



SÍMBOLOS QUÍMICOS Y NÚMEROS DE OXIDACIÓN

Los elementos químicos se representan mediante símbolos, que consisten en una o dos letras que corresponden a la primera letra del nombre latino, o a la primera letra y a otra de su nombre cuando puede haber confusión entre dos elementos. En principio, cuando escribimos un símbolo de un elemento estamos representando un átomo del mismo. Por ejemplo si escribimos el símbolo **H** representamos un átomo de hidrógeno y si escribimos el símbolo **Ca** estamos representando, respecto a la formulación, un átomo de calcio.

La primera clasificación que suele hacerse de los elementos químicos es dividirlos en **metales** y **no metales**, atendiendo a sus propiedades, aunque hay algunos elementos que tienen propiedades intermedias a los que se denomina **semimetales**. En la tabla de la página de Ayuda los elementos no metálicos están ligeramente sombreados, siendo el resto metales.

Cuando se unen átomos para formar compuestos químicos, es decir, cuando se verifica una reacción, los átomos de los elementos intercambian total o parcialmente electrones, de modo que unos quedan cargados positivamente, los que pierden electrones, y otros negativamente, los que ganan electrones. El *número de oxidación* de un átomo expresa el número de electrones que intercambia, precedido del signo "-" si gana electrones y del signo "+" si los cede. Así, si decimos que el número de oxidación del oxígeno es -2, estamos indicando que al formar un compuesto con otro elemento los átomos de oxígeno ganan, total o parcialmente, dos electrones; por el contrario, si decimos que el número de oxidación del potasio es +1 indicamos que cada átomo de potasio cede un electrón cuando el potasio forma un compuesto con otro elemento.

FÓRMULAS QUÍMICAS DE LOS COMPUESTOS

De la misma forma que con un símbolo representamos un átomo, cuando queremos representar un compuesto escribimos una fórmula química, que nos indica la relación entre el número de átomos de cada elemento que se unen para formar un compuesto. De este modo si escribimos H_2O , queremos indicar que al formar agua se unen dos átomos de hidrógeno por cada átomo de oxígeno, y cuando escribimos $NaCl$, que es la fórmula química de la sal común que utilizamos en la cocina y que se denomina cloruro de sodio, indicamos que al formarse dicho compuesto los elementos cloro y sodio se unen en la proporción un átomo de sodio por cada átomo de cloro.

		GRUPO																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
PERIODO	1	H Hidrógeno +1, -1																	He Helio	
	2	Li Litio +1	Be Berilio +2												C Carbono -4, +2, +4	N Nitrógeno -3, +3, +5	O Oxígeno -2	F Flúor -1	Ne Neón	
	3	Na Sodio +1	Mg Magnesio +2											Al Aluminio +3	Si Silicio -4, +4	P Fósforo -3, +3, +5	S Azufre -2, +4, +6	Cl Cloro -1, +1, +3, +5, +7	Ar Argón	
	4	K Potasio +1	Ca Calcio +2				Cr Cromo +2, +3, +6	Mn Manganeso +2, +3, 4, +6, +7	Fe Hierro +2, +3	Co Cobalto +2, +3	Ni Níquel +2, +3	Cu Cobre +1, +2	Zn Cinc +2						Br Bromo -1, +1, +3, +5 +7	Kr Kriptón
	5	Rb Rubidio +1	Sr Estroncio +2										Ag Plata +1	Cd Cadmio +2		Sn Estaño +2, +4			I Yodo -1, +1, +3, +5, +7	Xe Xenón
	6	Cs Cesio +1	Ba Bario +2											Hg Mercurio +1, 2		Pb Plomo +2, +4				Rn Radón
	7	Fr Francio +1	Ra Radio +2																	

Los fundamentos mediante los cuales se conocen las fórmulas químicas los conocerás más adelante si te sigue interesando la asignatura. De momento lo único que pretendemos es que conozcas unas reglas que permiten escribir las fórmulas de los compuestos, así como las reglas internacionales que se utilizan para nombrar dichos compuestos, es decir, vas a aprender la formulación y nomenclatura de algunos compuestos químicos, los más corrientes y también los más sencillos.

