



Prólogo

Esta obra está dirigida tanto a estudiantes que se inician en el estudio de la química inorgánica, como a toda persona interesada en ampliar y actualizar sus conocimientos de dicha materia.

En la elaboración del texto se han seguido las últimas disposiciones aprobada por la I.U.P.A.C. (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) y el contenido se ha estructurado de tal manera que cada concepto o norma se aclara mediante ejemplos ilustrativos.

Para evitar esquemas pesados y rígido en la composición del texto se han incluido tablas que permiten al lector estudiar la formulación a su propio ritmo, permitiendo así la comparación de los nombres en las distintas nomenclatura.

Es conveniente señalar que los cambios tanto en los nombres como en la formulación de los compuestos, no tienen incidencia en los conceptos y leyes fundamentales de la química.

Agradecemos a nuestros hijos Alessia y Alan por su apoyo y estímulo, así como cualquier sugerencia que permita mejorar el contenido del texto.

Caracas: diciembre de 1998

CAPÍTULO I

I-1 INTRODUCCIÓN.

La elevada cantidad de especies químicas conocidas, y la creciente síntesis de nuevos compuestos, obliga a encontrar una forma racional de nombrar y formular las sustancias de manera sencilla y sistemática.

El organismo internacional que se encarga de establecer estas convenciones es el representado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) que tiene por finalidad establecer criterios unificados y enunciar normas que permitan denominar los compuestos, y las cuales son revisadas y actualizadas periódicamente.

En el área de la química inorgánica, el organismo encargado de evaluar las modificaciones propuestas, por la IUPAC es la Comisión de Nomenclatura en Química Inorgánica (CNIC). Esta comisión no solo persigue unificar la nomenclatura, si no que establece además los nombres de los nuevos elementos.

Si bien es cierto que cada especie química, tiene un nombre asignado, en la actualidad se encuentra que muchos textos presenten aún los nombres antiguos. Esto puede deberse a que la fecha de edición del texto sea anterior a las resoluciones de la IUPAC. Si bien se admite el uso de nombres convencionales, es recomendable para fines didácticos que se vayan abandonando.

Antes de presentar las recomendaciones más recientes, establecidas por la IUPAC, sin embargo, se considera pertinente definir algunos conceptos que por su importancia pueden resultar de interés para nombrar los elementos ó compuestos.

I-2 Elementos.

Un **elemento químico** es una sustancia que no puede descomponerse en otras más sencillas, mediante procedimientos químicos. Estos elementos se representan mediante símbolos que constan de una o más letras que generalmente proceden del nombre en latín o griego. Algunos ejemplos se muestran en la tabla N° 1.

Tabla N° 1: Ejemplos de nombres de elementos y su procedencia del latín ó griego.

N° Atómico	Nombre del Elemento en Español	Nombre del Elemento en Latín (Lat) y Griego (Gr)	Símbolo
11	Sodio	Natrium (Lat)	Na
17	Fósforo	Phosphorus (Lat)	P
16	Azufre	Sulphurium(Lat)	S
19	Potasio	Potasssium (Lat)	K
26	Hierro	Ferrum (Lat)	Fe
53	Yodo	Iodes (Gr)	I
79	Oro	Aurum (Lat)	Au
80	Mercurio	Hydrargyrum(Lat)	Hg
29	Cobre	Cuprum (Lat)	Cu
45	Rodio	Rhodium (Lat)	Rh
50	Estaño	Stannum (Lat)	Sn

A partir del elemento 110 los nombres se obtienen por la unión de las raíces numéricas de origen griego - latino (Tabla N° 2).

Tabla N° 2: Raíces numéricas de origen griego – latino

Números	Raíces numéricas
0	Nil
1	Un
2	Bi
3	Tri
4	Quad
5	Pent
6	Hex
7	Hept
8	Oct
9	Enn

De esta manera, elemento 110 se representaría por la abreviación de las raíces *uun* y se nombraría uniendo las raíces de los tres números que forman su número atómico, añadiendo la terminación *ium*. Ejemplos se muestran en la tabla N° 3.

Tabla N° 3: Ejemplos de nombres de elementos nuevos usando raíces numéricas.

N° atómico	Nombre del elemento	Símbolo
110	Un-un-nil-ium	Uun
111	Un-un-un-ium	Uuu
112	Un-un-bi-um	Uub

En la tabla N° 4 se presenta en orden alfabético los nombres de los elementos conocidos hasta la fecha, sus respectivos símbolos, números atómicos, masas atómicas y configuración electrónica, así como los símbolos de los posibles nuevos elementos. La agrupación de los elementos en química, respecto al orden creciente del número atómico y sus propiedades, se denomina **sistema periódico** y se resumen en la **tabla periódica**, en la tabla N° 5, se muestra la última tabla aprobada por la IUPAC, (en agosto de 1997). Que esta formada por 18 columnas denominados grupos (1 al 18) y 7 filas que forman las familias.

Tabla N° 4: Los Elementos

Elemento	Símbolo	Número Atómico	Peso Atómico	Configuración Electrónica
Actinio	Ac	89	227	[Rn]-6d ¹ 7s ²
Aluminio	Al	13	26,98	[Ne]-3s ² 3p ¹
Americio	Am	95	243	[Rn]-5f ⁷ 7s ²
Antimonio	Sb	51	121,75	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ² 5p ³
Argón	Ar	18	39,948	[Ne]-3s ² 3p ⁶
Arsénico	As	33	74,92	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ² 4p ³
Astato	At	85	210	[Xe]-6s ² 6p ⁵
Azufre	S	16	32,064	[Ne]-3s ² 3p ⁴
Bario	Ba	56	137,34	[Xe]-6s ²
Berilio	Be	4	9,012	[He]-2s ²
Berkelio	Bk	97	247	[Rn]-5f ⁹ 7s ²
Bismuto	Bi	83	208,98	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³
Bohrium	Bh	107	262	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ⁵ 7s ²
Boro	B	5	10,81	[He]-2s ² 2p ¹
Bromo	Br	35	79,909	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵
Cadmio	Cd	48	112,40	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ²
Calcio	Ca	20	40,08	[Ar]-4s ²

Elemento	Símbolo	Número Atómico	Peso Atómico	Configuración Electrónica
Californio	Cf	98	251	[Rn]-5f ¹⁰ 7s ²
Carbono	C	6	12,011	[He]-2s ² 2p ²
Cerio	Ce	58	140,12	[Xe]-4f ¹ 5d ¹ 6s ²
Cesio	Cs	55	132,91	[Xe]-6s ¹
Cinc	Zn	30	65,38	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ²
Cloro	Cl	17	35,453	[Ne]-3s ² 3p ⁵
Cobalto	Co	27	58,93	[Ar]-3d ⁷ 4s ²
Cobre	Cu	29	63,55	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ¹
Cromo	Cr	24	52,00	[Ar]-3d ⁵ 4s ¹
Curio	Cm	96	247	[Rn]-5f ⁷ 6d ¹ 7s ²
Disproσιο	Dy	66	162,50	[Xe]-4f ¹⁰ 6s ²
Dubnio	Db	105	262	[Rn]-6d ³ 7s ²
Einstenio	Es	99	254	[Rn]-5f ¹¹ 7s ²
Erbio	Er	68	167,26	[Xe]-4f ¹² 6s ²
Escandio	Sc	21	44,96	[Ar]-3d ¹ 4s ²
Estaño	Sn	50	118,69	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ² 5p ²
Estroncio	Sr	38	87,62	[Kr]-5s ²
Europio	Eu	63	151,96	[Xe]-4f ⁷ 6s ²
Fermio	Fm	100	257	[Rn]-5f ¹² 7s ²
Fluor	F	9	19,00	[He]-2s ² 2p ⁵
Fósforo	P	15	30,974	[Ne]-3s ² 3p ³
Francio	Fr	87	223	[Rn]-7s ¹
Gadolinio	Gd	64	157,25	[Xe]-4f ⁷ 5d ¹ 6s ²
Galio	Ga	31	69,74	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹
Germanio	Ge	32	72,59	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ² 4p ²
Hafnio	Hf	72	178,49	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ² 6s ²
Hassium	Hs	108	265	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ²

Elemento	Símbolo	Número Atómico	Peso Atómico	Configuración Electrónica
Helio	He	2	4,003	1s ²
Hidrógeno	H	1	1,0080	1s ¹
Hierro	Fe	26	55,85	[Ar]-3d ⁶ 4s ²
Holmio	Ho	67	164,93	[Xe]-4f ¹¹ 6s ²
Indio	In	49	114,82	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹
Iridio	Ir	77	192,22	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²
Iterbio	Yb	70	173,04	[Xe]-4f ¹⁴ 6s ²
Itrio	Y	39	88,91	[Kr]-4d ¹ 5s ²
Kriptón	Kr	36	83,80	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
Lantano	La	57	138,91	[Xe]-5d ¹ 6s ²
Laurencio	Lr	103	260	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ¹ 7s ²
Litio	Li	3	6,939	[He]-2s ¹
Lutecio	Lu	71	174,97	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²
Magnesio	Mg	12	24,312	[Ne]-3s ²
Manganeso	Mn	25	54,94	[Ar]-3d ⁵ 4s ²
Meiterio	Mt	109	265	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²
Mendelevio	Md	101	258	[Rn]-5f ¹³ 7s ²
Mercurio	Hg	80	200,59	[Xe]-5d ¹⁰ 6s ²
Molibdeno	Mo	42	95,94	[Kr]-4d ⁵ 5s ¹
Neodimio	Nd	60	144,24	[Xe]-4f ⁴ 6s ²
Neón	Ne	10	20,183	[He]-2s ² 2p ⁶
Neptunio	Np	93	237,05	[Rn]-5f ⁴ 6d ¹ 7s ²
Níquel	Ni	28	58,71	[Ar]-3d ⁸ 4s ²
Niobio	Nb	41	92,91	[Kr]-4d ⁴ 5s ¹
Nitrógeno	N	7	14,007	[He]-2s ² 2p ³
Nobelio	No	102	253	[Rn]-5f ¹⁴ 7s ²
Oro	Au	79	196,97	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹

