

MANUAL DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA QUÍMICA INORGÁNICA

(C) Raúl González Medina

Incluye
ejercicios y ejemplos



<http://selectividad.intergranada.com>

Segunda Edición

FORMULACIÓN QUÍMICA INORGÁNICA

1.- Introducción

La Química tiene un lenguaje propio para nombrar las sustancias puras, ya sean simples o compuestas. Este lenguaje constituye la **nomenclatura química**. Se completa con una forma abreviada de escribir dichos nombres, que nos informa, además, de la composición de la sustancia y constituye la notación o **formulación química**.

2.- Los elementos Químicos

Se conocen más de 105 elementos diferentes. Cada uno de ellos se representa por un **símbolo** que está formado por la primera letra del nombre escrita con mayúsculas o dos letras (la segunda en minúscula) si hay varios elementos que comienzan con la misma letra. (H, hidrógeno; Co, cobalto). Hay elementos, conocidos desde la antigüedad, cuyo símbolo deriva del nombre griego o latino (Fe, hierro; Na, sodio).

Los elementos se ordenan, teniendo en cuenta sus propiedades químicas, en la **Tabla Periódica**. En esta tabla, las columnas reciben el nombre de **grupos** y las filas el de **períodos**.

Además se clasifican en **metales** y **no metales**. Los metales son elementos que tienen gran tendencia a perder electrones formando iones positivos y los no metales, a ganarlos, dando iones negativos. El carácter metálico aumenta en la Tabla Periódica al desplazarnos hacia la izquierda y hacia abajo.

Tabla Periódica de los Elementos

1 IA New Original	2 IIA	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 H Hidrógeno 1.00794	2 He Helio 4.002602																
3 Li Litio 6.941	4 Be Berilio 9.012182											5 B Boro 10.811	6 C Carbono 12.0107	7 N Nitrógeno 14.0064	8 O Oxígeno 15.9994	9 F Flúor 18.9984032	10 Ne Neón 20.1797
11 Na Sodio 22.989770	12 Mg Magnesio 24.3050											13 Al Aluminio 26.981538	14 Si Silicio 28.0855	15 P Fósforo 30.973761	16 S Azufre 32.065	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argón 39.948
19 K Potasio 39.0983	20 Ca Calcio 40.078	21 Sc Escandio 44.955910	22 Ti Titanio 47.887	23 V Vanadio 50.9415	24 Cr Cromo 51.9961	25 Mn Manganeso 54.938049	26 Fe Hierro 55.8457	27 Co Cobalto 58.933200	28 Ni Níquel 58.6934	29 Cu Cobre 63.546	30 Zn Zinc 65.409	31 Ga Galio 69.723	32 Ge Germanio 72.64	33 As Arsénico 74.9216	34 Se Selenio 78.96	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Kriptón 83.798
37 Rb Rubidio 85.4678	38 Sr Estroncio 87.62	39 Y Ytrio 88.90585	40 Zr Zirconio 91.224	41 Nb Niobio 92.90638	42 Mo Molibdeno 95.94	43 Tc Technecio (98)	44 Ru Rutenio 101.07	45 Rh Rodio 102.90550	46 Pd Paladio 106.42	47 Ag Plata 107.8682	48 Cd Cadmio 112.411	49 In Indio 114.818	50 Sn Estaño 118.710	51 Sb Antimonio 121.760	52 Te Telurio 127.60	53 I Yodo 126.90447	54 Xe Xenón 131.293
55 Cs Cesio 132.90545	56 Ba Bario 137.327	57 to 71	72 Hf Hafnio 178.49	73 Ta Tántalo 180.9479	74 W Wolframio 183.84	75 Re Renio 186.207	76 Os Osmio 190.23	77 Ir Iridio 192.217	78 Pt Platino 195.078	79 Au Oro 196.96655	80 Hg Mercurio 200.59	81 Tl Talio 204.3833	82 Pb Plomo 207.2	83 Bi Bismuto 208.98038	84 Po Polonio (209)	85 At Astato (210)	86 Rn Radón (222)
87 Fr Francio (223)	88 Ra Radio (226)	89 to 103	104 Rf Rutherfordio (261)	105 Db Dubnio (262)	106 Sg Seaborgio (266)	107 Bh Bohrio (264)	108 Hs Hasio (269)	109 Mt Meitnerio (268)	110 Ds Darmstadtio (271)	111 Rg Roentgenio (272)	112 Uub Ununbio (285)	113 Uut Ununtrio (284)	114 Uuq Ununquadio (289)	115 Uup Ununpentio (288)	116 Uuh Ununhexio (292)	117 Uus Ununseptio (293)	118 Uuo Ununoctio (294)

Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

57 La Lantano 138.9055	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.90765	60 Nd Neodimio 144.24	61 Pm Prometio (145)	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92534	66 Dy Dysprosio 162.500	67 Ho Holmio 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Terencio 168.93421	70 Yb Ytterbio 173.04	71 Lu Lutecio 174.967
89 Ac Actinio (227)	90 Th Torio 232.0381	91 Pa Protactinio 231.03688	92 U Uranio 238.02891	93 Np Neptunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curcio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einstenio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Lawrencio (262)

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

3.- Valencia

Es la capacidad que tiene un átomo de un elemento para combinarse con los átomos de otros elementos y formar compuestos. La **valencia** es un número, positivo o negativo, que nos indica el número de electrones que gana, pierde o comparte un átomo cuando se combina con otro átomo u otros átomos.

