

APUNTES DE FORMULACIÓN INORGÁNICA**A) CONCEPTOS BÁSICOS**

Elemento químico: sustancia que no puede descomponerse en otras por medios químicos. Los elementos químicos se caracterizan por su número atómico Z , que indica el número de protones (partículas con carga positiva) de su núcleo y por el número másico A , que indica el número de neutrones (carga neutra).

El número de electrones (partículas con carga negativa) que orbitan alrededor del núcleo de un elemento químico neutro coincide siempre con el número de protones (para que su carga neta sea neutra).

Ejemplo:

El sodio-23 tiene en su núcleo 11 protones y 12 neutrones. Alrededor del núcleo orbitan 11 electrones (mismo número de cargas positivas que negativas ya que el átomo es neutro). Podemos afirmar entonces que: $Z = 11$ y $A = 23$.

Existen elementos con el mismo número de protones en su núcleo pero distinto número de neutrones. Son elementos con el mismo número atómico pero distinto número másico. Se denominan **isótopos**.

Ejemplo:

Hidrógeno: es un átomo de hidrógeno con un protón en el núcleo ($Z=1$, $A=1$).

Deuterio: es un átomo de hidrógeno con un protón y un neutrón en su núcleo ($Z=1$, $A=2$).

Tritio: es un átomo de hidrógeno con un protón y dos neutrones en su núcleo ($Z=1$, $A=3$).

Compuesto químico: está formado por la unión de dos o más elementos combinados en proporciones fijas y que se pueden separar por métodos químicos. Se representan mediante fórmulas químicas.

Para formular y nombrar un compuesto, debemos conocer su valencia y su estado de oxidación:

Valencia: Capacidad que tiene un elemento de combinarse con otros. Se toma como referencia el hidrógeno al que se le da el valor 1.

Número de oxidación: El número de oxidación de un elemento de un compuesto es la carga que tendría un átomo de ese elemento si el compuesto estuviese constituido por iones. En la siguiente tabla se representan los estados de oxidación más comunes de algunos elementos:

TABLA DE VALENCIAS Y NÚMEROS DE OXIDACIÓN

NO METALES

ELEMENTOS	Nº DE OXIDACIÓN POSITIVO	Nº DE OXIDACIÓN NEGATIVO
H (hidrógeno)	+1	-1
F (flúor)	-	-1
Cl (cloro)		
Br (bromo)	+1,+3,+5,+7	-1
I (yodo)		
O (oxígeno)	+2	-2
S (azufre)		
Se (selenio)	+2,+4,+6	-2
Te (teluro)		
N (nitrógeno)	+1,+2,+3,+4,+5	-3
P (fósforo)	+1,+3,+5	-3
As (arsénico)		
Sb (antimonio)	+3,+5	-3
Bi (bismuto)		
B (boro)	+3	-3
C (carbono)	+2,+4	-4
Si (silicio)	+4	-4

METALES

ELEMENTOS	Nº DE OXIDACIÓN
Li (litio)	
Na (sodio)	
K (potasio)	
Rb (rubidio)	
Cs (cesio)	
Fr (francio)	
Ag (plata)	
(NH ₄) ⁺ (amonio)	+1
Be (berilio)	
Mg (magnesio)	
Ca (calcio)	
Sr (estroncio)	
Ba (bario)	
Ra (radio)	
Zn (cinc)	
Cd (cadmio)	
Cu (cobre)	
Hg (mercurio)	+1,+2
Al (aluminio)	+3
Au (oro)	+1,+3
Fe (hierro)	
Co (cobalto)	
Ni (níquel)	+2,+3
Sn (estaño)	
Pb (plomo)	
Pd (paladio)	
Pt (platino)	
Cr (cromo)	+2,+3,+4,+5,+6
Mn (manganeso)	+2,+3,+4,+5,+6,+7

Observaciones

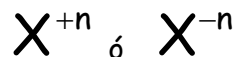
- Los metales sólo tienen números de oxidación positivos.
- Los no metales poseen números positivos y negativos.
- El hidrógeno actúa siempre con +1 excepto en los hidruros metálicos, que actúa con -1.
- El oxígeno actúa siempre con -2, excepto en los peróxidos que actúa con -1 y frente al flúor con -2.
- El flúor siempre actúa con -1.
- El azufre actúa con +2 en el monóxido.
- El fósforo actúa con +1 en los hipofosfitos, compuestos que no se darán en este curso.

B) IONES MONOATÓMICOS

Un átomo se transforma en ión positivo si cede electrones y en ión negativo si gana electrones. En general, los átomos de los metales ceden con facilidad electrones y forman iones positivos (cationes), mientras que los no metales tienden a ganar electrones y formar iones negativos (aniones). La carga de un ión monoatómico coincide con el número de electrones que ha cedido o ganado y coincide con su número de oxidación.

(a) Cómo se formulan:

Para formularlos se escribe el símbolo del elemento y se coloca la carga del ión en su parte superior:



donde X es el símbolo del elemento y n es la carga del ión.

(b) Cómo se nombran:

- Los cationes monoatómicos (iones positivos) se nombran con la palabra ión más el nombre del metal. Si el metal tiene más de una valencia, ésta se coloca entre paréntesis y en números romanos.

