hidrógeno. g) Ácido terurhídrico. Telururo de hidrógeno. h) Ácido selenhídrico. Seleniuro de hidrógeno. i) Ácido yodhídrico. Yoduro de hidrógeno. j) Ácido clorhídrico. Cloruro de hidrógeno.

5. SALES BINARIAS Y SALES DE AMONIO

5.1 SALES BINARIAS

→ Las **sales binarias** son combinaciones de un metal con un no metal.

— Las sales binarias resultan de sustituir el hidrógeno de los ácidos hidrácidos por un metal. Como se sustituye todo el hidrógeno también de denominan: **sales neutras de ácidos hidrácidos**. Si solo se sustituyese parte del hidrógeno pasarían a ser sales ácidas de ácidos hidrácidos que se nombran igual pero añadiendo al principio: (se omite, di-, tri-,...)-hidrógeno,... según el número de H que no se sustituyeron.

Por ellos los no metales actuarán con la misma valencia con la que actuaban con el hidrógeno (ver tabla de valencias). Observa:

$$HCl \Rightarrow NaCl \quad H_2Se \Rightarrow Al_2Se_3$$

— Formulación: se escribe primero el símbolo del metal y después el del no metal. Se intercambian las valencias. Se simplifica si es posible.

— Para nombrar las sales binarias:

· Nomenclatura stock: se cita el nombre del no metal con la terminación –uro seguido del nombre del metal y entre paréntesis la valencia del metal (si es única debe omitirse).

· Nomenclatura sistemática: se escribe el nombre del no metal acabado en –uro seguido nombre del metal; a ambos se les añaden los prefijos convenientes (mono, di, tri, tetra, etc.)

· Nomenclatura tradicional: se cita el no metal terminado en –uro seguido del metal con los prefijos/sufijos correspondientes (-oso, -ico...).

 # Ejercicio resuelto:

Formula las sales binarias que resultan de combinar el níquel con el cloro de todas las formas posibles.

El cloro con los metales actúa con valencia 1.
El níquel posee dos valencias: 2 y 3, por lo que se podrán formular dos sales:

Pasos: 1) Metal-No metal 2) Se intercambian las valencias. 3) Se simplifica

1) $NiCl \rightarrow$ 2) $NiCl_2$ 1) $NiCl \rightarrow$ 2) $NiCl_3$

Ejercicios de sales binarias:

12. Formula y nombra (nomenclatura sistemática y Stock) todas las sales binarias que resultan de combinar el magnesio, el cinc, el oro y el plomo con el bromo y el azufre.

Solución:

Con el bromo:	Con el azufre:
$MgBr_2$: Dibromuro de magnesio. Bromuro de magnesio.	MgS: Sulfuro de magnesio.
$ZnBr_2$: Dibromuro de cinco. Bromuro de cinc.	ZnS: Sulfuro de cinc.
AuBr: Bromuro de oro. Bromuro de oro (I).	Au_2S: Sulfuro de dioro. Sulfuro de oro (I).
$AuBr_3$: Tribromuro de oro. Bromuro de oro (III).	Au_2S_3: Disulfuro de dioro. Sulfuro de oro (III).
$PbBr_2$: Dibromuro de plomo. Bromuro de plomo (II).	PbS: Sulfuro de plomo. Sulfuro de plomo (II).
$PbBr_4$: Tetrabromuro de plomo. Bromuro de plomo (IV).	PbS_2: Disulfuro de plomo. Sulfuro de plomo (IV).

13. Formula las siguientes sales binarias:

a) Sulfuro de plomo (IV).	b) Seleniuro de aluminio.	c) Bromuro de potasio.
d) Ioduro de mercurio (II).	e) Tricloruro de níquel.	f) Sulfuro de hierro.
g) Bromuro de cobre (II).	h) Sulfuro de plomo (II).	i) Seleniuro de estaño (IV).
j) Sulfuro de cálcio.	k) Trisulfuro de dihierro.	l) Sulfuro de diplata.

Solución: a) PbS_2 b) Al_2Se_3 c) KBr d) HgI_2 e) $NiCl_3$ f) FeS g) $CuBr_2$ h) PbS i) $SnSe_2$ j) CaS k) Fe_2S_3 l) Ag_2S

14. Nombra (nomenclatura sistemática y Stock) las sales binarias siguientes:

a) FeI_2	b) CaS	c) $HgBr_2$	d) Ag_2Se	e) $AuCl_3$
f) KCl	g) Co_2S_3	h) MgI_2	i) Au_2Se	j) $FeBr_2$
k) Al_2S_3	l) $CaBr_2$	m) $CrCl_3$	n) $PtSe_2$	o) Ag_2S

Solución: a) Diyoduro de hierro. Yoduro de hierro (III). b) Sulfuro de calcio. c) Dibromuro de mercurio. Bromuro de mercurio (II). d) Seleniuro de diplata. Seleniuro de plata. e) Tricloruro de oro. Cloruro de oro (III). f) Cloruro de potasio. g) Trisulfuro de dicobalto. Sulfuro de cobalto (III). h) Diyoduro de magnesio. Yoduro de magnesio. i) Seleniuro de dioro. Seleniuro de oro (I). j) Dibromuro de hierro. Bromuro de hierro (II). k) Trisulfuro de dialuminio. Sulfuro de aluminio. l) Dibromuro de calcio. Bromuro de calcio. m) Tricloruro de cromo. Cloruro de cromo (III). n) Diseleniuro de platino. Seleniuro de platino (IV). o) Sulfuro de diplata. Sulfuro de plata.

5.2 SALES DE AMONIO

→ Las **sales de amonio** son combinaciones del ión amonio (NH_4^+) con un no metal.

— Las sales de amonio resultan de sustituir el hidrógeno de los ácidos hidrácidos por el ión amonio.

El ión amonio tiene valencia 1.

— Formulación: de la misma manera que las sales binarias.

— Se nombran de la misma manera que las sales binarias añadiendo al final “de amonio”.

Ejercicios de sales de amonio:

15. Formula las siguientes sales de amonio:

a) Bromuro de amonio. b) Cloruro de amonio. c) Telururo de amonio.

Solución: a) NH_4Br b) NH_4Cl c) $(NH_4)_2Te$

16. Nombra las siguientes sales de amonio:

a) NH_4Cl b) $(NH_4)_2S$ c) $(NH_4)_2Se$ d) NH_4F

Solución: a) Cloruro de amonio. b) Sulfuro de amonio. c) Seleniuro de amonio. d) Fluoruro de amonio.