3.1.- Valencias de los elementos más importantes del sistema periódico

3.1.1.- Metales

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

3.1.2.-No Metales

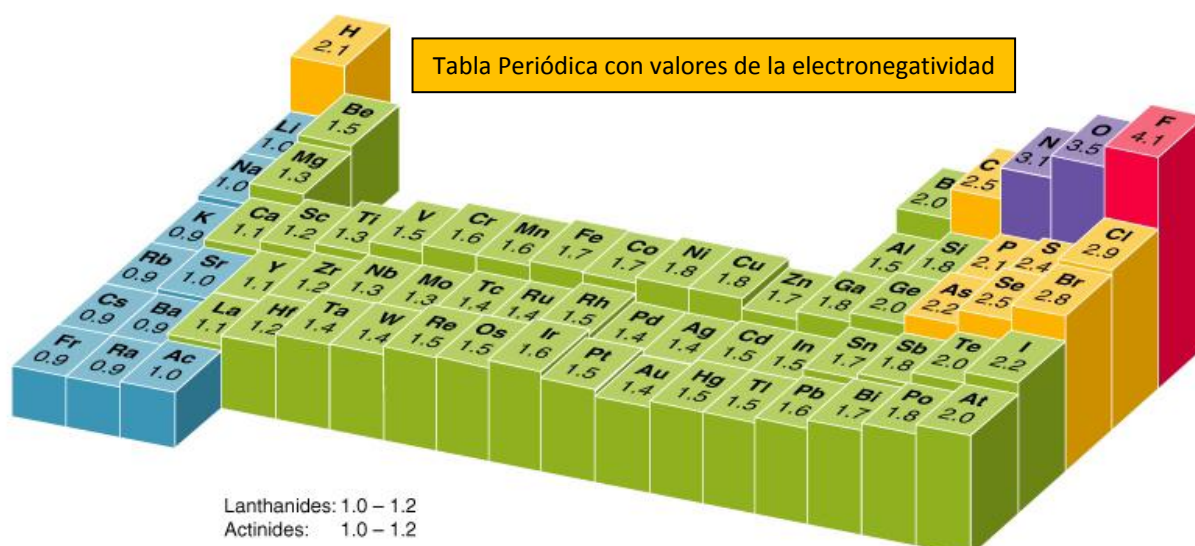
VALENCIA -1		VALENCIAS +/- 1, 3, 5, 7		VALENCIA -2	
Flúor	F	Cloro	Cl	Oxígeno	O
		Bromo	Br		
		Yodo	I		
VALENCIAS +/-2, 4, 6		VALENCIAS 2, +/- 3, 4, 5		VALENCIAS +/- 3, 5	
Azufre	S	Nitrógeno	N	Fósforo	P
Selenio	Se			Arsénico	As
Teluro	Te			Antimonio	Sb
VALENCIAS +/-2, 4		VALENCIA 4		VALENCIA 3	
Carbono	C	Silicio	Si	Boro	B

3.1.3.-Hidrógeno

VALENCIA +/-1	
Hidrógeno	H

4.- Normas Generales de formulación

- 1) Se escribe primero el símbolo del elemento que se encuentre más a la izquierda y más debajo de la tabla periódica.
- 2) Se intercambian las valencias como subíndices (sin signo).
- 3) Se simplifican los subíndices que se pueda.
- 4) Se comienza a nombrar por la derecha (parte más electronegativa) y se termina por la izquierda.
- 5) Se elige el tipo de nomenclatura a utilizar.

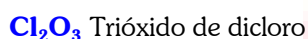


4.1.-Nomenclaturas

Para nombrar los compuestos químicos inorgánicos se siguen las normas de la IUPAC (unión internacional de química pura y aplicada). Se aceptan tres tipos de nomenclaturas para los compuestos inorgánicos, la sistemática, la nomenclatura de stock y la nomenclatura tradicional.

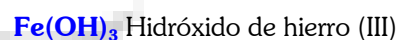
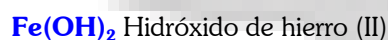
4.1.1.- Nomenclatura Sistemática

Expresamente recomendada por la IUPAC, se apoya en prefijos numéricos griegos para nombrar compuestos químicos: **Mono** (1), **di** (2), **tri** (3), **tetra** (4), **penta** (5).....



4.1.2.- Nomenclatura Stock

En este tipo de nomenclatura, es especialmente útil para el caso en que un compuesto tenga más de una valencia, ésta se indica al final, en números romanos y entre paréntesis:



4.1.3.- Nomenclatura Tradicional

Esta nomenclatura incluye nombres vulgares y presenta numerosas excepciones. Para poder distinguir con qué valencia actúan los elementos en un compuesto se utilizan una serie de prefijos y sufijos:

Valencia	Prefijo	Sufijo	Valencia con la que actúa el elemento	Ejemplos			
				Elemento	Valencias	Fórmula	Nombre Compuesto
1		ICO	La que tiene	K	1	K_2O	Óxido Potásico
2		OSO	Menor	Fe	2,3	FeO	Óxido Ferroso
		ICO	Mayor			Fe_2O_3	Óxido férrico
3	HIPO	OSO	Menor	S	2,4,6	SO	Anhídrido hiposulfuroso
		OSO	Intermedia			SO_2	Anhídrido sulfuroso
		ICO	Mayor			SO_3	Anhídrido sulfúrico
4	HIPO	OSO	Menor	Cl	1,3,5,7	Cl_2O	Anhídrido hipocloroso
		OSO	Segunda			Cl_2O_3	Anhídrido cloroso
		ICO	Tercera			Cl_2O_5	Anhídrido clórico
	PER	ICO	Mayor			Cl_2O_7	Anhídrido perclórico

5.- Clasificación de los compuestos químicos Inorgánicos

Los compuestos inorgánicos se agrupan en familias que se distinguen, unas de otras, por presentar una estructura similar. Cada familia contiene uno, o un grupo de átomos, que da las propiedades físicas y químicas a sus componentes y de donde toman el nombre.

