

Fórmula química

(La idea de fórmula se introduce al ver enlace)

- **Fórmula química:** representación composición de una sustancia, usando símbolos y subíndice (si no se pone número se asume 1)
 - **Fórmula molecular:** indica el número de átomos en cada molécula. NO SE PUEDE SIMPLIFICAR. Asociado moléculas y a enlaces covalentes.
 - **Fórmula empírica:** indica la proporción más sencilla de átomos de cada tipo. Sí se simplifica. Aplica a todos los tipos de enlace, única posible en iónicos

Ejemplos: cómo leer y representar si hay molécula asociada

- H_2O_2 , C_4H_{10} son moleculares, sus empíricas son HO y C_2H_5
- H_2O “en una molécula de agua hay 2 átomos de H y 1 átomo de O”
- NaCl , Li_2O , Al_2O_3 “por cada átomo de... hay tantos átomos de ...”



Formulación inorgánica

Se deben enseñar las normas IUPAC, y se van actualizando...

-Últimas (2017): IUPAC 2005 inorgánica (se piden en EvAU)

– No las siguen algunos materiales; ¡seguir estos apuntes !

Requisitos previos:

- Conceptos de metal, no metal, enlace y fórmula
- Conocer nombres, símbolos, posiciones en tabla periódica
- **Conocer los estados de oxidación/“valencias”**

(no toda la tabla: grupos 1,2 y 13 a 17, y algunos metales de transición, y solamente los estados de oxidación más habituales)



Valencias y estados de oxidación

Valencia: nº de enlaces que puede formar un elemento. Sin signo. Relacionado con los electrones de valencia. Ejemplo: alcalinos 1

Estado de oxidación de un átomo en un compuesto es un número teórico que indica la carga que tendría si el compuesto fuera completamente iónico. Tiene signo, puede tener un valor distinto en distintos compuestos, y suele ser un valor entero.

- En los átomos de un elemento libre es cero. Ejemplo Cl_2
- En un ion monoatómico, es igual a la carga del ion. Ejemplo Cl^-
- Para H es +1 casi siempre, excepto -1 en los hidruros metálicos.
- Para O es -2 (salvo en unos pocos compuestos)
- La suma de estados de oxidación de los átomos de una fórmula es su carga neta (si es neutro, suman cero). **“Regla de oro”**



Formulación y nomenclatura

Nomenclatura: dada la fórmula, indicar nombre del compuesto

Formulación: dado un nombre de compuesto, indicar su fórmula

Tipos de nomenclaturas. Básicamente 3 en inorgánica

- "Sistemática": de composición estequiométrica

- "Stock": de composición con nº oxidación con sistema Stock

- "Tradicional": una lista de nombres aceptados por la IUPAC.

En 4º ESO vemos esos tres tipos (en casos con otros nombres)

En 4º ESO vemos sustancias homoatómicas, compuestos binarios, y algunos ternarios, incluyendo oxácidos y oxisales



Formulación binarios (I)

Aquí hacemos tratamiento global, no vemos [sub]categorías: nos centramos en formular, no en categorizar

F. “Sencilla/casi siempre IUPAC 2005”

- El que actúa como metal a la izquierda
- El que actúa como no metal a la derecha

Actúa como:

Nº oxidación:

Ejemplo:

Metal	No metal
+	-
Fe₂	O₃

- Tienen como subíndices los nºs de oxidación “intercambiados”.
- Los subíndices se “simplifican” cuando indican proporción (iónicos y cristales covalentes), pero no si indican número de átomos

¿Qué quiere decir “casi siempre”, cuándo no es IUPAC 2005 poner el no metal a la derecha?