6. COMBINACIONES BINARIAS ENTRE NO METALES

— Ante las combinaciones binarias entre no metales surge la duda: ¿cuál se coloca a la izquierda en la fórmula y cuál a la derecha? El criterio que se utiliza para ello es la electronegatividad, concepto que se abordará con mayor profundidad posteriormente.

La electronegatividad es la capacidad de un átomo para captar y atraer los electrones hacia él.

— (Más adelante se entenderá por qué es así) Los elementos de la tabla periódica de arriba y a la derecha son los más electronegativos y los de abajo y a la izquierda los menos.

— A la hora de escribir un compuesto de este tipo se coloca a la izquierda el menos electronegativo y a la derecha el más electronegativo. Nos deberíamos mover en la tabla periódica de izquierda a derecha "barriendo" los grupos (columnas) de abajo hacia arriba:

*** El oxígeno no se incluye pues en ese caso el compuesto sería un óxido.

B Boro	C Carbono	N Nitrógeno	O*** Oxígeno	F Flúor
	Si Silicio	P Fósforo	S Azufre	Cl Cloro
		As Arsénico	Se Selenio	Br Bromo
		Sb Antimonio	Te Teluro	I Yodo

— Nos quedaría la secuencia:
B, Si, C, Sb, As, P, N, Te, Se, S, I, Br, Cl, F

Sin embargo, esto no servirá a la hora de nombrar y formular, pues las reglas de formulación y nomenclatura nos permiten deducir "cuál va a cada lado".

— Formulación: se coloca el más electronegativo a la derecha (el que lleva el "-uro") y se intercambian las valencias teniendo en cuenta que el más electronegativo (el que se escribe a la derecha) actúa con la misma valencia con que actuaría si el otro elemento fuese un metal. El otro actuará con las valencias con que actuaría en un óxido.

— Se nombran de la misma manera que las sales binarias y con la nomenclatura sistemática. Se añade el sufijo –uro al más electronegativo (al de la derecha).

Por ejemplo: Cl y P, el cloro es más electronegativo, luego: PCl (cloro, valencia 1; fósforo, valencias: 3 y 5). PCl_3 y PCl_5, tricloruro de fósforo y pentacloruro de fósforo respectivamente.

Ejercicio de combinaciones no metal-no metal:

17. Formula o nombra los siguientes compuestos:

a) IF_3 b) As_2Se_3 c) CS_2 d) Si_3N_4 e) Hexafluoruro de azufre.
f) Pentasulfuro de dinitrógeno. g) Dicloruro de diazufre. h) Tetrayoduro de diarsénico.

Solución: a) Trifluoruro de yodo. b) Triseleniuro de diarsénico. c) Disulfuro de carbono. d) Tetranitruro de trisilicio. e) SF_6 f) N_2S_5 g) S_2Cl_2 h) As_2I_4

7. HIDRÓXIDOS

→ Los **hidróxidos** son combinaciones de un metal con el grupo hidroxilo.

Grupo hidroxilo: OH – # El grupo hidroxilo tiene valencia 1.

— Formulación: se escribe primero el símbolo del metal y después el OH. Se intercambian las valencias.

— Para nombrar los hidróxidos:

· Nomenclatura stock: se cita la palabra hidróxido seguida del metal y la valencia con que actúa el metal entre paréntesis (si es única debe omitirse).

· Nomenclatura sistemática: se escribe la palabra hidróxido anteponiendo un prefijo que indique el número de grupos OH, seguida del nombre del metal.

· Nomenclatura tradicional: se cita la palabra hidróxido seguida del nombre del metal con los prefijos/sufijos correspondientes (-oso, -ico,...)

— Al NaOH (hidróxido de sodio) también se le conoce como sosa caústica.

Ejercicio resuelto:

Formula el hidróxido de hierro, actuando este último con valencia 3. Nómbralo de todas las formas que sepas.

Pasos: 1) Metal-OH 2) Se intercambian las valencias. 1) Fe(OH) → 2) $Fe(OH)_3$
$Fe(OH)_3$: Trihidróxido de hierro. Hidróxido de hierro (III). Hidróxido férrico.

Ejercicios de hidróxidos:

18. Formula los siguientes hidróxidos:

a) Hidróxido de cobre (II). b) Dihidróxido de níquel. c) Tetrahidróxido de plomo.
d) Hidróxido de sodio. e) Hidróxido de cromo (III). f) Hidróxido de platino (II).
g) Hidróxido de níquel (III). h) Hidróxido de estaño (II). i) Hidróxido de cálcio.

Solución: a) $Cu(OH)_2$ b) $Ni(OH)_2$ c) $Pb(OH)_4$ d) NaOH e) $Cr(OH)_3$ f) $Pt(OH)_2$ g) $Ni(OH)_3$ h) $Sn(OH)_2$ i) $Ca(OH)_2$

19. Nombra (sistemática y Stock) los siguientes hidróxidos:

a) $Au(OH)_3$ b) LiOH c) $Mg(OH)_2$ d) AgOH e) $Hg(OH)_2$
f) $Mn(OH)_2$ g) $Cu(OH)_2$ h) $Co(OH)_3$ i) $Be(OH)_2$ j) KOH

Solución: a) Trihidróxido de oro. Hidróxido de oro (III) b) Hidróxido de litio. c) Dihidróxido de magnesio. Hidróxido de magnesio. d) Hidróxido de plata. e) Dihidróxido de mercurio. Hidróxido de mercurio (II). f) Dihidróxido de manganeso. Hidróxido de manganeso (II). g) Dihidróxido de cobre. Hidróxido de cobre (II). h) Trihidróxido de cobalto. Hidróxido de cobalto (III). i) Dihidróxido de berilio. Hidróxido de berilio. j) Hidróxido de potasio.

8. ÁCIDOS OXÁCIDOS

→ Los **ácidos oxácidos** u **oxoácidos** son compuestos constituidos por oxígeno, hidrógeno y un no metal.

Aparte de con no metales también hay ácidos oxácidos con metales de transición como el cromo (Cr) y el manganeso (Mn).

— Formulación: podemos considerar los oxoácidos como derivados de un óxido no metálico al que se adiciona una o más moléculas de agua. El orden de los símbolos es: H + *No metal* + O

— Para nombrar los ácidos oxácidos se utiliza principalmente la nomenclatura tradicional que consiste en la palabra ácido seguida del no metal utilizando los prefijos / sufijos que correspondan según la valencia: hipo-oso, -oso, -ico, per-ico.