5.1.- Familias a Estudiar

Tipos de Compuestos		
Binarios	Ternarios	Otros
Óxidos { Metálicos (Ácidos) No Metálicos (Básicos) Hidruros Ácidos hidrácidos Sales Binarias Hidróxidos o bases	Ácidos oxácidos Iones { Cationes (Iones +) Aniones (Iones -) Sales Ternarias { Neutras Ácidas	Peróxidos

6.- Compuestos Binarios

Son los compuestos formados por dos elementos diferentes que se unen mediante enlace iónico o covalente. El elemento más electropositivo, metálico o situado a la izquierda del sistema periódico (SP), se escribe primero. El elemento no metálico, menos electronegativo o más a la derecha del SP, se escribe a continuación.

6.1.- Óxidos

Son compuestos binarios formados por la combinación de un elemento y oxígeno. Existen dos clases de óxidos; los óxidos básicos y los óxidos ácidos ó anhídridos.

6.1.1.- Óxidos Básicos

Compuestos binarios formados por la combinación de un metal y el oxígeno. Su fórmula general es:



Donde **M** es un metal y **x** su valencia (el 2 corresponde a la valencia del oxígeno).

LAS VALENCIAS DE LOS ELEMENTOS SE INTERCAMBIAN ENTRE ELLOS Y SE PONEN COMO SUBÍNDICES. (Si la valencia es par se simplifica).

Valencia	Fórmula	N. sistemática	N. stock (la más frecuente)	N. tradicional
1	Na ₂ O	Monóxido de sodio	Óxido de sodio	Óxido sódico
2	Ca ₂ O ₂ = CaO	Monóxido de calcio	Óxido de calcio	Óxido cálcico
	Fe ₂ O ₂ = FeO	Monóxido de hierro	Óxido de hierro (II)	Óxido ferroso
3	Fe ₂ O ₃	Trióxido de dihierro	Óxido de hierro (III)	Óxido férrico
4	Pb ₂ O ₄ = PbO ₂	Dióxido de plomo	Óxido de plomo (IV)	Óxido plúmbico

6.1.2.- Óxidos ácidos o Anhídridos

Son compuestos binarios formados por un no metal y oxígeno. Su fórmula general es:



FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

Donde **N** es un no metal y la **x** su valencia (el 2 corresponde a la valencia del oxígeno).

LAS VALENCIAS DE LOS ELEMENTOS SE INTERCAMBIAN ENTRE ELLOS Y SE PONEN COMO SUBÍNDICES.

Valencia	Fórmula	N. sistemática (la más frecuente)	N. stock	N. tradicional
1	F ₂ O	Monóxido de diflúor	Óxido de flúor	Anhídrido hipofluoroso (excepción a la norma general de prefijos y sufijos)
	Cl ₂ O	Monóxido de dicloro	Óxido de cloro (I)	Anhídrido hipocloroso
2	SO	Monóxido de azufre	Óxido de azufre (II)	Anhídrido hiposulfuroso
3	I ₂ O ₃	Trióxido de yodo	Óxido de Iodo (III)	Anhídrido sulfuroso
4	SeO ₂	Dióxido de Selenio	Óxido de selenio (IV)	Anhídrido selenioso
5	Br ₂ O ₅	Pentóxido de dibromo	Óxido de bromo (V)	Anhídrido bromico
6	S ₂ O ₃	Trióxido de azufre	Óxido de azufre (VI)	Anhídrido sulfúrico
7	I ₂ O ₇	Heptaóxido de yodo	Óxido de Yodo (VII)	Anhídrido periódico

➤ La nomenclatura tradicional de **los óxidos de nitrógeno** es un tanto especial

Valencia	Fórmula	N. sistemática	N. stock	N. tradicional
2	NO	Monóxido de Nitrógeno	Óxido de Nitrógeno (II)	Óxido nitroso
4	NO ₂	Dióxido de Nitrógeno	Óxido de Nitrógeno (IV)	Óxido nítrico
3	N ₂ O ₃	Trióxido de dinitrógeno	Óxido de Nitrógeno (III)	Anhídrido nitroso
5	N ₂ O ₅	Pentóxido de dinitrógeno	Óxido de Nitrógeno (V)	Anhídrido nítrico

EJERCICIO 1. COMPLETA LA TABLA.

Fórmula	N. sistemática	N. stock	N. tradicional
F ₂ O			
			Óxido ferroso
As ₂ O ₅			
CaO			
Fe ₂ O ₃			
PbO ₂			
Al ₂ O ₃			
SnO			
N ₂ O ₅			
Au ₂ O			
	Dióxido de Teluro		
			Óxido aurico
			Óxido cuproso
		Óxido de selenio (II)	
			Óxido crómico
	Trióxido de dihierro		
		Óxido de fósforo (V)	
I ₂ O ₇			
			Anhídrido hiposulfuroso

6.2.- Hidruros

Son compuestos binarios formados por un metal e Hidrógeno. Su fórmula general es:



Donde **M** es un metal y la **x** su valencia.

EL HIDRÓGENO SIEMPRE TIENE VALENCIA 1.

Valencia	Fórmula	N. sistemática	N. stock (la más frecuente)	N. tradicional
1	NaH	Monohidruro de sodio	Hidruro de sodio	Hidruro sódico
2	FeH ₂	Dihidruro de hierro	Hidruro de hierro (II)	Hidruro ferroso
3	FeH ₃	Trihidruro de hierro	Hidruro de hierro (III)	Hidruro férrico
4	SnH ₄	Tetrahidruro de estaño	Hidruro estaño (IV)	Hidruro estánnico

6.2.1.- Hidruros de No Metales

Hay no metales como el nitrógeno, fósforo, arsénico antimonio, carbono, silicio y boro que forman compuestos con el hidrógeno y que reciben nombres especiales.