Ión + nombre del metal + (valencia si tiene más de una)

- Los aniones monoatómicos (iones negativos) se nombran con la palabra ión más la raíz del nombre del no metal acabada en -uro. El O^{2-} se denomina ión óxido

Ión + no metal acabado en uro

Ejemplos:

Fórmula	Nombre
H^+	Ión hidrógeno
Li^+	Ión litio
K^+	Ión potasio
Ca^{2+}	Ión calcio
Sr^{2+}	Ión estroncio
Cu^+	Ión cobre (I)
Cu^{2+}	Ión cobre (II)
Fe^{2+}	Ión hierro (II)
Fe^{3+}	Ión hierro (III)
Al^{3+}	Ión aluminio

Fórmula	Nombre
F^-	Ión fluoruro
Cl^-	Ión cloruro
I^-	Ión yoduro
S^{2-}	Ión sulfuro
Se^{2-}	Ión seleniuro
N^{3-}	Ión nitruro
P^{3-}	Ión fosfuro
Sb^{3-}	Ión antimoniuro
As^{3-}	Ión arseniuro
C^{4-}	Ión carburo

C) COMBINACIONES BINARIAS

1. HIDRUROS METÁLICOS.

Son combinaciones de los metales con el hidrógeno.

El metal lleva el número de oxidación positivo.

El hidrógeno funciona con el número de oxidación negativo (-1)

Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. En general, el metal se coloca en primer lugar. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y n la valencia del metal.

Cómo se nombran

(a) *Nomenclatura sistemática*

Se utilizan prefijos que indican el número de átomos de hidrógeno que tiene esa molécula: *mono (1), di (2), tri (3), tetra (4), penta (5), hexa (6), hepta (7),* Se sigue con la palabra *hidruro* seguida de la preposición *de* y el *nombre del metal*.

Prefijo + hidruro de + nombre del metal.

(b) *Nomenclatura Stock (recomendada):*

Se comienza con la palabra *hidruro* seguida de la preposición *de* y el *nombre del metal*, y entre paréntesis su valencia en números romanos, sólo si tienen más de una (si sólo tiene una no se indica)

Hidruro de + metal + (valencia si tiene más de una)

(c) *Nomenclatura tradicional:*

Está en desuso. Se comienza con la palabra *hidruro*, seguida del *nombre del metal*. Si el metal actúa con más de una valencia, con la valencia menor se le añade la terminación *-oso* y con la valencia mayor se le añade la terminación *-ico*,

Hidruro de + metal (si tiene una valencia)

Hidruro + metal + terminación ico u oso (si tiene más de una valencia)

Ejemplos:

<i>Fórmula</i>	<i>Nom. sistemática</i>	<i>Nom. Stock</i>	<i>Nom. tradicional</i>
LiH	Hidruro de litio	Hidruro de litio	Hidruro de litio
FeH ₃	Trihidruro de hierro	Hidruro de hierro (III)	Hidruro férrico
FeH ₂	Dihidruro de hierro	Hidruro de hierro (II)	Hidruro ferroso
AlH ₃	Trihidruro de aluminio	Hidruro de aluminio	Hidruro de aluminio
SnH ₂	Dihidruro de estaño	Hidruro de estaño (II)	Hidruro estannoso
SnH ₄	Tetrahidruro de estaño	Hidruro de estaño (IV)	Hidruro estánnico

2. HIDRUROS NO METÁLICOS.

Son combinaciones de los no metales con el hidrógeno.

El no metal lleva el número de oxidación negativo.

El hidrógeno funciona con el número de oxidación positivo (+1)

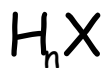
Se distinguen, dos tipos de combinaciones:

- Elementos de los grupos 16 y 17 de la tabla periódica (F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te)
- Elementos de los grupos 13, 14 y 15 de la tabla periódica (B, N, P, As, Sb, C, Si)

2.1. GRUPOS 16 Y 17 (F, Cl, Br, I, O, S, Se, Te)

2.1.1. Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. En general, el hidrógeno (que actúa con número de oxidación +1) se coloca en primer lugar. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y n la valencia del no metal.

n =1 para F, Cl, Br, I

n =2 para O, S, Se, Te

2.1.2. Cómo se nombran

(a) *Nomenclatura sistemática:*

Se nombran con esta nomenclatura cuando se encuentran en estado gaseoso. Se coloca el sufijo *-uro* al nombre del no metal seguido de la expresión *de hidrógeno*. Como los no metales actúan con un único número de oxidación negativo no es necesario ningún prefijo numeral antes del hidrógeno.

Prefijo + No metal terminado en uro + de hidrógeno.