8.1 ÁCIDOS OXÁCIDOS DE Cl, Br y I (valencias 1, 3, 5, 7)

Cl_2O	+ H_2O →	$H_2Cl_2O_2$	→ **$HClO$**	**Ácido hipocloroso**
Cl_2O_3	+ H_2O →	$H_2Cl_2O_4$	→ **$HClO_2$**	**Ácido cloroso**
Cl_2O_5	+ H_2O →	$H_2Cl_2O_6$	→ **$HClO_3$**	**Ácido clórico**
Cl_2O_7	+ H_2O →	$H_2Cl_2O_8$	→ **$HClO_4$**	**Ácido perclórico**

— Análogamente se formulan los ácidos oxácidos del bromo (Br) y del yodo (I).

8.2 ÁCIDO OXÁCIDO DE C (valencia 4)

CO_2	+ H_2O →	**H_2CO_3**	**Ácido carbónico**

8.3 ÁCIDOS OXÁCIDOS DE N (valencias 3, 5)

N_2O_3	+ H_2O →	$H_2N_2O_4$	→ **HNO_2**	**Ácido nitroso**
N_2O_5	+ H_2O →	$H_2N_2O_6$	→ **HNO_3**	**Ácido nítrico**

8.4 ÁCIDOS OXÁCIDOS DE S, Se y Te (valencias 4, 6)

SO_2	+ H_2O →	**H_2SO_3**	**Ácido sulfuroso**
SO_3	+ H_2O →	**H_2SO_4**	**Ácido sulfúrico**

8.5 ÁCIDOS OXÁCIDOS DE B, P, As, Sb y Si

— Estos elementos pueden formar más de un oxoácido con la misma valencia.

Recuerda las valencias: B (3) / P, As, S (3, 5) / Si (4)

— Hay dos métodos para hallar los diversos compuestos que se forman. Obsérvalos (presta atención a la nomenclatura):

Primer método:

Óxido no metálico + H_2O → Oxoácido META

Oxoácido META + H_2O → Oxoácido ORTO

2 Oxoácido ORTO – H_2O → Oxoácido PIRO o DI

Segundo método (el que utilizaremos):

Óxido no metálico + H_2O → Oxoácido META

Óxido no metálico + 2 H_2O → Oxoácido PIRO o DI

Óxido no metálico + 3 H_2O → Oxoácido ORTO

Del primer método podemos deducir: Oxoácido META + Oxoácido ORTO → Oxoácido PIRO o DI

Usemos ambos método para hallar los diversos ácidos del fósforo. De entrada partimos de los dos óxidos del fósforo (ya que posee valencia 3 y 5): P_2O_3 y P_2O_5:

· Ácido meta-...oso/ico

P_2O_3	+ H_2O →	$H_2P_2O_4$	→ HPO_2	Ácido metafosforoso
P_2O_5	+ H_2O →	$H_2P_2O_6$	→ HPO_3	Ácido metafosfórico
P_2O_3	+ H_2O →	$H_2P_2O_4$	→ **HPO_2**	**Ácido metafosforoso**
P_2O_5	+ H_2O →	$H_2P_2O_6$	→ **HPO_3**	**Ácido metafosfórico**

· Ácido orto-...oso/ico (el "orto" se puede omitir)

HPO_2	+ H_2O	→	H_3PO_3	Ácido (orto)fosforoso
HPO_3	+ H_2O	→	H_3PO_4	Ácido (orto)fosfórico
P_2O_3	+3H_2O →	$H_6P_2O_6$	→ **H_3PO_3**	**Ácido (orto)fosforoso**
P_2O_5	+3H_2O →	$H_6P_2O_8$	→ **H_3PO_4**	**Ácido (orto)fosfórico**

· Ácido piro/di-...oso/ico

2 H_3PO_3	– H_2O	→	$H_4P_2O_5$	Ácido pirofosforoso o difosforoso
2 H_3PO_4	– H_2O	→	$H_4P_2O_7$	Ácido pirofosfórico o difosfórico
P_2O_3	+2H_2O	→	→ **$H_4P_2O_5$**	**Ácido pirofosforoso o difosforoso**
P_2O_5	+2H_2O	→	→ **$H_4P_2O_7$**	**Ácido pirofosfórico o difosfórico**

8.6 ÁCIDOS OXÁCIDOS DE Cr y Mn

— Son importantes el ácido crómico, el ácido dicrómico, ácido mangánico y ácido permangánico. (Conviene memorizarlos)

Recuerda las valencias de estos elementos cuando se comportan como no metales: Cr (6) / Mn (6, 7)

CrO_3	$+H_2O$	→	→ **H_2CrO_4**	**Ácido crómico**
$2H_2CrO_4$	$-H_2O$	→	→ **$H_2Cr_2O_7$**	**Ácido dicrómico**

MnO_3	$+H_2O$	→	→ **H_2MnO_4**	**Ácido mangánico**
Mn_2O_7	$+H_2O$ →	$H_2Mn_2O_8$	→ **$HMnO_4$**	**Ácido permangánico**

Ejercicios de ácidos oxácidos:

20. Formula los siguientes ácidos oxácidos:

a) Ácido carbónico. b) Ácido nitroso. c) Ácido fosfórico.
d) Ácido permangánico. e) Ácido dicrómico. f) Ácido sulfuroso.
g) Ácido clórico. h) Ácido teluroso. i) Ácido perbrómico.
j) Ácido piroantimónico. k) Ácido metaarsenioso. l) Ácido ortosilícico.
m) Ácido mangánico. n) Ácido pirobórico. o) Ácido piroarsenioso.

Solución: a) H_2CO_3 b) HNO_2 c) H_3PO_4 d) $HMnO_4$ e) $H_2Cr_2O_7$ f) H_2SO_3 g) $HClO_3$ h) H_2TeO_3 i) $HBrO_4$ j) $H_4Sb_2O_7$ k) $HAsO_2$ l) H_4SiO_4 m) H_2MnO_4 n) $H_4B_2O_5$ o) $H_4As_2O_5$

21. Nombra los siguientes ácidos oxácidos:

a) H_2SO_4 b) HNO_3 c) $HMnO_4$ d) H_3PO_4 e) $H_4P_2O_7$
f) H_4SiO_4 g) H_3PO_3 h) H_2CrO_4 i) H_2CO_3 j) HIO_4
k) HNO_2 l) H_2SeO_3 m) $HClO$ n) H_3BO_3 o) $H_6Si_2O_7$

Solución: a) Ácido sulfúrico. b) Ácido nítrico. c) Ácido permangánico. d) Ácido (orto)fosfórico. e) Ácido pirofosfórico. f) Ácido ortosilícico. g) Ácido (orto)fosforoso. h) Ácido crómico. i) Ácido carbónico. j) Ácido peryódico. k) Ácido nitroso. l) Ácido selenioso. m) Ácido hipocloroso. n) Ácido (orto)bórico. o) Ácido pirosilícico.