Nitrógeno, fósforo, arsénico, antimonio y boro actúan con valencia 3 mientras que el carbono y el silicio lo hacen con valencia 4.

Valencia	Fórmula	N. tradicional (la más usada)	N. sistemática
3	NH ₃	Amoniaco	Trihidruro de nitrógeno
3	PH ₃	Fosfina	Trihidruro de fósforo
3	AsH ₃	Arsina	Trihidruro de arsénico
3	BH ₃	Borano	Trihidruro de boro
3	SbH ₃	Estibina	Trihidruro de antimonio
4	CH ₄	Metano	Tetrahidruro de carbono
4	SiH ₄	Silano	Tetrahidruro de boro

EJERCICIO 2. COMPLETA LA TABLA.

Fórmula	N. sistemática	N. stock	N. tradicional
AuH ₃			
LiH			
		Hidruro de plomo (II)	
		Hidruro de plata	
			Fosfina
			Metano
	Trihidruro de arsénico		
N ₂ O ₃			
NO			
	Trióxido de azufre		
			Óxido ferroso
			Hidruro níquelico
PbO ₂			
		Óxido de bromo (VII)	
		Hidruro de calcio	
			Estibina
		Hidruro de sodio	
	Heptaóxido de dicloro		

6.3.- Ácidos Hidrácidos

Son compuestos binarios formados por un no metal e hidrógeno. Los no metales que forman estos ácidos son los siguientes:

- Flúor, cloro, bromo, yodo (todos ellos se actúan con valencia 1)

FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

- Azufre, selenio, telurio (actúan con valencia 2).

Su fórmula general es: H_xN

Donde **N** es el no metal y la **x** su valencia. (El hidrógeno actúa con valencia 1).

Valencia	Fórmula	N. tradicional (cuando está en disolución)	N. tradicional (cuando está en estado puro)
1	HF	Ácido fluorhídrico	Fluoruro de hidrógeno
1	HCl	Ácido clorhídrico	Cloruro de hidrógeno
1	HBr	Ácido Bromídrico	Bromuro de hidrógeno
1	HI	Ácido Iodídrico	Ioduro de hidrógeno
2	H ₂ S	Ácido sulfídrico	Sulfuro de hidrógeno
2	H ₂ Se	Ácido selenídrico	Seleniuro de hidrógeno
2	H ₂ Te	Ácido telurídrico	Telururo de hidrógeno

6.4.- Sales derivadas de los Ácidos Hidrácidos

Se obtienen sustituyendo los hidrógenos del ácido hidrácido correspondiente por un metal. Se nombran con el nombre del no metal terminado en **-uro** seguido del nombre del metal. Si el metal tiene más de una valencia se indica al final, en números romanos y entre paréntesis.

El número de hidrógenos que se le quitan al ácido se le pone como subíndice al metal.

Ácido Hidrácido	Fórmula	N. stock (la más común)	N. tradicional
HF	CaF ₂	Fluoruro de calcio	Fluoruro cálcico
HCl	FeCl ₂	Cloruro de hierro (III)	Cloruro férrico
HBr	CdBr ₂	Bromuro de cadmio	Bromuro de cadmio
HI	CrI ₂	Yoduro de cromo (II)	Yoduro cromoso
H ₂ S	Pt ₂ S ₄ = PtS ₂	Sulfuro de platino (IV)	Sulfuro de platino
H ₂ Se	Al ₂ Se ₃	Seleniuro de aluminio	Seleniuro aluminico
H ₂ Te	Au ₂ Te ₃	Telururo de oro (III)	Telururo aurico

EJERCICIO 3. COMPLETA LA TABLA.

Fórmula	N. stock	N. tradicional
	Cloruro de estaño (IV)	
		Cloruro sódico
	Bromuro de cobalto (III)	
PbS ₂		
		Seleniuro cuproso
	Telururo de mercurio (I)	

6.5.- Hidróxidos

Son compuestos formados por un metal y el grupo hidroxilo (OH⁻). Su fórmula general es: **M(OH)_x**

Donde M es un metal y la X la valencia del metal. **EL GRUPO (OH) SIEMPRE TIENE VALENCIA 1.**

Valencia	Fórmula	N. sistemática	N. Stock (la más frecuente)	N. tradicional
1	NaOH	Hidróxido de sodio	Hidróxido de sodio	Hidróxido sódico.
2	Ca(OH) ₂	Dihidróxido de calcio	Hidróxido de calcio	Hidróxido cálcico
3	Al(OH) ₃	Trihidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio	Hidróxido aluminico
4	Pb(OH) ₄	Tetrahidróxido de plomo	Hidróxido de plomo (IV)	Hidróxido plúmbico

EJERCICIO 4. COMPLETA LA TABLA.

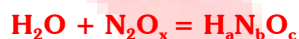
Fórmula	N. sistemática	N. stock	N. tradicional
Fe(OH) ₃			
Au(OH)			
Cr(OH) ₂			
		Hidróxido de talio (I)	
		Hidróxido de mercurio (II)	
Ag(OH)			
		Hidróxido de Berilio	
			Hidróxido ferroso
	Trihidróxido de Oro		

7.- Compuestos Ternarios

7.1.- Ácidos Oxácidos

Son compuestos ternarios formados por un no metal, oxígeno e hidrógeno. Se obtienen a partir del óxido ácido o anhídrido correspondiente sumándole una molécula de agua (H₂O).

