



APUNTES DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA INORGÁNICA 4º ESO

1. ELEMENTOS, SÍMBOLOS Y NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS FRECUENTES EN LA FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

Para poder formular y nombrar los compuestos de química inorgánica es necesario aprenderse el nombre de los elementos, los símbolos y los números de oxidación más frecuentes de la siguiente tabla.

NO METALES						
Elementos	Símbolos	Nº oxidación		Elementos	Símbolos	Nº oxidación
Hidrógeno	H	-1 1		Nitrógeno	N	-3 1,2,3,4,5
Flúor	F	-1		Fósforo	P	-3 1, 3, 5
Cloro	Cl			Arsénico	As	
Bromo	Br	-1 1, 3, 5, 7		Antimonio	Sb	-3 3, 5
Yodo	I			Boro	B	-3 3
Oxígeno	O	-2		Bismuto	Bi	-3 3, 5
Azufre	S			Carbono	C	-4 2, 4
Selenio	Se	-2 2, 4, 6		Silicio	Si	-4 4
Teluro	Te					

METALES						
Elementos	Símbolos	Nº oxidación		Elementos	Símbolos	Nº oxidación
Litio	Li			Cobre	Cu	
Sodio	Na			Mercurio	Hg	1, 2
Potasio	K			Aluminio	Al	3
Rubidio	Rb	1		Oro	Au	1, 3
Cesio	Cs			Hierro	Fe	
Francio	Fr			Cobalto	Co	2, 3
Plata	Ag			Níquel	Ni	
Berilio	Be			Estaño	Sn	
Magnesio	Mg			Plomo	Pb	2, 4
Calcio	Ca			Platino	Pt	
Estroncio	Sr			Cromo	Cr	2, 3, 4, 6
Bario	Ba	2		Manganeso	Mn	2, 3, 4, 6, 7
Radio	Ra					
Cinc	Zn					
Cadmio	Cd					

Quando nos referimos a la valencia de un elemento corresponde al valor absoluto de su nº de oxidación.

2. REGLAS BÁSICAS EN LA FORMULACIÓN

- ♣ Las reglas de nomenclatura y formulación que vamos a seguir son las que se establecen en la Ponencia de Química de Andalucía en 2011 que se basan en las recomendaciones de la IUPAC de 2005. La nomenclatura a utilizar para los compuestos binarios es la llamada de composición o estequiométrica con dos variantes: utilizando prefijos multiplicadores y expresando el número de oxidación con números romanos. Para los compuestos ternarios (oxoácidos y oxosales) se utilizará la nomenclatura tradicional.
- ♣ Las fórmulas de los compuestos se dividen en dos partes: en la izquierda se sitúa la parte positiva (catión) y en la derecha la parte negativa (anión). Al nombrarlo se hace en orden inverso.
- ♣ En una fórmula, el subíndice que se escribe en la parte inferior derecha de un símbolo representa el número de átomos de ese elemento químico en ese compuesto.

- ♣ La suma de los números de oxidación de todos los átomos de los elementos que intervienen en un compuesto debe ser cero.
- ♣ Si se puede, se simplifican los subíndices (hay excepciones, como los peróxidos), teniendo en cuenta que deben ser números enteros y que el subíndice 1 no se escribe.
- ♣ En la nomenclatura con prefijos multiplicadores: se anteponen prefijos a los nombres de los componentes que hacen referencia a los subíndices (mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa- y hepta).

Si el subíndice del anión (escrito en la derecha de la fórmula) es 1 nunca se escribe el prefijo mono-. Si el subíndice del catión (escrito en la izquierda de la fórmula) es 1 no se pone el prefijo mono- si el número de oxidación del catión es único, pero se puede poder opcionalmente el prefijo mono- si el catión tiene varios números de oxidación.

Ejemplos de nombres para el compuesto XO:

Monóxido de monoequis (mal nombrado)

Óxido de equis (si X tiene un único número de oxidación)

Óxido de equis o Monóxido de equis (si X tiene varios números de oxidación)

- ♣ Los diferentes prefijos en óxidos son: **monóxido**, dióxido, trióxido, tetraóxido, pentaóxido, hexaóxido y heptaóxido.
- ♣ En la nomenclatura con números romanos: se pone entre paréntesis y en números romanos el número de oxidación que está utilizando el elemento de la izquierda en esa fórmula. Si dicho elemento tuviera un solo número de oxidación no se indica entre paréntesis.
- ♣ En la nomenclatura tradicional, para los oxoácidos, se indica el número de oxidación del elemento central añadiendo prefijos y sufijos al nombre del elemento.