9. SALES DE ÁCIDOS OXÁCIDOS

9.1 SALES NEUTRAS DE ÁCIDOS OXÁCIDOS

→ Las **sales neutras de ácidos oxácidos** u **oxosales neutras** son compuestos que derivan de los ácidos oxácidos en los que se han sustituido todos los hidrógenos por un metal o el ión amonio (NH_4^+).

— Formulación: observa el siguiente ejemplo.

 # Ejercicio resuelto:

Formula la oxosal neutra que resulta del ácido fosfórico y el magnesio.

El ácido fosfórico: H_3PO_4
Una oxosal neutra resulta de sustituir todos los hidrógenos del ácido por el metal en cuestión (Mg)

$H_3PO_4 \Rightarrow Mg_3PO_4$ (el metal "hereda" el subíndice del H)

A continuación el magnesio pasa su valencia al resto de la molécula: (PO_4):
$Mg_3PO_4 \Rightarrow$ **$Mg_3(PO_4)_2$** Para terminar, se simplifica. En este caso no es posible.

— Para nombrar sales neutras de ácidos oxácidos:

· Nomenclatura tradicional: se cita en primer lugar el nombre del ácido oxácido del que proviene cambiando el sufijo y/o prefijo (tal y como muestra la tabla siguiente) y después el nombre del metal con los prefijos y sufijos correspondientes (-oso, -ico,...).

· Nomenclatura stock: se cita en primer lugar el nombre del ácido oxácido del que proviene cambiando el sufijo y/o prefijo (tal y como muestra la tabla siguiente) y después el nombre del metal con la valencia entre paréntesis (Si es única debe omitirse).

* A la hora de nombrar se recomienda usar la de Stock puesto que la tradicional está cayendo en desuso. (En los ejercicios resueltos se nombrará con la dos nomenclaturas).

Prefijos y sufijos del ácido oxácido	Prefijos y sufijos de la sal neutra
HIPO- -OSO (ácido hipocloroso)	HIPO- -ITO (hipoclorito de...)
-OSO (ácido cloroso)	-ITO (clorito de...)
-ICO (ácido clórico)	-ATO (clorato de...)
PER- -ICO (ácido perclórico)	PER- -ATO (perclorato de...)
Para recordar esto se suele utilizar la famosa frase: "Cuando el **OSO** toca el p**ITO**, Feder**ICO** toca el silb**ATO**."	

Ejercicios resueltos:

1. Nombra:

a) $MgSO_3$

El azufre indica que proviene de uno de los ácidos oxácidos de azufre:
H_2SO_3 / H_2SO_4 y el tres del oxígeno nos hace decantarnos por el primero de ellos.
Hagamos ahora la comprobación: $H_2SO_3 \Rightarrow Mg_2(SO_3)_2 \Rightarrow$ (simplificando) $\Rightarrow MgSO_3$

Como proviene del ácido sulfuroso, recurramos a la tabla de prefijos y sufijos:

-oso $\Rightarrow$ -ito ,, sulfuroso $\Rightarrow$ sulfito

Como se trata de magnesio: sulfito de magnesio
Finalmente escogemos nomenclatura:

· Tradicional: (como el Mg solo tiene una valencia, 2) $\Rightarrow$ **sulfito magnésico**
· Stock: (como el Mg solo tiene una valencia, 2) $\Rightarrow$ **sulfito de magnesio**

b) $Ca_3(PO_3)_2$

El fósforo indica que proviene de uno de los ácidos oxácidos de fósforo:
HPO_2 / HPO_3 / H_3PO_3 / H_3PO_4 / $H_4P_2O_5$ / $H_4P_2O_5$
Y el subíndice del oxígeno (3) reduce nuestras posibilidades a dos:
HPO_3 / H_3PO_3 a continuación observamos que el H que ha sido sustituido por el Ca poseía subíndice 3 por lo que nos decantamos por el segundo de ellos.
Hagamos ahora la comprobación: $H_3PO_3 \Rightarrow Ca_3(PO_3)_2$

Como proviene del ácido (orto)fosforoso, recurramos a la tabla de prefijos y sufijos:

-oso $\Rightarrow$ -ito ,, fosforoso $\Rightarrow$ fosfito

Como se trata de calcio: fosfito de calcio
Finalmente escogemos nomenclatura:

· Tradicional: (como el Ca solo tiene una valencia, 2) $\Rightarrow$ **fosfito cálcico**
· Stock: (como el Ca solo tiene una valencia, 2) $\Rightarrow$ **fosfito de calcio**

c) NaClO

El cloro indica que proviene de uno de los ácidos oxácidos del cloro:
HClO / $HClO_2$ / $HClO_3$ / $HClO_4$ Y el subíndice del oxígeno (1) apunta a uno de ellos: HClO
Hagamos ahora la comprobación: HClO $\Rightarrow$ NaClO

Como proviene del ácido hipocloroso, recurramos a la tabla de prefijos y sufijos:

Hipo- -oso $\Rightarrow$ Hipo- -ito ,, hipocloroso $\Rightarrow$ hipoclorito

Como se trata de sodio: hipoclorito de sodio
Finalmente escogemos nomenclatura:

· Tradicional: (como el Na solo tiene una valencia, 1) $\Rightarrow$ **hipoclorito sódico**
· Stock: (como el Na solo tiene una valencia, 1) $\Rightarrow$ **hipoclorito de sodio**

2. Formula:

a) Carbonato de litio.

De la palabra carbonato deducimos: proviene de un ácido del carbono y, más concretamente por la terminación –ato, del ácido carbónico: H_2CO_3
Como el litio solo tiene una valencia, sustituimos el H por Li y pasamos la valencia del litio (1) al resto: **Li_2CO_3**

b) Clorito de calcio.

De la palabra clorito deducimos: proviene de un ácido del cloro y, más concretamente por la terminación –ito, del ácido cloroso: $HClO_2$
Como el calcio solo tiene una valencia, sustituimos el H por Ca y pasamos la valencia del calcio (2) al resto: **$Ca(ClO_2)_2$**

c) Fosfato de hierro (II).

De la palabra fosfato deducimos: proviene de un ácido del fósforo y, más concretamente por la terminación –ato, del ácido fosfórico: H_3PO_4
El hierro posee dos valencias (2, 3) y la nomenclatura de Stock concretiza en una de ellas (II):
Sustituimos el H por Fe y pasamos la valencia del hierro (2) al resto: **$Fe_3(PO_4)_2$**

d) Dicromato de potasio.