Su fórmula general es:



Donde H es el hidrógeno, N el no metal y O el oxígeno.

Los oxácidos se nombran de la siguiente forma:

- **Según la nomenclatura tradicional**, se utiliza la palabra ácido seguida de la raíz del elemento central –el no metal– con prefijos y sufijos indicando la valencia del no metal.

Los prefijos y sufijos utilizados son los que vimos en la página uno.

Por ejemplo: el compuesto HClO₃ sería el ácido clórico

Valencia	Fórmula	N. tradicional
1	F ₂ O + H ₂ O = H ₂ F ₂ O ₂ = HFO	Ácido hipofluoroso
2	SO + H ₂ O = H₂SO₂	Ácido hiposulfuroso
3	Cl ₂ O ₃ + H ₂ O = H ₂ Cl ₂ O ₄ = HClO₂	Ácido cloroso
4	S ₂ O + H ₂ O = H₂SO₃	Ácido sulfuroso
5	Cl ₂ O ₅ + H ₂ O = H ₂ Cl ₂ O ₆ = HClO₃	Ácido clórico
6	SO ₃ + H ₂ O = H₂SO₄	Ácido sulfúrico
7	Cl ₂ O ₇ + H ₂ O = H ₂ Cl ₂ O ₈ = HClO₄	Ácido perclórico

* El nitrógeno sólo forma ácidos oxácidos con las valencias 3 y 5.

Valencia	Fórmula	N. tradicional
3		Ácido nitroso
5		Ácido nítrico

El fósforo, arsénico y antimonio **forman ácidos especiales**:

✓ Si a los óxidos correspondientes se les suma una molécula de agua tenemos los ácidos **META**:

Valencia	Fórmula	N. tradicional
3	P ₂ O ₃ + H ₂ O = HPO₂	Ácido metafosforoso
5	P ₂ O ₅ + H ₂ O = HPO₃	Ácido metafosfórico

- ✓ Si se les unen dos moléculas de agua se obtienen los ácidos **PIRO**:

Valencia	Fórmula	N. tradicional
3	$P_2O_3 + 2H_2O = H_4P_2O_5$	Ácido pirofosforoso
5	$P_2O_5 + 2H_2O = H_4P_2O_7$	Ácido pirofosfórico

- ✓ El fósforo, arsénico y antimonio forman los ácidos **ORTO** cuando se les suman 3 moléculas de agua a los óxidos correspondientes.

Valencia	Fórmula	N. tradicional
3	$P_2O_3 + 3H_2O = H_6P_2O_6 = H_3PO_3$	Ácido ortofosforoso (Ácido Fosforoso)
5	$P_2O_5 + 3H_2O = H_6P_2O_8 = H_3PO_4$	Ácido ortofosfórico (Ácido Fosfórico)

- * Hay algunos metales que también forman ácidos, como el cromo y el manganeso:

Valencia	Fórmula	N. tradicional
6	$CrO_3 + H_2O = H_2CrO_4$	Ácido crómico
6	* $Cr_2O_6 + H_2O = H_2Cr_2O_7$	Ácido dicrómico

Valencia	Fórmula	N. tradicional
6	$MnO_3 + H_2O = H_2MnO_4$	Ácido mangánico
7	$Mn_2O_7 + H_2O = H_2Mn_2O_8 = HMnO_4$	Ácido permangánico

- **En la nomenclatura sistemática**, se utilizan los prefijos: mono-, di-, tri-, tetra-, etc., para indicar el número de átomos de oxígeno, a continuación se intercala el término –oxo-, luego la raíz del nombre latino del elemento X seguido de la terminación –ato; después, con números romanos y entre paréntesis, el estado de oxidación del elemento X y para finalizar se añade el término de hidrógeno.

Por ejemplo: el $HClO_3$ sería el trioxoclorato (V) de hidrógeno

Valencia	Fórmula	N. Sistemática
1	$F_2O + H_2O = H_2F_2O_2 = HFO$	Monoxofosfato (I) de Hidrógeno
2	$SO + H_2O = H_2SO_2$	Dioxosulfato (II) de Hidrógeno
3	$Cl_2O_3 + H_2O = H_2Cl_2O_4 = HClO_2$	Dioxoclorato (III) de Hidrógeno
4	$S_2O + H_2O = H_2SO_3$	Trioxosulfato (IV) de Hidrógeno
5	$Cl_2O_5 + H_2O = H_2Cl_2O_6 = HClO_3$	Trioxoclorato (V) de Hidrógeno
6	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$	Tetraoxosulfato (VI) de Hidrógeno
7	$Cl_2O_7 + H_2O = H_2Cl_2O_8 = HClO_4$	Tetraoxoclorato (VII) de Hidrógeno

- **En la nomenclatura Stock**, se utiliza la palabra ácido seguida de los prefijos: mono-, di-, tri-, tetra-, etc., que indican el número de átomos de oxígeno, terminados en –oxo-. Seguidamente se escribe el nombre del elemento central terminado en **-ico**, indicando su número de oxidación en números romanos y entre paréntesis.

