

# APUNTES para la UNIDAD 4

MAESTRA NORMA M. LÓPEZ VILLA

Mayo, 2016

# TEMAS de la UNIDAD 4

**4.1** Nombre, símbolo y lugar de los elementos en la Tabla Periódica.

**4.2** Número de oxidación y valencia.

**4.3** Nomenclatura trivial y sistemática (IUPAC).

**4.4** Aniones y cationes monoatómicos.

**4.5** Compuestos binarios (óxidos, halogenuros, hidruros, hidrácidos y sulfuros) y compuestos ternarios (hidróxidos, oxiácidos, oxianiones y oxisales).

# SUSTANCIAS ELEMENTALES

- Los grupos de elementos se numeran del 1 al 18
- Los elementos de los grupos 1, 2 y 13 a 18 (exceptuando al H) se denominan *elementos principales o representativos*.
- Pueden usarse las letras **s**, **p**, **d** y **f** para distinguir a los diferentes bloques de elementos.
- Nombres aprobados por la IUPAC: **metales alcalinos**, **metales alcalinotérreos**, **pnictógenos** (familia 15), **calcógenos** (familia 16), **halógenos**, **gases nobles**, **lantánidos** o lantanoides, **metales de las tierras raras** (Sc, Y y lantánidos) y **actínidos** o actinoides.

# Formulación de SUSTANCIAS ELEMENTALES

## Formulación:

Se representan mediante el símbolo del elemento con un subíndice para indicar el número de átomos enlazados.

- Los gases nobles son monoatómicos: He, Ne, Xe, Rn, etc.
- Los elementos que, en condiciones normales, se presentan en estado gaseoso están formados por moléculas diatómicas: N<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, etc.
- Los elementos que presentan estados alotrópicos (agrupaciones de distinto nº de átomos) de estructura conocida, tienen fórmulas diversas: S<sub>8</sub>, O<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, etc.
- Los metales, en las ecuaciones químicas, se representan simplemente mediante el símbolo: Cu, Sn, Fe, Ag, etc.
- También se representan mediante el símbolo los no metales que forman redes cristalinas covalentes atómicas: C, Si, Ge, etc.

# Nomenclatura de SUSTANCIAS ELEMENTALES

## Nomenclatura:

Las denominaciones de las sustancias simples y de sus estados alotrópicos se establecen mediante prefijos numerales según el número de átomos presentes, seguido del nombre del elemento.

	común	sistemático		común	sistemático
$H_2$	hidrógeno	dihidrógeno	$F_2$	flúor	diflúor
H	hidrógeno atómico	monohidrógeno	$T_2$	tritio	ditritio
$Cl_2$	cloro	dicloro	$Br_2$	bromo	dibromo
$I_2$	yodo	diyodo	$O_2$	oxígeno	dioxígeno
$O_3$	ozono	trioxígeno	$D_2$	deuterio	dideuterio
$P_4$	fósforo blanco	tetrafósforo			

# Número de oxidación

- También se conoce como *estado de oxidación*.
- Es la carga eléctrica asignada a un átomo, suponiendo que los electrones son mantenidos *completamente* por el átomo más electronegativo del enlace formado.
- Son números enteros y **con** signo (+2, +3, -2, etc).
- El número de oxidación del carbono en la molécula de metano es -4 mientras que en la molécula de dióxido de carbono es +4 (electronegatividad del hidrógeno=2.1 , del carbono=2.5 y del oxígeno=3.5).

# Número de oxidación(Dra. Gasque)

- **Los estados de oxidación no son otra cosa que la carga que asignamos a los átomos en una molécula o ión, partiendo de la suposición de que todos los enlaces presentes en ésta son 100% iónicos.**
- Esta suposición es por supuesto errónea y ficticia. Sin embargo, la asignación de números de oxidación es útil para calcular el número de electrones intercambiados en reacciones redox.
- Para poder calcular de forma mas precisa el estado de oxidación de cada uno de los átomos de una sustancia, es necesario conocer la estructura de Lewis que la representa.
- Las estructuras de Lewis son una representación de la distribución de los **electrones de valencia de los átomos en una molécula.**