Anteriormente se ha indicado lo que se entiende por número de oxidación, y debes saber que en las reacciones químicas sucede lo mismo que en la vida corriente, "nadie gana dinero si otro no lo pierde o lo cede", de modo que el dinero no hace más que intercambiarse. Al formar compuestos los átomos intercambian electrones en lugar de dinero, de forma que el número total de electrones lo único que hace es "cambiar de mano". La tabla anterior muestra los números de oxidación, es decir, el número de electrones que intercambia un átomo al formar compuestos con los átomos de otros elementos. Recuerda que si el número va precedido del signo "-" es que gana electrones y si va precedido del signo "+" es que los cede; observa también que algunos átomos siempre hacen lo mismo (tienen un solo número de oxidación) mientras que otros tienen varios números de oxidación, es decir, pueden tener diferentes formas de intercambio de electrones según las circunstancias. Los metales tienen siempre números de oxidación positivos, mientras que los números de oxidación de los no metales pueden ser o sólo negativos (F y O) o negativos y positivos. Los elementos químicos que no aparecen en la tabla también tienen sus correspondientes números de oxidación, pero no es necesario aprenderlos para formular los compuestos más frecuentes; incluso algún elemento de la lista tiene más números de oxidación que los que indicamos, pero para nuestros propósitos esos son los únicos que debes conocer.

FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE COMPUESTOS BINARIOS

Como ya sabrás los átomos de los elementos son neutros, tienen el mismo número de protones que de electrones. En los compuestos sucede lo mismo, el número total de electrones es el mismo que el número total de protones, de modo que los compuestos son neutros y la fórmula de los mismos debe reflejarlo así. Por ejemplo, si queremos escribir la fórmula del compuesto que forman los elementos flúor (F) y potasio (K), buscaremos los números de oxidación de cada uno de ellos y los escribiremos como superíndices del símbolo respectivo:

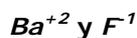


La fórmula del compuesto será aquella agrupación de átomos que haga que la suma de los números de oxidación de *todos* los átomos sea cero, para que el compuesto sea neutro. En el ejemplo es evidente que la suma de los números de oxidación de ambos átomos es $-1 + 1 = 0$, por lo que la fórmula del compuesto se escribe como:



indicando que en el compuesto hay un átomo de potasio por cada átomo de flúor.

Pero si queremos expresar la fórmula del compuesto que forman el flúor (F) y el Bario (Ba), haciendo lo mismo tendríamos:



de modo que si sumamos los números de oxidación resultaría: $-1 + 2 = +1$, y hemos quedado que el compuesto debe ser neutro, para lo cual debe haber una proporción de dos átomos de flúor por cada átomo de bario, de modo que entonces se cumple: $-1 + (-1) + 2 = 0$, o lo que es lo mismo $2A(-1) + 2 = 0$. Eso se consigue escribiendo la fórmula como:



que es la forma de expresar la unión en la proporción un átomo de bario por cada dos átomos de flúor. Así pues el subíndice que sigue a un símbolo indica el número de veces que se repite el átomo en la proporción del compuesto.

Estos ejemplos muestran la manera de escribir la fórmula de los compuestos que constan de dos elementos, los cuales se denominan *binarios*, y son los más sencillos de formular. Bastará con conocer los números de oxidación y seguir las dos reglas siguientes:

1) La suma de los números de oxidación -multiplicadas previamente por los subíndices respectivos- debe ser nula.

2) Los átomos con número de oxidación positivo se escriben delante.

No es necesario decir que para que un compuesto sea neutro deben unirse un elemento con número de oxidación positivo con otro que tenga un número de oxidación negativo, puesto que si ambos son positivos o ambos negativos su suma no puede ser nunca nula.