Elemento	Símbolo	Número Atómico	Peso Atómico	Configuración Electrónica
Osmio	Os	76	190,2	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²
Oxígeno	O	8	15,9994	[He]-2s ² 2p ⁴
Paladio	Pd	46	106,4	[Kr]-4d ¹⁰
Plata	Ag	47	107,870	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ¹
Platino	Pt	78	195,09	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹
Plomo	Pb	82	207,19	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²
Plutonio	Pu	94	242	[Rn]-5f ⁶ 7s ²
Polonio	Po	84	210	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴
Potasio	K	19	39,102	[Ar]-4s ¹
Praseodimio	Pr	59	140,91	[Xe]-4f ³ 6s ²
Prometio	Pm	61	147	[Xe]-4f ⁵ 6s ²
Protactinio	Pa	91	231	[Rn]-5f ² 6d ¹ 7s ²
Radio, Radium	Ra	88	226	[Rn]-7s ²
Radón	Rn	86	222	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶
Renio	Re	75	186,23	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²
Rodio	Rh	45	102,91	[Kr]-4d ⁸ 5s ¹
Rubidio	Rb	37	85,47	[Kr]-5s ¹
Rutherfordio	Rf	104	261	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ² 7s ²
Rutenio	Ru	44	101,1	[Kr]-4d ⁷ 5s ¹
Samario	Sm	62	150,35	[Xe]-4f ⁶ 6s ²
Seaborgio	Sg	106	263	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ⁴ 7s ²
Selenio	Se	34	78,96	[Ar]-3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴
Silicio	Si	14	28,09	[Ne]-3s ² 3p ²
Sodio	Na	11	22,9898	[Ne]-3s ¹
Talio	Tl	81	204,37	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹
Tántalo	Ta	73	180,93	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²
Tecnecio	Tc	43	99	[Kr]-4d ⁵ 5s ²

Elemento	Símbolo	Número Atómico	Peso Atómico	Configuración Electrónica
Telurio	Te	52	127,60	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴
Terbio	Tb	65	158,92	[Xe]-4f ⁹ 6s ²
Titanio	Ti	22	47,90	[Ar]-3d ² 4s ²
Torio	Th	90	232,04	[Rn]-6d ² 7s ²
Tulio	Tm	69	167,93	[Xe]-4f ¹³ 6s ²
Ununbium	Uub	112		[Rn]-5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ²
Ununnilium	Uun	110	272	[Rn]-5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ²
Unununium	Uuu	111		[Rn]-5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ¹
Ununhexium	Uuh	116		[Rn]-5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁴
Ununoctium	Uuo	118		
Ununpentium	Uup	115		
Ununquadium	Uuq	114		
Ununseptium	Uus	117		
Ununtrium	Uut	113		
Uranio	U	92	238,03	[Rn]-5f ³ 6d ¹ 7s ²
Vanadio	V	23	50,94	[Ar]-3d ³ 4s ²
Wolframio	W	74	183,85	[Xe]-4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²
Xenón	Xe	54	131,30	[Ar]-4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶
Yodo	I	53	126,90	[Kr]-4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵
Zirconio	Zr	40	91,22	[Kr]-4d ² 5s ²

Generalmente los elementos en la tabla periódica suelen clasificarse en:

Metales: aquellos elementos que se caracterizan por poseer: brillo, ductibilidad, maleabilidad, alta conductividad térmica y eléctrica. Además cuando reaccionan frente al oxígeno forman óxidos básicos.

Tabla N° 5

Tabla Periódica.

Grupo	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	1 ^a	2A		3B	4B	5B	6B	7B		8B		1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Período																			
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca		21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr		39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

Lantánidos	*	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
Actínidos	**	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

No-metales: son los elementos que se caracterizan no poseer brillo, ni conductividad térmica y eléctrica. Además cuando reacciona frente al oxígeno forman óxidos ácidos. Dentro de este bloque se encuentran los halógenos (G-17), los calcógenos (G-16) y los gases nobles (G-18)

Metaloides: son los elementos que se caracterizan por poseer propiedades intermedia entre los metales y no metales y se caracterizan porque al reaccionar con oxígeno producen óxidos anfóteros

I-3 Compuestos.

Por **compuesto ó molécula**, se entiende la combinación de dos o más elementos químicos y se caracteriza porque puede descomponerse en otras especies más sencillas por acción química.

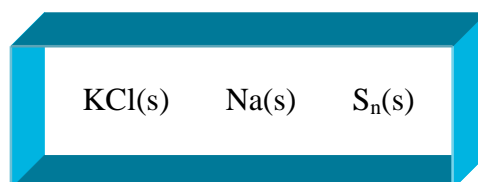
La mayoría de las sustancias en la naturaleza, son producto de la asociación de elementos, la naturaleza de estas asociaciones será responsable del comportamiento químico de estas especies.

El producto de la asociación de los elementos se denomina molécula. Si las especies que interaccionan son de elementos iguales se denominan *homonucleares*, mientras que si son elementos diferentes se denominan *heteronucleares*.

I-4 Fórmulas

La representación de las moléculas mediante símbolos se denomina **fórmula**, y se basa en el uso de símbolos, subíndices, paréntesis trazos, etc. Se pueden clasificar en;

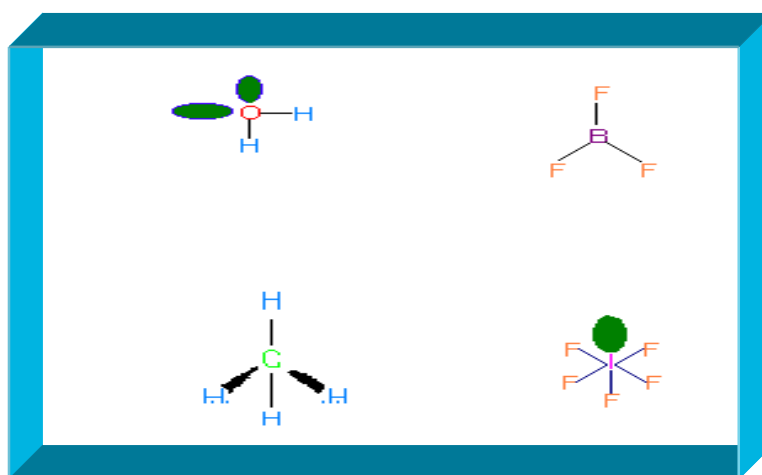
- **Empírica:** formada por la combinación de los símbolos químicos de los elementos con los subíndices que mantienen una relación de números enteros y sencillos en aquellos compuestos estequiométricos y fraccionada en sistemas no estequiométricos. En general este tipo de fórmula suele usarse para representar compuestos de estructura espacial infinita, tales como las redes iónicas, metálicas, polímeros, y moléculas discretas dinucleares, trinucleares, etc. Por ejemplo:



- **Molecular:** que refleja la composición exacta de las moléculas, para un determinado compuesto, y se caracteriza por representar la proporción discreta en que se combinan los elementos, y en consecuencia a partir de su estequiometría pueden determinarse las masas moleculares. A continuación se presentan algunos ejemplos sencillos.

Fórmula molecular	Fórmula incorrecta	Masa molecular
H ₂ O	-	18 gr./mol
S ₂ Cl ₂	SCl	135gr/mol
H ₄ P ₂ O ₆	H ₂ PO ₃	162gr/mol

- **Estructural ó desarrollada:** estas fórmulas además de mostrar la composición, se caracterizan por indicar la secuencia y el ordenamiento espacial de los átomos en un compuesto ó molécula.. El grado de información que proporciona puede ser de distinta índole, y en tal sentido puede distinguirse el número de enlaces, y el arreglo tridimensional de los elementos constituyentes en el área de estereofórmulas. Por ejemplo:



Conjuntamente a lo anteriormente expuesto en la formulación de un compuesto intervienen tres conceptos básicos que son de interés y que se definirán a continuación: estado de valencia, número de oxidación y la carga estando esta asociada al estado de oxidación..

I-5 Estado de valencia

Por este término se entiende la capacidad de un elemento químico para unirse a otros átomos. En general se toma como referencia el átomo de hidrógeno al que se le asigna el valor de uno, de tal manera que el estado de valencia de un elemento será igual al número de átomos de hidrógeno que se combin con ese elemento, como se muestra a continuación:

Compuesto	Nº de átomos de H	Estado de valencia
HCl	1	1
H ₂ O	2	2
NH ₃	3	3
NaH	1	1

Cuando los compuestos no contienen hidrógeno, el estado de valencia se determina de manera indirecta. A modo de ejemplo, si se quiere conocer el estado de valencia del aluminio en el AlCl₃, esta se puede determinar considerando que el cloro frente al hidrógeno tiene un estado de valencia igual a 1. Entonces como tenemos tres átomos de cloro podemos decir que el aluminio tendrá un estado de valencia igual a **3**

Para el caso de los derivados de oxígeno, es decir los oxocompuestos, valen las mismas consideraciones, pues el oxígeno en el agua posee estado de valencia igual a 2, entonces para un compuesto como el CO₂ el carbono actúa con estado de valencia igual a **4** pues está unido a dos átomos de oxígeno.

Otra manera definir el estado de valencia, consiste en asociarlo con el número de enlaces que un átomo puede formar cuando se combina con otro elemento. En este sentido si el compuesto es iónico, el estado de valencia estará dado por el número de electrones cedidos ó captados, y es por lo tanto, igual que la carga del ion. Si el compuesto es covalente, el estado de valencia coincide con el número de enlaces covalentes que el átomo comparte con el otro elemento, cada uno constituido por un par de electrones.

I-6 Número de oxidación

Se denomina número de oxidación de un átomo, en un determinado compuesto, al número de electrones ganados ó cedidos, total ó parcialmente, por el elemento al formar el compuesto. Coincide con la carga que tendría el átomo, si todos los enlaces en los que participa fuesen iónicos. En general se podría asumir que el número de oxidación representa la carga aparente de un átomo en la molécula. A este punto sería conveniente definir que es la **carga**: en un átomo es el número de electrones ganados (aniones) ó perdidos (cationes) por un elemento, en el caso de una molécula dependerá del tipo de compuesto, pues si es una sal estará asociada al tipo de especie iónica presente, por ejemplo en el caso del NaCl, que es una sal constituida por dos elementos, el sodio tiene una carga igual a 1+ , mientras que el cloruro es 1-, en ambos caso el estado de oxidación coincide con la carga de los iones, mientras que en el caso del CaSO₄ , la carga del calcio es 2+ y la del grupo SO₄ es 2-, sin embargo el estado de oxidación del azufre es 6+, y el del oxígeno es 2-. Consideremos el amoníaco es un compuesto covalente que no posee carga, su fórmula es NH₃, en este caso como el nitrógeno es más electronegativo que el hidrógeno su número de oxidación es **3-** mientras que para el hidrógeno es **1+**

Para calcular los números de oxidación se siguen las siguientes reglas:

1. El número de oxidación de un elemento libre es **0** (Zn, H₂, N₂, S₈, etc.)
2. El número de oxidación de un ion es igual a su carga
- 3.- El número de oxidación del **hidrógeno** es siempre **1+**, excepto en los hidruros metálicos que es **1-**.
- 4.- El número de oxidación del oxígeno es **2-**, excepto en los peróxido (**O₂²⁻**) que es (1-), superóxido que es (**O₂¹⁻**) que es 1/2 - y en el ozónidos (**O₃¹⁻**) será 1/3 -. En el caso

particular de los derivados de fluor el oxígeno posee un estado de oxidación positivo $2+$, como consecuencia de la mayor electronegatividad del flúor respecto al oxígeno.