## NÚMEROS DE OXIDACIÓN MÁS FRECUENTES

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

1 <b>H</b> -1 1	En negrita los n.o. más frecuentes en el caso de que existan varias posibilidades																				
3 <b>Li</b> 1	4 <b>Be</b> 2	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Símbolo</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">n.o.</td> </tr> </table>										2	<b>Símbolo</b>	n.o.	5 <b>B</b> 3	6 <b>C</b> -4 2,4	7 <b>N</b> -3 1,2,3 4,5	8 <b>O</b> -1 -2	9 <b>F</b> -1		
2																					
<b>Símbolo</b>																					
n.o.																					
11 <b>Na</b> 1	12 <b>Mg</b> 2											13 <b>Al</b> 3	14 <b>Si</b> -4 2,4	15 <b>P</b> -3 3,5	16 <b>S</b> -2 2,4,6	17 <b>Cl</b> -1 1,3,5 7					
19 <b>K</b> 1	20 <b>Ca</b> 2					24 <b>Cr</b> 2,3,4 5,6	25 <b>Mn</b> 2,3,4 5,6,7	26 <b>Fe</b> 2,3	27 <b>Co</b> 2,3	28 <b>Ni</b> 2,3	29 <b>Cu</b> 1,2	30 <b>Zn</b> 2					32 <b>Ge</b> -4 4	33 <b>As</b> -3 3,5	34 <b>Se</b> -2 4,6	35 <b>Br</b> -1 1,3,5 7	
37 <b>Rb</b> 1	38 <b>Sr</b> 2									46 <b>Pd</b> 2,4	47 <b>Ag</b> 1	48 <b>Cd</b> 2					50 <b>Sn</b> 2,4			52 <b>Te</b> -2 4,6	53 <b>I</b> -1 1,3,5 7
55 <b>Cs</b> 1	56 <b>Ba</b> 2									78 <b>Pt</b> 2,4	79 <b>Au</b> 1,3	80 <b>Hg</b> 2,1					82 <b>Pb</b> 2,4			8	



# Valencia

- Es la capacidad de combinación de un átomo.
- Se refiere específicamente al número de electrones *disponibles* de la última capa de un átomo aislado del elemento.
- Son números enteros y **sin** signo:

Elementos	Valencias
Hidrógeno	1
Oxígeno	2
Nitrógeno	3, 5
Carbono	4
Cloro	1, 3, 5, 7

- NOMENCLATURA (*nomen*= nombre; *calare*= llamar).
- **Sistema Stock** (el número de oxidación del elemento menos electronegativo figura entre paréntesis, en números romanos).
- **Sistema de Evans-Basset\*** (carga del catión con número arábigo seguido del signo, entre paréntesis).
- **Nomenclatura Sistemática** (de la IUPAC): las proporciones en que se encuentran los elementos en una fórmula se indican por medio de prefijos griegos: mono(1), di(2), tri(3), tetra(4), penta(5), hexa(6), hepta(7), etc. y hemi(1/2) y sesqui (3/2). El prefijo mono, si resulta innecesario, puede omitirse.

No es necesario mencionar las proporciones estequiométricas si en el compuesto interviene un elemento de  $n^{\circ}$  de oxidación constante.

\* **o de Ewens-Bassett**

# Cationes monoatómicos

## IONES POSITIVOS (cationes)

**IUPAC:** Su **fórmula** consta del símbolo del elemento con la indicación de la carga como SUPERÍNDICE DERECHO ( $n^{\circ}$  arábigo seguido del signo +), si la carga es unitaria, el  $n^{\circ}$  1 se omite. Para **nombrarlo**, se escribe el nombre del elemento y entre paréntesis va su carga eléctrica:

$\text{Na}^+$  sodio (1+)

$\text{Cr}^{3+}$  cromo (3+)

$\text{Cu}^+$  cobre (1+)

$\text{Cu}^{2+}$  cobre (2+)

$\text{I}^+$  yodo (1+)

$\text{H}^+$  hidrógeno (1+)

# Cationes monoatómicos

## IONES POSITIVOS (cationes)

**STOCK:** Si un metal puede tener diferentes números de oxidación, la carga positiva se indica con un número romano entre paréntesis, después del nombre del metal:

Fe <sup>2+</sup> ion hierro (II), Fe <sup>3+</sup> ion hierro (III)

	de Stock	común		de Stock	común
H <sup>+</sup>	ion hidrógeno	ion hidrógeno	Na <sup>+</sup>	ion sodio	ion sodio
Cu <sup>+</sup>	ion cobre (I)	ion cuproso	Cu <sup>2+</sup>	ion cobre (II)	ion cúprico
Sn <sup>2+</sup>	ion estaño (II)	ion estannoso	I <sup>+</sup>	cación yodo	cación yodo

# Aniones monoatómicos

## IONES NEGATIVOS (aniones)

FORMULACIÓN. Lo mismo que para los cationes, pero cambiando el signo + por el de - .

