

NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN
QUÍMICA INORGÁNICA
Adaptado IUPAC 2005
4º ESO

2014-2015

ÍNDICE

	Pgna.
1. Introducción _____	3
1.1. ¿Por qué necesitamos formular? _____	3
1.2. Tipos de nomenclaturas _____	3
1.3. Números de oxidación _____	5
2. Formulación y nomenclatura de sustancias simples (elementos) _____	9
3. Iones monoatómicos _____	9
3.1. Cationes _____	9
3.2. Aniones _____	10
4. Formulación y nomenclatura de compuestos binarios _____	10
4.1. Óxidos _____	11
4.2. De Hidrógeno _____	16
4.2.1. Hidruros _____	16
4.2.2. Combinaciones con elementos más electronegativos ____	17
4.3. Sales binarias _____	21
5. Formulación y nomenclatura de compuestos ternarios _____	27
5.1. Hidróxidos _____	27
5.2. Oxoácidos _____	30
6. Repasa antes del examen _____	33

1. Introducción

1.1. ¿Por qué necesitamos formular?

La Química estudia la estructura y propiedades de las sustancias, así como los intercambios que ocurren durante las reacciones químicas. El objetivo principal de establecer una formulación es asegurar que cada sustancia solo tenga un único nombre, así como que todos los científicos usen el mismo lenguaje para poder entenderse entre ellos e intercambiar información, fundamental para el avance científico.

En la Naturaleza existen millones de compuestos químicos. Forman parte de todas las cosas: los productos de limpieza, el ladrillo de las casas, la comida, tu pelo, el agua... Los compuestos químicos están formados por la unión de uno o varios elementos combinados en unas proporciones fijas, es decir, dependiendo de cuántos átomos de cada elemento forme el compuesto, este será uno u otro. De ahí la importancia de saber la fórmula exacta del compuesto. Por ejemplo, no es lo mismo CO -monóxido de carbono- que CO₂ -dióxido de carbono-.

A los inicios de la química moderna, cuando el hombre empezó a determinar la composición de las cosas, los compuestos eran nombrados por nombres elegidos al azar por el descubridor.

En 1787 Lavoisier, Berthollet y Fourcroy se plantearon la necesidad de desarrollar una nomenclatura química común. En 1818 Berzelius propuso fijar los símbolos para los elementos, tomando como tal la inicial de su nombre latino (ej: cuprum: Cu -cobre-) Así, según se iba avanzando y descubriendo millones de compuestos la necesidad de buscar un lenguaje común a todos a fin de entenderse y evitar que un mismo compuesto tuviese nombres diferentes se fue haciendo más apremiante. En 1940 la IUPAC (Internacional Union of Pure and Applied Chemistry: Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) publicó un informe donde reflejaba la necesidad de conseguir la sistematización en la nomenclatura química. Sucesivas recomendaciones y revisiones han ido introduciendo cambios a lo largo de los años. La última revisión ha sido la de 2005 y en ella se contemplan cambios importantes respecto a las anteriores normas, pero a pesar del tiempo transcurrido estos no se han generalizado. Nosotros hablaremos sobre los cambios más significativos (se modifica la nomenclatura de los oxoácidos y oxosales, así como la de los iones. Se suprimen los nombres de fosfina, arsina y estibina y se cambian la de los compuestos binarios del oxígeno con la familia de los halógenos, aunque haciendo hincapié que aún hoy en día estas modificaciones son raras de ver integradas en textos o en el trabajo del científico real.

1.2. Tipos de nomenclaturas

Actualmente la **IUPAC establece tres tipos de nomenclaturas sistemáticas**: composición (o estequiométrica), de sustitución y de adición. Algunos textos utilizan los términos estequiométricos como sinónimo de composición o emplean los términos sustitutiva y aditiva o de coordinación en vez de sustitución y de adición, respectivamente.

- Nomenclatura de composición** -que nosotros estudiaremos-: se basa en la composición y no en la estructura de la sustancia. Es el más sencillo ya que el nombre refleja la fórmula. Con esta nomenclatura en general el compuesto puede ser nombrado de tres maneras diferentes:

- a.1. Con prefijos numéricos para indicar la cantidad de cada elemento en la fórmula, si no hay ambigüedad no son necesarios.
- a.2. Expresando el número de oxidación con números romanos: coincide con la llamada nomenclatura de Stock.
- a.3. Utilizando el número de la carga con números arábigos seguidos del signo. El número de carga es la carga del ion, por lo tanto, sólo se podrá formular de esta manera si la sustancia está formada por iones. El paréntesis coloca inmediatamente después del nombre de la especie iónica sin dejar espacios.
- b) **Nomenclatura de sustitución:** parte del nombre de los hidruros progenitores que se modifican sustituyendo los átomos de hidrógeno por otros átomos o grupos de átomos. Esta nomenclatura se aplica fundamentalmente a compuestos orgánicos.
- c) **Nomenclatura de adición:** el nombre se construye poniendo los nombres de los sustituyentes, por orden alfabético, como prefijos del nombre del átomo central

Aunque veremos en algunos tipos de compuestos ejemplos de estos tipos de nomenclaturas sistemáticas, vamos a estudiar fundamentalmente la formulación más generalizada hasta hoy en día y que está basada en las indicaciones anteriores de la IUPAC de 1990. Así, estudiaremos tres tipos de nomenclaturas: **Tradicional**, **Sistemática** y **Stock**. La IUPAC establece como obligatoria la Sistemática. La tradicional se encuentra en desuso actualmente, salvo en algunos casos como en los oxoácidos donde sí es admitida.

- a) **Sistemática:** utiliza prefijos numéricos (mono-, di-, tri-, ...) que nos indican el número de átomos de cada elemento (el mono-, normalmente no se indica) En el caso de que sólo haya una posibilidad de combinación entre los elementos se puede no utilizar ningún prefijo.