5- El número de oxidación de los metales en los compuestos es igual a su valencia iónica y en el caso de los metales alcalinos es $1+$, para los alcalinos terrosos $2+$, y para los metales de transición dependerá del compuesto formado.

6- La suma algebraica de los números de oxidación debe ser igual a 0 en el caso de moléculas neutras. En el caso de iones será igual a la carga del ion.

Aunque el estado de valencia en muchos casos puede coincidir con el número de oxidación, se presentan algunas excepciones, como para los derivados de carbono que siempre son tetravalentes, sin embargo, el número de oxidación varía:

CH_4	el número de oxidación es $4-$
CH_3Cl	el número de oxidación es $2-$
CH_2Cl_2	el número de oxidación es 0
CHCl_3	el número de oxidación es $2+$
CCl_4	el número de oxidación es $4+$

Una aplicación de lo expuesto anteriormente puede apreciarse mediante los ejemplos que se dan a continuación:

El KMnO_4 esta es una molécula **neutra** por lo que la suma de los estados de oxidación debe ser 0 . Se sabe que el **oxígeno** tiene un número de oxidación igual a $2-$, (regla N^o4)

por otra parte el **potasio** tiene un número de oxidación igual a **1+**, (regla N°5)

se desea conocer el número de oxidación del manganeso, para ello , se establece la siguiente ecuación: $1 + X + 4(-2) = 0$ de tal manera ,

que el valor de **X** será: $X = 8 - 1 = +7$

De tal manera resulta que el número de oxidación del manganeso es: **7+**

Para el caso de un **anión** que es una especie cargada negativamente se tiene que la ecuación será igual a la **carga del ion**.

Para el ion BO_3^{3-} (**trioxoborato(III)**), si se quiere conocer el estado de oxidación del boro, deben hacerse las mismas consideraciones aplicadas en el ejemplo anterior, teniendo presente que se trata un ion y que estas especies están cargadas. Entonces para este caso el **ion** tiene una carga igual a **3-** (regla N° 2). Del mismo modo el número de oxidación del **oxígeno** sigue siendo **2-**, (regla N°4), y en consecuencia el número de oxidación del **boro** será igual a:

$$X + 3(-2) = -3$$

$$X = -3 + 6 = +3$$

De modo que el número de oxidación del boro será igual a **3+**

Por último se considerará el caso de un **catión**, como puede ser el ion cuya fórmula es: PO^{3+}

Para determinar el estado de oxidación del fósforo (P), al igual que en el caso anterior se determina la **carga del ion** que en este caso es **3+**. (regla N°2). Luego como se sabe que el estado de oxidación del **oxígeno** es **2-**. (regla N° 4) Planteando la ecuación siguiente, puede determinarse el estado de oxidación del fósforo, entonces: $X + (-2) = +3$

$$X = +3 - (-2) = +5$$

Se desprende que $X = +5$ y se concluye que el estado de oxidación del **fósforo** en esa especie iónica es **5+**

I-7 Ejercicios

1.1 Nombre los siguientes elementos

a.- Na	b.- Pr	c.- Eu
d.- Fe	e.- Re	f.- Au
g.- F	h.- Rf	i.- Bi
j.- Cl	k.- Mt	l.- I
m.- Uub	n.- Sg	o.- Db
p.- Rh	q.- S	r.- B

1.2 Escriba el símbolo de los siguientes elementos

a.- titanio	b.- rutherfordio	c.- boronio
d.- wolframio	e.- berkelio	f.- gadolinio
g.- fósforo	h.- francio	i.- indio
j.- cobalto	k.- manganeso	l.- cromo
m.- hierro	n.- aluminio	o.- neón
p.- oxígeno	q.- nitrógeno	r.- cadmio

1.3 Determine los estados de valencia para el átomo central de los siguientes compuestos:

a.- H_2SO_4	b.- HCl	c.- CH_4
d.- BF_3	e.- PH_3	f.- H_2O
g.- MnO_2	h.- NH_3	i.- LiH
j.- AlCl_3	k.- IF_5	l.- NO_2
m.- TiCl_4	n.- PF_5	o.- SO_2
p.- HgCl_2	q.- PbCl_4	r.- CaCl_2

1.4 Determine el número de oxidación de cada elemento en los siguientes compuestos:

- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| a.- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ | b.- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | c.- $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ |
| d.- CHCl_3 | e.- NH_4Cl | f.- $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ |
| g.- TiCl_2O | h.- CrF_2O_2 | i.- Fe_2O_3 |
| j.- Na_2SO_4 | k.- CaSO_3 | l.- K_2O_2 |
| m.- HNO_3 | n.- HNO_2 | o.- KClO_3 |
| p.- $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ | q.- SO_3 | r.- Cl_2O_5 |
| s.- ClO_3^{1-} | t.- $\text{N}_2\text{O}_2^{2-}$ | u.- ClO_2^{2+} |
| v.- VO^{2+} | w.- $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$ | x.- PS^{3+} |

1.5.-Aparear los siguientes símbolos de los elementos, con sus nombres correspondientes.

Fórmulas

Na
P ₄
K
Cl
S ₈
B
Ar
Hs
110

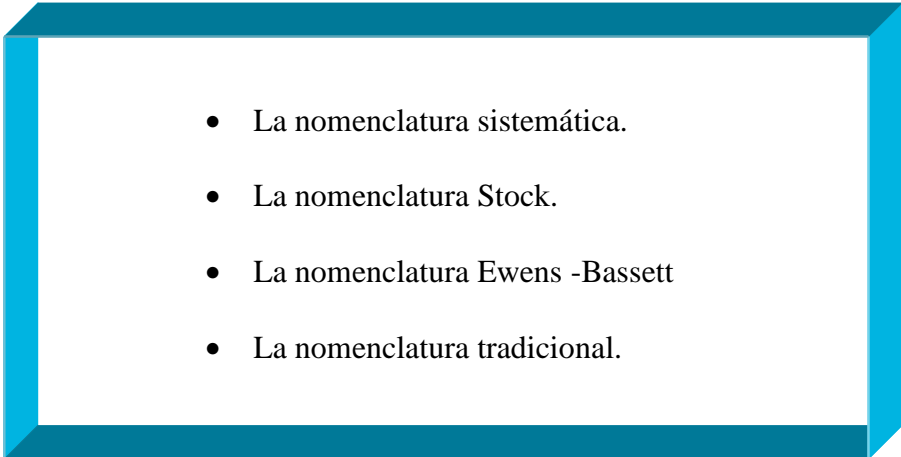
Nombres

argon
azufre
boro
fósforo
potasio
sodio
cloro
ununnilium
hassium

CAPÍTULO II

II-1 Nomenclatura. Normas Generales

La parte de la química que establece los nombres de un compuesto se denomina nomenclatura y puede efectuarse mediante:

- 
- La nomenclatura sistemática.
 - La nomenclatura Stock.
 - La nomenclatura Ewens -Bassett
 - La nomenclatura tradicional.

Como normas generales, en la nomenclatura sistemática, en la Stock y Ewens - Bassett, se tiene que para un compuesto, el componente electropositivo no sufre modificación, a diferencia de lo establecido en la nomenclatura tradicional. La parte correspondiente al componente electronegativo se modifica de la siguiente forma:

- Cuando es monoatómico se utiliza la terminación **uro** como por ejemplo para el cloro sería clor**uro** si se comporta como un contraión, excepto para el oxígeno que se emplea la terminación ***ido***.
- Cuando es poliatómico se utiliza la terminación ***ato*** para casi todas las especies, es decir con pocas excepciones, las cuales se ilustraran en los secciones siguientes.. Sin embargo en la nomenclatura tradicional dependiendo del estado de oxidación se emplea además, la terminación ***ito***.

- Al escribir los nombres de los compuestos ó elementos, se hace en minúsculas, salvo que estén después de un punto, cumpliendo las normas gramaticales. Mientras que los elementos en las fórmulas sera siempre la primera letra en mayúscula de acuerdo a el símbolo que presenten. Para ilustrar lo anteriormente expuesto consideremos el siguiente ejemplo,: **clorato de potasio** cuya fórmula será **KClO₃**

II-2 Nomenclatura Sistemática:

La IUPAC establece prefijos numerales griegos para indicar el número de especies idénticas que hay en la molécula, en la tabla N° 6, se presentan los prefijos numerales del 1 al 100.

Tabla N° 6: Prefijos numerales.

1	Mono	19	Nonadeca
2	di (bis)	20	icosa
3	tri (tris)	21	henicosa
4	tetra (tetrakis)	22	docosa
5	penta(pentakis)	23	tricoso
6	hexa(hexakis)	30	triaconta
7	hepta(heptakis)	31	hentriaconta
8	octa(octakis)	35	pentatriaconta
9	nona(nonakis)	40	tetraconta
10	deca(decakis)	46	hexatetraconta
11	undeca	50	pentaconta
12	dodeca	54	tetrapentaconta
13	trideca	60	hexaconta
14	tetradeca	70	heptaconta
15	pentadeca	80	octaconta
16	hexadeca	90	nonaconta
17	heptadeca	100	hecta
18	octadeca		

Los grupos de átomos se indican mediante prefijos numéricos multiplicativos, en particular para aquellos casos donde el nombre del grupo incluye otros prefijos, tal como se presenta en las tablas N° 7, N° 8 y N° 9.

Tabla N° 7: Ejemplos de compuestos en nomenclatura sistemática.

Fórmula	Nomenclatura Sistemática
FeCl ₃	triclورو de hierro
NO	monóxido de mononitrógeno
FeO	monóxido de hierro

La IUPAC también permite el uso de los prefijos *hemi* para la relación 2:1 y *sesqui* para la relación 2:3. Ejemplo: Para el Cu₂O el cual en esta convención se nombraría monóxido de dicobre también se puede denominar hemióxido de cobre.

II-3 Nomenclatura STOCK:

En esta nomenclatura se coloca el número de oxidación del elemento mas electropositivo en números romanos. Puede ocurrir que sea necesario el uso del número *0*, como en el [Ni(CO)₄] que se nombra como tetracarbonil de níquel (*0*).