Los compuestos binarios se clasifican en los siguientes grupos para su formulación y nomenclatura:

• *Compuestos binarios metal - no metal:*

- Sales
- Hidruros
- Óxidos metálicos

• *Compuestos binarios no metal - no metal:*

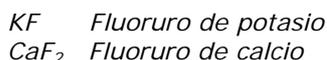
- Óxidos no metálicos
- Resto de compuestos binarios

Vamos a estudiar cada grupo por separado. Las reglas de formulación son las indicadas anteriormente y su nomenclatura se verá en cada apartado.

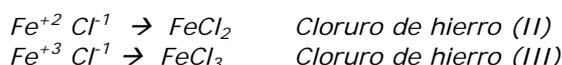
COMPUESTOS BINARIOS METAL – NO METAL

➔ Sales

Los dos ejemplos utilizados para explicar la formulación de compuestos binarios corresponden a ejemplos de sales. El compuesto KF está formado por la combinación química de un elemento metálico (el potasio, K) y un elemento no metálico (el flúor, F). Para nombrar este tipo de compuestos se escribe primero el nombre del no metal terminado en *uro* (fluoruro en este caso) seguido de la preposición *de* y del nombre del metal (potasio) cuando éste tiene un sólo número de oxidación. Así los dos ejemplos anteriores se nombran como:



Si el metal tiene más de un número de oxidación, los compuestos se nombran de la misma forma, pero se escribe -detrás del nombre del metal y en números romanos- el número de oxidación del metal. Esta forma de nombrar los compuestos se conoce como notación de Stock. Por ejemplo, el cloro y el hierro forman dos compuestos que, aplicando las reglas conocidas, se formulan y nombran como sigue:



▣ EJERCICIO 1

Escribe y nombra los compuestos posibles entre: (a) Na y S; (b) Mg y Br; (c) Ni y F; (d) Cu y S

Otra posibilidad que puede presentarse es ver escrita la fórmula de un compuesto y que se te pida que lo nombres. Por ejemplo, te dan la fórmula CoI_3 y te dicen que lo nombres. Como se trata de una combinación entre un metal y un no metal, este último tendrá un número de oxidación negativo, que para el yodo es -1, puesto que el número de oxidación del cobalto, al ser un metal, tendrá que ser forzosamente positivo (puede ser +2 o +3). En este caso razonarías que el número de oxidación del cobalto es +3 puesto que en el compuesto hay tres átomos de yodo, cada uno con número de oxidación -1, y el compuesto debe ser neutro. Por lo tanto el nombre del compuesto es:

Yoduro de cobalto (III)

Si te piden que nombres el compuesto CaS , dado que el calcio tiene un solo número de oxidación el nombre del compuesto será:

Sulfuro de calcio

puesto que debes recordar que si el metal tiene un solo número de oxidación este no se especifica.

▣ EJERCICIO 2

Nombra los compuestos cuya fórmula se indica: (a) $ZnCl_2$; (b) $SnCl_2$; (c) PbS ; (d) $BaBr_2$

→ Hidruros

El nombre *hidruro* es una contracción de *hidrógeno terminado en uro*, por lo que el hidrógeno actúa con número de oxidación -1, es decir negativo, como corresponde a los elementos que se nombran terminando en uro.

Realmente el número de hidruros es escaso, puesto que forman hidruros únicamente los elementos de los grupos 1 y 2. Veamos dos ejemplos:

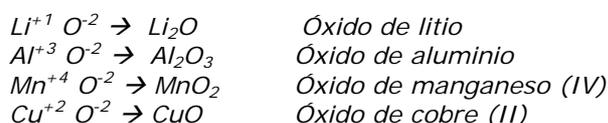


Se nombran como hidruros únicamente los compuestos en los que el hidrógeno tiene número de oxidación -1; como veremos el número de oxidación más corriente para el hidrógeno es +1, pero entonces los compuestos ya no son hidruros.