Prefijo	Sufijo	Según los números de oxidación que tenga:			
		Con 4	Con 3	Con 2	Con 1
hipo-	-oso	El menor	El menor	---	---
	-oso	El 2º menor	El 2º menor	El menor	---
	-ico	El 3º menor	El mayor	El mayor	El único
per-	-ico	El mayor	---	---	---

- ♣ En la nomenclatura tradicional, para nombrar los aniones, se indica el número de oxidación del elemento de la izquierda según el ácido del que procediera:

Si el sufijo en el ácido era	El sufijo en el anión será
-oso	→ -ito
-ico	→ -ato

3. ESQUEMA DE LA NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN QUE VAMOS A VER

COMPUESTOS BINARIOS

CON OXÍGENO (ÓXIDOS Y PERÓXIDOS)

CON HIDRÓGENO (HIDRUROS Y HALUROS)

SIN OXÍGENO NI HIDRÓGENO (SALES BINARIAS)

COMPUESTOS TERNARIOS

HIDRÓXIDOS

ÁCIDOS OXOÁCIDOS

IONES: CATIONES Y ANIONES

SALES TERNARIAS (OXISALES)

4. CÓMO SE FORMULAN Y SE NOMBRAN LOS COMPUESTOS

4.1 COMPUESTOS BINARIOS

4.1.1 CON OXÍGENO

4.1.1.1 ÓXIDOS

GRUPO DE COMPUESTOS	Óxidos
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del oxígeno (O) con otro elemento químico (X).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	El O tiene -2 y X tiene x (siempre positivo).
FÓRMULAS	X ₂ O _x (si x es divisible entre 2, se simplificarán los subíndices de la fórmula)
DETERMINACIÓN DEL N ^º DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x + (n^{\circ} O) \cdot (-2) = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n ^º O+óxido de+prefijo n ^º X, si hay más de un átomo+nombre de X
	Nomenclatura expresando el n ^º de oxidación con n ^{os} romanos: Óxido de+ nombre de X+(valencia en n ^{os} romanos, si hay más de una).
EJEMPLOS	N ₂ O ₅ – Pentaóxido de dinitrógeno – Óxido de nitrógeno(V)
	Na ₂ O – Óxido de disodio – Óxido de sodio

4.1.1.2 PERÓXIDOS

GRUPO DE COMPUESTOS	Peróxidos
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del grupo peróxido (O ₂ ⁻²) con un elemento metálico (X).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	(O ₂ ⁻²): La carga de los dos átomos de oxígeno es de -2, “es como si” cada átomo de oxígeno tuviese un número de oxidación de -1. El O parece tener -1 y X tiene x (siempre positiva).
FÓRMULAS	X ₂ O _{2x} (si x es divisible entre 2, se simplificarán los subíndices de la fórmula. No se simplifica si queda un subíndice inferior a 2 en el O).
DETERMINACIÓN DEL N ^º DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x + (n^{\circ} O) \cdot (-1) = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n ^º O+óxido de+prefijo n ^º X, si hay más de un átomo+ nombre de X
	Nomenclatura expresando el n ^º de oxidación con n ^{os} romanos: Peróxido de+ nombre de X+(valencia en n ^{os} romanos, si hay más de una).
EJEMPLOS	CaO ₂ - Dióxido de calcio -Peróxido de calcio
	Hg ₂ O ₂ - Dióxido de dimercurio -Peróxido de mercurio(I)

4.1.2 CON HIDRÓGENO

GRUPO DE COMPUESTOS	Con hidrógeno (hidruros y haluros)
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del hidrógeno (H) con otro elemento químico (X).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	H (+1 con no metales y -1 con metales) y X (x negativa si es no metal y x

	positiva si es metal).
FÓRMULAS	XH _x (cuando X es metal) y H _x X (cuando X es no metal)
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: XH _x :prefijo n°H+hidruro de+ nombre de X H _x X : nombre de X con la terminación -uro + de + prefijo n°H + hidrógeno
	Nomenclatura expresando el n° de oxidación con n ^{os} romanos: XH _x :Hidruro de+ nombre de X+(valencia en n ^{os} romanos, si hay más de una). H _x X: nombre de X con la terminación -uro + de hidrógeno
EJEMPLOS	FeH ₂ - Dihidruro de hierro -Hidruro de hierro(II)
	H ₂ S - Sulfuro de dihidrógeno -Sulfuro de hidrógeno
NOMBRES TRADICIONALES DE ALGUNOS HIDRUIOS	NH ₃ – amoniaco ; HF(aq) – ácido fluorhídrico ; HCl(aq) – ácido clorhídrico ; HBr(aq) – ácido bromhídrico ; HI(aq) – ácido yodhídrico ; H ₂ S(aq) –ácido sulfhídrico