Nº de átomos	Prefijo	Nº de átomos	Prefijo
1	mono	7	hepta
2	di (bis)	8	octa
3	tri (tris)	9	nona
4	tetra (tetrakis)	10	deca
5	penta	11	undeca
6	hexa	12	dodeca

En binarios, la fórmula general X_aY_b se debe tener en cuenta algunas excepciones:

1. Cuando "X" tiene una sólo n.o., se puede omitir los prefijos numéricos en los dos elementos.
Ej: CdO: Óxido de cadmio.
2. Cuando "X" tiene más de un n.o. y el subíndice de "X" y "Y" es uno, se le coloca el prefijo "mono" sólo a la palabra "del elemento de la derecha". También se puede omitir este prefijo.
Ej: NiS: Monosulfuro de níquel.
3. Cuando "X" tiene más de un n.o. y su subíndice es uno, no es necesario colocarle el prefijo "mono". Ej: PbO: Dióxido de plomo.

- b) **Stock**: indica el número de oxidación entre paréntesis y números romanos, si existe más de una posibilidad.
- c) **Tradicional**: usa prefijos y sufijos, dependiendo del número de oxidación utilizado por el átomo (mayor o menor)

Átomo con un número de oxidación	Átomo con dos números de oxidación	Átomo con tres números de oxidación	Átomo con cuatro números de oxidación	Hipo-	-oso	N° oxidación menor ↓ N° oxidación mayor
					-oso	
					-ico	
				Per-	-ico	

Pero antes de aprender a formular y nombrar es importante que conozcamos algunos conceptos muy importantes. Veamos:

1.3. Número de oxidación

Es la carga real o formal (teórica) que tiene un átomo cuando se combina con otros para formar una especie química cualquiera, suponiendo que todos los enlaces que forma son iónicos. Se escribe en números arábigos con la carga positiva o negativa, según corresponda.

Los nº de oxidación se calculan siguiendo las siguientes reglas:

1. El número de oxidación de cualquier elemento en estado natural es cero.
2. El flúor es el elemento más electronegativo de la tabla periódica y se le asigna el valor de (-1)
3. El número de oxidación del oxígeno es (-2), excepto en los peróxidos que actúa con (-1) y en sus combinaciones con el **flúor***, que al ser más electronegativo que él, serán (+2) y (+1) respectivamente.
4. El hidrógeno actúa con (+1) con los elementos de los grupos 16 y 17 y con el resto usa (-1)
5. Los Alkalinos (+1) y Alcalinotérreos (+2)
6. Con los metales, los Halógenos usan (-1) y los Anfígenos (-2)
7. La suma algebraica de los números de oxidación de todos los átomos de una molécula es cero y si es un ión es igual a la carga del mismo.

** Realmente con los cambios introducidos por la IUPAC 2005 ya se considera que el oxígeno actúa con (+2) con todos los halógenos y no sólo con el flúor.*

Aprenderse los números de oxidación señalados en la tabla periódica adjunta

Ejemplos:

H₂O: primero se observa si es un compuesto neutro (no tiene carga) o bien es un ión. En este caso vemos como es neutro, por lo que la suma de los números de oxidación debe ser cero.

Por otra parte, en el caso del oxígeno vemos como siempre usa el -2 (a excepción de los peróxidos, que ya aprenderemos a distinguir) por lo que para compensar esta carga, cada átomo de hidrógeno debe actuar con +1. Observa que esto está de acuerdo con la regla número 3 también.

SO_3 : molécula neutra, por lo que la suma de los números de oxidación es cero.

Es un óxido, por lo que el número de oxidación del oxígeno es -2. Así, al haber tres átomos, tenemos una carga formal de -6 que debe compensar el átomo de azufre, por lo que actuará con +6.

NO_3^- : es un anión, con una carga total de -1, por lo que ahora la suma de los números de oxidación no será cero, sino -1.

El oxígeno será -2. Como hay tres átomos: -6. Como queda una sin compensar (la carga del anión) el nitrógeno actuará con +5.



No hay que confundir el número de oxidación con el concepto clásico de valencia.

La **valencia** son los electrones que ese átomo pone en juego en un enlace. Son los electrones que se ganan, pierden o comparten. La valencia a diferencia del número de oxidación, **no tiene signo**. Se indica con número romanos.

El **número o estado de oxidación tiene signo** porque considera a las uniones como iónicas por lo tanto es positivo si el átomo pierde electrones o los comparte con un átomo que tenga tendencia a ganarlos (más electronegativo). Es negativo si el átomo gana electrones. La tendencia a ganar o perder depende de cuantos electrones tengan en el último nivel por cuanto los átomos reaccionan para alcanzar la configuración de un gas noble por ser ésta más estable. Se indica con números arábigos.

Ejemplo:

CH_4 : la valencia del Carbono sería el IV al formar 4 enlaces, pero su número de oxidación es (+4) al perder cuatro electrones para formar el compuesto. Para el Hidrógeno la valencia es I al formar un enlace y su número de oxidación es (-1) por ganar un electrón.

NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS USUALES DE ALGUNOS ELEMENTOS

METALES	
Número de oxidación	Elementos
+ 1	Li, Na, K, Rb, Cs y Ag
+2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba ; Zn y Cd
+3	Al
+1, +2	Cu y Hg
+1, +3	Au
+2 , +3	Fe, Co, Ni
+2, +3, +6 (cromatos y dicromatos)	Cr
+2 , +3, (+4), +6 (manganatos), +7 (permanganatos)	Mn
+2, +4	Pt, Pb, Sn
NO METALES	
Número de oxidación	Elementos
-1	F
- 1, +1	H
- 2	O
-2 , +2, +4, +6	S, Se, Te
- 3, +1, +3, +5 (+2, +4)	N
- 3, +3, +5,	P, As, Sb
- 4 , +4	C, Si
-1, +1, +3, +5, +7	Cl, Br, I
GRUPOS POLIATÓMICOS	
+1	NH ₄ ⁺ ión (catión) amonio
- 1	CN ⁻ ión (anión) cianuro