Por ejemplo: el $HClO_3$ sería el ácido trioxoclórico (V)

Valencia	Fórmula	N. Stock
1	$F_2O + H_2O = H_2F_2O_2 = HFO$	Ácido monoxofluórico (I)
2	$SO + H_2O = H_2SO_2$	Ácido dioxosulfúrico (II)
3	$Cl_2O_3 + H_2O = H_2Cl_2O_4 = HClO_2$	Ácido dioxoclórico (III)
4	$S_2O + H_2O = H_2SO_3$	Ácido trioxosulfúrico (IV)
5	$Cl_2O_5 + H_2O = H_2Cl_2O_6 = HClO_3$	Ácido trioxoclórico (V)
6	$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$	Ácido tetraoxosulfúrico (VI)
7	$Cl_2O_7 + H_2O = H_2Cl_2O_8 = HClO_4$	Ácido tetraoxoclórico (VII)

FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

Dado el uso tan extenso y generalizado que tiene la nomenclatura tradicional es preciso aprender de memoria el nombre de los siguientes ácidos:

Ácido	Tradicional	Sistemática	Stock
HClO ₄	Ácido perclórico	Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno	Ácido tetraoxoclórico (VII)
HClO ₃	Ácido clórico	Trioxoclorato (V) de hidrógeno	Ácido trioxoclórico (V)
HClO ₂	Ácido cloroso	Dioxoclorato (III) de hidrógeno	Ácido dioxoclórico (III)
HClO	Ácido hipocloroso	Oxoclorato (I) de hidrógeno	Ácido monoxoclórico (I)
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno	Ácido tetraoxosulfúrico (VI)
H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso	Trioxosulfato (IV) de hidrógeno	Ácido trioxosulfúrico (IV)
H ₂ SO ₂	Ácido hiposulfuroso	Dioxosulfato (II) de hidrógeno	Ácido dioxosulfúrico (II)
HNO ₃	Ácido nítrico	Trioxonitrato (V) de hidrógeno	Ácido trioxonítrico (V)
HNO ₂	Ácido nitroso	Dioxonitrato (III) de hidrógeno	Ácido dioxonítrico (III)
H ₃ PO ₄	Ácido fosfórico	Tetraoxofosfato (V) de hidrógeno	Ácido tetraoxofosfórico (V)
H ₃ PO ₃	Ácido fosforoso	Trioxofosfato (III) de hidrógeno	Ácido trioxofosfórico (III)
H ₂ CO ₃	Ácido carbónico	Trioxocarbonato (IV) de hidrógeno	Ácido trioxocarbónico (IV)

EJERCICIO 5. COMPLETA LA TABLA.

Fórmula	N. sistemática	N. stock	N. tradicional
		Hidruro de calcio	
		Hidruro de estroncio	
		Hidruro de aluminio	
		Hidruro de cobalto (II)	
			Estibina
			Ácido clorhídrico
			Ácido sulfhídrico
			Ácido Iodhídrico
			Ácido hipocloroso
			Ácido Iodoso
			Ácido periódico
			Ácido hipofluoroso
			Ácido selenioso
			Ácido telúrico
N ₂ O ₃			
MgO			
Cl ₂ O			
			Borano
			Ácido permangánico
			Ácido metafosforoso
			Ácido metaantimónico
			Ácido pirofosfórico
			Ácido piroantimonioso
			Ácido ortofosforoso
			Ácido fosfórico

7.2.- Iones

Los cationes y los aniones, en general iones, son sustancias químicas con carga neta positiva o negativa, respectivamente.

Estos compuestos pueden obtenerse de diferentes formas y su formulación resulta útil antes de abordar la formulación de las sales oxoácidas.

7.2.1.- Cationes

Los cationes son especies con carga neta positiva. Los más sencillos son aquellos que se forman por pérdida de electrones en átomos de elementos metálicos (cationes monoatómicos):

Átomo	electrones perdidos	Catión	Carga del catión
H	1	H ⁺	+1
Na	1	Na ⁺	+1
Ca	2	Ca ²⁺	+2
Fe	3	Fe ³⁺	+3

Para nombrar estos cationes se sigue las reglas observadas en las distintas nomenclaturas, anteponiendo la palabra catión o ión al nombre:

Catión	Nomenclatura Stock	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura tradicional
H ⁺	ión hidrógeno	ión hidrógeno	ión hidrógeno
Cu ⁺	ión cobre (I)	ión monocobre	ión cuproso
Ni ⁺²	ión níquel (II)	ión diníquel	ión níqueloso
Co ⁺³	ión cobalto (III)	ión tricobalto	ión cobáltico
Fe ⁺³	ión hierro (III)	ión trihierro	ión férrico

Además de estos cationes existen otros, poliatómicos, entre los que se pueden destacar como más interesantes:

Catión	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura tradicional
NO ⁺	catión monooxonitrógeno (III)	catión nitrosilo
VO ⁺²	catión monooxovanadio (IV)	catión vanadilo
UO ₂ ⁺²	catión dioxouranio (VI)	catión uranilo

Por último hay otras especies a las cuales se nombran añadiendo la terminación -onio al nombre del compuesto de procedencia:

NH ₄ ⁺	ión amonio → procede del amoníaco
PH ₄ ⁺	ión fosfonio → procede de la fosfina
H ₃ S ⁺	ión sulfonio → procede del ácido sulfhídrico
H ₃ O ⁺	ión hidronio → procede del agua

7.2.2.- Aniones

Los aniones son especies químicas con carga neta negativa. Los más sencillos son los monoatómicos formados a partir de elementos no metálicos que ganan electrones:

Átomo	electrones ganados	Anión	Carga del anión
H	1	H ⁻	-1
Cl	1	Cl ⁻	-1
I	1	I ⁻	-1
S	2	S ²⁻	-2

Habitualmente estos aniones derivan de hidruros de no metales y de los ácidos hidrácidos que han perdido los hidrógenos de su molécula. Por ello, se nombran como las sales hidrácidas, es decir, mediante el nombre del elemento terminado en -uro:

Anión	Nombre
H ⁻	ión hidruro
Cl ⁻	ión cloruro
I ⁻	ión yoduro
S ²⁻	ión sulfuro
Br ⁻	ión bromuro

FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

Al igual que en los cationes, también existen aniones poliatómicos. En general, derivan de ácidos oxoácidos que han perdido sus hidrógenos. Para nombrarlas, se parte del nombre del ácido de procedencia anteponiendo la palabra ión o anión y cambiando la terminación: -ico por -ato y -oso por -ito, en la nomenclatura tradicional e -ico por -ato en la funcional, coincidiendo con la nomenclatura sistemática.