Para el caso de los compuestos con metales de transición el sistema Ewens-Bassett, propone una modificación al sistema Stock en donde se indica la carga del ion entre paréntesis con números arábigos en lugar de utilizar la numeración romana. Por ejemplo para el FeCl₃:

Nomenclatura Stock:	cloruro de hierro(III).
Nomenclatura Ewens-Bassett:	cloruro de hierro(+ 3).

II-4 Nomenclatura Tradicional:

Es la convención más antigua que se conoce y consiste en diferenciar los distintos estados de oxidación mediante la incorporación de la terminación *ico* para el mayor estado de oxidación y *oso* para el menor estado de oxidación, cuando el elemento solo posee dos estados de oxidación. En aquellos casos donde se tienen mas de dos estados de oxidación para el máximo estado de oxidación se añade el prefijo *per* -, seguido de la terminación - *ico*, para el mínimo estado de oxidación se añade el prefijo *hipo* -, seguido de la terminación - *oso*.

Como ejemplo representativo de esta situación puede citarse el cloro cuyos anhídridos conocidos son: Cl_2O anhídrido **hipocloroso** el cloro está como **1+**; para el Cl_2O_3 anhídrido **cloroso** se tiene al cloro con **3+**; el Cl_2O_5 anhídrido **clórico** presenta al cloro con **5+** y el Cl_2O_7 anhídrido **perclórico** el cloro está con estado de oxidación **7+**. Este sistema de nomenclatura está expresamente prohibido esta expresamente prohibida por la IUPAC y se recomienda que no se utilice más. La sugerencia se muestra en la tabla N° 8

Tabla N° 8: Ejemplos comparativos en las tres nomenclaturas cuando un mismo elemento presenta más de un estado de oxidación.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
Cl_2O	monóxido de dicloro	óxido de cloro(I)	anhídrido hipocloso
Cl_2O_3	trióxido de dicloro	óxido de cloro(III)	anhídrido cloroso
Cl_2O_5	pentaóxido de dicloro	óxido de cloro(V)	anhídrido clórico
Cl_2O_7	heptaóxido de dicloro	óxido de cloro(VII)	anhídrido perclórico

En la tabla N° 9, se muestran ejemplos para los tres sistemas de nomenclatura:

Tabla N° 9: Ejemplos de compuestos, donde se comparan las tres nomenclaturas.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
FeCl ₃	tricloruro de hierro	cloruro de hierro(III)	cloruro férrico
NO	monóxido de mononitrógeno	óxido de nitrógeno(II)	óxido nítrico
FeO	monóxido de hierro	óxido de hierro(II)	óxido ferroso

II-5 Ejercicios

2.1 Dados los nombres de los siguientes de compuestos diga que tipo de nomenclatura se aplica:

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| a.- hipoclorito de sodio | b.- hidróxido de cobre (II) |
| c.- nitrito de sodio | d.- monóxido de dibromo |
| e.- pentafluoruro de fósforo | f.- óxido de hierro (II) |
| g.- monoóxido de mononitrógeno | h.- perclorato de sodio |
| i.- sulfato de sodio | j.- hidróxido estannoso |
| k.- hidróxido de aluminio (III) | l.- óxido de yodo (VII) |
| m.- trióxido de cloro (III) | n.- hidróxido de plomo (+4) |
| o.- hidruro de estaño (2+) | p.- cloruro de hierro(2+) |

2.2 Nombre los siguientes compuesto de acuerdo a la nomenclatura sistemática y a la nomenclatura Stock:

- | | | | |
|-----------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| a.- FeCl ₃ | b.- Pb(OH) ₂ | c.- Cl ₂ O ₅ | d.- Fe ₂ O ₃ |
| e.- Cu ₂ O | f.- AlCl ₃ | g.- HgCl | h.- ZnI ₂ |
| i.- PbCl ₄ | j.- CaO | k.- PF ₅ | l.- ICl |

2.3.- Complete la siguiente tabla

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
FeCl ₃		cloruro de hierro(III)	
	monóxido de mononitrógeno		óxido nítrico
		óxido de fósforo (V)	
Br ₂ O ₃			anhídrido bromoso
		óxido de hierro(II)	óxido ferroso
	dihidruro de estaño		
			hidróxido plumboso
		tris(dioxonitrato(III)de aluminio	
Fe ₂ O ₃	sesquióxido de hierro		
			clorato de potasio
	Monóxido de hierro		
SnH ₄		hidruro de estaño(IV)	
NO ₂	dióxido de mononitrógeno		dióxido de nitrógeno

2-4 Asociar el nombre de los compuesto a su correspondiente formula y sistema de nomenclatura.

Nombre	Fórmula	Tipo de nomenclatura
trióxido de dinitrógeno	MnS	Stock
sulfuro de manganeso(2+)	SbCl ₅	Tradicional
óxido férrico	N ₂ O ₃	Sistemática
cloruro de antimonio (V)	Fe ₂ O ₅	Ewens-Bassett



CAPÍTULO III

III-1 Compuestos Homonucleares.

Los compuestos homonucleares de acuerdo a la nomenclatura sistemática se nombran utilizando los prefijos numerales: mono, di, tri, tetra, penta, hexa, hepta, para indicar el número de veces que se repite el elemento. Esta convención es explícita cuando la molécula homonuclear está interaccionando con un metal de transición, en el cual actúa como ligando.

Tabla N° 10: Ejemplos de compuestos homonucleares, con uso de prefijos numerales.

Fórmula	Nombre
H ₂	Dihidrógeno
Cl ₂	Dicloro
O ₂	Dioxígeno
O ₃	Trioxígeno

Cuando la estructura es cíclica ó en forma de anillo se puede emplear el prefijo ciclo como para el S₈, nombrado **ciclooctaazufre** ú **octaazufre**.

Si el número de átomos es muy elevado ó desconocido se puede emplear el prefijo poli. Por ejemplo: S_(n), **poliazufre**.

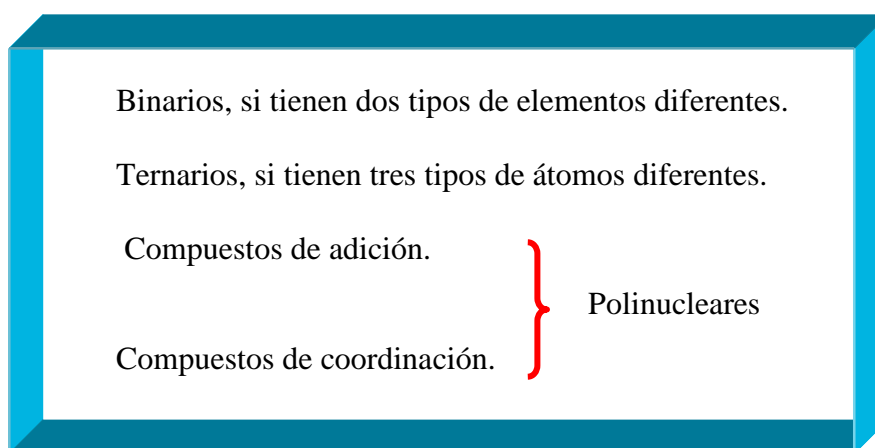
Para los gases nobles que son siempre monoatómicos y los metales que aún cuando forman redes con gran número de átomos se representan con el símbolo del elemento, puede olvidarse el prefijo mono, si y solo si no produce ambigüedad. En la tabla N° 11, se muestra algunos ejemplos.

Tabla N° 11: Ejemplos de compuestos homonucleares, donde no se usa el prefijo mono.

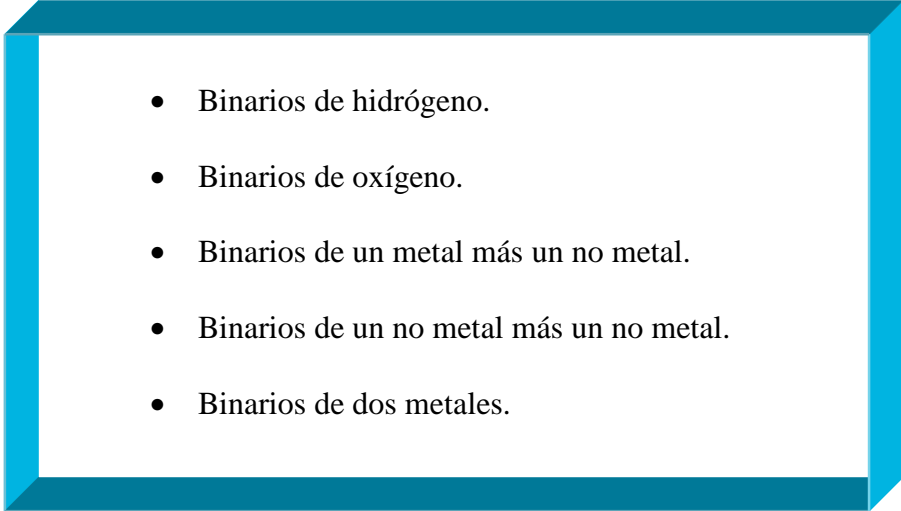
Fórmula	Nombre
He	helio
Ne	neón
K	potasio
Fe	hierro
Ca	calcio

III-2 Compuestos Heteronucleares.

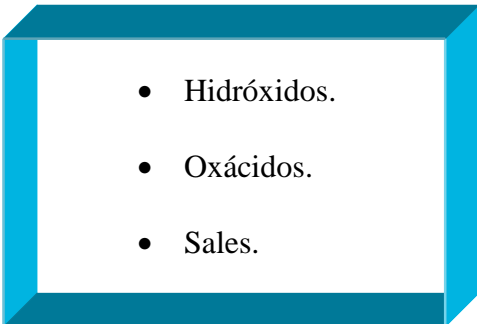
Bajo esta denominación se encuentra todos los compuestos que poseen dos ó más elemento diferenteen su formulación. Estos compuestos pueden clasificarse en binarios, ternarios y polinucleares



Los compuestos binarios pueden agruparse de acuerdo a los elementos involucrados en :

- 
- Binarios de hidrógeno.
 - Binarios de oxígeno.
 - Binarios de un metal más un no metal.
 - Binarios de un no metal más un no metal.
 - Binarios de dos metales.

Los compuestos ternarios pueden clasificarse en:

- 
- Hidróxidos.
 - Oxácidos.
 - Sales.