1 TABLA 2. ESTADOS DE OXIDACION MAS FRECUENTES DE LOS ELEMENTOS

1												13	14	15	16	17	18	
I A	2											III A	IV A	V A	VI A	VII A	He	
1^- H 1^+	II A																	
1^+ Li	Be 2^+											3^- B 3^+	4^- C 2^+	3^- 1^+ 5^+ 2^+ N	2^- O 1^-	1^- F	Ne	
1^+ Na	Mg 2^+	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al 3^+	Si 4^+ 2^+	3^- 1^+ 3^+ 5^+ P 5^+	4^+ 2^- 6^+ 2^+ S	1^- 1^+ 7^+ 5^+ 4^+ Cl	Ar	
		III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B			I B	II B							
1^+ K	Ca 2^+	Sc 3^+	4^+ 2^+ 3^+ Ti	5^+ 2^+ 3^+ 4^+ V	3^+ 2^+ 6^+ 3^+ Cr 3^+	4^+ 6^+ 2^+ 7^+ 3^+ Mn	2^+ 3^+ Fe	2^+ 3^+ Co	2^+ 3^+ Ni	1^+ 2^+ Cu	2^+ 2^+ Zn	Ga 3^+	4^+ 2^+ 4^+ Ge	3^- 3^+ 5^+ 3^+ As 5^+	2^- 4^+ 6^+ 2^+ Se	1^- 1^+ 3^+ 4^+ Br	Kr	
1^+ Rb	Sr 2^+	Y 3^+	4^+ 2^+ 3^+ Zr	5^+ 2^+ 3^+ 3^+ Nb	5^+ 2^+ 3^+ 5^+ Mo	4^+ 6^+ 2^+ 7^+ 3^+ Tc	6^+ 2^+ 8^+ 3^+ 4^+ Ru	4^+ 2^+ 3^+ Rh	2^+ 4^+ Pd	1^+ Ag	2^+ Cd	In 3^+	4^+ 2^+ 4^+ Sn	3^- 3^+ 5^+ 3^+ Sb 5^+	2^- 4^+ 6^+ 2^+ Te	1^- 1^+ 5^+ 7^+ 4^+ I	Xe	
1^+ Cs	Ba 2^+	La 3^+	4^+ 2^+ 3^+ Hf	5^+ 2^+ 3^+ Ta	6^+ 2^+ 3^+ 4^+ 5^+ W 5^+	4^+ 6^+ 2^+ 7^+ Re	6^+ 2^+ 8^+ 3^+ 4^+ Os	4^+ 2^+ 6^+ 3^+ 2^+ Ir 3^+	2^+ 4^+ Pt	1^+ 3^+ Au	1^+ 2^+ Hg	1^+ 3^+ Tl	4^+ 2^+ 4^+ Pb	5^+ 3^+ Bi	2^+ 4^+ Po	At	Rn	
1^+ Fr	Ra 2^+																	

\swarrow En oxácidos y sales
 En óxidos
 \nwarrow En hidruros no metálicos, sales binarias
 \swarrow En óxidos, hidruros metálicos, cationes monoatómicos

* Las flechas de izquierda, centro y derecha indican los números de oxidación de todos los posibles compuestos. Es como una plantilla general; pero, en cada caso se deben considerar los compuestos que realmente forma cada elemento. Así, el S, no forma **cationes monoatómicos** pero sí los forman el hierro, manganeso, etc.

2. Formulación y nomenclatura de sustancias simples (elementos)

Sustancias simples: formadas por la misma clase de átomos. En la Naturaleza, salvo los gases nobles y algunos metales (oro, platino...), el resto de los elementos forman agregados en los que se enlazan varios átomos entre sí. Para nombrarlos debes saber que:

- ◆ Algunos elementos (H_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , O_2 , N_2) cuando son gases son **diatómicos**, donde el oxígeno también puede llegar a ser triatómico (O_3 : ozono)
- ◆ Los **Gases Nobles** son **monoatómicos**: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn.
- ◆ Los **Sólidos y Líquidos** pueden presentarse de **diferentes formas variadas de agrupación**: P_4 , S_8 , ... Aquellos que forman cristales monoatómicos, sólo se simboliza con el elemento que lo constituye, como son todos los metales, por ejemplo Cu, Zn, Fe... (También recuerda que has estudiado los cristales covalentes: C es el diamante o el grafito, según forma cristalográfica adoptada)
- ◆ Usualmente se aceptan los nombres utilizados usualmente, aunque la IUPAC recomienda utilizar la nomenclatura Sistemática, es decir, utilizar prefijos que indiquen el número de átomos.

Elemento	N. usual	N. Sistemática
O_2	Oxígeno	Dioxígeno
Ne	Neón	Neón
P_4	Fósforo blanco	Tetrafósforo

3. Iones monoatómicos

3.1. Cationes monoatómicos.

Un catión es aquel átomo que ha perdido electrones, monoatómico significa por su parte que sólo está formado por un átomo. La IUPAC acepta para ello dos tipos de nomenclatura de composición:

- Se nombra anteponiendo la palabra *ión* u *catión*, seguido del nombre del elemento con el número de carga añadido entre paréntesis, que no se debe omitir nunca.
- Nombrarlo anteponiendo la palabra *ión* u *catión* seguido del nombre del elemento con el número de oxidación en números romanos entre paréntesis sólo si existe más de una posibilidad. Esta nomenclatura coincide con la de Stock.

Fórmula	Nomenclatura de composición		Nombre no aceptado
	Expresando el número de oxidación con números romanos*	Utilizando el número de carga	
	ion hierro(II)	hierro(2+)	ion ferroso
	ion hierro(III)	hierro(3+)	ion férrico
	ion plata	plata(1+)	ion argéntico
	ion calcio	calcio(2+)	ion cálcico
	ion hidrogeno**	hidrogeno(1+)	
	ion mercurio(I)	dimercurio(2+)	ion mercurioso

Ejemplos de nomenclatura de cationes

* El libro rojo de la IUPAC (2005) no hace referencia a esta nomenclatura, aunque su uso está muy extendido.