Anión	Nomenclatura sistemática	Nomenclatura tradicional
NO_2^-	Anión Dioxonitrato (II)	Anión nitrito
BrO_3^-	Anión Trioxobromato (V)	Anión brómato
CO_3^{2-}	Ión Trioxocarbonato (IV)	Ión carbonato
CrO_4^{2-}	Anión Tetraoxocromato (VI)	Anión crómato
IO^-	Ión Monoxiodato (I)	Ión hipoiodito
SO_4^{2-}	Anión tetraoxosulfato (VI)	Ión sulfato
MnO_4^-	Ión tetraoxomanganato (II)	Ión permanganato

Dos aniones importantes son el grupo OH^- cuyo nombre admitido es hidróxido y el O_2^{2-} denominado peróxido.

EJERCICIO 6. COMPLETA LA TABLA.

Fórmula	N. sistemática	N. stock	N. tradicional
		Hidróxido de berilio	Ácido crómico
		Hidróxido de níquel (III)	Ácido dicrómico
		Hidróxido de plomo (II)	Ácido carbónico
HPO_2			
H_2SO_4			
HClO_4			
HBrO_3			
		Ácido trioxonítrico (III)	
HBr			
PH_3			
SbH_3			
HBrO_2			
H_2SeO_2			
HI			
H_2SeO_3			
	Dioxonitrato(III) de hidrógeno		
			Ácido clorhídrico
	Tetraoxofosfato (V) de hidrógeno		Ión amonio
			Ácido piroarsenioso
		Ácido tetraoxosulfúrico (VI)	
	monóxido de carbono		
		óxido de carbono (II)	
			Ión permanganato
IO^-			
	Ión monocobre		

7.3.- Sales de Ácidos Oxácidos

Son compuestos ternarios formados por un metal, un no metal y el oxígeno que se obtienen a partir de los ácidos oxácidos sustituyendo los hidrógenos de éstos por un metal.

Vamos a estudiar dos tipos de sales de ácidos oxácidos, las sales neutras y las sales ácidas.

7.3.1.- Sales Neutras

Se obtienen sustituyendo **todos** los hidrógenos de un ácido oxácido por un metal.

FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

La valencia del metal se le pone como subíndice al resto del ácido sin los hidrógenos. El número de hidrógenos que se le quitan al ácido se le ponen como subíndice al metal.

Se nombran sustituyendo los sufijos que utilizábamos en el ácido (-oso e -ico) por los sufijos -ito y -ato respectivamente.

Prefijos y sufijos utilizados en los ácidos	Prefijos y sufijos utilizados en las sales
HIPO- -OSO -OSO -ICO PER- -ICO	HIPO- -ITO -ITO -ATO PER- -ATO
Puede ayudarte a recordar la equivalencia de sufijos la siguiente frase: Cuando el OSO toca el pITO, perICO toca el silbATO.	

Ácido de partida	Nombre del ácido	Sal	Nombre de la sal
HClO	Ácido hipocloroso	Ca(ClO) ₂	Hipoclorito de calcio
HClO ₂	Ácido cloroso	Ca(ClO ₂) ₂	Clorito de calcio
HClO ₃	Ácido clórico	Sn(ClO ₃) ₄	Clorato de estaño (IV)
HClO ₄	Ácido perclórico	Li(ClO ₄)	Perclorato de litio
H ₂ SO ₂	Ácido hiposulfuroso	Ca ₂ (SO ₂) ₂ = Ca(SO ₂)	Hiposulfito de calcio
H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso	Pb ₂ (SO ₃) ₄ = Pb(SO ₃) ₂	Sulfito de plomo (IV)
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico	Al ₂ (SO ₄) ₃	Sulfato de aluminio
H ₄ P ₂ O ₇	Ácido pirofosfórico	Fe ₄ (P ₂ O ₇) ₃	Pirofosfato de hierro (III)
H ₃ AsO ₃	Ácido ortoarsenioso	K ₃ (AsO ₃)	Ortoarsenito de potasio

EJERCICIO 7. COMPLETA LA TABLA.

Fórmula	Nomenclaturas
	Clorato de potasio
	Hipobromito de calcio
	Bromato de estaño (IV)
	Perclorato de mercurio (II)
	Sulfato de calcio
	Hiposelenito de cobre (II)
	Telurito de cobre (I)
	Metarseniato de hierro (III)
	Metantimonito de estaño (IV)
	Pirofosfato de calcio
	Piroarsenito de sodio
	Ortoantimoniato de níquel (III)
	Carbonato de sodio
	Silicato de potasio
	di-trioxonitrato (V) de magnesio

7.3.2.- Sales Ácidas

Son compuestos que se obtienen sustituyendo **PARTE DE LOS HIDRÓGENOS** de un ácido oxácido por un metal.

El número de hidrógenos que se le quitan al ácido se le pone como subíndice al metal y la valencia del metal se le pone como subíndice al resto del ácido.

Se nombran con la palabra hidrógeno precedida de los prefijos di- (H₂), tri- (H₃) seguido del nombre de la sal correspondiente. O si se sustituyen la mitad de los hidrógenos se nombran con el sufijo Bi-

FORMULACIÓN DE QUÍMICA INORGÁNICA

Forman sales ácidos los no metales siguientes: S, Se, Te, y los ácidos piro y orto del P, As y Sb.