Sus NOMBRES se forman con la palabra IÓN seguido del nombre del elemento, reemplazando la terminación del nombre de elemento por **-uro**:

nombre	nombre	nombre	nombre				
$H^-$	ion hidruro	$N^{3-}$	ion nitruro	$As^{3-}$	ion arseniuro	$S^{2-}$	ion sulfuro
$Te^{2-}$	ion telururo	$F^-$	ion fluoruro	$O^{2-}$	ion óxido	$C^{4-}$	ion carburo
$I^-$	ion yoduro						

# COMPUESTOS BINARIOS

Son los compuestos formados por dos elementos **diferentes**.

- ÓXIDOS
- HALOGENUROS
- HIDRUIROS
- HIDRÁCIDOS
- SULFUROS

# ÓXIDOS

- Son los compuestos binarios que llevan oxígeno; se formulan así:



- Válido para cualquier óxido excepto en el caso del flúor que se escribe a la derecha por ser más electronegativo.
- Nomenclatura IUPAC:

**PREFIJO + ÓXIDO DE... + PREFIJO + NOMBRE DEL ELEMENTO**

- Nomenclatura Stock:

**ÓXIDO DE... + NOMBRE DEL ELEMENTO + VALENCIA en números romanos , entre paréntesis**

# HALOGENUROS

- Son los compuestos iónicos formados por un halógeno (es el anión) y un elemento metálico (es el catión).
- Primero se escribe la fórmula del catión y enseguida la del anión.
- Para nombrarlos, primero se menciona al anión y luego al catión.

<i>Fórmula</i>	<i>Nomenclatura sistemática</i>	<i>Nomenclatura Stock</i>
KBr	Bromuro de potasio	Bromuro de potasio
NH <sub>4</sub> I	Yoduro de amonio	Yoduro de amonio
AuF <sub>3</sub>	Trifluoruro de oro	Fluoruro de oro (III)
HgCl <sub>2</sub>	Dicloruro de mercurio	Cloruro de mercurio (II)
PbI <sub>2</sub>	Diyoduro de plomo	Yoduro de plomo (II)



# HIDRUROS

- Son los compuestos binarios que llevan hidrógeno; se formulan así:  $XH_{\text{valencia}}$  de X
- En estos compuestos el H actúa siempre con carga 1-.
- Existen hidruros metálicos y no metálicos (combinaciones con elementos más electronegativos y menos electronegativos que el H).
- Nomenclatura IUPAC:

**PREFIJO + HIDRURO DE... + NOMBRE DEL ELEMENTO X**

- Nomenclatura Stock:

**HIDRURO DE... + NOMBRE DEL ELEMENTO X + VALENCIA en números romanos , entre paréntesis**

# HIDRÁCIDOS

- Compuestos formados por hidrógeno y un no metal de los grupos 16 (anfígenos) o 17 (halógenos).
- En estos compuestos el H actúa siempre con carga 1+
- Al disolverlos en agua, tienen propiedades ácidas, por lo que se denominan **ácidos hidrácidos**.

<i>Fórmula</i>	<i>Nomenclatura</i>	
	<i>En estado gaseoso</i>	<i>En disolución acuosa</i>
HI	Yoduro de hidrógeno	Ácido yodhídrico
HBr	Bromuro de hidrógeno	Ácido bromhídrico
H <sub>2</sub> S	Sulfuro de hidrógeno	Ácido sulfhídrico
H <sub>2</sub> Se	Seleniuro de hidrógeno	Ácido selenhídrico

# SULFUROS

- Compuestos formados por el anión sulfuro ( $S^{2-}$ ) y un catión (monoatómico o poliatómico).
- Nomenclatura **IUPAC**:

**PREFIJO + SULFURO DE... + PREFIJO +  
NOMBRE DEL ELEMENTO X**

- Nomenclatura **Stock**:

**SULFURO DE... + NOMBRE DEL ELEMENTO X +  
VALENCIA en números romanos, entre paréntesis**

<i>Fórmula</i>	<i>Nomenclatura sistemática</i>	<i>Nomenclatura Stock</i>
$Na_2S$	Sulfuro de disodio	Sulfuro de sodio
$(NH_4)_2S$	Sulfuro de diamonio	Sulfuro de amonio
$Ga_2S_3$	Trisulfuro de digalio	Sulfuro de galio (III)

# COMPUESTOS TERNARIOS

Son los compuestos formados por tres elementos **diferentes**.