** Se acepta hidrón.

3.2. Aniones monoatómicos.

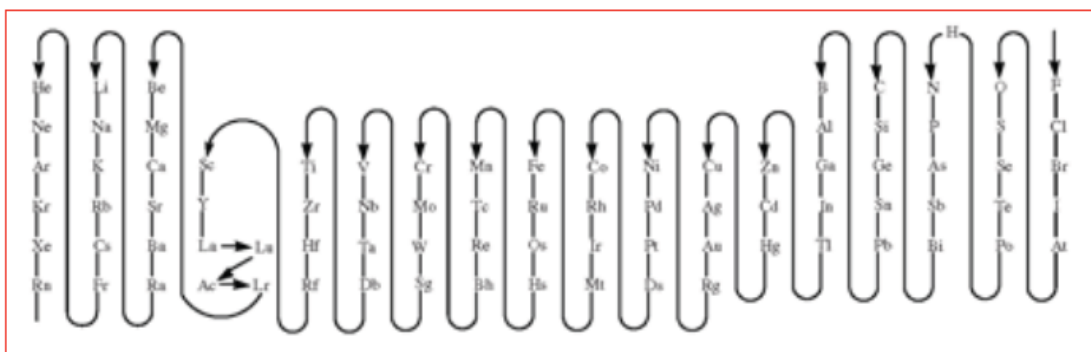
En este caso como puedes entender la diferencia con los anteriores es que en esta ocasión el átomo ha ganado electrones. La IUPAC acepta nombrarlos usando el sufijo -uro al final del nombre del átomo del que se eliminan las últimas vocales, a excepción del oxígeno, que se nombra como óxido. Ejemplos:

	hidruro		fluoruro
	cloruro		bromuro
	sulfuro		selenuro
	telururo		nitruro
	fosfuro		arseniuro
	antimonuro		carburo

Fíjate: si observas la tabla de los números de oxidación, los átomos pueden tener varios números de oxidación positivos, es decir, pueden formar diferentes cationes, pero sólo tienen uno negativo, por lo que el anión es único.

4. Compuestos binarios

Como su propio nombre indica, es un compuesto formado por dos elementos. Para estos tipos de compuestos se recomienda la nomenclatura de composición (estequiométrica) Según las recomendaciones de la IUPAC 2005 es incorrecto utilizar la nomenclatura tradicional, sino hay que tener en cuenta el orden de electronegatividad establecido para este fin, siendo este:



. Orden de electronegatividad de los elementos establecida por la IUPAC en las recomendaciones de 2005

Se siguen las siguientes reglas generales:

- Los compuestos se formulan escribiendo delante el elemento con número de oxidación positivo (menos electronegativo) seguido del que posee número de oxidación negativo (más electronegativo).
- Para formular se intercambian los números de oxidación (n.o., a partir de ahora), de forma que a cada átomo se le escribe como subíndice el n.o. del compañero (sólo para binarios). Así, un compuesto formado por Fe (+3) y S (-2), se escribiría como: Fe_2S_3 .
Fíjate: no se ponen los signos a los subíndices y se ha escrito primero el metal y después el no metal.
- Cuando sea posible, se simplificarán los subíndices (a excepción de peróxidos: O_2^{2-} , cationes como el dimercurio (I) Hg_2^{2+} ...). Así, si en vez del Fe(+3) de antes, se formase el compuesto con Fe(+2), tendríamos: Fe_2S_2 ---- FeS (simplificado)
- Se comienza a nombrar por la derecha (más electronegativo) y se termina por el de la izquierda (menos electronegativo).

Existen distintos tipos de compuestos binarios. Observa la siguiente clasificación:

4.1. Óxidos

Hasta ahora, los óxidos eran compuestos binarios con el oxígeno excepto con el Flúor. A partir de las recomendaciones de la IUPAC 2005, incluye todos los elementos del grupo 17 y no sólo el F (excepto Flúor y gases nobles). Así, en la fórmula, se escribe el oxígeno a la derecha, excepto con el Flúor (o con todos los halógenos según IUPAC 2005) que se escribirá a la izquierda.

Su fórmula general es X_2O_n . Recuerda que si n es divisible entre 2 los subíndices se simplifican.

El Oxígeno actúa con (-2) y el otro elemento (metal o no metal) con (+n)

Nomenclatura de Stock: La palabra *Óxido* seguido del *nombre del elemento X* y el *número de oxidación entre paréntesis y nº romanos, si existe más de una posibilidad.*

Nomenclatura Sistemática: La IUPAC vuelve a aceptar dos tipos de nomenclaturas de composición:

- Se indica con *prefijos numéricos* el número de átomos de cada elemento (mono-, di-, tri-, ...) si estos no son obvios. También se denominan *Óxidos*.
- Son óxidos donde se indica el número de oxidación entre paréntesis siempre.
- Óxidos con el número de oxidación con números romanos siempre. (en Stock sólo se indican si existe más de una posibilidad)


Tienes que estudiar...

La nomenclatura de Stock y la Sistemática de la IUPAC que utiliza prefijos numéricos.

Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica			Nombre no aceptado
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos	Utilizando el número de carga	
	Dicloruro de oxígeno	Cloruro de oxígeno(II)		Monóxido de dicloro
CO	Monóxido de carbono	Óxido de carbono(II)		
	Dióxido de carbono	Óxido de carbono(IV)		Anhidrido carbónico
	Óxido de dinitrógeno	Óxido de nitrógeno(I)		
	Pentaóxido de difósforo	Óxido de fósforo(V)		
	Diyoduro de heptaoxígeno			
	Trióxido de azufre	Óxido de azufre(VI)		
	Monóxido de mercurio	Óxido de mercurio(I)	Óxido de mercurio(1+)	Óxido mercurioso
FeO	Monóxido de hierro	Óxido de hierro(II)	Óxido de hierro(2+)	Óxido ferroso
	Trióxido de dioro	Óxido de oro(III)	Óxido de oro(3+)	Óxido aúrico

Ejemplos de combinaciones binarias de oxígeno

** En el caso de los halogenuros, estos compuestos para la IUPAC 2005 son halogenuros y no óxidos, por lo que se nombrarían como las sales que veremos más adelante. Recuerda: hasta ahora sólo la combinación con el flúor era considerada así.*