De la palabra dicromato deducimos: proviene de un ácido del cromo y, más concretamente por el comienzo y la terminación Di–...–ato, del ácido dicrómico: $H_2Cr_2O_7$
Como el potasio solo tiene una valencia, sustituimos el H por K y pasamos la valencia del potasio (1) al resto: **$K_2Cr_2O_7$**

e) Sulfato de amonio.

De la palabra sulfato deducimos: proviene de un ácido del azufre y, más concretamente por la terminación –ato, del ácido sulfurico: H_2SO_4
Sustituimos el H por NH_4 y pasamos la valencia del amonio (1) al resto: **$(NH_4)_2SO_4$**

9.2 SALES ÁCIDAS DE ÁCIDOS OXÁCIDOS

→ Las **sales ácidas de ácidos oxácidos** u **oxosales ácidas** son compuestos que derivan de la sustitución parcial de los hidrógenos de los ácidos oxácidos por un metal o el ión amonio (NH_4^+).

— Formulación: el metal toma el subíndice del número de hidrógenos sustituidos. El resto de ácido oxácido recibe la valencia del metal. Si es posible se simplifica.

— Para nombrar sales ácidas de ácidos oxácidos: usaremos la nomenclatura de Stock.

· Nomenclatura stock: se cita el número de hidrógenos presentes utilizando los prefijos mono-, di-, tri- (mono- puede omitirse). A continuación se cita el nombre del ácido oxácido del que proviene cambiando el sufijo y/o prefijo (–oso ⇒ –ito / –ico ⇒ –ato) y después el nombre del metal con la valencia entre paréntesis (Si es única debe omitirse).

Visualicemos todo esto con dos ejemplos:

H_3PO_4 (Ácido fosfórico) y Ca.

· Sustituimos un hidrógeno por el Ca.
$Ca(H_2PO_4)_2$ ⇒ Dihidrogenofosfato de calcio.

· Sustituimos dos hidrógenos por el Ca.
$Ca_2(HPO_4)_2 \rightarrow CaHPO_4$ ⇒ Dihidrogenofosfato de calcio.

· Sustituimos tres hidrógenos por el Ca. (Obtendríamos la sal neutra)
$Ca_3(PO_4)_2$ ⇒ Fosfato de calcio.

H_3PO_4 (Ácido fosfórico) y Fe. (El hierro al poseer valencias 2 y 3 tendrá dos posibilidades:)

· Sustituimos un hidrógeno por el Fe.
$Fe(H_2PO_4)_2$ ⇒ Dihidrogenofosfato de hierro (II).
$Fe(H_2PO_4)_3$ ⇒ Dihidrogenofosfato de hierro (III).

· Sustituimos dos hidrógenos por el Fe.
$Fe_2(HPO_4)_2 \rightarrow FeHPO_4$ ⇒ Hidrogenofosfato de hierro (II).
$Fe_2(HPO_4)_3$ ⇒ Hidrogenofosfato de hierro (III).

· Sustituimos tres hidrógenos por el Fe. (Obtendríamos las sales neutras)
$Fe_3(PO_4)_2$ ⇒ Fosfato de hierro (II).
$Fe_3(PO_4)_3$ ⇒ Fosfato de hierro (III).

Ejercicios de oxosales neutras:

22. Formula las siguientes oxosales neutras:

a) Nitrato de potasio.	b) Perbromato de oro (III).	c) Sulfato de magnesio.
d) Selenito de cobre (II).	e) Telurito de cobre (I).	f) Metarseniato de hierro (III).
g) Ortoantimoniato de níquel (III).	h) Silicato de plata.	i) Carbonato de sodio.
j) Pirofosfato de cobalto (II).	k) Cromato de bario.	l) Metaborato de estroncio.

Solución: a) KNO_3 b) $Au(BrO_4)_3$ c) $MgSO_4$ d) $CuSeO_3$ e) Cu_2TeO_3 f) $Fe(AsO_3)_3$ g) $NiSbO_4$ h) Ag_4SiO_4 i) Na_2CO_3 j) $Co_2P_2O_7$ k) $BaCrO_4$ l) $Sr(BO_2)_2$

23. Nombra las siguientes oxosales neutras con la nomenclatura Stock:

a) $AgMnO_4$	b) $Li_4As_2O_7$	c) $CsIO_2$	d) $RaCr_2O_7$	e) Rb_3BO_3	f) $Pt(NO_2)_4$
g) $CoMnO_4$	h) $HgClO_4$	i) $Au_2(SO_4)_3$	j) $Sn(BrO)_4$	k) $CuCO_3$	l) $Al_2(TeO_3)_3$

Solución: a) Permanganato de plata. b) Piroarseniato de litio. c) Yodito de cesio. d) Dicromato de radio. e) Borato de rubidio. f) Nitrito de platino (IV). g) Manganato de cobalto (II). h) Perclorato de mercurio (I). i) Sulfato de oro (III) j) Hipobromito de estaño (IV). k) Carbonato de cobre (II) l) Telurito de aluminio.

Ejercicios de oxosales ácidas:

24. Formula las siguientes oxosales ácidas:

a) Hidrogenosulfato de hierro(II).	b) Dihidrogenoarseniato de plomo(II).
c) Hidrogenoantimoniato de mercurio(I).	d) Hidrogenoarseniato de cobre(II).
e) Hidrogenoseleniato de aluminio.	f) Hidrogenotelurito de calcio.
g) Dihidrogenopirofosfato de estroncio.	h) Hidrogenocarbonato de sodio.
i) Trihidrogenopiroborato de oro (III) .	j) Dihidrogenofosfato de bario.
k) Hidrogenocarbonato de cobalto (III).	l) Hidrogenomanganato de estaño (IV).

Solución: a) $Fe(HSO_4)_2$ b) $Pb(H_2AsO_4)_2$ c) Hg_2HSbO_4 d) $CuHAsO_4$ e) $Al(HSeO_4)_3$ f) $Ca(HTeO_3)_2$ g) $SrH_2P_2O_7$ h) $NaHCO_3$ i) $Au(H_3B_2O_5)_3$ j) $Ba(H_2PO_4)_2$ k) $Co(HCO_3)_3$ l) $Sn(HMnO_4)_4$

25. Nombra las siguientes oxosales ácidas con la nomenclatura Stock:

a) $NaHCO_3$	b) $Fe(HSO_4)_3$	c) $Al(HSeO_4)_3$	d) $Mg(HMnO_4)_2$
e) $Ni_2(HPO_4)_3$	f) KH_2PO_4	g) $NaHTeO_4$	h) $Ba(H_2PO_4)_2$
i) $CuHAsO_4$	j) $Pb(H_2AsO_4)_2$	k) $BaHSbO_4$	l) $Hg(HCr_2O_7)_2$

Solución: a) Hidrogenocarbonato de sodio. b) Hidrogenosulfato de hierro (III). c) Hidrogenoseleniato de aluminio. d) Hidrogenomanganato de magnesio. e) Hidrogenofosfato de níquel (III). f) Dihidrogenofosfato de potasio. g) Hidrogenotelurato de sodio. h) Dihidrogenofosfato de bario. i) Hidrogenoarseniato de cobre (II). j) Dihidrogenoarseniato de plomo (II). k) Hidrogenoantimoniato de bario. l) Hidrogenodicromato de mercurio (II).