- Hidróxidos
- Oxiácidos
- Oxianiones
- Oxisales

# Hidróxidos

- Son compuestos que contienen el ion hidróxido oxhidrilo o hidroxilo),  $\text{OH}^-$ , unido a un metal o al ion amonio. Para formular un hidróxido se escribe el símbolo del metal seguido del grupo hidróxido (si el catión es 1+) o el símbolo del metal seguido del grupo hidróxido entre paréntesis con el número de oxidación del metal como subíndice.

<i>Fórmula</i>	<i>Nomenclatura sistemática</i>	<i>Nomenclatura Stock</i>
$\text{Al}(\text{OH})_3$	Trihidróxido de aluminio	Hidróxido de aluminio
$\text{Pb}(\text{OH})_2$	Dihidróxido de plomo	Hidróxido de plomo (II)
$\text{Co}(\text{OH})_3$	Trihidróxido de cobalto	Hidróxido de cobalto (III)
$\text{Mn}(\text{OH})_4$	Tetrahidróxido de manganeso	Hidróxido de manganeso (IV)

# Oxoácidos

- Compuestos de fórmula general:  $\text{H}_a\text{X}_b\text{O}_c$ , donde X es un no metal o a veces un metal de transición (Cr, Mn, etc).
- Al sustraer sus iones  $\text{H}^+$ , se tiene al oxoanión correspondiente.
- Al unir a un oxoanión con un catión, se forman las oxosales.

# Oxoácidos

<i>Nº de oxidación “par” (Grupo 14)</i>	<i>Prefijo/sufijo</i>	<i>Tipo de Fórmula</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre tradicional</i>
+2	-oso	$H_2XO_2$	$H_2CO_2$	Ácido carbonoso
+4	-ico	$H_2XO_3$	$H_2CO_3$	Ácido carbónico

# Oxoácidos

<i>Nº de oxidación impar” (Grupos 15 y 17)</i>	<i>Prefijo/sufijo</i>	<i>Tipo de Fórmula</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre tradicional</i>
+ 1	hipo -oso	HXO	HClO	Ácido hipocloroso
+ 3	-oso	HXO <sub>2</sub>	HNO <sub>2</sub>	Ácido nitroso
+ 5	-ico	HXO <sub>3</sub>	HBrO <sub>3</sub>	Ácido brómico
+ 7	per - ico	HXO <sub>4</sub>	HClO <sub>4</sub>	Ácido perclórico



# Oxoácidos

<i>Nº de oxidación “par” (Grupo 16)</i>	<i>Prefijo/sufijo</i>	<i>Tipo de Fórmula</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Nombre tradicional</i>
+2	hipo -oso	$H_2XO_2$	$H_2SO_2$	Ácido hiposulfuroso
+4	-oso	$H_2XO_3$	$H_2SO_3$	Ácido sulfuroso
+6	-ico	$H_2XO_4$	$H_2SO_4$	Ácido sulfúrico

# Oxoácidos

## IUPAC

ÁCIDO + PREFIJO según nº de oxígenos + OXO + nombre del elemento X con terminación ICO + nº de oxidación de X como número romano entre paréntesis:



Ácido tetraoxoclorico (VII)

## STOCK

PREFIJO según nº de oxígenos + OXO + nombre del elemento X con terminación ATO + nº de oxidación de X como número romano entre paréntesis + DE HIDRÓGENO:



Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno

# Nomenclatura de los oxoácidos

<i>Fórmula</i>	<i>Nomenclatura sistemática</i>	<i>Nomenclatura Stock</i>
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Ácido tetraoxosulfúrico (VI)	Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno
$\text{HIO}$	Ácido monoxoyódico (I)	Monoxoyodato (I) de hidrógeno
$\text{H}_3\text{PO}_4$	Ácido tetraoxofosfórico (V)	Tetraoxofosfato (V) de hidrógeno
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Ácido tetraoxocromico (VI)	Tetraoxocromato (VI) de hidrógeno