(b) *Nomenclatura tradicional:*

Estos hidruros al disolverlos en agua, tienen propiedades ácidas, por lo que se denominan ácidos hidrácidos, y para nombrarlos se utiliza el prefijo "ácido" y el sufijo "hídrico". Este tipo de compuestos en disolución se denominan ácidos hidrácidos. Se nombran con la palabra ácido seguida de la raíz del nombre del no metal con la terminación hídrico

Ácido + no metal acabado en hídrico

Ejemplos:

Fórmula	Nom. Sistemática (estado gaseoso)	Nom. Tradicional (dis. acuosa)
HF	Fluoruro de hidrógeno	Ácido fluorhídrico
HCl	Cloruro de hidrógeno	Ácido clorhídrico
HBr	Bromuro de hidrógeno	Ácido bromhídrico
HI	Yoduro de hidrógeno	Ácido yodhídrico
H ₂ S	Sulfuro de dihidrógeno o sulfuro de hidrógeno	Ácido sulfhídrico
H ₂ Se	Seleniuro de dihidrógeno o seleniuro de hidrógeno	Ácido selenhídrico
H ₂ Te	Telururo de dihidrógeno o telururo de hidrógeno	Ácido telurhídrico

2.2. GRUPOS 13,14 y 15 (B, N, P, As, Sb,C, Si)

2.2.1. Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. El no metal se coloca en primer lugar y el hidrógeno (que actúa con número de oxidación +1) se coloca después. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y n la valencia del no metal.

n =3 para B, Sb, As, P, N

n =4 para C, Si

2.2.2. Cómo se nombran

(a) *Nomenclatura sistemática:*

Se utilizan prefijos que indican el número de átomos de hidrógeno que tiene esa molécula: *mono (1), di (2), tri (3), tetra (4), penta (5), hexa (6), hepta (7),* Se sigue con la palabra *hidruro* seguida de la preposición *de* y el *nombre del no metal*.

Prefijo + hidruro de + nombre del no metal.

(b) *Nomenclatura tradicional (recomendada):*

La IUPAC admite el nombre común de estas sustancias, indicadas en la tabla de ejemplos que aparece a continuación.

Ejemplos:

Fórmula	Nom. sistemática	Nom. tradicional
NH ₃	Trihidruro de nitrógeno	Amoníaco
PH ₃	Trihidruro de fósforo	Fosfina
AsH ₃	Trihidruro de arsénico	Arsina
SbH ₃	Trihidruro de antimonio	Estibina
BH ₃	Trihidruro de boro	Borano
CH ₄	Tetrahidruro de carbono	Metano
SiH ₄	Tetrahidruro de silicio	Silano

3. ÓXIDOS METÁLICOS.

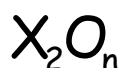
Son combinaciones de los metales con el oxígeno.

El metal lleva el número de oxidación positivo.

El oxígeno funciona con el número de oxidación negativo (-2)

Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. En general, el metal se coloca en primer lugar. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y n la valencia del metal. **Las valencias se simplifican**

Cómo se nombran

(a) Nomenclatura sistemática:

Se nombran con la palabra *óxido* seguida de la preposición *de* y el *nombre del metal*. Tanto la palabra *óxido* como el nombre del metal van precedidos por el prefijo numeral que indica el número de átomos de oxígeno y del elemento metálico respectivamente. El prefijo *mono* puede omitirse.

Prefijo (nº átomos de O) + óxido de + prefijo (nº átomos metal) + nombre del metal

(b) Nomenclatura Stock (recomendada):

Se comienza con la palabra *óxido* seguida de la preposición *de* y el *nombre del metal*, y entre paréntesis su valencia en números romanos, sólo si tienen más de una (si sólo tiene una no se indica)

Óxido de + metal + (valencia si tiene más de una)

(c) Nomenclatura tradicional:

Está en desuso. Se comienza con la palabra *óxido*, seguida de la raíz del *nombre del metal*. Si el metal actúa con más de una valencia, con la valencia menor se le añade la terminación *-oso* y con la valencia mayor se le añade la terminación *-ico*,

Óxido de + metal (si tiene una valencia)

Óxido + metal + terminación ico u oso (si tiene más de una valencia)

Ejemplos:

Fórmula	Nom. sistemática	Nom. Stock	Nom. tradicional
Li ₂ O	Óxido o monóxido de litio	Óxido de litio	Óxido de litio
Co ₂ O ₃	Trióxido de dicobalto	Óxido de cobalto (III)	Óxido cobáltico
Co ₂ O ₂ → CoO	Óxido o monóxido de cobalto	Óxido de cobalto (II)	Óxido cobaltoso
Al ₂ O ₃	Trióxido de dialuminio	Óxido de aluminio	Óxido de aluminio
Pb ₂ O ₂ → PbO	Óxido o monóxido de plomo	Óxido de plomo (II)	Óxido plumboso
Pb ₂ O ₄ → PbO ₂	Dióxido de plomo	Óxido de plomo (IV)	Óxido plúmbico

4. ÓXIDOS NO METÁLICOS.

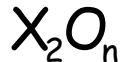
Son combinaciones de los no metales con el oxígeno.

El no metal lleva el número de oxidación positivo.

El oxígeno funciona con el número de oxidación negativo (-2)

Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. En general, el metal se coloca en primer lugar. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y n la valencia del metal. **Las valencias se simplifican**

Cómo se nombran

(a) Nomenclatura sistemática (recomendada):

Se nombran con la palabra *óxido* seguida de la preposición *de* y el *nombre del metal*. Tanto la palabra *óxido* como el nombre del metal van precedidos por el prefijo numeral que indica el número de átomos de oxígeno y del elemento metálico respectivamente. El prefijo *mono* puede omitirse.