En vista de la tendencia de la mayoría de las sales a disociarse en sus iones en presencia de solventes, se han establecidos criterios para nombrar tanto los cationes como los aniones y serán discutidos en el capítulo (VIII)

III- 3 Ejercicios

3.1.-Dar cinco ejemplo de moléculas homonucleares

3.2.- Dar cinco ejemplo de moléculas heteronuclear

3.3.- Clasificar las siguientes moléculas de acuerdo al número y tipo de elementos presentes.

a.- N₂

b.- LiH

c.- ClO₂

d.- Fe₂O₃

e.- NaOH

f.- HClO

g.- MgO

h.- NaClO₃

3.4.- Relacionar las fórmulas que se dan a continuación con los tipos de compuestos

Fórmula

HClO₄

S_n

H₂Te

NO₂

Xe

NaK

Na₂CO₃

PCl₃

NaCl

Ba(OH)₂

Tipo de compuesto

compuesto binario de oxígeno

compuesto binario de un metal + no metal

sustancia homonuclear monoatómica

compuesto ternario (sales)

poliazufre

compuestos ternarios (hidróxidos)

compuesto binario de dos metales

compuesto ternario (oxiácidos)

compuesto binario de hidrógeno

compuesto binario de un no-metal + no-metal



CAPITULO IV

IV-1 Compuestos Binarios de Hidrógeno.

El hidrógeno, dependiendo del elemento con que está asociado, puede tener dos estados de oxidación (-1 y +1),.

IV-2 Hidruros metálicos

En general se denominan **hidruros**, a todos los compuestos en donde el átomo de hidrógeno presenta estado de oxidación (-1). Por ejemplo **NaH** se denomina **hidruro** de sodio.

En muchos textos se suelen clasificar a los compuestos que tienen hidrógeno en estado de oxidación (-1) como **hidruros metálicos**, en donde el elemento hidrógeno interacciona con una especie más electropositiva generalmente un metal. Para nombrarlos como ya se mencionó, se añade el sufijo **uro** y las proporciones estequiométricas siguen las convenciones establecidas en la nomenclatura sistemática.

Para aquellos elementos donde el estado de oxidación es único, tal como sucede con los elementos del **grupo 1(IA)** alcalinos, y **grupo 2(IIA)** alcalinotérreos, en la nomenclatura Stock no se especifica el estado de oxidación por lo que no presenta diferencia sustancial con la nomenclatura tradicional..

En la tabla N° 12, se muestran algunos ejemplos comparativos de la nomenclatura establecida por la IUPAC, destacándose que la nomenclatura tradicional debe ser sustituida por las otras propuestas, es decir, bien sea por la sistemática ó por la de Stock..

Tabla N° 12: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de los compuestos binarios de hidruros metálicos.

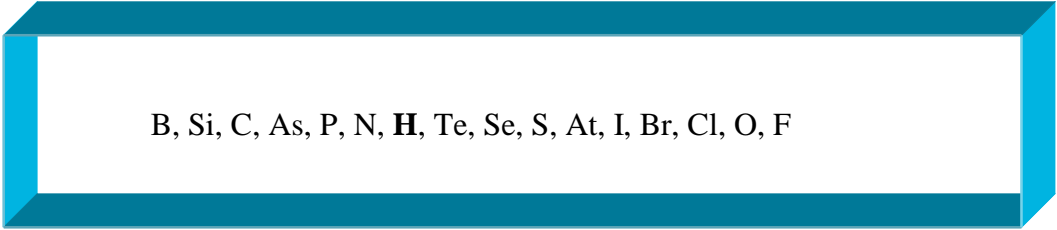
Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
SnH ₂	Dihidruro de estaño	Hidruro de estaño (II)	Hidruro de estannoso
SnH ₄	Tetrahidruro de estaño	Hidruro de estaño (IV)	Hidruro de estannico
PbH ₂	Dihidruro de plomo	Hidruro de plomo (II)	Hidruro de plumboso
CaH ₂	Dihidruro de calcio	Hidruro de calcio	Hidruro cálcico
PbH ₄	Tetrahidruro de plomo	Hidruro de plomo (IV)	Hidruro plumbico
UH ₃	Trihidruro de uranio	Hidruro de uranio (III)	Hidruro uranioso
SrH ₂	Dihidruro de estroncio	Hidruro de estroncio	Hidruro de estroncio
RbH	Hidruro de rubidio	Hidruro de rubidio	Hidruro de rubidio

IV-3 Compuestos binarios de hidrógeno - no metálicos

Los **compuestos binarios de hidrógenos con elementos no metálicos**, están formados por la interacción del hidrógeno con un no metal ó un elemento más electronegativo, es decir con los elementos del bloque *p* de la tabla periódica, que corresponden a los elementos ligeros de los grupos comprendidos entre el G- 11 y el G-17. Para tales compuestos, el estado de oxidación del hidrógeno es (+1), y se nombra como el elemento, por otra parte, al elemento **no-metálico** se le añade la terminación **uro**. Por ejemplo: **HCl** se nombra como **cloruro de hidrógeno**.

La formulación mantiene las convenciones tradicionales, donde la especie electropositiva se coloca primero y a la izquierda, luego sigue la parte menos electropositiva. Sin embargo, se puede formular, de acuerdo a la relación que se da a

continuación, donde el elemento que aparece a la izquierda del hidrógeno se coloca primero.



B, Si, C, As, P, N, **H**, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F

- Por ejemplo, el amoníaco, cuyos elementos son el nitrógeno y el hidrógeno; como se aprecia el nitrógeno está a la izquierda, se colocaría primero que el hidrógeno:



- Para el agua, cuyos elementos son oxígeno e hidrógeno, debido a que el oxígeno está a la derecha del hidrógeno en la secuencia anterior, se tiene:



Es conveniente aclarar que la relación, que se presentó anteriormente, no coincide rigurosamente con el orden creciente de electronegatividad. Dentro de este grupo de

compuestos se encuentran los **hidrácidos**, que no son otra cosa que la disolución acuosa de los compuestos binarios de hidrógeno de los no-metales, y se nombran, de igual manera en todas los sistemas de nomenclatura (sistemática y Stock), añadiéndoles al elemento no-metálico la terminación **hídrico** y se anteponiendo la palabra ácido (tabla N°13)

Tabla N°13: Ejemplo de hidrácidos

Fórmula	Nombre Nomenclatura Sistemática/Stock
HCl(g) HCl(aq)	cloruro de hidrógeno ó ácido clorhídrico
HI (g) HI(aq)	yoduro de hidrógeno ó ácido yodhídrico
H ₂ S(g) H ₂ S(aq)	sulfuro de hidrógeno ó ácido sulfhídrico
H ₂ Se(g) H ₂ Se(aq)	selenuro de hidrógeno ó ácido selenhídrico
HBr(g) HBr(aq)	bromuro de hidrógeno ó ácido bromhídrico

En el caso particular de los compuestos de hidrógenos con elementos de los grupos 13,14 y 15, la IUPAC admite algunos nombres especiales que se resumen en la tabla N°14, en donde se utiliza la terminación **ano** por analogía con los hidrocarburos.

Tabla N°14: Nombres especiales para compuestos de los grupo 13,14 y 15

Fórmula	Nombre especial	Nombre Nomenclatura Sistemática
H ₂ O	agua	
NH ₃	amoníaco	trihidru ro de nitrógeno
AsH ₃	arsina ó arsano	trihidru ro de arsénico
PH ₃	fosfina ó fosfano	trihidru ro de fósforo
CH ₄	metano	tetra hidruro de carbono
Si ₂ H ₆	disilano	hexa hidruro de silicio
P ₂ H ₄	disfosfina ó disfofano	tetra hidruro de di fósforo
As ₂ H ₄	Diarsina ó diarsano	tetra hidruro de di arsénico
B ₂ H ₆	diborano	hexa hidruro de di boro

IV- 4 Ejercicios

4.1 Determinar los estados de oxidación del hidrógeno para los siguientes compuestos, en cual grupo de los mencionados anteriormente lo clasificaría:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| a.- SiH ₄ | b.- LiH |
| c.- B ₂ H ₆ | d.- HCl |
| e.- AlH ₃ | f.- GaH ₃ |
| g.- CaH ₂ | h.- H ₂ |
| i.- HBr | j.- H ₂ O |
| k.- CH ₄ | l.- CuH |
| m.- PH ₃ | n.- H ₂ F ₂ |

4.2 Nombrar los siguientes compuestos de acuerdo a la nomenclatura sistemática y de Stock

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| a.- UH_3 | b.- YbH_2 |
| c.- Al_2H_6 | d.- MgH_2 |
| e.- CsH | f.- PH_3 |
| g.- H_2Te | h.- H_2S |
| i.- AsH_3 | j.- HI (solución acuosa) |

4.3.- Dados los siguientes nombres, formular los correspondientes compuestos y nombrar las especies de acuerdo a la nomenclatura de Stock. Diga en que caso aprecia Usted la menor diferencia:

- a.- arsina
- b.- dihidruro de plomo
- c.- trihidruro de uranio
- d.- hidruro estannoso
- e.- trihidruro de antimonio
- f.- diborano
- g.- hexahidruro de dialuminio
- h.- disfosfano
- i.- tetrahidruro de disfósforo
- j.- hidruro de potasio
- k.- hidruro de magnesio.
- l.- fosfano
- m.- cloruro de hidrógeno

4.4- Complete la siguiente tabla

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
SnH ₂			Hidruro estannoso
GeH ₄			Hidruro germánico
PbH ₂	Dihidruro de plomo		Hidruro plumboso
CaH ₂		Hidruro de calcio	
			Hidruro uranioso
BaH ₂		Hidruro de estroncio	
CsH			Hidruro de rubidio
HCl			
	Trihidruro de nitrógeno		
		Hidruro de germanio(II)	
	Tetrahidruro de plomo		
H ₂ Te			
		Seleniuro de hidrógeno	
	Tetrahidruro de diarsénico		

4.5 Relacione las siguientes fórmulas con su respectivo nombre y tipo de nomenclatura

Fórmula	Nombre	Nomenclatura
B ₂ H ₆	hidruro de uranioso	especial
H ₂ Te(aq)	trihidruro de arsénico	Stock
PbH ₂	hidruro de sodio	tradicional
AsH ₃	ácido telurhídrico	sistemática
UH ₃	diborano	
NaH	hidruro de plomo(II)	

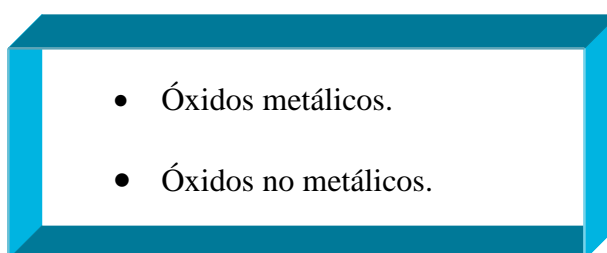


CAPÍTULO V

V-1 Compuestos Binarios de Oxígeno.