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Óxido de aluminio		
Óxido de antimonio(III)		
Óxido de arsénico(III)		
Óxido de arsénico(V)		
Óxido de azufre(IV)		
Óxido de azufre(VI)		
Óxido de bario		
Óxido de berilio		
Óxido de bismuto(III)		
Óxido de boro		
Óxido de cadmio		
Óxido de calcio		
 Monóxido de carbono		
Dióxido de carbono		
Óxido de cinc		
Óxido de cobre(I)		
Óxido de cobre(II)		
Óxido de cromo(III)		
Óxido de cromo(VI)		
Óxido de estaño(II)		

Ejercicios de compuestos binarios del oxígeno

Óxido de estaño(IV)		
Pentaóxido de difósforo		
Decaóxido de tetrafósforo		
Dióxido de germanio		
Óxido de hierro(III)		
Óxido de magnesio		
Óxido de manganeso(IV)		
Óxido de mercurio(II)		
Óxido de níquel(II)		
Óxido de níquel(III)		
Óxido de nitrógeno(I)		
Óxido de nitrógeno(II)		
Óxido de nitrógeno(III)		
Óxido de nitrógeno(IV)		
Tetraóxido de dinitrógeno		
Óxido de oro(III)		
Óxido de paladio(II)		
Óxido de plata		
Óxido de platino(IV)		
Óxido de plomo(II)		

Ejercicios de compuestos binarios del oxígeno

SiO ₂		
SnO		
Mn ₂ O ₇		
P ₂ O ₅		
CdO		
OF ₂		
 OsI ₂		
BaO		
CaO		
ZnO		
H ₂ O		
Li ₂ O		
MgO		
K ₂ O		
Au ₂ O		
FeO		
Ag ₂ O		
HgO		

Ejercicios de compuestos binarios del oxígeno

4.2. De hidrógeno.

4.2.1. Hidruros

Formados por la combinación del H, que actúa con (-1) y un elemento menos electronegativo que él, que actuará con (+n). **Son los compuestos binarios del hidrógeno con los elementos de los grupos del 1 al 15 de la tabla periódica.** Aquí se escribirá primero el elemento seguido del hidrógeno llevando este como subíndice el número de oxidación del otro elemento. La fórmula general es: MH_n .

La IUPAC 2005 acepta una vez más la nomenclatura de composición o estequiométrica de diferentes tipos: con prefijos multiplicadores; expresando el número de oxidación entre paréntesis y números romanos; o utilizando el número de carga entre paréntesis, como hemos visto en los óxidos.

Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica			Nombre no aceptado
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos	Utilizando el número de carga	
NaH	Monohidruro de sodio	Hidruro de sodio(I)	Hidruro de sodio(1+)	Hidruro sódico
	Dihidruro de cobre	Hidruro de cobre(II)	Hidruro de cobre(2+)	Hidruro cúprico
*	Trihidruro de arsénico	Hidruro de arsénico(III)		Arsina

Ejemplos de hidruros

N. Stock: la palabra *hidruro* seguida del *nombre del elemento M* y su *nº de oxidación entre paréntesis y nº romanos*, si existe más de una posibilidad.

Hidruro	N. Stock	N. Sistemática
LiH	Hidruro de litio	(Mono)Hidruro de litio
CuH	Hidruro de cobre (I)	Hidruro de cobre

En el caso de formar un compuesto con los elementos de los grupos 13, 14 y 15: (B, Si, C, Sb, As, N) la IUPAC también acepta usar nombres comunes aceptados que se reflejan en la tabla siguiente:

Hidruro	Nombre IUPAC 2005	Aceptado IUPAC 2005	No aceptado IUPAC 2005
BH ₃	Borano		
CH ₄	Metano		
NH ₃	Azano	Amoniaco	
H ₂ O*	Oxidano	Agua	
PH ₃	Fosfano		Fosfina
AsH ₃	Arsano		Arsina
SbH ₃	Estibano		Estibino
SiH ₄	Silano		

* Realmente no es un hidruro como verás más adelante.

Tienes que estudiar...

La nomenclatura de Stock y la Sistemática de la IUPAC que utiliza prefijos numéricos, además de los nombres tradicionales aceptados.

4.2.2. Combinaciones hidrógeno y elementos más electronegativos.

Es la combinación del hidrógeno actuando con (+1) y un elemento de los grupos 16 y 17 que actuará con (-n). Al formular estos compuestos el halógeno o anfígeno como son más electronegativos que el hidrógeno se escribirán a la derecha de la fórmula. Su fórmula general es H_nX .

N. Sistemática: el nombre de X acabado en -uro seguido de hidrógeno. Como podéis observar aunque es nomenclatura sistemática lo más común es no utilizar prefijos numéricos en la palabra hidrógeno ya que no existe más de una posibilidad de compuesto formado y no cabe, por tanto, el error.

N. Tradicional (la más utilizada): las disoluciones de estos compuestos en agua presentan propiedades ácidas de forma que se les puede nombrar como ácidos indicando la raíz del nombre seguido del sufijo -hídrico. Aunque esta nomenclatura está muy extendida, n o denotan una composición definida y la IUPAC dice que se encuentran fuera del ámbito de la nomenclatura sistemática.

Existe una excepción: H_2O sólo se conoce con el nombre de agua u oxidano.

Fórmula	Con prefijos multiplicadores	Disolución 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
	Sulfuro de hidrógeno o Sulfuro de dihidrógeno	Ácido sulfhídrico
	Seleniuro de hidrógeno o Seleniuro de dihidrógeno	Ácido selenhídrico
	Telururo de hidrógeno o Telururo de dihidrógeno	Ácido telurhídrico
HCN *	Cianuro de hidrógeno	Ácido cianhídrico
	Azida de hidrógeno	Ácido hidrazoico

Ejemplos de ácidos hidrácidos

* No es un binario pero se formula y nombra como tal

Tienes que estudiar...

La nomenclatura Sistemática de la IUPAC que utiliza prefijos numéricos, además de los nombres tradicionales aceptados.