Prefijo (nº átomos de O) + óxido de + prefijo (nº átomos metal) + nombre del no metal

(b) Nomenclatura Stock:

Se comienza con la palabra *óxido* seguida de la preposición *de* y el *nombre del metal*, y entre paréntesis su valencia en números romanos, sólo si tienen más de una (si sólo tiene una no se indica)

Óxido de + no metal + (valencia)

(c) Nomenclatura tradicional:

Está en desuso. La palabra *óxido* o *anhídrido* (no aconsejable) va seguida del nombre del *no metal* con los siguientes prefijos y sufijos (Si el elemento tiene una única valencia se emplea el sufijo -ico):

Valencia	prefijo	Sufijo	
1	2	Hipo-	-oso
3	4		-oso
5	6		-ico
7		Per-	-ico

Óxido o anhídrido + nombre del no metal con el prefijo y sufijo correspondiente

Ejemplos:

Fórmula	Nom. sistemática	Nom. tradicional
Cl_2O	Óxido o monóxido de dicloro	Óxido hipocloroso
Cl_2O_3	Trióxido de dicloro	Óxido cloroso
Cl_2O_5	Pentaóxido de dicloro	Óxido clórico
Cl_2O_7	Heptaóxido de dicloro	Óxido perclórico
$\text{S}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{SO}_2$	Dióxido de azufre	Óxido sulfuroso
$\text{S}_2\text{O}_6 \rightarrow \text{SO}_3$	Trióxido de azufre	Óxido sulfúrico

d) Casos especiales:

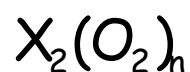
Fórmula	Nombre
N_2O	Óxido nitroso
NO	Óxido nítrico
NO_2	Dióxido de nitrógeno
N_2O_4	Tetraóxido de dinitrógeno (no se simplifica)
OF_2	Difluoruro de oxígeno

5. PERÓXIDOS.

Son combinaciones de un metal con el grupo peróxido (O_2^{2-}) ó (-O-O-) formado por dos átomos de oxígeno, por lo que no se puede simplificar la fórmula.

Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. En general, el metal se coloca en primer lugar. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y n la valencia del metal. **Los peróxidos no se simplifican.**

Cómo se nombran

(a) Nomenclatura sistemática:

Se nombran igual que los óxidos.

(b) Nomenclatura Stock (recomendada):

Se nombran igual que los óxidos, cambiando la palabra óxido por la de *peróxido*.

Peróxido de + metal + (valencia)

(c) Nomenclatura tradicional:

En desuso. Se nombran como los óxidos, cambiando la palabra *óxido* por la de *peróxido*.

Ejemplos:

Fórmula	Nom. Sistemática	Nom. Stock	Nom. tradicional
Na ₂ O ₂	Dióxido de sodio	Peróxido de sodio	Peróxido de sodio
Hg ₂ (O ₂) ₂ → HgO ₂	Dióxido de mercurio	Peróxido de mercurio (II)	Peróxido mercurioso
Ca ₂ (O ₂) ₂ → CaO ₂	Dióxido de calcio	Peróxido de calcio	Peróxido de calcio
H ₂ O ₂	Dióxido de hidrógeno	Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)	Peróxido de hidrógeno

6. SALES BINARIAS.

Son combinaciones entre un metal y un no metal o entre dos no metales.

Cómo se formulan

Para formularlos se intercambia la valencia de los elementos colocándose como subíndices del otro elemento. La fórmula general es:



donde X es el símbolo y x la valencia del elemento más electronegativo, y M es el símbolo y n la valencia del elemento más electropositivo.

- En las combinaciones entre metal y no metal se escribe primero el metal.
- En las combinaciones entre dos no metales se coloca primero el que aparece primero en esta lista:

B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, I, Br, Cl, O, F

Cómo se nombran**(a) Nomenclatura sistemática:**

Se usan los prefijos numéricos para indicar el número de átomos de cada elemento y se añade el sufijo *-uro* al nombre del elemento situado en segundo lugar.

Elemento X terminado en uro + de + elemento M

(b) Nomenclatura Stock:

Se empieza por el elemento situado a la izquierda acabado en *-uro* seguido de la preposición *de* y el nombre del otro elemento colocando entre paréntesis su valencia en números romanos. Cuando los elementos sólo tengan una valencia, no hace falta indicarlo.

Elemento X terminado en uro + elemento M + (valencia)

(c) Nomenclatura tradicional:

Está en desuso. Se escribe el nombre del elemento formulado en segundo lugar acabado en *-uro* seguido del nombre del elemento que se encuentra al principio de la fórmula con terminación *-ico* cuando actúa con la valencia mayor u *-oso* si actúa con la menor. Si tiene valencia única se utiliza *-ico*.