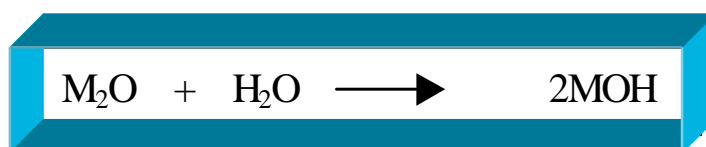
Entre los compuestos más comunes de oxígeno se encuentran los óxidos, los cuales tienen como características comunes que presentan estado de oxidación (-2).

Al igual que para el hidrógeno, estos compuestos se clasifican dependiendo del elemento con el cual se encuentra asociado en:

- 
- Óxidos metálicos.
 - Óxidos no metálicos.

V-2 Óxidos metálicos ú óxidos básicos.

Son los que se forman por la combinación de un metal con oxígeno y tienen como característica que al disolverse en agua presentan carácter básico. Es por ello que se denominaban en la nomenclatura tradicional como óxidos básicos. Por ejemplo: Cuando el metal pertenece al grupo **1**, se tiene M_2O , y su reacción con agua produce un hidróxido:



Para formular y nombrar estos compuestos, hay que considerar las normas establecidas por la IUPAC.

A tal efecto el catión se escribe primero que el oxígeno. El estado de oxidación solo se expresará en aquellos casos en donde el catión puede presentar varios estados de oxidación, como por ejemplo en los derivados de los metales de transición.

Es conveniente señalar que la IUPAC, permite el uso de los prefijos *sesqui* cuando la relación metal/oxígeno es 2:3 y *hemi* cuando la relación metal/oxígeno es 1:2.

En la tabla N° 15, se dan algunos ejemplos comparativos para las tres nomenclaturas, de óxidos metálicos.

Tabla N° 15: Ejemplos comparativos de las tres nomenclaturas en óxidos metálicos.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
FeO	monoóxido de monohierro	óxido de hierro (II)	óxido ferroso
Fe ₂ O ₃	trióxido de dihierro sesquióxido de hierro	óxido de hierro (III)	óxido férrico
PbO	monoóxido de monoplomo	óxido de plomo (II)	óxido plumboso
PbO ₂	dióxido de monoplomo hemióxido de plomo	óxido de plomo (IV)	óxido plumbico
TiO ₂	dióxido de titanio	óxido de titanio (IV)	óxido titanio
SrO	óxido de estroncio	óxido de estroncio	óxido de estroncio
CuO	monoóxido de monocobre	óxido de cobre (II)	óxido cúprico
Cu ₂ O	óxido de dicobre	óxido de cobre (I)	óxido cuproso
Rb ₂ O	óxido de dirubidio	óxido de rubidio	óxido de rubidio

V-3 Óxidos no metálicos ú óxidos ácidos.

Son los óxidos que se forman por la combinación de un no metal con oxígeno. Este grupo de óxidos se caracterizan por presentar propiedades ácidas, al disolverse en agua. Por tal razón en la nomenclatura tradicional se agrupaban como oxácidos ú óxidos ácidos.

En este grupo de compuestos, es donde se aprecian las mayores diferencias con la nomenclatura tradicional y debe destacarse que estas terminologías están expresamente prohibidas por la IUPAC, aunque en la mayoría de los libros se mantienen por haber sido editados antes ó en la misma época en que se establecieron la mayoría de estas resoluciones. En la nomenclatura tradicional la mayoría de estos compuestos se denominaban anhídridos. Se añadían sufijos y prefijos de acuerdo al número del estados de oxidación que presentaba el elemento no metálico.

La IUPAC recomienda la eliminación de esta convención y establece, que como los elementos combinados con el oxígeno usan generalmente estados de oxidación positivos, se formulan colocando el oxígeno a la derecha. Adicionalmente, se indican el número de veces que se repite cada elemento. En la tabla N° 16 se presentaran ejemplos donde se comparan las tres nomenclaturas.

Uno de los ejemplos más representativo que evidencian la poca sistematización en la nomenclatura tradicional, y en adición permite apreciar la ventaja en cuanto a simplificación de las nuevas convenciones, está representado por los óxidos de nitrógeno(tabla N° 17).

Tabla N° 16: Ejemplos comparativos de tres nomenclaturas en óxidos no metálicos.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
Cl ₂ O ₇	heptaóxido de dicloro	óxido de cloro (VII)	anhídrido perclórico
Cl ₂ O ₅	pentaóxido de dicloro	óxido de cloro (V)	anhídrido clórico
Cl ₂ O ₃	trióxido de dicloro	óxido de cloro (III)	anhídrido cloroso
Cl ₂ O	monóxido de dicloro	óxido de cloro (I)	anhídrido hipocloroso
SO	monoóxido de azufre	óxido de azufre(II)	anhídrido hiposulfuroso
SO ₂	dióxido de azufre	óxido de azufre(IV)	anhídrido sulfuroso
SO ₃	trióxido de azufre	óxido de azufre(VI)	anhídrido sulfúrico
Sb ₂ O ₅	pentaóxido de diantimonio	óxido de antimonio(V)	anhídrido antimónico
N ₂ O	monoóxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno (I)	anhídrido hiponitroso
CO ₂	dióxido de carbono	óxido de carbono (IV)	anhídrido carbónico
B ₂ O ₃	trióxido de boro	óxido de boro (III)	anhídrido bórico

Tabla N° 17: Óxidos de nitrógeno. Ejemplos de las tres nomenclaturas.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
N ₂ O	monoóxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(I)	óxido nitroso
NO	monoóxido de mononitrógeno	óxido de nitrógeno(II)	óxido nítrico
N ₂ O ₃	trióxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(III)	anhídrido nitroso
N ₂ O ₄	tetraóxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(IV)	tetraóxido de nitrógeno
NO ₂	dióxido de mononitrógeno	óxido de nitrógeno(IV)	dióxido de nitrógeno
N ₂ O ₅	pentaóxido de dinitrógeno	óxido de nitrógeno(V)	anhídrido nítrico

V-4 Peróxidos.

Son compuestos formados por la unión de un elemento muy electropositivo con el ion peróxido, O_2^{2-} . Solamente se conocen peróxidos de los elementos de los grupos 1, 2, 11, 12 de la tabla periódica.

Es importante aclarar que éste es uno de los pocos casos, donde el subíndice del elemento oxígeno no puede simplificarse en la fórmula molecular; de manera que, la nomenclatura sistemática coincide con la Stock. Algunos ejemplos se pueden observar en la tabla N° 18.

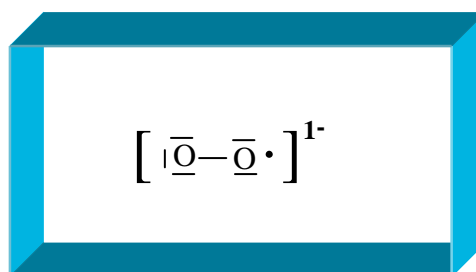
Tabla N° 18: Ejemplos de peróxidos.

Fórmula	Nomenclatura	
	Sistemática/ Stock	Tradicional
$Li_2(O_2)$	peróxido de litio	peróxido de litio
$Hg(O_2)$	peróxido de mercurio (II)	peróxido mercuríco
$Ca(O_2)$	peróxido de calcio	peróxido de calcio
$Cu_2(O_2)$	peróxido de cobre (I)	peróxido cuproso
$Cu(O_2)$	peróxido de cobre (II)	peróxido cúprico
$H_2(O_2)$	peróxido de hidrógeno	Agua oxigenada

V-5 Hiperóxidos ó superóxidos.

Llamamos hiperóxidos a los compuestos binarios formados por la unión de los elementos pesados de los metales alcalinos Na, K, Rb, Cs, y alcalinotérreos Ca, Sr, y Ba, con el ion O_2^- , (hiperóxido)

El ion hiperóxido, O_2^- , se caracteriza porque es un ion radical y de acuerdo a la convención de Lewis se representaría:



Al igual que en el caso anterior los hiperóxidos, el subíndice no puede simplificarse, no existe modificación de la nomenclatura, pues como los elementos involucrados tienen estados de oxidación invariable no hay ninguna ambigüedad. Algunos ejemplos se presentan en la tabla N° 19.

Tabla N° 19: Ejemplos de hiperóxidos .

Fórmula	Nombre	
	Nomenclatura Sistemática / Stock	
Na(O ₂)	hiperóxido de sodio	superóxido de sodio
K(O ₂)	hiperóxido de potasio	superóxido de potasio
Rb(O ₂)	hiperóxido de rubidio	superóxido de rubidio
Ca(O ₂) ₂	hiperóxido de calcio	superóxido de calcio
Sr(O ₂) ₂	hiperóxido de estroncio	superóxido de estroncio
Ba(O ₂) ₂	hiperóxido de bario	superóxido de bario

V-6 Ozónidos.

Son compuestos formados por la unión de K^{1+} , Rb^{1+} , Cs^{1+} y NH_4^{1+} , con el ion ozónido, O_3^- . Son compuestos paramagnéticos. Al igual que en el caso de los hiperóxidos, no se presentan diferencias en las diferentes sistemas de nomenclaturas, por las mismas razones establecidas, pues el estado de oxidación no presenta ninguna ambigüedad. Algunos ejemplos se presentan en la tabla N° 20.

Tabla N° 20: Ejemplos de Ozónidos .