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Ácido bromhídrico		
Ácido cianhídrico		
Ácido clorhídrico		
Ácido fluorhídrico		
Ácido yodhídrico		
Azida de hidrógeno		
Seleniuro de dihidrógeno		
Sulfuro de dihidrógeno		
Telururo de dihidrógeno		

Ejercicios de compuestos binarios del hidrógeno

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Amoniaco		
Arsano		
Fosfano		
Hidracina		
Diborano		
Silano		
Estibano		
Borano		
Tetraborano		

Ejercicios de compuestos binarios del hidrógeno

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
HBr		
HCN		
HCl		
HF		
HI		
HN ₃		
H ₂ Se		
H ₂ S		
H ₂ Te		

Ejercicios de compuestos binarios del hidrógeno

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
NH ₃		
AsH ₃		
PH ₃		
N ₂ H ₄		
B ₂ H ₆		
SiH ₄		
SbH ₃		
BH ₃		
B ₄ H ₁₀		

Ejercicios de compuestos binarios del hidrógeno

Hidruro de aluminio		
Hidruro de bario		
Hidruro de berilio		
Hidruro de calcio		
Hidruro de cinc		
Hidruro de litio		
Hidruro de plata		
Hidruro de potasio		
Hidruro de sodio		
Hidruro de bario		

Ejercicios de compuestos binarios del hidrógeno

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
AlH ₃		
BaH ₂		
BeH ₂		
CaH ₂		
ZnH ₂		
LiH		
AgH		
KH		
NaH		
SiH ₄		

Ejercicios de compuestos binarios del hidrógeno

4.3.Sales binarias

Es la combinación de dos no metales o un no metal con un metal. El no metal será distinto del hidrógeno y del oxígeno, ya estudiados anteriormente como tipos de compuestos especiales. Para su formulación se escribe a la izquierda el elemento menos electronegativo (que tiene número de oxidación positivo) seguido del más electronegativo (que posee el número de oxidación negativo) y poniendo como subíndice de cada uno de ellos el número de oxidación del otro, prescindiendo del correspondiente signo. Si estos subíndices se pueden simplificar se hará.

La fórmula general es: M_nX_m , donde: n, número de oxidación negativo del elemento X, que debe ser el más electronegativo. Sólo existe una posibilidad para cada elemento.
m, número de oxidación positivo de M, que es el elemento menos electronegativo de los dos.

* Aquí es donde actualmente se incluyen todas las combinaciones de los halógenos con el oxígeno, y no solo la del flúor.

Para nombrarlos utilizaremos:

N. Stock: el nombre del elemento X acabado en *-uro* seguido del nombre del elemento M con su n° oxidación entre paréntesis y números romanos, si existe más de una posibilidad.

N. Sistemática: utilizando los correspondientes *prefijos numéricos* para ambos elementos. En el caso de que no exista posible confusión, los prefijos se pueden no poner.

Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica			Nombre no aceptado
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos	Utilizando el número de carga	
	Cloruro de sodio			Cloruro sódico
	Diyoduro de cobre	Yoduro de cobre(II)	Yoduro de cobre(2+)	Yoduro cúprico
	Disulfuro de hierro		Disulfuro(1-) de hierro(2+)	
Br *	Bromuro de amonio		Bromuro de amonio(1+)	Bromuro amónico
*	Cianuro de potasio			Cianuro potásico
	Trisulfuro de dibismuto		Sulfuro de bismuto(3+)	Sulfuro bismutoso
	Tricloruro de fósforo	Cloruro de fósforo(III)		
	Hexafluoruro de azufre	Fluoruro de azufre(VI)		
	Pentasulfuro de diarsénico	Sulfuro de arsénico(V)		
	Tetrafluoruro de xenón	Fluoruro de xenón(IV)		

Ejemplos de combinaciones binarias sin hidrógeno y oxígeno

* Los grupos (cianuro) y (amonio) se incluyen aquí por similitud con los demás.

Tienes que estudiar...

La nomenclatura Sistemática de la IUPAC que utiliza prefijos numéricos y la de Stock

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Fluoruro de amonio		
Fluoruro de antimonio(III)		
Fluoruro de azufre(IV)		
Fluoruro de azufre(VI)		
Fluoruro de bario		
Fluoruro de berilio		
Trifluoruro de boro		
Fluoruro de cadmio		
Fluoruro de calcio		
Fluoruro de cesio		
Fluoruro de cinc		
Fluoruro de cobalto(III)		
Fluoruro de cobre(II)		
Fluoruro de estroncio		
Fluoruro de fósforo(V)		
Fluoruro de hierro(III)		
Fluoruro de litio		
Fluoruro de magnesio		
Fluoruro de plata		
Fluoruro de potasio		
Fluoruro de plomo(II)		
Tetrafluoruro de silicio		
Fluoruro de sodio		

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
AlCl ₃		
NH ₄ Cl		
SbCl ₃		
SbCl ₅		
AsCl ₃		
SCl ₂		
BaCl ₂		
BeCl ₂		
BiCl ₃		
BCl ₃		
CdCl ₂		
CaCl ₂		
CCl ₄		
CsCl		
ZnCl ₂		
CoCl ₂		
CuCl		
CrCl ₂		
CrCl ₃		
SnCl ₂		
SnCl ₄		

Ejercicios de compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Sulfuro de amonio		
Sulfuro de antimonio(III)		
Sulfuro de antimonio(V)		
Sulfuro de arsénico(III)		
Sulfuro de arsénico(V)		
Sulfuro de bismuto(III)		
Sulfuro de cadmio		
Disulfuro de carbono		
Sulfuro de cinc		
Sulfuro de cobalto(II)		
Sulfuro de cobre(I)		
Sulfuro de cobre(II)		
Sulfuro de estaño(II)		
Sulfuro de fósforo(V)		
Sulfuro de hierro(II)		
Sulfuro de litio		
Sulfuro de manganeso(II)		
Sulfuro de mercurio(I)		
Sulfuro de mercurio(II)		
Sulfuro de níquel(II)		
Sulfuro de plata		
Sulfuro de plomo(II)		
Sulfuro de potasio		
Sulfuro de sodio		
Disulfuro de hierro		

Ejercicios de compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Cianuro de amonio		
Cianuro de cinc		
Cianuro de cobalto(II)		
Cianuro de cobre(I)		
Cianuro de oro(I)		
Cianuro de plata		
Cianuro de plomo(II)		
Cianuro de potasio		
Cianuro de sodio		