Ejemplos:

Fórmula	Nom. sistemática	Nom. Stock	Nom. tradicional
FeCl ₂	Dicloruro de hierro	Cloruro de hierro (II)	Cloruro ferroso
FeCl ₃	Tricloruro de hierro	Cloruro de hierro (III)	Cloruro férrico
NaCl	Cloruro de sodio	Cloruro de sodio	Cloruro sódico
BrCl ₅	Pentacloruro de bromo	Cloruro de bromo (V)	-

D) COMBINACIONES TERNARIAS Y CUATERNARIAS

Son aquellos compuestos que están formados por tres y cuatro elementos respectivamente.

1. OXOÁCIDOS

Son compuestos formados por la unión del oxígeno, el hidrógeno y un elemento, normalmente no metálico, aunque a veces puede ser un metal, como el Cr o el Mn. Se denominan así porque producen disoluciones acuosas de carácter ácido.

Cómo se formulan:

Para obtener la fórmula de un oxoácido se puede seguir la regla consistente en añadir una molécula de agua al correspondiente óxido no metálico y simplificar los subíndices cuando sea posible.

Su fórmula general es: $H_a X_b O_c$

Donde H es el hidrógeno, X el no metal y O el oxígeno, y a, b, c, sus respectivos subíndices. El hidrógeno actúa con número de oxidación +1 y el oxígeno con -2, por lo que la fórmula del oxoácido vendrá dada por la valencia del no metal.

Cómo se nombran:**(a) Nomenclatura sistemática:**

Se empieza con el *prefijo numeral* (*mono-, di-, tri-...*) que indica el número de oxígenos, seguido por *oxo* (de oxígeno), el nombre del átomo central terminado en *-ato* y su valencia entre paréntesis en números romanos; por último se añade *de hidrógeno*:

Prefijo (nº oxígenos) + oxo + nombre no metal + ato + valencia + de hidrógeno

Ejemplo: H_2SO_4 : tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno.

(b) Nomenclatura tradicional:

Se nombra igual que el óxido del que procede el ácido, pero sustituyendo la palabra óxido por ácido. Para utilizar esta nomenclatura es conveniente saber las valencias con las que actúa el no metal. Ésta se puede calcular fácilmente a partir de la fórmula $H_a X_b O_c$ del oxoácido.

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

Construcción de los Oxoácidos de Cl, Br, I, S, Se Te, N y C

- Los números de oxidación del no metal son:

+1,+3,+5,+7 para Cl, Br, I

+4,+6 para S, Se, Te

+3,+5 para el N.

+4 para el C.

- Se construyen añadiendo una molécula de agua al ácido correspondiente.
- Se simplifican cuando sea posible dividiendo sus subíndices por dos.

Ejemplos:

Oxoácidos del Cl

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
1	$Cl_2O + H_2O = H_2Cl_2O_2 = HClO$	Ácido hipocloroso	Oxoclorato (I) de hidrógeno
3	$Cl_2O_3 + H_2O = H_2Cl_2O_4 = HClO_2$	Ácido cloroso	Dioxoclorato (III) de hidrógeno
5	$Cl_2O_5 + H_2O = H_2Cl_2O_6 = HClO_3$	Ácido clórico	Trioxoclorato (V) de hidrógeno
7	$Cl_2O_7 + H_2O = H_2Cl_2O_8 = HClO_4$	Ácido perclórico	Tetroxoclorato (VII) de hidrógeno

Oxoácidos del S

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
4	$SO_2 + H_2O = H_2SO_3 = H_2SO_3$	Ácido sulfuroso	Trioxosulfato (IV) de hidrógeno
6	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4 = H_2SO_4$	Ácido sulfúrico	Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno

Oxoácidos del N

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
3	$N_2O_3 + H_2O = H_2N_2O_4 = HNO_2$	Ácido nitroso	Dioxonitrato (III) de hidrógeno
5	$N_2O_5 + H_2O = H_2N_2O_6 = HNO_3$	Ácido nítrico	Trioxonitrato (V) de hidrógeno

Oxoácidos del C

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
4	$CO_2 + H_2O = H_2CO_3 = H_2CO_3$	Ácido carbónico	Trioxocarbonato (IV) de hidrógeno

Construcción de Oxoácidos de P, As, Sb, Si y B.

- Estos elementos pueden formar más de un oxoácido con el mismo número de oxidación.
- Los números de oxidación son:

+3,+5 para el P, As y Sb

+4 para el Si

+3 para el B

- Se utiliza el prefijo META en aquellos oxoácidos que se obtienen al sumar una molécula de agua al óxido correspondiente.
- Se utiliza el prefijo ORTO en aquellos oxoácidos que se obtienen al sumar una molécula de agua al META. (el prefijo orto se puede omitir)

Ejemplos:

Oxoácidos del P:

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
3	$P_2O_3 + H_2O = H_2P_2O_4 = HPO_2$	Ácido metafosforoso	Dioxofosfato (III) de hidrógeno
3	$HPO_2 + H_2O = H_3PO_3$	Ácido (orto)fosforoso	Trioxofosfato (III) de hidrógeno
5	$P_2O_5 + H_2O = H_2P_2O_6 = HPO_3$	Ácido metafosfórico	Trioxofosfato (V) de hidrógeno
5	$HPO_3 + H_2O = H_3PO_4$	Ácido (orto)fosfórico	Tetraoxofosfato (V) de hidrógeno

Oxoácidos del Si:

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
4	$SiO_2 + H_2O = H_2SiO_3 = H_2SiO_3$	Ácido (meta)silícico	Trioxosilicato (IV) de hidrógeno
4	$H_2SiO_3 + H_2O = H_4SiO_4$	Ácido ortosilícico	Tetraoxosilicato (IV) de hidrógeno

Oxoácidos del B:

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
3	$B_2O_3 + H_2O = H_2B_2O_4 = HBO_2$	Ácido metabórico	Oxoborato (III) de hidrógeno
3	$HBO_2 + H_2O = H_3BO_3$	Ácido (orto)bórico	Trioxoborato (III) de hidrógeno

Casos especiales: Cr y Mn.