10 IONES

10.1 IONES MONOATÓMICOS

— Los metales tienen facilidad para ceder electrones y convertirse en iones positivos o cationes, con cambio los no metales captan electrones para quedar como iones negativos o aniones.

IONES POSITIVOS

— Para nombrar iones positivos utilizaremos la nomenclatura de Stock, citando el nombre del metal y a continuación la carga del ión en números romanos entre paréntesis (indicando la valencia, la cuál, si es única, no se indica).

H^+	Ión hidrógeno.	Na^+	Ión sodio.	K^+	Ión potasio.
Mg^{+2}	Ión magnesio.	Ca^{+2}	Ión calcio.	Zn^{+2}	Ión zinc.
Ag^+	Ión plata.	Fe^{+3}	Ión hierro (III).	Fe^{+2}	Ión hierro (II).
Al^{+3}	Ión aluminio.	Cu^+	Ión cobre (I).	Cu^{+2}	Ión cobre (II).

IONES NEGATIVOS

— Para nombrar iones negativos utilizaremos la nomenclatura tradicional, en la que se cita el nombre del no metal seguido de la terminación *–uro*. La carga del no metal se corresponde con la valencia del no metal frente al hidrógeno.

F^-	Ión fluoruro.	Cl^-	Ión cloruro.	Br^-	Ión bromuro.
I^-	Ión yoduro.	S^{-2}	Ión sulfuro.	Se^{-2}	Ión seleniuro.
Te^{-2}	Ión telururo.	N^{-3}	Ión nitruro.	P^{-3}	Ión fosfuro.

10.2 IONES POLIATÓMICOS.

— Los ácidos oxácidos se disocian en iones cuando se disuelven en agua.

- El anión recibe el nombre del ácido oxácido del que proviene cambiando el sufijo y/o prefijo de una forma similar a como lo hacían al formar sales oxácidas.
- El catión es un ión positivo monoatómico, que se nombra tal y como se explica en el apartado anterior.

Ácido oxácido	Anión
Hipo- -oso	Hipo- -ito
-oso	-ito
-ico	-ato
Per- -ico	Per- ato

Observa los siguientes ejemplos:

a) Ácido hipocloroso	HClO	→	H^+	$*(ClO)^-$	Ión hipoclorito.
b) Ácido nítrico	HNO_3	→	H^+	$*(NO_3)^-$	Ión nitrato.
c) Ácido sulfuroso	H_2SO_3	→	$2H^+$	$*(SO_3)^{-2}$	Ión sulfito.
d) Ácido permangánico	$HMnO_4$	→	H^+	$*(MnO_4)^-$	Ión permanganato.

— Algunos ácidos oxácidos pueden liberar sus iones H^+ de forma escalonada.

Observa el siguiente ejemplo:

Ácido fosfórico	H_3PO_4	→	H^+	$*(H_2PO_4)^-$	Ión dihidrogenofosfato.
Ión dihidrogenofosfato	$(H_2PO_4)^-$	→	H^+	$*(HPO_4)^{-2}$	Ión hidrogenofosfato.
Ión hidrogenofosfato.	$*(HPO_4)^{-2}$	→	H^+	$*(PO_4)^{-3}$	Ión fosfato.

** No es necesario escribir el anión entre paréntesis pero así enfatizamos que la carga corresponde a la agrupación de átomos y no sólo al oxígeno.

— Caben destacar el **ión amonio**: **NH_4^+**; y el **ión hidroxilo**: **OH^-**

10.3 DISOLUCIÓN DE ÁCIDOS, HIDRÓXIDOS Y SALES.

Cuando un ácido, hidróxido o sal se disuelve en agua se disocia total o parcialmente en iones. Para realizar la disociación correctamente hay que tener en cuenta el número de átomos de cada elemento en la molécula y mantener la neutralidad eléctrica.

— Ácidos hidrácidos

$HBr \rightarrow H^+$ y Br^-

— Ácidos oxácidos

$HNO_3 \rightarrow H^+$ y $(NO_3)^-$
$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+$ y $(SO_4)^{-2}$

— Hidróxidos

$Al(OH)_3 \rightarrow Al^{+3}$ y $3(OH)^-$

— Oxosales

$Ca(NO_3)_2 \rightarrow Ca^{+2}$ y $2(NO_3)^-$
$Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+$ y $(CO_3)^{-2}$

— Sales binarias

$NaCl \rightarrow Na^+$ y Cl^-
$CaCl_2 \rightarrow Ca^{+2}$ y $2Cl^{-2}$

Ejercicio de iones:

26. Nombra los siguientes compuestos. Disócialos y nombra los iones resultantes.

a) $Al(HTeO_3)_3$ b) $FeCl_3$ c) $AuOH$ d) $Ni(H_2PO_4)_3$
e) HgH_2 f) $H_2SbO_4^-$ g) $H_2Cr_2O_7$ h) $Sn(OH)_4$

Solución:
a) Hidrogenotelurito de aluminio. Al^{+3} (Ión aluminio) y $3HTeO_3^-$ (Ión hidrogenotelurito).
b) Tricloruro de hierro. Fe^{+3} (Ión hierro (III)) y $3Cl^-$ (Ión cloruro).
c) Hidróxido de oro (I). Au^+ (Ión oro (I)) y OH^- (Ión hidroxilo).
d) Dihidrogeno fosfato de níquel (III). Ni^{+3} (Ión níquel (III)) y $3H_2PO_4^-$ (Ión dihidrogenofosfato).
e) Hidruro de mercurio (II). Hg^{+2} (Ión mercurio (II)) y $2H^-$ (Ión hidrógeno).
f) Ión dihidrogenoantimoniato. $2H^+$ (Ión hidrógeno) y $SbO4^{-3}$ (Ión antimoniato).
g) Ácido dicrómico. $2H^+$ (Ión hidrógeno) y $Cr_2O_7^{-2}$ (Ión dicromato).
h) Hidróxido de estaño (IV). Sn^{+4} (Ión estaño (IV)) y $4OH^-$ (Ión hidroxilo).