Ejercicios de compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Azida de sodio		
Nitruro de boro		
Nitruro de magnesio		
Nitruro de silicio		
Fosfuro de aluminio		
Fosfuro de boro		
Fosfuro de calcio		
Arseniuro de galio		

Ejercicios de compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
(NH ₄) ₂ S		
Sb ₂ S ₃		
Sb ₂ S ₅		
As ₂ S ₃		
As ₂ S ₅		
Bi ₂ S ₃		
CdS		
CS ₂		
ZnS		
CoS		
Cu ₂ S		
CuS		
SnS		
P ₂ S ₅		
FeS		
Li ₂ S		
MnS		
Hg ₂ S		
HgS		
NiS		
Ag ₂ S		
PbS		
K ₂ S		
Na ₂ S		
FeS ₂		

Ejercicios de compuestos binarios sin oxígeno ni hidrógeno

5. Compuestos ternarios

Están formados, en este caso, por tres elementos. En este curso estudiaremos los hidróxidos y algunos oxoácidos sencillos, aunque no son los únicos que existen.

5.1. Hidróxidos

Aunque como hemos comentado son compuestos ternarios vas a ver como su tratamiento para nombrar y formular realmente es como si fueran binarios ya que la combinación del oxígeno (-2) con el hidrógeno (+1) forma el grupo denominado hidróxido OH^- , que se tomará como un grupo con número de oxidación total de (-1)

Generalmente estos compuestos tienen carácter básico y se obtienen por disolución en agua de algunos óxidos metálicos. Se formulan escribiendo primero el catión metálico y a continuación el hidróxido, poniéndole como subíndice el número de oxidación del metal. Los más usuales son los que forman los alcalinos y alcalinotérreos.

Fórmula general: $\text{M}(\text{OH})_n$

El grupo OH^- **en conjunto** (no se puede separar) actúa con número de oxidación (-1) que sería la suma de (-2) del oxígeno y (+1) del hidrógeno.

Para nombrarlos utilizaremos:

N. Stock: *Hidróxido de seguida del nombre de M con su n^o oxidación entre paréntesis y números romanos, si existe más de una posibilidad.*

N. Sistemática: utilización de *prefijos numéricos* para el grupo hidróxido y, como siempre, este se puede quitar si no existe posibilidad de equivocación.

Fórmula	Nomenclatura de composición o estequiométrica			Nombre no aceptado
	Con prefijos multiplicadores	Expresando el número de oxidación con números romanos	Utilizando el número de carga	
	Hidróxido de sodio			Hidróxido sódico
	Dihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro(II)	Hidróxido de hierro(2+)	Hidróxido ferroso
	Trihidróxido de hierro	Hidróxido de hierro(III)	Hidróxido de hierro(3+)	Hidróxido férrico
	Tetrahidróxido de estaño	Hidróxido de estaño(IV)	Hidróxido de estaño(4+)	Hidróxido estánnico

Ejemplos de hidróxidos

Tienes que estudiar...

La nomenclatura Sistemática de la IUPAC que utiliza prefijos numéricos, además de los nombres tradicionales aceptados.

COMPUESTO	FÓRMULA	NOMBRE
Hidróxido de aluminio		
Hidróxido de amonio		
Hidróxido de bario		
Hidróxido de berilio		
Hidróxido de cadmio		
Hidróxido de calcio		
Hidróxido de cesio		
Hidróxido de cinc		
Hidróxido de cobalto(III)		
Hidróxido de cobre(II)		
Hidróxido de cromo(III)		
Hidróxido de estroncio		
Hidróxido de hierro(III)		
Hidróxido de litio		
Hidróxido de magnesio		
Hidróxido de níquel(III)		
Hidróxido de oro(III)		
Hidróxido de plata		
Hidróxido de plomo(II)		
Hidróxido de potasio		
Hidróxido de sodio		

Ejercicios de hidróxidos

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
Al(OH) ₃		
NH ₄ OH		
Ba(OH) ₂		
Be(OH) ₂		
Cd(OH) ₂		
Ca(OH) ₂		
CsOH		
Zn(OH) ₂		
Co(OH) ₃		
Cu(OH) ₂		
Cr(OH) ₃		
Sr(OH) ₂		
Fe(OH) ₃		
LiOH		
Mg(OH) ₂		
Ni(OH) ₃		
Au(OH) ₃		
AgOH		
Pb(OH) ₂		
KOH		
NaOH		

Ejercicios de hidróxidos

5.2. Oxoácidos

Son compuestos formados por un no metal (o un metal de transición utilizando sus números de oxidación más altos), oxígeno (-2) e hidrógeno (+1).

Proviene de la combinación del óxido correspondiente y una molécula de agua (normalmente, aunque veremos más adelante como existen algunas excepciones).

Fórmula general: $H_aX_bO_c$.

Al ser ya tres elementos no se puede conocer a simple vista el número de oxidación del átomo central. Una manera de averiguarlo es utilizando la fórmula:

$$n = \frac{2c - a}{b}$$

O viendo de qué óxido no metálico procede el ácido correspondiente.

N. Tradicional: *Ácido* seguido del nombre de X utilizando los *prefijos* y *sufijos* según el número de oxidación utilizado. Es aún la nomenclatura más utilizada.

hipo-oso oso ico per-ico

—————
número de oxidación

Los sufijos y prefijos que diferencian cada número de oxidación de cada elemento se muestran en la tabla 45.

Prefijo	Sufijo	Un n° oxidación	Dos n° oxidación	Tres n° oxidación	Cuatro n° oxidación	Excepciones
hipo-	-oso	—	—	menor	menor	—
	-oso	—	menor	segundo	segundo	—
	-ico	único	mayor	mayor	tercero	Mn(6)
per-	-ico	—	—	—	mayor	Mn(7)
Elementos (n° oxidación más importante)		C, Si (4); B (3); V (5); Cr, Mo, W (6)	N, P, As (3,5)	S, Se, Te (2,4,6)	Cl, Br, I (1,3,5,7)	—

Tabla 45. Sufijos y prefijos de oxoácidos

N. Sistemática: *prefijo numérico* que indique el n° de oxígenos seguido de la palabra *oxo* más el nombre del elemento X acabado en *-ato* con su n° oxidación entre paréntesis y n° romanos **siempre** y terminado en *de hidrógeno* (sin prefijos numéricos).