En verdad los hidruros son compuestos como las sales, con la única diferencia de que el no metal es el hidrógeno y que su número es más limitado.

→ Óxidos metálicos

Estos compuestos se diferencian de las sales únicamente en que el no metal es el oxígeno, cuyo número de oxidación es -2. Se formulan exactamente igual que las sales y los hidruros, pero se nombran de forma distinta, puesto que se sustituye el nombre del no metal terminado en uro por la palabra *óxido*. Esto se hace por que los óxidos son un grupo de compuestos abundante y de gran importancia en química y se les concede esta particularidad. Los ejemplos siguientes no precisan más aclaración, dado lo aprendido anteriormente:



▣ EJERCICIO 3

- (a) Escribe la fórmula de los óxidos cuyo nombre se indica a continuación:
 (a1) Óxido de plata; (a2) Óxido de níquel (III); (a3) Óxido de cinc; (a4) Óxido de hierro (II)
- (b) Nombra los compuestos cuya fórmula se indica a continuación:
 (b1) CrO_3 ; (b2) HgO ; (b3) Rb_2O ; (b4) CdO

COMPUESTOS BINARIOS NO METAL – NO METAL

Estos compuestos se formulan igual que los compuestos binarios metal–no metal pero se nombran de una forma diferente, todavía más sencilla.

➔ Óxidos no metálicos

Son combinaciones binarias del oxígeno con un no metal. Dado que el oxígeno tiene siempre número de oxidación -2 (salvo que se combine con el flúor, lo que no veremos aquí), el no metal tendrá que actuar con uno de sus números de oxidación positivos, pues es la única forma de que el compuesto sea neutro.

Por ejemplo, si tenemos que escribir las fórmulas químicas de los óxidos del azufre, los números de oxidación de éste podrán ser +4 y +6, con lo que escribiremos:



pero no los nombraremos, respectivamente, como óxido de azufre (IV) y óxido de azufre (VI), que es lo que se haría en la notación de Stock, sino que lo haremos utilizando la denominada notación sistemática, con lo que se nombran de la forma siguiente:



es decir, mediante un prefijo (di, tri, tetra, penta, etc.) se indica el número de átomos de oxígeno que se combinan con un átomo de azufre.

Si ambos tipos de átomos se repiten, los prefijos se utilizan también para ambos, como muestra el siguiente ejemplo referido a los óxidos de nitrógeno:



Con esta notación se pueden nombrar y escribir la fórmula de los compuestos binarios no metal-no metal, aunque no se conozcan los números de oxidación, como en los ejemplos siguientes:

N_2O	<i>Óxido de dinitrógeno</i>
NO	<i>Monóxido de nitrógeno</i>
SO	<i>Monóxido de azufre</i>
NO_2	<i>Dióxido de nitrógeno</i>

Los óxidos en lo que tanto el oxígeno como el no metal tienen la unidad como subíndice, se acostumbra a nombrarlos como *monóxidos*, aunque no sería imprescindible hacerlo de esta forma.

▣ EJERCICIO 4

Escribe la fórmula de los óxidos de cada uno de los siguientes elementos y nómbralos:

(a) Fósforo; (b) Cloro

▣ EJERCICIO 5

Nombra los siguientes óxidos no metálicos: (a) CO ; (b) CO_2 ; (c) I_2O_7 ; (d) Br_2O .

➔ Resto de compuestos binarios no metal – no metal

Se formulan y nombran igual que los óxidos no metálicos, pero la palabra *óxido* se sustituye por el nombre del no metal que se escribe detrás terminado en *uro*, utilizando igualmente los prefijos, como se ve en los siguientes ejemplos:



Los compuestos H_2O , NH_3 y CH_4 (los dos últimos deberían escribirse H_3N y H_4C , pero la costumbre puede demasiado) se conocen por sus nombres vulgares respectivos, agua, amoníaco y metano.