Aplicando reglas especiales, el Cr, con número de oxidación +6 forma los ácidos crómico y dicrómico, y el manganeso, con números de oxidación +6 y +7 forma los ácidos mangánico y permangánico. (Del ácido dicrómico y del mangánico sólo se conocen sus sales).

Ejemplos:

Oxoácidos del cromo:

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
6	$\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CrO}_4$	Ácido crómico	Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno
6	$2 \cdot \text{H}_2\text{CrO}_4 - \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Ácido dicrómico	Heptaoxocromato (VI) de hidrógeno

Oxoácidos del manganeso:

Val	Fórmula	Nom. Tradicional	Nom. Sistemática
6	$\text{MnO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{MnO}_4$	Ácido mangánico	Tetraoxomanganato (VI) de hidrógeno
7	$\text{Mn}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Mn}_2\text{O}_8 = \text{HMnO}_4$	Ácido permangánico	Tetraoxomanganato (VII) de hidrógeno

2. IONES POLIATÓMICOS

Los iones poliatómicos son iones formados por varios átomos. La mayor parte de estos iones son aniones que proceden de los oxoácidos.

Cómo se formulan:

- En general, la carga del ión se sitúa en la parte superior derecha del símbolo del elemento más electronegativo de la fórmula. Por ejemplo: NH_4^+ (ión amonio), OH^- (ión hidróxido).

- Si el ión procede de un oxoácido al perder todos sus hidrógenos tenemos un *oxoanión*.

Por ejemplo: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

- Si el ión procede de un oxoácido que mantiene algún hidrógeno, se produce un *ión ácido*.

Por ejemplo: $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$

Cómo se nombran:

Para nombrar los iones poliatómicos procedentes de oxoácidos se suele usar la nomenclatura tradicional. Se nombran anteponiendo el nombre genérico de ión y cambiando la terminación del ácido de procedencia según la siguiente regla:

Ácido	Ión
-oso	-ito
-ico	-ato

Si el ión conserva algún hidrógeno, se suele anteponer la palabra *hidrógeno* con el prefijo correspondiente al número de hidrógenos que conserva.

Ácidos oxoácidos e iones poliatómicos:

Oxoácido	Fórmula	Anión	NOMBRE ANIÓN
Hipocloroso	HClO	ClO ⁻	Hipoclorito
Cloroso	HClO ₂	ClO ₂ ⁻	Clorito
Clórico	HClO ₃	ClO ₃ ⁻	Clorato
Perclórico	HClO ₄	ClO ₄ ⁻	Perclorato
Hipobromoso	HBrO	BrO ⁻	Hipobromito
Bromoso	HBrO ₂	BrO ₂ ⁻	Bromito
Brómico	HBrO ₃	BrO ₃ ⁻	Bromato
Perbrómico	HBrO ₄	BrO ₄ ⁻	Perbromato
Hipoyodoso	HIO	IO ⁻	Hipoyodito
Yodoso	HIO ₂	IO ₂ ⁻	Yodito
Yódico	HIO ₃	IO ₃ ⁻	Yodato
Peryódico	HIO ₄	IO ₄ ⁻	Peryodato
Sulfuroso	H ₂ SO ₃	SO ₃ ²⁻	Sulfito
		HSO ₃ ⁻	Hidrogenosulfito
Sulfúrico	H ₂ SO ₄	SO ₄ ²⁻	Sulfato
		HSO ₄ ⁻	Hidrogenosulfato
Selenioso	H ₂ SeO ₃	SeO ₃ ²⁻	Selenito
		HSeO ₃ ⁻	Hidrogenoselenito
Selénico	H ₂ SeO ₄	SeO ₄ ²⁻	Seléniato
		HSeO ₄ ⁻	Hidrogenoseleniato
Teluroso	H ₂ TeO ₃	TeO ₃ ²⁻	Telurito
		HTeO ₃ ⁻	Hidrogenotelurito
Telúrico	H ₂ TeO ₄	TeO ₄ ²⁻	Telurato
		HTeO ₄ ⁻	Hidrogenotelurato
Nitroso	HNO ₂	NO ₂ ⁻	Nitrito
Nítrico	HNO ₃	NO ₃ ⁻	Nitrato
Metafosforoso	HPO ₂	PO ₂ ⁻	Metafosfito
Ortofosforoso o fosforoso	H ₃ PO ₃	PO ₃ ³⁻	Fosfito
		HPO ₃ ²⁻	Hidrogenofosfito
		H ₂ PO ₃ ⁻	Dihidrogenofosfito
Metafosfórico	HPO ₃	PO ₃ ⁻	Metafosfato
Ortofosfórico o fosfórico	H ₃ PO ₄	PO ₄ ³⁻	Fosfato
		HPO ₄ ²⁻	Hidrogenofosfato
		H ₂ PO ₄ ⁻	Dihidrogenofosfato
Metarsenioso	HAsO ₂	AsO ₂ ⁻	Metarsenito
Ortoarsenioso o Arsenioso	H ₃ AsO ₃	AsO ₃ ³⁻	Arsenito
		HAsO ₃ ²⁻	Hidrogenoarsenito
		H ₂ AsO ₃ ⁻	Dihidrogenoarsenito
Metarsénico	HAsO ₃	AsO ₃ ⁻	Metarsénico
Ortoarsénico o arsénico	H ₃ AsO ₄	AsO ₄ ³⁻	Arseniato
		HAsO ₄ ²⁻	Hidrogenoarseniato
		H ₂ AsO ₄ ⁻	Dihidrogenoarseniato
Metantimonioso	HSbO ₂	SbO ₂ ⁻	Metantimonioso