En compuestos entre O y grupo 17. No son óxidos

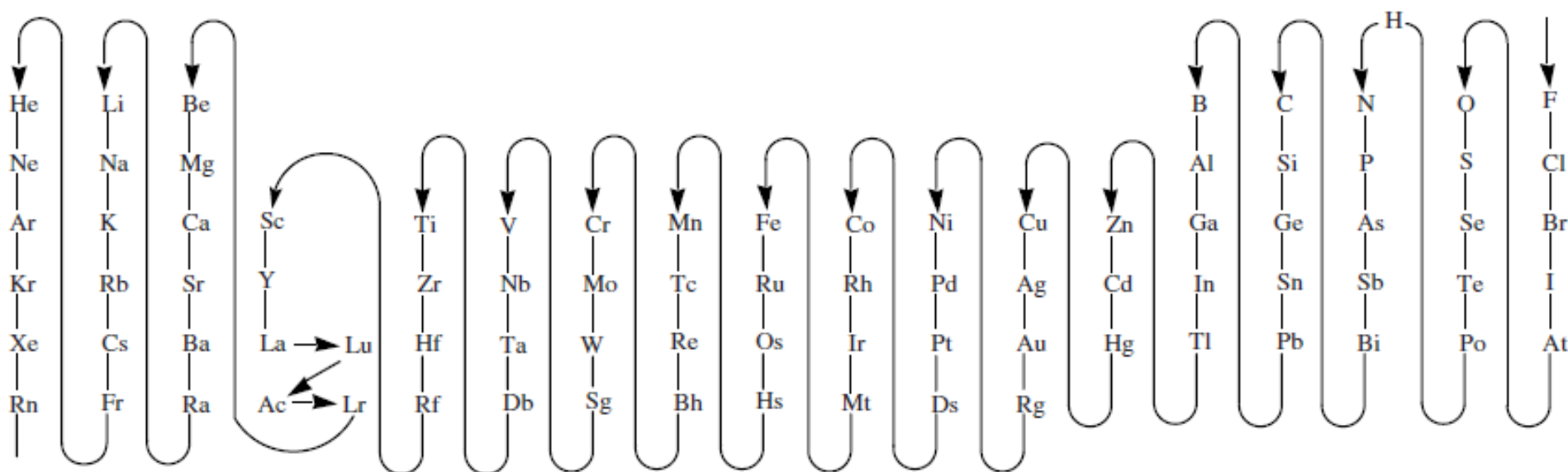


Formulación binarios (II)

F. IUPAC 2005:

Izquierda el menos electronegativo, Derecha el más electronegativo

Electronegatividad: convenio IUPAC 2005 (Tabla VI) Se resume en descender grupos de derecha a izquierda, con H encima del N.



Nomenclatura binarios (I)

Nomenclatura de iones monoatómicos

Se indica el nombre seguido de la carga entre paréntesis siempre en números árabes. La carga se omite si se sobreentiende porque solamente puede ser una en aniones (halógenos, anfígenos,...)

Aniones: se nombran terminados en -uro.

Excepciones: Óxido, Sulfuro, Selenuro, Telururo, Hidruro, Nitruro, Fosfuro, y Carburo

Ejemplos: Cl^- ion cloruro(1-) ó cloruro, O^{2-} ion óxido(2-) u óxido

Cationes: se nombran con el nombre del elemento sin modificar

Ejemplos: Fe^{3+} ion hierro(3+), Mg^{2+} ion magnesio(2+)



Nomenclatura binarios (II)

Ideas básicas comunes Sistemática y Stock (Composición)

Se nombra primero el elemento de la derecha como un anión monoatómico.

Luego “ de “ seguido del “catión de la izquierda” (no siempre es iónico).

-Nomenclatura Sistemática

Se usan prefijos para indicar el subíndice de cada elemento

Gran ventaja: NO NECESITA CONOCER LOS ESTADOS DE OXIDACIÓN

-Nomenclatura Stock (no vemos carga en números árabes)

Nunca se utilizan prefijos para indicar el subíndice de elementos

Se indica entre paréntesis el **número de oxidación** (en romanos) con el que actúa en ese compuesto el elemento que actúa como metal, solamente en caso de que haya ambigüedad al poder actuar con más de uno.

Practicar con muchos ejemplos: CO_2 , CO , Ca_3N_2 , AgF , FeO , Fe_2O_3 , ...



Nomenclatura binarios (III)

Tradicional: IUPAC admite nombres en ciertos casos

Combinaciones de H con elementos grupos 13 a 15 y O grupo 16 “Hidruros no metálicos/volátiles”

BH₃: Borano, CH₄: Metano, SiH₄: Silano, NH₃: Amoniacó, PH₃: Fosfano, AsH₃: Arsano, SbH₃: Estibano, H₂O: Agua

Combinaciones de H con elementos de grupos 16 (salvo O) y 17 en disolución acuosa “Hidrácidos”

-Estos compuestos mantienen el nombre sistemático en estado puro; se nombran de manera tradicional como hidrácidos en caso de disolución acuosa, que se indica añadiendo “(ac)” de acuosa, no de ácido.