Ácido de partida	Nombre del ácido	Sal	Nombre de la sal
H ₂ SO ₂	Ácido hiposulfuroso	Ca(HSO ₂) ₂	Hidrógeno hiposulfito de calcio
H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso	Pb(HSO ₃) ₄	Hidrógeno sulfito de plomo (IV)
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	Cr(HSO ₄) ₃	Hidrógeno sulfato de cromo (III)
H ₄ As ₂ O ₅	Ácido piroarsenioso	Sr(H ₃ As ₂ O ₅) ₂	Trihidrógeno piroarsenito de estroncio
H ₄ Sb ₂ O ₅	Ácido piroantimonioso	Mg(H ₂ Sb ₂ O ₅)	Dihidrógeno piroantimonito de Magnesio
H ₄ P ₂ O ₅	Ácido pirofosforoso	Ca(H ₃ P ₂ O ₅) ₂	Trihidrógeno pirofosfito de calcio
H ₃ PO ₃	Ácido Ostofosforoso	K (H ₂ PO ₃)	Dihidrógeno ortofosfito de potasio
H ₃ PO ₃	Ácido Ostofosforoso	Mg(HPO ₃)	Hidrógeno ortofosfito de magnesio
H ₂ CO ₃	Ácido Carbónico	Na(HCO ₃)	Bicarbonato sódico
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	Au(HSO ₄)	Bisulfato auroso

12.- Otros Compuestos

12.1.- Peróxidos

Se caracterizan por llevar el grupo PEROXO (- O - O -) también representado O₂²⁻.

Los podemos considerar como óxidos con más oxígeno del que corresponde por la valencia de este elemento.

Valencia	Fórmula	Nomenclatura
1	H ₂ O ₂	Peróxido de hidrógeno = Agua oxigenada
1	Na ₂ O ₂	Peróxido de sodio
2	Ca ₂ O ₄ = CaO ₂	Peróxido de calcio
2	Ba ₂ O ₄ = BaO ₂	Peróxido de bario
1	K ₂ O ₂	Peróxido de potasio

13.- Ejercicios

Formula o nombra las siguientes sustancias en las tres nomenclaturas

- | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|--|---|
| 1. Óxido de bario | 28. Peróxido de litio | 55. Hidrógeno sulfato de litio | 82. BaS |
| 2. Óxido de sodio | 29. Sulfuro de hierro (II) | 56. Peróxido de plata | 83. AlCl ₃ |
| 3. Anhídrido sulfuroso | 30. Ácido nítrico | 57. Hidrógeno ortoarseniato de potasio | 84. Al ₂ S ₃ |
| 4. Óxido de plata | 31. Ácido carbónico | 59. BaO | 85. Li ₂ O |
| 5. Óxido de aluminio | 32. Ácido perclórico | 60. Na ₂ O | 86. FeS |
| 6. Óxido de níquel (III) | 33. Ácido fosfórico | 61. SO ₂ | 87. HNO ₃ |
| 7. Óxido de cloro (VII) | 34. Ácido metafosfórico | 62. CaO | 88. H ₂ CO ₃ |
| 8. Óxido nitroso | 35. Ácido sulfhídrico | 63. Ag ₂ O | 89. HClO ₄ |
| 9. Anhídrido nitroso | 36. Ácido sulfúrico | 64. NiO | 90. H ₃ PO ₄ |
| 10. Hidruro de litio | 37. Ácido hipoiodoso | 65. Cl ₂ O ₇ | 91. H ₄ P ₂ O ₅ |
| 11. Cloruro de cobalto (III) | 38. Hidruro de magnesio | 66. P ₂ O ₅ | 92. HIO |
| 12. Hidruro de plata | 39. Ácido silícico | 67. LiH | 93. H ₂ S |
| 13. Ácido bromhídrico | 40. Hidróxido de calcio | 68. CaO | 94. MgH ₂ |
| 14. Ácido sulfhídrico | 41. Hidróxido de hierro (III) | 69. AgH | 95. H ₂ SiO ₃ |
| 15. Amoniaco | 42. Ácido nitroso | 70. HBr | 96. Ca(OH) ₂ |
| 16. Ácido clorhídrico | 43. Hidróxido de aluminio | 71. H ₂ S | 97. Fe(OH) ₃ |
| 17. Peróxido de bario | 44. Bromuro de cobalto (II) | 72. NH ₃ | 98. HNO ₂ |
| 18. Hidruro de calcio | 45. Hidróxido de potasio | 73. HCl | 99. Al(OH) ₃ |
| 19. Peróxido de sodio | 46. Sulfato de calcio | 74. BaO | 100. KOH |
| 20. Óxido de estroncio | 47. Cloruro de cobalto (III) | 75. CaH ₂ | 101. CaSO ₄ |
| 21. Ácido clorhídrico | 48. Nitrito de litio | 76. Na ₂ O ₂ | 102. Al ₂ (SiO ₃) ₃ |
| 22. Cloruro de sodio | 49. Carbonato sódico | 77. PH ₃ | 103. CoCl ₂ |
| 23. Fluoruro de calcio | 50. Cloruro potásico | 78. Cs ₂ O | 104. LiNO ₂ |
| 24. Yoduro de plomo (II) | 51. Sulfuro de zinc | 79. PbI ₂ | 105. Na ₂ CO ₃ |
| 25. Bromuro potásico | 52. Hipoiodito potásico | 80. KBr | 106. Ca ₃ (PO ₄) ₂ |
| 26. Sulfuro de bario | 53. Fosfato cálcico | 81. AsH ₃ | 107. KHCO ₃ |
| 27. tricloruro de arsénico | 54. Bicarbonato potásico | | 108. ZnCl ₂ |