# Oxoaniones (nomenclatura tradicional)

- Si proviene de un oxoácido cuyo nombre termina en -OSO, el nombre del oxoanión terminará en -ITO

Ejemplo: Ácido hipocloroso  $\text{HClO}$

ión hipoclorito  $\text{ClO}^-$

- Si proviene de un oxoácido cuyo nombre termina en -ICO, el nombre del oxoanión terminará en -ATO

Ejemplo: Ácido perclórico,  $\text{HClO}_4$

ión perclorato  $\text{ClO}_4^-$

# Oxoaniones (nomenclatura sistemática)

Tomando como referencia el nombre del oxoácido respectivo, para nombrar a su anión se sustituye la palabra “ácido” por IÓN y se cambia su terminación (ico) por ATO.

Ejemplo: Ácido tetraoxosulfúrico (VI)  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
ión tetraoxosulfato (VI)  $\text{SO}_4^{2-}$

# SALES

- Una sal es el compuesto químico formado por cationes y aniones (pero cuando el catión es el ión  $H^+$ , el compuesto se llama ácido).
- Sales simples: sólo están presentes una clase de catión y una de anión. Ejemplos: NaCl, KI, MgS,  $Ca(OH)_2$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $Na_2SO_4$ .
- Sales ácidas: aquellas en las que hay dos cationes y uno de ellos es el  $H^+$ . El ión hidrógeno se considera como parte del anión de la sal, ejemplos: NaHS,  $KHCO_3$ ,  $CuHPO_4$ .
- Sales dobles, triples, etc.: son aquellas en las que hay más de un catión o más de un anión. Se nombran como las sales simples, pero ordenando alfabéticamente a los aniones y/o a los cationes. Ejemplos:
  - KMgF<sub>3</sub> Fluoruro de magnesio y potasio
  - ZnI(OH) Hidroxioduro de cinc
- Hidratos: son sales que tienen moléculas de agua formando parte de su red cristalina, ejemplos (con nomenclatura trivial o común):
  - $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  sulfato de cobre (II) pentahidratado
  - $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$  carbonato de sodio decahidratado

# Oxosales

**Son las sales formadas por un OXOANIÓN** (especie química poliatómica, con carga negativa, en la que uno de los elementos es oxígeno) **y un catión.**

- **Fórmula:** primero se escribe la fórmula del catión y luego la del anión.
- **Nombre:** primero se nombra al anión y después al catión.
- SISTEMA IUPAC (nomenclatura sistemática)

PREFIJO (según n° de oxígenos en el anión) + **OXO** + RAÍZ DEL NOMBRE DEL ELEMENTO X + **ATO** + PARÉNTESIS CON VALENCIA DE X, en n°s romanos + **DE** + NOMBRE DEL CATIÓN + PARÉNTESIS CON N° DE OXIDACIÓN DEL METAL, en n°s romanos, si es el caso.

# Ejemplos de oxosales

Fórmula	Nombre Stock	Nombre IUPAC
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	Carbonato de sodio	Trioxocarbonato (IV) de sodio
$\text{KClO}_4$	Perclorato de potasio	Tetraoxoclorato (VII) de potasio
$\text{Pb}(\text{SO}_4)_2$	Sulfato de plomo (IV)	Tetraoxosulfato (VI) de plomo (IV)
$\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$	Sulfito de hierro (III)	Trioxosulfato (IV) de hierro (III)



# Recuerden que...

- El dominio de la nomenclatura química se consigue poniendo en práctica este “lenguaje”.
- Además de saberse las reglas “gramaticales”, es indispensable resolver muchos ejercicios de formulación y de asignación de nombres.
- **COMIENCEN POR EL TIPO DE SUSTANCIAS QUE MEJOR CONOCEN** (por lo general esas son las SALES).
- En la mayoría de los libros de Química del nivel Bachillerato y Universitario, vienen muchos ejercicios de final de capítulo. Es un buen comienzo para ejercitarse.
- También hay muchos recursos en internet para aprender nomenclatura (apuntes, clases y ejercicios interactivos). Localícenlos y aprovéchenlos.

NMLV