4.1.3 COMPUESTOS BINARIOS SIN OXÍGENO NI HIDRÓGENO (SALES BINARIAS)

GRUPO DE COMPUESTOS	Compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno (sales binarias)
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación de un elemento M con otro elemento X
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	M : m (n° de oxidación positivo) X : x (n° de oxidación negativo)
FÓRMULAS	M _x X _m (los subíndices m y x se simplificarán en la fórmula, cuando sea posible).
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x \text{ (negativa)} + (n^{\circ} M) \cdot m \text{ (positiva)} = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n°X+ nombre de X con la terminación –uro + de + prefijo n°M si hay más de uno + nombre de M
	Nomenclatura expresando el n° de oxidación con n ^{os} romanos: nombre de X con la terminación -uro + de+ nombre de M(m en n ^{os} romanos, si M tiene más de un n° de oxidación).
EJEMPLOS	NaCl - Cloruro de sodio - Cloruro de sodio
	Ni ₂ Se ₃ - Triselenuro de níquel -Selenuro de níquel(III)

4.2 COMPUESTOS TERNARIOS

4.2.1 HIDRÓXIDOS

GRUPO DE COMPUESTOS	Hidróxidos
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación del grupo hidroxilo (OH) con un elemento metálico (M).
N ^{OS} DE OXIDACIÓN	OH (-1) y M (m,positivo).
FÓRMULAS	M(OH) _m
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^{\circ} X) \cdot x \text{ (negativa)} + (n^{\circ} M) \cdot m \text{ (positiva)} = 0$
NOMENCLATURAS DE COMPOSICIÓN O	Nomenclatura con prefijos multiplicadores: prefijo n°OH+ hidróxido de+ nombre de M

ESTEQUIOMÉTRICA	Nomenclatura expresando el nº de oxidación con n ^{os} romanos: Hidróxido de + nombre de M(m en n ^{os} romanos, si hay más de una).
EJEMPLOS	Co(OH) ₂ - Dihidróxido de cobalto -Hidróxido de cobalto(II)
	NaOH - Hidróxido de sodio -Hidróxido de sodio