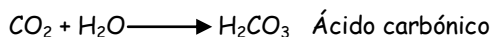
En ocasiones (casos especiales) delante del nombre del elemento X también hay que utilizar un prefijo numérico que indique el número de éste en la molécula.

Realmente en la última revisión de la formulación por la IUPAC (2005), las nomenclaturas que se permiten para los oxoácidos han eliminado la Sistemática aceptando ahora la Nomenclatura de adición y la de hidrógeno, pero para poder utilizarla hay que saber más sobre cómo son las estructuras

reales de este tipo de compuestos, lo cual se nos escapa para vuestro nivel de conocimiento, por lo que seguiremos estudiando esta. Sí que sigue siendo aceptada la Tradicional al ser la más usada por los científicos aún hoy en día.

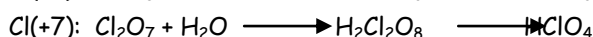
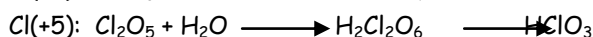
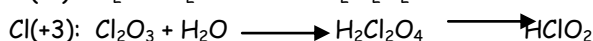
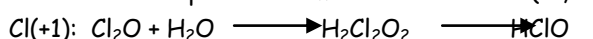
Nosotros durante este curso sólo vamos a estudiar algunos de los oxoácidos más importantes:

FAMILIA 14: Ácidos del C: el C sólo forma un oxoácido.



FAMILIA 17: Cloro, Bromo y Yodo

Al tener cuatro posibles números de oxidación (+1, +3, +5, +7):



Oxoácido	N. Tradicional	N. Sistemática
HClO	Ácido hipocloroso	Oxoclorato (I) de hidrógeno
HClO ₂	Ácido cloroso	Dioxoclorato (III) de hidrógeno
HClO ₃	Ácido clórico	Trioxoclorato (V) de hidrógeno
HClO ₄	Ácido perclórico	Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno

FAMILIA 15: Nitrógeno, dos posibles ácidos que forma el nitrógeno, con sus números de oxidación (+3), (+5). Cabe mencionar que también, en alguna ocasión, forma muy raramente con su número de oxidación (+1).

Oxoácido	N. Tradicional	N. Sistemática
HNO	Ácido hiponitroso	Oxonitrato (I) de hidrógeno
HNO ₂	Ácido nitroso	Dioxonitrato (III) de hidrógeno
HNO ₃	Ácido nítrico	Trioxonitrato (V) de hidrógeno

FAMILIA 16: S, Se, Te utilizan sus tres posibles números de oxidación (+2, +4, +6):

Oxoácido	N. Tradicional	N. Sistemática
H ₂ SO ₂	Ácido hiposulfuroso	Dioxosulfato (II) de hidrógeno
H ₂ SO ₃	Ácido sulfuroso	Trioxosulfato (IV) de hidrógeno
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico	Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno

FÓRMULA	NOMBRE	NOMBRE
HIO ₄		
	Ácido selénico	
		Trioxonitrato (V) de hidrógeno
H ₂ CO ₃		
	Ácido hipoyodoso	
		Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno
H ₂ SO ₄		
	Ácido teluroso	
		Dioxosulfato (II) de hidrógeno
HBrO ₂		

REPASA ANTES DEL EXAMEN...

1. Nombra o formula, en cada caso, los siguientes compuestos:

Fórmula	N. usual	N. Sistemática	N. Stock
O_3			
	Cinc		
	Fósforo blanco		
			Dinitrógeno

2. Nombra o formula los siguientes compuestos binarios, indicando, en cada caso, el tipo de nomenclatura utilizada, así como los números de oxidación de cada uno de los elementos:

1. CH_4
2. P_2O_3
3. HCl
4. SO
5. K_2S
6. I_2O
7. Ácido bromhídrico
8. Sulfuro de rubidio
9. Trióxido de selenio
10. Borano
11. Monóxido de carbono
12. SiH_4
13. PbO_2
14. HCl
15. C_3N_4
16. SeO

17. AuH
18. NiB
19. Cl₂O₅
20. Bromuro de plomo (II)
21. Sulfuro de cobalto (III)
22. Arsina

3. Nombra o formula los siguientes hidróxidos, indicando, en cada caso, el tipo de nomenclatura utilizada, así como los números de oxidación de cada uno de los elementos:

1. AuOH
2. Be(OH)₂
3. Fe(OH)₃
4. NaOH
5. KOH
6. Hidróxido de plata
7. Hidróxido de níquel (III)
8. Hidróxido de plomo (II)
9. Tetrahidróxido de platino
10. Monohidróxido de mercurio

4. Nombra o formula los siguientes oxoácidos, indicando, en cada caso, el tipo de nomenclatura utilizada, así como los números de oxidación de cada uno de los elementos:

1. H₂SO₄
2. Ácido yódico
3. Dioxonitrato (III) de hidrógeno
4. H₂CO₃:
5. HNO₃:

6. HClO_4
7. Ácido sulfuroso
8. Trioxoclorato (V) de hidrógeno
9. HBrO_2 :
10. trioxonitrato (V) de hidrógeno:
6. Completa:

Fórmula	NOMBRE
	Ácido nítrico
	Hidróxido de rubidio
	Teluro de níquel (III)
	Amoniaco
	Dióxido de carbono
	Hidruro de magnesio
	Ácido fluorhídrico
	Ácido clorhídrico
	Cianuro
	Trióxido de selenio
	Óxido de hierro (III)
	Tetroxosulfato (VI) de hidrógeno
	Metano
	Ácido hipoyodoso
	Ión hierro (III)
	Monóxido de nitrógeno
	Óxido de plomo (IV)
	Óxido de hierro (II)
	Hidróxido de aluminio
	Fosfina
CaO	
Be(OH)_2	
NiSe	
HIO_4	
SO_2	
K_2O	
HClO	
HNO_3	
Au(OH)_3	
K_2Te	
NiBr_3	
MnI_6	
Ca^{2+}	
Se^{2-}	