Oxoácido	Fórmula	Anión	NOMBRE ANIÓN
Metantimónico	HSbO ₃	SbO ₃ ⁻	Metantimónico
Ortoantimónico o antimónico.	H ₃ SbO ₄	H ₃ SbO ₄ ³⁻	Antimoniato
		HSbO ₄ ²⁻	Hidrogenoantimoniato
		H ₂ SbO ₄ ⁻	Dihidrogenoantimoniato
Carbónico	H ₂ CO ₃	CO ₃ ²⁻	Carbonato
		HCO ₃ ⁻	Hidrogenocarbonato
Metasilícico o silícico	H ₂ SiO ₃	SiO ₃ ²⁻	Metasilicato o silicato
Ortosilícico	H ₄ SiO ₄	SiO ₄ ⁴⁻	Ortosilicato
Metabórico	HBO ₂	BO ₂ ⁻	Metaborato
Ortobórico o bórico	H ₃ BO ₃	BO ₃ ³⁻	Borato
		HBO ₃ ²⁻	Hidrogenoborato
		H ₂ BO ₃ ²⁻	Dihidrogenoborato
Mangánico	H ₂ MnO ₄	MnO ₄ ²⁻	Manganato
		HMnO ₄ ⁻	Hidrogenomanganato
Permangánico	HMnO ₄	MnO ₄ ⁻	permanganato
Crómico	H ₂ CrO ₄	HCrO ₄ ⁻	Hidrogenocromato
		CrO ₄ ²⁻	Cromato
Dicrómico	H ₂ Cr ₂ O ₇	H ₂ Cr ₂ O ₇ ⁻	Dicromato
Ortoantimonioso o antimonioso	H ₃ SbO ₃	H ₃ SbO ₃ ³⁻	Antimonito
		HSbO ₃ ²⁻	Hidrogenoantimonito
		H ₂ SbO ₃ ⁻	Dihidrogenoantimonito

3. HIDRÓXIDOS

Son compuestos que se obtienen al disolver los óxidos metálicos en agua. Están formados por un metal y el grupo hidróxido (OH⁻).

3.1. Cómo se formulan.

- Se escribe en primer lugar el metal y después el ión hidróxido.
- Se intercambian cargas iónicas (el signo se omite). La carga iónica del metal coincide con su número de oxidación o valencia, y la del ión hidróxido vale siempre -1.
- El grupo hidróxido irá entre paréntesis si su subíndice es superior a la unidad
- Su fórmula general es:



donde X es el símbolo del metal y n su número de oxidación (si su valor es uno se omite el paréntesis)

3.2. Cómo se nombran

(a) *Nomenclatura sistemática*

Comienza con la palabra hidróxido precedida con el prefijo numeral (-mono, -di, -tri...) que indica el número de grupos OH⁻, la preposición de y el nombre del metal. El mono puede omitirse.

Prefijo + hidróxido de + nombre del metal

(b) *Nomenclatura de Stock*

Comienza con la palabra hidróxido, seguido de la preposición de y del nombre del metal. Cuando el metal tiene más de una valencia, esta se indica colocándola entre paréntesis en números romanos.

Hidróxido de + nombre del metal + (valencia)

(c) *Nomenclatura tradicional*

Está en desuso. Se nombra con la palabra hidróxido, seguida del nombre del metal acabado en -ico si el metal tiene solo una valencia; si tiene dos, acaba en -oso si actúa con la menor o en -ico si actúa con la mayor.

Hidróxido de + nombre del metal + terminación ico/oso

Ejemplos:

<i>Fórmula</i>	<i>Nom. Sistemática</i>	<i>Nom. Stock</i>	<i>Nom. tradicional</i>
NaOH	Hidróxido de sodio	Hidróxido de sodio	Hidróxido sódico
Fe(OH) ₂	Dihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro (II)	Hidróxido férrico
Fe(OH) ₃	Trihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro (III)	Hidróxido ferroso
Al(OH) ₃	Trihidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio	Hidróxido alumínico

4. OXOSALES NEUTRAS

Proceden de oxoácidos en los que se ha sustituido todo el hidrógeno por un metal (o por el ión amonio NH₄⁺).