1. Formula los siguientes compuestos inorgánicos:

1) Hidróxido de hierro (II).
2) Seleniuro de mercurio (II).
3) Carbonato de estroncio.
4) Ión fluoruro.
5) Hidrogenomanganato de magnesio.
6) Hidruro de estaño (IV).
7) Ioduro de cobalto (II).
8) Amoníaco.
9) Hidrogenosulfato de cobalto (II).
10) Óxido de cloro (III).
11) Ión trihidrogenodiantimonato.
12) Ácido mangánico.
13) Peróxido de estroncio.
14) Trióxido de dihierro.
15) Dihidrogenoarseniato de cobre (II).
16) Hidróxido de platino (II).
17) Ácido metafosfórico.
18) Óxido de radio.
19) Ácido metaantimonioso.
20) Cloruro de amonio.
21) Estibina.
22) Monóxido de carbono.
23) Ácido crómico.
24) Sulfuro de titanio (IV).
25) Nitrato de sodio.
26) Hidróxido de rubidio.
27) Nitrito de estaño (IV).
28) Hidrogenotelurito de calcio.
29) Sulfato de calcio.
30) Ión fosfuro.
31) Ácido selenioso.
32) Hidruro de bario.
33) Tribromuro de oro.
34) Hidróxido de mercurio (I).
35) Ácido hipocloroso.
36) Hidrogenoarseniato de cobre (II).
37) Ácido fluorhídrico.
38) Tetraóxido de dinitrógeno.
39) Tricloruro de níquel.
40) Hidruro de rubidio.
41) Ión manganato.
42) Silicato de cesio.
43) Yoduro de hidrógeno.
44) Trióxido de uranio. UO_3
45) Ácido sulfuroso.
46) Tricloruro de oro.
47) Peróxido de rubidio.
48) Hidrogenoantimoniato de cesio.
49) Ácido nitroso.
50) Piroarseniato de cobalto (III).
51) Ácido fosforoso.
52) Sulfuro de hidrógeno.
53) Seleniuro de amonio.
54) Óxido de mercurio (II).
55) Permanganato de oro (I).
56) Dihidrogenopirofosfato de estroncio.
57) Bromuro de magnesio.
58) Ión magnesio.
59) Ácido metaantimónico
60) Óxido de boro.
61) Hidróxido de cromo (II).
62) Hidrogenoseleniato de aluminio.
63) Óxido de titanio (IV).
64) Ión hidrogenodifosfato.
65) Óxido de silicio.
66) Sulfuro de plomo (II).
67) Tetrafluoruro de teluro.
68) Óxido de cobalto (III).
69) Hidrogenoselenito de aluminio.
70) Peróxido de hidrógeno.
71) Sulfuro de diplata.
72) Heptafluoruro de yodo.
73) Hidruro de oro (III).
74) Ión mercurio (I).
75) Peryodato de hierro (III).
76) Hidróxido de oro (I).
77) Ácido piroarsenioso.
78) Ortoantimoniato de cobalto (III).
79) Ácido pirosilícico.
80) Sulfuro de amonio.
81) Hidruro de magnesio.
82) Hidrogenofosfato de níquel (III).
83) Óxido de plata.
84) Ácido carbónico.
85) Hidróxido de aluminio.
86) Ión carbonato.
87) Metaborato de magnesio.
88) Ácido brómico.
89) Hidrogenoantimoniato de bario.
90) Heptaóxido de diyodo.
91) Hidruro de cobre (II).
92) Peróxido de magnesio.
93) Hidruro de cadmio.
94) Ácido metabórico.
95) Hidróxido de magnesio.
96) Seleniuro de estaño (IV).
97) Bromuro de platino (II).
98) Silano.
99) Ácido peryódico.
100) Trihidrogenopiroborato de oro (III).

2. Nombra los siguientes compuestos inorgánicos (una sola nomenclatura):

1) $LiHTeO_4$
2) $HClO_3$
3) $(H_2AsO_4)^-$
4) Mn_2O_3
5) ZnH_2
6) $Co(OH)_3$
7) Ag_2MnO_4
8) $HBrO_2$
9) H_2O_2
10) V_2S_3
11) $RaSiO_3$
12) NH_4I
13) HIO
14) AsH_3
15) $Au(HCO_3)_3$
16) $AlCl_3$
17) Sb_2O_5
18) Hg_2Se
19) ICl_3
20) Br_2O_5
21) CoH_3
22) $(HSO_4)^-$
23) HNO_3
24) $Ni(OH)_3$
25) $PtSO_4$
26) H_2CO_3
27) CaO_2
28) $Sn(OH)_4$
29) BeH_2
30) ZnO
31) AuH
32) H_2SO_4
33) $Sn(NO_3)_4$
34) N^{-3}
35) FeI_3
36) CuO
37) $Zn(OH)_2$
38) H_2TeO_3
39) LiH
40) UO_2
41) Cs_2S
42) Zn^{+2}
43) H_3SbO_3
44) $RaHAsO_4$
45) Li_3BO_3
46) V_2O_3
47) $Pt(OH)_4$
48) H_3PO_4
49) $Cr(HCO_3)_2$
50) BH_3
51) H_2Se
52) SnO_2
53) NH_4F
54) HPO_2
55) $Ni_2Sb_2O_5$
56) $AuBr$
57) Au_2O
58) $(H_2SiO_4)^{-2}$
59) $Cu(H_2AsO_4)_2$
60) Au_2CO_3
61) $NaCl$
62) Cs_2O_2
63) $Hg(H_2PO_4)_2$
64) $H_4Sb_2O_7$
65) KOH
66) $Be(IO_3)_2$
67) VH_5
68) Na^+
69) $HAsO_2$
70) $Pb(OH)_2$
71) $CoCl_3$
72) $Al(HSeO_3)_3$
73) H_3BO_3
74) Ni_2O_3
75) KH
76) H_2SiO_3
77) Ca^{+2}
78) CO_2
79) HBr
80) $CsOH$
81) Li_2O
82) RbH_2PO_4
83) $H_2Cr_2O_7$
84) B_2S_3
85) Cl^-
86) PtH_2
87) $SrBr_2$
88) SO_2
89) $(BrO_4)^-$
90) $Fe(HSO_4)_3$
91) SnI_2
92) PbS_2
93) NH_4Br
94) $Mn(OH)_4$
95) $Ca_3(PO_3)_2$
96) BaO_2
97) $Pt(HMnO_4)_4$
98) HgH_2
99) $HMnO_4$
100) $Zn(NO_3)_2$

Solución del ejercicio 1.