Fórmula	Nombre
KO_3	ozónido de potasio
RbO_3	ozónido de rubidio
CsO_3	ozónido de cesio
NH_4O_3	ozónido de amonio

V-7 Ejercicios

5.1- Especifique a que tipo de óxido pertenecen los siguientes compuestos.

a.- CaO

b.- CO_2

c.- KO_3

d.- $Cu(O_2)_2$

e.- NbO

f.- Cl_2O_5

h.- Na_2O_2

i.- N_2O_5

j.- SiO_2

k.- Al_2O_3

l.- TiO_2

m.- ZnO_2

n.- CrO

o.- Mo_2O_3

p.- ClO_2

5-2 Formular los siguientes compuestos:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| a.- óxido de nitrógeno (III) | b.- pentaóxido de diantimonio |
| c.- óxido de carbono(IV) | d.- óxido de boro (III) |
| e.- peróxido de calcio | f.- peróxido de hidrógeno |
| g.- ozónido de cesio | h.- hiperóxido de calcio |
| i.- ozónido de rubidio | j.- hiperóxido de potasio |
| k.- peróxido de mercurio(II) | l.- óxido de antimonio (III) |
| m.- óxido de fósforo (V) | n.- trióxido de difósforo |

5-3.- Complete la siguiente tabla:

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
		Óxido de azufre(IV)	
	Pentaóxido de nitrógeno		
FeO	Monóxido de hierro		
			Anhídrido hipocloroso
		Óxido de yodo (V)	
	Ozónido de potasio		
			Óxido cuproso
PbO			óxido plumbico
	Sesquióxido de cobalto	Óxido de cobalto (III)	
			óxido cobáltico
BaO ₂			
CsO ₂			
N ₂ O			
	Trióxido de dicloro		
		peróxido de hidrógeno	



CAPÍTULO VI

VI-1 Compuestos binarios con enlace Metal – no Metal

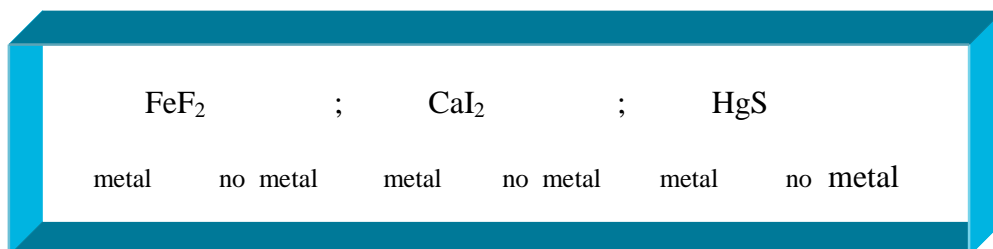
Estos compuesto se caracterizan por formarse mediante la combinación de elementos del bloque “p” y elementos metálicos que pueden pertenecer a los bloques “ s y d” de la tabla periódica.

Se nombran y formulan siguiendo las normas básicas establecidas en el capítuloII.

Para formular:

- El símbolo del metal precede al del no metal y generalmente actúan en estado de oxidación positivo.
- Los no metales actúan con número de oxidación negativo.

Ejemplos:



Para nombrarlos, se debe añadir el prefijo **uro** al no -metal y se indican los elementos con los prefijos numerales antes mencionados, de acuerdo al número de veces en que se repite el elemento.

Cuando el no- metal es halógeno se les suele denominar como sales haloidea. Para ilustrar lo anteriormente expuesto en la tabla N° 21 se mostraran algunos ejemplos.

Tabla N° 21: Ejemplos de Compuestos con enlace Metal – no Metal.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
FeF ₃	trifluoruro de hierro	fluoruro de hierro (III)	fluoruro férrico
FeF ₂	difluoruro de hierro	fluoruro de hierro (II)	fluoruro ferroso
BaCl ₂	dicloruro de Bario cloruro de Bario	cloruro de Bario	cloruro bórico
CuI	monoyoduro de Cobre	yoduro de Cobre (I)	yoduro cuproso
CoS	monosulfuro de cobalto	sulfuro de cobalto (II)	sulfuro cobaltoso
Li ₃ N	nitruro de litio	nitruro de litio	nitruro de litio
NiAs	monoarseniuro de níquel	arseniuro de níquel (III)	arseniuro níquelico
CuCl	monocloruro de cobre	cloruro de cobre (I)	cloruro cuproso
MnBr ₂	dibromuro de manganeso	bromuro de manganeso (II)	bromuro manganoso
HgI ₂	diyoduro de mercurio	yoduro de mercurio (II)	yoduro mercúrico

VI-2 Compuestos binarios con enlace no Metal – no Metal.

Para este caso se consideran los mismos argumentos ó conceptos aplicados para los hidrúros no metálicos. En primer lugar se escribe el elemento el elemento que aparece primero, de acuerdo la siguiente secuencia(que es la misma utilizada para los hidruros metálicos)

B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F

Para nombrarlos, aquel que se escribe de primero se nombra de segundo. Ejemplo: SiC, carburo de silicio. En el caso de los inter halógenos; la formulación sigue la secuencia mostrada anteriormente, por ejemplo para el IF₃, primero se colocará el yodo (I) , luego el flúor (F) y se nombra: trifluoruro de yodo, tanto en la nomenclatura tradicional como en la sistemática, como se observa en los ejemplos de la tabla N° 22.

Tabla N° 22: Ejemplos de Compuestos con enlace no Metal – no Metal.

Fórmula	Nomenclatura	
	Sistemática/Tradicional	Stock
PCl ₅	pentacloruro de fosforo	cloruro de fosforo (V)
BrF ₃	trifluoruro de bromo	fluoruro de bromo (III)
BrCl	cloruro de bromo	cloruro de bromo (I)
Ibr ₃	tribromuro de yodo	bromuro de yodo (III)
Ibr	bromuro de yodo	bromuro de yodo (I)
SI ₂	diyoduro de azufre	yoduro de azufre (IV)
CS ₂	disulfuro de carbono	sulfuro de carbono (IV)
SF ₆	hexafluoruro de azufre	fluoruro de azufre (VI)
NCl ₃	tricloruro de nitrógeno	cloruro de nitrógeno (III)
BCl ₃	Tricloruro de boro	cloruro de boro (III)

Algunos investigadores para los elementos de los grupos 13, 14 y 15, han propuesto una nomenclatura sustitutiva por analogía a la que se presenta en los hidrocarburos saturados de la química orgánica. (tabla N° 23)

Tabla N° 23: Ejemplos de Compuestos con enlace no Metal – no Metal, en nomenclatura análoga con la nomenclatura orgánica para los grupos 13, 14 y 15.

Fórmula	Nombre
PCl ₃	triclorofosfano
SiCl ₄	tetraclorosilano
BBr ₃	tribromoborano

VI-3 Compuestos binarios con enlace Metal – Metal.

Son también denominados intermetálicos y reciben el nombre de aleaciones. Por no poseer composiciones restringidas a las reglas de valencia, es difícil establecer una nomenclatura sistemática, sin embargo la formulación tiene ciertas convenciones.

Se escribe primero aquel metal que se encuentra ubicado a la izquierda en la tabla periódica.

Por ejemplo, una aleación de cobalto y cinc, se formula CoZn por estar el cobalto ubicado en el grupo 9, mientras que el cinc está ubicado en el grupo 12. El cobalto, por estar más a la derecha en la tabla periódica se coloca primero que el cinc.

Otros ejemplos son: Li₁₀Pb₃, el litio pertenece al grupo 1 y el plomo al grupo 14. CuZn, el cobre pertenece al grupo 11 y el cinc al grupo 12.

VI-4 Ejercicios

6-1.-Nombrar los siguientes compuestos, de acuerdo a los tipo de nomenclaturas establecidas:

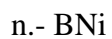
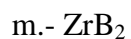
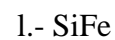
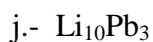
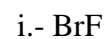
- | | | |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| a.- NaN_3 | b.- NiAs | c.- SnS |
| d.- SiC | e.- CS_2 | f.- IF_5 |
| g.- BF_3 | h.- PCl_3 | i.- CoZn_2 |
| j.- NCl_3 | k.- SeI_2 | l.- AsF_3 |
| m.- Sb_2S_3 | n.- CoS | o.- Mg_3N_2 |
| p.- AgF_2 | q.- CsF | r.- MnCl_2 |

6-2.- Formular los siguientes compuestos y decir la nomenclatura utilizada:

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| a.- cloruro de cobre(I) | b.- diyoduro de mercurio |
| c.- sulfuro estannoso | d.- yoduro de bromo |
| e.- seleniuro de calcio | f.- cloruro de cromo (III) |
| g.- sulfuro de manganeso(IV) | h.- nitruro de magnesio |
| i.- carburos de bario | j.- cloruro de litio |
| k.- disiliciuro de calcio | l.- fluoruro de germanio (IV) |
| m.- aleación de cobre-cinc | n.-tetracloruro de circonio |
| o.- cloruro de hafnio(IV) | p.- pentacloruro de antimonio |
| r.- fluoruro de fósforo (V) | o.- tricloruro de nitrógeno |

6-3.- Dadas las siguientes fórmulas establecer cuales son incorrectas y formularlas correctamente:

- | | | |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| a.- CSi | b.- Al_4Cu_9 | c.- ClI |
| d.- I_2S | e.- SnCl_5 | f.- F_7I |



6-4.- Completar la siguiente tabla

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
CS_2			
GeCl_4			Cloruro germánico
	Diyoduro de plomo		Yoduro plumboso
CaF_2		fluoruro de calcio	
			Cloruro uranioso
		bromuro de estroncio	
			Sulfuro de rubidio
			Cloruro titanoso
NaCl			Cloruro de sodio
	Tricloruro de nitrógeno		
		Seleniuro de hidrógeno	
		Cloruro de circonio (IV)	
	Trisulfuro de tetraarsénico		
		Hexafluoruro de azufre(VI)	
	Decafluoruro de diazufre		
S_2Cl_2	Dicloruro de diazufre		
$\text{Te}_4\text{Cl}_{16}$			
		Cloruro de telurio(IV)	
PCl_5			



CAPÍTULO VII

VII-1 Compuestos Ternarios.

Son aquellas moléculas que se caracterizan por tener tres elementos diferentes

VII-2 Hidróxidos

Son compuestos formados por un metal y el ion hidróxido (OH)⁻, que generalmente actúa con carga (1-), como consecuencia del estado de oxidación que presenta el oxígeno (2-), mas el estado de oxidación del hidrógeno (1+).

Carga del (OH)⁻ = estado de oxidación del oxígeno + estado de oxidación del hidrógeno.

Carga del (OH)⁻ = -2+1 = -1 y se escribe 1-

Se formulan y se nombran siguiendo las mismas normas antes mencionadas, empleando la palabra genérica hidróxido.

Tabla N° 24: Hidróxidos. Ejemplos en las tres nomenclaturas.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática	Stock	Tradicional
Hg(OH) ₂	di hidróxido de mercurio	hidróxido de mercurio (II)	hidróxido mercúrico
Hg(OH)	hidróxido de mercurio	hidróxido de mercurio(I)	hidróxido mercurioso
Cr(OH) ₃	tri hidróxido de cromo	hidróxido de cromo(III)	hidróxido crómico
Sn(OH) ₄	tetra hidróxido de estaño	hidróxido de estaño(IV)	hidróxido estánnico
Ba(OH) ₂	di hidróxido de bario	hidróxido de bario	hidróxido de bario
Pb(OH) ₂	di hidróxido de plomo	hidróxido de plomo(II)	hidróxido plumboso
Ti(OH) ₄	tetra hidróxido de titanio	hidróxido de titanio(IV)	hidróxido titánico

VII-3 Oxoácidos.

Son compuestos que contienen oxígeno en la composición de la molécula y que manifiestan carácter ácido al disolverse en agua. Se caracterizan por tener la fórmula general: $H_aX_bO_c$

Donde:

- X = es el elemento central y casi siempre es un no metal ó un metal de transición, en su máximo estado de oxidación.
- H = es hidrógeno y representa la parte electropositiva de la molécula.