4.1. Cómo se formulan:

- Se escriben primero el catión (metal) y después el anión procedente del oxoácido.
- Se intercambian las cargas iónicas (la carga iónica del metal coincide con su número de oxidación, mientras que la carga iónica del catión coincide con el n° de hidrógenos perdidos).
- Se simplifica si es posible.

4.2. Cómo se nombran:

Para nombrar las sales se recomienda el uso de la nomenclatura tradicional seguida del nombre del metal en nomenclatura Stock (si el metal tiene número de oxidación único no se indica).

Ejemplos:

Ácido de procedencia	Ión	Metal	Oxosal (Fórmula)	Oxosal (Nombre)
HClO (Ácido hipocloroso)	ClO ⁻ (Ión hipoclorito)	Fe (+2)	Fe(ClO) ₂	Hipoclorito de hierro (II)
HClO ₂ (Ácido cloroso)	ClO ₂ ⁻ (Ión clorito)	Na	NaClO ₂	Clorito de sodio
HClO ₃ (Ácido clórico)	ClO ₃ ⁻ (Ión clorato)	Cu (+1)	CuClO ₃	Clorato de cobre (I)
HClO ₄ (Ácido perclórico)	ClO ₄ ⁻ (Ión perclorato)	Ag	AgClO ₄	Perclorato de plata

Ácido de procedencia	Ión	Metal	Oxosal (Fórmula)	Oxosal (Nombre)
H ₂ SO ₃ (Ácido sulfuroso)	SO ₃ ²⁻ (Ión sulfito)	K	K ₂ SO ₃	Sulfito de potasio
H ₂ SO ₄ (Ácido sulfúrico)	SO ₄ ²⁻ (Ión sulfato)	Sn (+4)	Sn ₂ (SO ₄) ₄ → Sn(SO ₄) ₂	Sulfato de estaño (IV)
H ₂ CO ₃ (Ácido carbónico)	CO ₃ ²⁻ (Ión carbonato)	Au (+3)	Au ₂ (CO ₃) ₃	Carbonato de oro (III)
H ₃ PO ₄ (Ácido fosfórico)	PO ₄ ³⁻ (Ión fosfato)	Al	Al ₃ (PO ₄) ₃ → Al(PO ₄)	Fosfato de aluminio

5. SALES ÁCIDAS

Las sales ácidas son sales que aún tienen átomos de hidrógeno en su fórmula.

5.1. Cómo se formulan:

Se formulan igual que las oxisales, comenzando por el catión seguido del oxoanión, que contiene uno o más hidrógenos. También se consideran sales ácidas aquellas que proceden de sustituir un hidrógeno en los ácidos hidrácidos.

5.2. Cómo se nombran:

La nomenclatura más habitual es la Stock y tradicional aceptada:

- Para las sales que proceden de ácidos oxoácidos se comienza con el término *hidrógeno*, precedido de los *prefijos* numerales que indican el número de hidrógenos que hay en el anión, y a continuación el *nombre de la sal* como en las oxisales neutras.

- Las sales que proceden de hidrácidos se nombran con el prejijo numeral que indica el número de hidrógenos, la palabra *hidrógeno*, el nombre del no metal acabado en *-uro*, la preposición de y el *nombre del metal* con su valencia entre paréntesis si tiene más de una.

Ejemplos

Sales ácidas de oxoácidos:

Ácido de procedencia	Ión	Metal	Oxosal (Fórmula)	Oxosal (Nombre)
H ₂ SO ₃ (Ácido sulfuroso)	HSO ₃ ⁻ (Ión hidrogenosulfito)	K	KHSO ₃	Hidrogenosulfito de potasio
H ₂ CO ₃ (Ácido carbónico)	HCO ₃ ⁻ (Ión hidrogenocarbonato)	Na	NaHCO ₃	Hidrogenocarbonato de sodio
H ₃ PO ₄ (Ácido fosfórico)	HPO ₄ ²⁻ (Ión hidrógenofosfato)	Ca	Ca ₂ (HPO ₄) ₂ → CaHPO ₄	Hidrogenofosfato de calcio
	H ₂ PO ₄ ⁻ (Ión dihidrógenofosfato)	Fe(II)	Fe(H ₂ PO ₄) ₂	Dihidrogenofosfato de hierro (II)

Sales ácidas de hidrácidos:

Ácido de procedencia	Ión	Metal	Oxosal (Fórmula)	Oxosal (Nombre)
H ₂ S (ácido sulfhídrico)	HS ⁻	Ag	HSAg	Hidrogenosulfuro de plata

ESQUEMA GENERAL DE COMPUESTOS INORGÁNICOS

A. Compuestos binarios { hidruros { metálicos
no metálicos }
óxidos { metálicos
no metálicos }
peróxidos
sales binarias

B. Compuestos ternarios { oxoácidos
hidróxidos
oxosales neutras
sales ácidas de hidrácidos

C. Compuestos cuaternarios: Sales ácidas de oxoácidos