-Nombrar: “Ácido ” + nombre elemento y sufijo -hídrico. Ácido fluorhídrico: HF (ac), clorhídrico: HCl (ac), bromhídrico: HBr (ac), yodhídrico: HI (ac), sulfhídrico: H₂S (ac), selenhídrico: H₂Se (ac), telurhídrico: H₂Te (ac).

Hay nomenclaturas tradicionales que están desaconsejadas o prohibidas por IUPAC, aunque pueden salir en material no adaptado a normas de 2005



Nomenclatura binarios (IV)

Se pueden introducir compuestos asociables a binarios:

Peróxidos

Actúa como no metal el grupo peróxido O_2^{2-} ; O actúa con número de oxidación -1. El 2 del grupo peróxido no se puede simplificar. En sistemática se nombran como óxidos (no hay que saber que son peróxidos), en Stock se nombran como peróxidos, y hay algún nombre tradicional aceptado por IUPAC:

H_2O_2 : Sistemático: dióxido de dihidrógeno, Stock: peróxido de hidrógeno,
Tradicional: agua oxigenada

Hidróxidos (ternarios que se pueden tratar como binarios)

Actúa como no metal el grupo OH^- (hidróxido) con número de oxidación -1.

Ejemplos NaOH Hidróxido de sodio. $Fe(OH)_3$ Trihidróxido de hierro ó hidróxido de hierro (III)



Nomenclatura binarios (V)

Compuestos en los que el metal tiene varios números de oxidación

Fe_3O_4 tetraóxido de trihierro, óxido de hierro (II, III)

Compuestos con amonio

Aparece como catión el cation amonio NH_4^+

NH_4Cl cloruro de amonio

Sales dobles

Hay dos metales distintos. Se formulan y nombran por orden alfabético

KMgCl_3 tricloruro de magnesio y potasio

AlCuS_2 disulfuro de aluminio y cobre, sulfuro de aluminio y cobre (I)



Nomenclatura homoatómicos

Formados por un único tipo de átomos. Se comentan tras ver binarios porque reutilizan ideas vistas, salvo algunos nombres comunes aceptados.

Se nombran de forma sistemática, añadiendo mono- solamente si hace falta diferenciarlo porque en la naturaleza no se encuentra aislado, pueden ser poliatómicos

Ejemplos:

- Ar argón (todos los gases nobles son monoatómicos)
- O monóxígeno
- O₂ dióxígeno u oxígeno
- O₃ trioxígeno u ozono
- S₆ hexaazufre



Ternarios: oxácidos (I)

Formulación: son compuestos $H_aX_bO_c$ donde X suele ser un no metal.

Números de oxidación: H siempre +1, O siempre -2, X siempre positivo (actúa como metal)

Nomenclatura: hay dos tipos

-Nomenclatura Sistemática “de hidrógeno”

prefijo + hidrogeno + abrir paréntesis + prefijo + oxido + prefijo + nombre latin elemento central terminado -ato + cierre paréntesis.

Los prefijos son di-, tri-, tetra-, ... asociados al elemento que preceden. En el nombre no hay ningún espacio, y no lleva tilde ni “hidrógeno” ni “óxido”

Ejemplo: $H_2S_2O_7$ dihidrogeno(heptaoxidodisulfato)

Gran ventaja: NO NECESITA CONOCER LOS ESTADOS DE OXIDACIÓN



Ternarios: oxácidos (II)

-Nomenclatura tradicional

Se puede pensar en una “regla básica” de prefijos y sufijos: hipo-...-oso, -oso, -ico, y per-...-ico, que requiere conocer el número oxidación elemento central; “pequeño cálculo”.

Ojo a qué nombres tradicionales admite la IUPAC

“Nivel sencillo”, X = no metal

Térreos	Carbonoideos	Nitrogeneideos	Anfígenos	Halógenos
<p><i>Solamente B</i></p> <p>+3 H_3BO_3 ácido bórico</p> <p>Casos especiales..</p> <p>.</p>	<p><i>Solamente C y Si</i></p> <p>+4 H_2CO_3 ácido carbónico</p> <p>+4 H_4SiO_4 ácido silícico</p> <p><i>Si especial ...</i></p>	<p><i>Solamente N, P, As, Sb.</i></p> <p>+3 HNO_2 ácido nitroso</p> <p>+5 HNO_3 ácido nítrico</p> <p><i>P, As y Sb especiales</i></p> <p><i>(+1 $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ ácido hiponitroso)</i></p>	<p><i>No contemplar con O.</i></p> <p>+4 H_2SO_3 ácido sulfuroso</p> <p>+6 H_2SO_4 ácido sulfúrico</p> <p><i>Similar Se, Te (no más)</i></p> <p><i>(+2 H_2SO_2 ácido hiposulfuroso)</i></p>	<p><i>No contemplar con F.</i></p> <p>+1 HClO ácido hipocloroso</p> <p>+3 HClO_2 ácido cloroso</p> <p>+5 HClO_3 ácido clórico</p> <p>+7 HClO_4 ácido perclórico</p> <p><i>Similar Br, I (no más)</i></p>