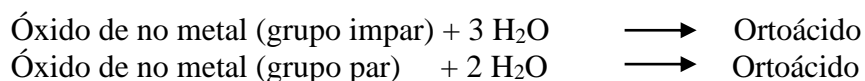
4.2.2 ÁCIDOS OXOÁCIDOS

4.2.2.1. OXOÁCIDOS MONOHIDRATADOS (METAÁCIDOS)

GRUPO DE COMPUESTOS	Oxoácidos (ácidos ternarios)																																		
TIPO DE COMBINACIÓN	Un oxoácido monohidratado es una combinación de hidrógeno, H, (con número de oxidación +1), un no metal, X, (con número de oxidación +x) y oxígeno, O, (con número de oxidación -2).																																		
FÓRMULAS	La fórmula del ácido proviene de la unión de una molécula del óxido correspondiente con una molécula de agua: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;"> $X_2O_x + H_2O \longrightarrow H_2X_2O_{(x+1)}$ </div> (los subíndices se simplificarán en la fórmula, si es posible)																																		
DETERMINACIÓN DEL N° DE OXIDACIÓN DE X CONOCIENDO LA FÓRMULA	$(n^\circ H) \cdot 1 + (n^\circ X) \cdot x + (n^\circ O) \cdot (-2) = 0$																																		
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Se indica el número de oxidación del elemento X añadiendo prefijos y sufijos al nombre del elemento.																																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th rowspan="2">Prefijo</th> <th rowspan="2">Sufijo</th> <th colspan="4">Según los números de oxidación que tenga:</th> </tr> <tr style="background-color: #d9e1f2;"> <th>Con 4</th> <th>Con 3</th> <th>Con 2</th> <th>Con 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ácido hipo-</td> <td>X -oso</td> <td>El menor</td> <td>El menor</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Ácido</td> <td>X -oso</td> <td>El 2º menor</td> <td>El 2º menor</td> <td>El menor</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Ácido</td> <td>X -ico</td> <td>El 3º menor</td> <td>El mayor</td> <td>El mayor</td> <td>El único</td> </tr> <tr> <td>Ácido per-</td> <td>X -ico</td> <td>El mayor</td> <td>---</td> <td>---</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	Prefijo	Sufijo	Según los números de oxidación que tenga:				Con 4	Con 3	Con 2	Con 1	Ácido hipo-	X -oso	El menor	El menor	---	---	Ácido	X -oso	El 2º menor	El 2º menor	El menor	---	Ácido	X -ico	El 3º menor	El mayor	El mayor	El único	Ácido per-	X -ico	El mayor	---	---	---
	Prefijo			Sufijo	Según los números de oxidación que tenga:																														
		Con 4	Con 3		Con 2	Con 1																													
	Ácido hipo-	X -oso	El menor	El menor	---	---																													
Ácido	X -oso	El 2º menor	El 2º menor	El menor	---																														
Ácido	X -ico	El 3º menor	El mayor	El mayor	El único																														
Ácido per-	X -ico	El mayor	---	---	---																														
EJEMPLO DE NOMENCLATURA	Para determinar el nombre de un ácido, conociendo la fórmula, se plantea la siguiente ecuación: Ejemplo: H₂SO₄ $2 \cdot 1 + 1 \cdot x + 4 \cdot (-2) = 0$; $2 + x - 8 = 0$; $x - 6 = 0$; $x = +6$ El azufre tiene tres números de oxidación positivos (+2, +4 y +6), en este caso utiliza el mayor de los tres, por lo que siguiendo las indicaciones de la tabla se nombraría ácido sulfúrico .																																		
EJEMPLO DE FORMULACIÓN	Para saber la fórmula de un ácido se determina el número de oxidación de X a partir del prefijo y el sufijo que nos indique el nombre. Después se formula el óxido correspondiente y se le adiciona una molécula de H ₂ O. Si es posible se simplifican los subíndices. Ejemplo: Ácido cloroso El Cl tiene cuatro números de oxidación posibles (+1, +3, +5 y +7), el sufijo -oso indica que utiliza el segundo número de oxidación, es decir, +3. $Cl_2O_3 + H_2O = H_2Cl_2O_4 = \mathbf{HClO_2}$																																		
CASOS ESPECIALES	Nitrógeno (N): Forma oxoácidos con los números de oxidación +1 (hiponitroso), +3 (nitroso) y +5 (nítrico)																																		
	Cromo (Cr): Forma oxoácidos con los números de oxidación +4 (cromoso) y +6 (crómico).																																		
	Manganeso (Mn): Forma oxoácidos con los números de oxidación +4 (manganeso), +6 (mangánico) y +7 (permangánico).																																		

4.2.2.2. OXOÁCIDOS POLIHIDRATADOS (ORTOÁCIDOS)

- ♣ Un oxoácido polihidratado es una combinación de hidrógeno, H, (con número de oxidación +1), un no metal, X, (con número de oxidación +x) y oxígeno, O, (con número de oxidación -2). Se les reconoce porque siempre tienen 3 o más átomos de H en su molécula.
- ♣ La fórmula del ortoácido proviene de la unión de una molécula del óxido correspondiente con dos de agua (para los no metales de grupo par: C, Si, S, Se, Te) o con tres de agua (para los no metales de grupo impar: B, N, P, As, Sb, F, Cl, Br, I):



- ♣ Excepciones:
Los ortoácidos de B, P, As, Sb y Si son más estables que los oxoácidos monohidratados de dichos elementos, por eso se les puede nombrar sin usar el prefijo orto.
A los oxoácidos monohidratados de B, P, As, Sb y Si se les nombra como ácidos meta-

- ♣ Ejemplos

a) Formular **ácido ortoarsenoso** o **ácido arsenoso**

1° El As tiene tres números de oxidación (+1, +3 y +5), la terminación -oso corresponde a +3.

2° Se formula el óxido de arsénico (III) y se suman tres moléculas de H₂O. Después se simplifica.



b) Nombrar **H₃PO₄**

1° Se identifica que es ortoácido porque tiene tres átomos de H.

2° Se calcula el número de oxidación del fósforo

$$3 \cdot 1 + 1 \cdot x + 4 \cdot (-2) = 0 ; 3 + x - 8 = 0 ; x - 5 = 0 ; x = +5$$

3° Se identifica el prefijo y el sufijo que llevaría el P en este caso. Como el P tiene tres números de oxidación positivos (+1, +3 y +5), en este caso utiliza la mayor de las tres que tiene, con lo que según la tabla de prefijos y sufijos para la nomenclatura tradicional, no llevaría prefijo y el sufijo sería -ico.

4° El nombre sería **ácido ortofosfórico** o **ácido fosfórico**.