1) $Fe(OH)_2$ 2) HgSe 3) $SrCO_3$ 4) F^- 5) $Mg(HMnO_4)_2$ 6) SnH_4 7) CoI_2 8) NH_3 9) $Co(HSO_4)_2$10) Cl_2O_3 11) $(H_3Sb_2O_7)^-$ 12) H_2MnO_4 13) SrO_2 14) Fe_2O_3 15) $Cu(H_2AsO_4)_2$ 16) $Pt(OH)_2$ 17) HPO_3 18) RaO 19) $HSbO_2$ 20) NH_4Cl 21) SbH_3 22) CO 23) H_2CrO_4 24) TiS_2 25) $NaNO_3$ 26) RbOH 27) $Sn(NO_2)_4$ 28) $Ca(HTeO_3)_2$ 29) $CaSO_4$ 30) P^{-3} 31) H_2SeO_3 32) BaH_2 33) $AuBr_3$ 34) HgOH 35) HClO 36) $CuHAsO_4$ 37) HF 38) N_2O_4 39) $NiCl_3$ 40) RbH 41) $(MnO_4)^{-2}$ 42) Cs_4SiO_4 43) HI 44) 45) H_2SO_3 46) $AuCl_3$ 47) Rb_2O_2 48) Cs_2HSbO_4 49) HNO_2 50) $Co_4(As_2O_7)_3$ 51) H_3PO_3 52) H_2S 53) $(NH_4)_2Se$ 54) HgO 55) $AuMnO_4$ 56) $SrH_2P_2O_7$ 57) $MgBr_2$ 58) Mg^{+2} 59) $HSbO_3$ 60) B_2O_3 61) $Cr(OH)_2$ 62) $Al(HSeO_4)_3$ 63) TiO_2 64) $(HP_2O_7)^{-3}$ 65) SiO_2 66) PbS 67) TeF_4 68) Co_2O_3 69) $Al(HSeO_3)_3$ 70) H_2O_2 71) Ag_2S 72) IF_7 73) AuH_3 74) Hg^+ 75) $Fe(IO_4)_3$ 76) AuOH 77) $H_4As_2O_5$ 78) $CoSbO_4$ 79) $H_6Si_2O_7$ 80) $(NH_4)_2S$ 81) MgH_2 82) $Ni_2(HPO_4)_3$ 83) Ag_2O 84) H_2CO_3 85) $Al(OH)_3$ 86) $(HCO_3)^-$ 87) $Mg(BO_2)_2$ 88) $HBrO_3$ 89) $BaHSbO_4$ 90) I_2O_7 91) CuH_2 92) MgO_2 93) CdH_2 94) HBO_2 95) $Mg(OH)_2$ 96) $SnSe_2$ 97) $PtBr_2$ 98) SiH_4 99) HIO_4 100) $Au(H_3B_2O_5)_3$

Solución del ejercicio 2.

1) Hidrogenotelurato de litio. 2) Ácido clórico. 3) Ión dihidrogenoarseniato. 4) Trióxido de dimanganeso. 5) Hidruro de zinc. 6) Hidróxido de cobalto (III). 7) Manganato de plata. 8) Ácido bromoso. 9) Peróxido de hidrógeno. 10) Sulfuro de vanadio (III). 11) Metasilicato de radio. 12) Yoduro de amonio. 13) Ácido hipoyodoso. 14) Arsina. 15) Hidrogenocarbonato de oro (III). 16) Tricloruro de aluminio. 17) Óxido de antimonio (V). 18) Seleniuro de cobre (I). 19) Tricloruro de yodo. 20) Óxido de bromo (V). 21) Hidruro de cobalto (III). 22) Ión hidrogenosulfato. 23) Ácido nítrico. 24) Hidróxido de níquel (III). 25) Sulfato de platino (II). 26) Ácido carbónico. 27) Peróxido de calcio. 28) Hidróxido de estaño (IV). 29) Hidruro de berilio. 30) Óxido de zinc. 31) Hidruro de oro (I). 32) Ácido sulfúrico. 33) Nitrato de estaño (IV). 34) Ión nitruro. 35) Ioduro de hierro (III). 36) Monóxido de cobre. 37) Hidróxido de zinc. 38) Ácido teluroso. 39) Hidruro de litio. 40) Dióxido de uranio. 41) Sulfuro de dicesio. 42) Ión zinc. 43) Ácido antimonioso. 44) Hidrogenoarseniato de radio. 45) Borato de litio. 46) Óxido de vanadio (III). 47) Hidróxido de platino (IV). 48) Ácido fosfórico. 49) Hidrogenocarbonato de cromo (II). 50) Borano. 51) Seleniuro de hidrógeno. 52) Dióxido de estaño. 53) Fluoruro de amonio. 54) Ácido metafosforoso. 55) Piroantimonito de níquel (II). 56) Monobromuro de oro. 57) Monóxido de dioro. 58) Ión dihidrógenosilicato. 59) Dihidrogenoarseniato de cobre (II). 60) Carbonato de oro (I). 61) Cloruro de sodio. 62) Peróxido de cesio. 63) Dihidrogenofosfato de mercurio (II). 64) Ácido piroantimónico. 65) Hidróxido de potasio. 66) Yodato de berilio. 67) Hidruro de vanadio (V). 68) Ión sodio. 69) Ácido metaarsenioso. 70) Hidróxido de plomo (II). 71) Tricloruro de cobalto. 72) Hidrogenoselenito de aluminio. 73) Ácido bórico. 74) Óxido de níquel (III). 75) Hidruro de potasio. 76) Ácido metasilícico. 77) Ión calcio. 78) Dióxido de carbono. 79) Ácido bromhídrico. 80) Hidróxido de cesio. 81) Óxido de litio. 82) Dihidrogenofosfato de rubidio. 83) Ácido dicrómico. 84) Trisulfuro de diboro 85) Ión cloruro. 86) Hidruro de platino (II). 87) Bromuro de estroncio. 88) Dióxido de azufre. 89) Ión perbromato. 90) Hidrogenosulfato de hierro (III). 91) Ioduro de estaño (II). 92) Sulfuro de plomo (IV). 93) Bromuro de amonio. 94) Hidróxido de manganeso (IV). 95) Fosfito de calcio. 96) Peróxido de bario. 97) Hidrogenomanganato de platino (IV). 98) Hidruro de mercurio (II). 99) Ácido permangánico. 100) Nitrato de zinc.