Ternarios: oxácidos (III)

“Nivel sencillo”, X = metal. Todos tachados porque ninguno se admite en normas IUPAC 2005, **pero hay aniones sí aceptados.**

Cromo	Manganeso
+6 H₂CrO₄ ácido crómico	+4 H₂MnO₃ ácido manganeso +6 H₂MnO₄ ácido mangánico +7 HMnO₄ ácido permangánico

Oxácidos especiales: en 4º ESO solamente algunos

Fósforo	
	<i>Tres casos con +3 y tres casos con +5 (solamente vemos un caso de cada uno)</i>
+3	H₃PO₃ ácido ortofosforoso o fosforoso
+5	H₃PO₄ ácido ortofosfórico o fosfórico
Arsénico y Antimonio	
	Dos casos cada uno con +3 y +5, similares a P
+3	H ₃ AsO ₃ ácido arsenioso
+5	H ₃ AsO ₄ ácido arsénico
+3	H ₃ SbO ₃ ácido antimonioso
+5	H ₃ SbO ₄ ácido antimónico



Ternarios: oxisales (I)

Oxisales neutras: todos los H sustituidos por único catión, se forma oxoanión.

Dos nomenclaturas como en oxácidos. Siempre se nombra primero anión y luego catión

-Nomenclatura Sistemática

Los nombres de ion en oxisales (ternarios) siempre terminan en **-ato**, y provienen de nomenclatura de hidrógeno del oxácido asociado.

Como puede haber subíndices adicionales, se usan prefijos bis, tris, tetrakis.

Ejemplos: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ tris(tetraoxidosulfato) de dihierro. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tetraoxidosulfato de diamonio



Ternarios: oxisales (II)

Nomenclatura tradicional

Se nombra primero el oxoanión, que en general es el nombre del ácido al que:

1º. Se le quita la palabra ácido **2º.** Se sustituyen las terminaciones -oso por -ito, -ico por -ato. (Excepciones: sulfúrico/oso → sulfato/ito, fosfórico/oso → fostato/ito). *Para recordar “El pato tiene pico y el oso toca el pito”* **3º.** Se añade el número de oxidación del metal entre paréntesis y en romanos (notación Stock) en caso de que el metal tenga varios.

Hay 3 oxoaniones importantes aceptados sin nombre ácido tradicional aceptado: **CrO₄²⁻ cromato**, **Cr₂O₇²⁻ dicromato**, **MnO₄⁻ permanganato**

Ejemplo: Fe₂(SO₄)₃ sulfato de hierro (III), K₃PO₃ fosfito de potasio, KMnO₄ permanganato de potasio



Sales ácidas

Derivados de ácidos (oxácidos ó hidrácidos) que no se pierden todos los H

Se nombran añadiendo el prefijo hidrógeno con prefijo para indicar los H que quedan

Derivadas de ácidos binarios (siempre aparecerá la terminación -URO)

Derivan de ácidos de anfígenos (S, Se, Te) que tienen 2 hidrógenos y son compuestos ternarios.

Ejemplo (con H_2S) $\text{Fe}(\text{HS})_3$, tradicional: hidrógenosulfuro de hierro (III), y sistemática: tris(hidrogeno(sulfuro)) de hierro

Derivadas de oxácidos

Derivan de oxácidos con al menos 2 hidrógenos, y son compuestos cuaternarios.

Ejemplos: NaHCO_3 , tradicional: hidrógenocarbonato de sodio, y sistemática: hidrogeno(trioxidocarbonato) de sodio

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, tradicional: hidrógenofosfato de amonio, y sistemática: hidrogeno(tetraoxidofosfato) de diamonio.

$\text{Cu}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, tradicional: dihidrógenofosfato de cobre (II), y sistemática: bis(dihidrogeno(tetraoxidofosfato)) de cobre.