RESUMEN DE LOS OXOÁCIDOS (METAÁCIDOS Y LOS ORTOÁCIDOS)

TIPO DE ÁCIDO	Metaácidos	Ortoácidos	Ortoácidos
GRUPOS AFECTADOS	Para cualquier grupo	Grupos pares: C, Si, S, Se, Te	Grupos impares: B, N, P, As, Sb, F, Cl, Br, I
FORMACIÓN DEL ÁCIDO	Óxido + 1 H ₂ O	Óxido + 2 H ₂ O	Óxido + 3 H ₂ O
PREFIJO	En general, no se nombra el prefijo meta-	En general, sí se indica el prefijo orto-	En general, sí se indica el prefijo orto-
EJEMPLOS	SO ₃ + 1 H ₂ O = H ₂ SO ₄ Ácido sulfúrico (en lugar de ácido metasulfúrico)	CO ₂ + 2 H ₂ O = H ₄ CO ₄ Ácido ortocarbónico	Cl ₂ O ₃ + 3 H ₂ O = H ₆ Cl ₂ O ₆ = H ₃ ClO ₃ Ácido ortocloroso
EXCEPCIONES	Para el Si, B, P, As y Sb el prefijo meta- sí se nombra.	Para el Si el prefijo orto- no se nombra.	Para el B, P, As y Sb el prefijo orto- no se nombra.
EJEMPLOS DE LAS EXCEPCIONES	SiO ₂ + 1 H ₂ O = H ₂ SiO ₃ Ácido metasilícico (en lugar de ácido silícico) P ₂ O ₅ + 1 H ₂ O = H ₂ P ₂ O ₆ = H ₃ PO ₄ Ácido metafosfórico (en lugar de ácido fosfórico)	SiO ₂ + 2 H ₂ O = H ₄ SiO ₄ Ácido silícico (en lugar de ácido ortosilícico)	P ₂ O ₅ + 3 H ₂ O = H ₆ P ₂ O ₈ = H ₃ PO ₄ Ácido fosfórico (en lugar de ácido ortofosfórico)

4.3. NOMENCLATURA DE LOS IONES

Algunas sustancias pueden fragmentar su molécula neutra originando dos especies iónicas de signos opuestos, catión (+) y anión (-), cuyas cargas suman cero. A este proceso se le denomina disociación electrolítica.

Disociación de ácidos: Los ácidos se disocian liberando todos o parte de sus hidrógenos como H⁺. El resto de la molécula se convierte en un anión con carga negativa del mismo valor que el número de hidrógenos liberados.

Disociación de hidróxidos: Los hidróxidos se disocian liberando aniones OH⁻ y cationes metálicos con carga positiva del mismo valor que el número de oxidación del metal.

Disociación de sales: Las sales se disocian liberando cationes metálicos con carga positiva del mismo valor que el número de oxidación del metal y aniones con carga negativa del valor adecuado para anular la carga positiva de los cationes liberados.

4.3.1 CATIONES

Los cationes corresponden a átomos de metal con carga positiva. Se nombran con la palabra catión seguida del nombre del metal y entre paréntesis se indica la valencia en números romanos, si tiene más de una valencia.

Ejemplos:

Cu²⁺ : Catión cobre(II)

Na¹⁺ : Catión sodio

4.3.2 ANIONES

Si procede de una sal binaria, se nombra con el nombre del no metal acabado en -uro.

Ejemplos:

F¹⁻ - fluoruro

S²⁻ - sulfuro

Si procede de un oxoácido, se nombra sustituyendo la palabra ácido por la de anión y cambiando el sufijo -oso por -ito y el sufijo -ico por -ato.

Si el sufijo en el ácido era	El sufijo en el anión será
-oso	→ -ito
-ico	→ -ato

Regla nemotécnica: “Mientras el **oso** toca el **pito**, el **chico** le tira el **zapato**”

Ejemplos:

NO₂⁻ - Anión nitrito

SO₄²⁻ - Anión sulfato

ClO¹⁻ - Anión hipoclorito

4.4 SALES TERNARIAS (OXISALES)

GRUPO DE COMPUESTOS	Oxisales (sales ternarias)
TIPO DE COMBINACIÓN	Combinación de cationes, M ^{m+} , con aniones procedente de un ácido ternario, (X _a O _b) ⁿ⁻ .
FÓRMULAS	(Cación) _n (anión) _m (n es el valor de la carga del anión y m el valor de la carga del catión).
NOMENCLATURA TRADICIONAL	Nombre del anión + de + nombre del catión+ valencia del catión, si hay más de una.
EJEMPLOS	Li ₂ CO ₃ -Carbonato de litio AuNO ₂ -Nitrito de oro(I)