En este grupo algunos nombres tradicionales se mantienen, pero se recomienda el uso de la nomenclatura sistemática (apéndice N° 2). La nomenclatura sistemática extiende lo anterior también a los compuestos de coordinación.

El nombre del ácido, se obtiene indicando el número de átomos de oxígeno (*oxo*) con los prefijos numerales griegos, a continuación el nombre del átomo central terminado en *ato* y luego el número de oxidación del átomo central, mediante la notación de Stock y por último se finaliza con la expresión **hidrógeno**, sin especificar su número.

Ejemplo (1) :



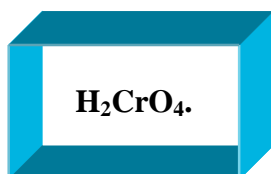
Se nombraría: tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno

Analizando el nombre:

- Número de átomos de oxígenos presente: cuatro oxígenos. Entonces, debe utilizarse el prefijo numeral griego *tetra* y la terminación *oxo*.

- Atomo central. Es el cloro. Debe añadirse a la raíz del nombre del elemento que en este caso es el cloro el sufijo *ato* y luego el número de oxidación, que para este compuesto es 7+ en numeración romana (**VII**).
- Por último agregamos la expresión de hidrógeno.

Ejemplo (2):

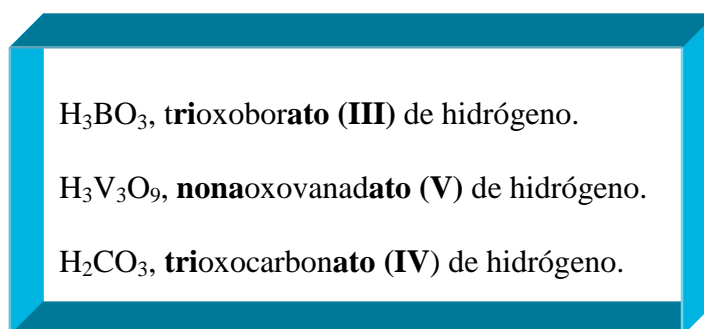


Se nombraría: **tetraoxocromato (VII)** de hidrógeno.

Analizando el nombre:

- Número de átomos de oxígenos presentes: cuatro oxígenos. Entonces, igual que en el ejemplo anterior, se utiliza el prefijo numeral griego *tetra* y la terminación *oxo*.
- Como el átomo central es cromo, se nombra agregando el sufijo *ato* a la raíz *crom* y el número de oxidación, que en éste caso particular es 6+, expresado en números romanos (**VI**).
- Por último agregamos la expresión de hidrógeno.

Otros ejemplos:



Los prefijos **hipo -oso , per- ico , meta, orto y di**, que eran imprescindibles en la nomenclatura tradicional ahora no son necesarios.

Es conveniente aclarar que algunos grupos han propuesto la **nomenclatura sistemática funcional**, la cual propone:

- Eliminar la terminación **hidrógeno**, en la nomenclatura sistemática, e incluir el nombre genérico **ácido**.
- Sustituir la terminación **ato**, por **ico**, en el átomo central y se mantiene el estado de oxidación del átomo central en números romanos.

Para ilustrar lo anteriormente expresado, se tomará un ácido cuya fórmula es HClO_3 y se nombrará de los tres modos discutidos de nomenclatura.

En la nomenclatura tradicional sería	ácido perclórico
En la nomenclatura sistemática sería	tetraoxoclorato(VII) de hidrógeno
En la nomenclatura sistemática funcional	ácido tetraoxoclorico (VII)

A continuación, se muestran algunos ejemplos comparativos de las tres nomenclaturas:

Tabla N° 25: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de oxoácidos.

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática/Stock	Sistemática funcional	Tradicional
HSeO ₄	tetraoxoseleniato(VII) de hidrógeno	ácido tetraoxoselenico(VII)	ácido perselenico
H ₃ VO ₄	tetraoxovanadato(V) de hidrógeno	ácido tetraoxovanádico(V)	ácido ortovanádico
HVO ₃	trioxovanadato(V) de hidrógeno	ácido trioxovanádico (V)	ácido metavanádico
H ₂ CO ₃	trioxocarbonato(IV) de hidrógeno	ácido trioxocarbónico (IV)	ácido carbónico
HPO ₃	trioxofosfato(V) de hidrógeno	ácido trioxofosfórico (V)	ácido metafosfórico
H ₂ Cr ₂ O ₇	heptaoxodicromato(VI) de hidrógeno	ácido heptaoxodicrómico (VI)	ácido dicrómico
HBrO	oxobromato(I) de hidrógeno	ácido oxobromico (I)	ácido hipobromoso
HClO ₂	dioxoclorato(III) de hidrógeno	ácido dioxoclorico(III)	ácido cloroso
HClO ₃	trioxoclorato(V) de hidrógeno	ácido trioxoclorico (V)	ácido clórico
H ₅ P ₃ O ₁₀	decaoxotrifosfato(V) de hidrógeno	ácido decaoxotrifosfórico (V)	ácido trifosfórico
H ₆ V ₁₀ O ₂₈	28-oxodecavanadato(V) de hidrógeno	ácido 28-oxodecavanádico (V)	ácido decavanádico
H ₂ S ₂ O ₂	dioxotiosulfato (IV) de hidrógeno	ácido dioxotiosulfúrico(IV)	ácido tiosulfuroso
H ₆ Mo ₇ O ₂₄	24-oxoheptamolibdato(VI) de hidrógeno	ácido 24-oxoheptamolibdico (VI)	ácido heptamolibdico

VII-4 Tioácidos.

Se mantienen los mismos criterios que para los oxoderivados, indicando el número de azufre (**tio**), con prefijos numerales.

Tabla N° 26: Ejemplos comparativos de las nomenclaturas de tioácidos.

Fórmula	Nomenclatura	
	Sistemática/Stock	Tradicional
$H_3PO_2S_2$	dioxoditiofosfato(V) de hidrógeno	ácido ditiofosfórico
$H_2S_2O_3$ ó H_2SO_3S	trioxotiosulfato(VI) de hidrógeno	ácido tiosulfúrico
H_3AsS_4	tetratioarseniato(V) de hidrógeno	ácido tetratioarsénico

VII-5 Peroxoácidos

Se sigue la misma metodología que para los grupos peroxo.

Tabla N° 27: Ejemplos comparativos de las nomenclaturas de peroxoácidos.

Fórmula	Nomenclatura	
	Sistemática/Stock	Tradicional
H_2SO_5 ó $H_2SO_3(O_2)$	trioxoperoxosulfato(VI) de hidrógeno	ácido peroxosulfúrico
$H_2S_2O_4(O_2)$	tetraoxoperoxosulfato(VI) de hidrógeno	ácido peroxodisulfúrico
HNO_4 ó $HNO_2(O_2)$	dioxoperoxonitrato(V) de hidrógeno	ácido peroxonítrico
H_2PO_5 ó $H_2PO_3(O_2)$	trioxoperoxofosfato(V) de hidrógeno	ácido peroxofosfórico

VII-6 Ejercicios

7-1.- De acuerdo a las nomenclaturas estudiadas para sistemas ternarios nombre los siguientes compuestos:

- | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|--|
| a.- KOH | b.- Fe(OH) ₃ | c.- Si(OH) ₄ |
| d.- BaTiO ₃ | e.- HClO ₃ | f.- HPO(OH) ₂ |
| g.- F(ClO ₃)O | h.- HIO ₄ | i.- PCl ₃ F ₂ |
| j.- HSbS ₃ | k.- H ₃ PO ₅ | l.- H ₂ SO ₂ Se ₂ |
| m.- CuCN | n.- Ti(NO ₃) ₄ | o.- HOONO |

7-2.- Formular los siguientes compuestos y decir el tipo nomenclatura utilizando:

- | | |
|---------------------------------|--|
| a.- hidróxido de plomo(IV) | b.- tetraoxowolframato (VI) de hidrógeno |
| c. ácido disulfúrico | d.- ácido monotelurosulfúrico |
| e.- ácido ditiofosfórico | f.- ácido trioxobromico (V) |
| g.- ácido heptaoxodicrómico(VI) | h.- ácido nonaoxitri vanádico(V) |
| i.- ácido clorosulfúrico | j.- trioxoperoxosulfato(VI) de hidrógeno |
| k.- ácido metafósforico | l.- tetraoxoarseniato(V) de hidrógeno |

6.3 Dado los siguientes nombres relacionarlos con su respectiva fórmula y diga la nomenclatura establecida.

Nombre	Fórmula	Nomenclatura
ácido sulfúrico	HNO ₂	sistemática funcional
ácido bromoso	H ₂ TeO ₄	sistemática / Stock
tetraoxofosfato(V) de hidrógeno	H ₃ PO ₄	tradicional
ácido tetraoxotelúrico(VI)	H ₂ SO ₄	
dioxonitrato(III) de hidrógeno	HBrO	

7-3.- Completar la siguiente tabla

Fórmula	Nomenclatura		
	Sistemática/Stock	Sistemática funcional	Tradicional
HClO ₄			ácido perclórico
	tetraoxovanadato(V) de hidrógeno		ácido ortovanádico
	tetraoxovanadato(V) de hidrógeno		
H ₂ CO ₃			ácido carbónico
	trioxoborato(III) de hidrógeno		ácido ortobórico ó bórico
H ₂ CrO ₄	tetraoxocromato(VI) de hidrógeno		ácido crómico
HClO	oxoclorato(I) de hidrógeno	ácido Oxoclorico (I)	
	dioxobromato(III) de hidrógeno		ácido bromoso
HIO ₃			ácido yodico
		ácido tetraoxosilícico	ácido ortosilícico
	tetraoxotecnecio(VII) de hidrógeno		ácido pertecnécico
		ácido tetraoxovanádico(V)	ácido ortovanádico
H ₅ P ₃ O ₁₀	decaoxotrifosfato(V) de hidrógeno		ácido trifosfórico
H ₂ S ₂ O ₂		ácido dioxotiosulfúrico(IV)	
H ₃ AsS ₃	tritioarseniato (III) de hidrógeno		ácido tritioarsenioso
	nonaioxotriivanadato(V) de hidrógeno		
H ₃ POS ₃	oxotritiofosfato(V) de hidrógeno		ácido tritiofósforico
H ₆ Mo ₇ O ₂₄		ácido 24-oxoheptamolibdico (VI)	

CAPÍTULO VIII

VIII Iones y Sales.

Se definen a los iones como aquellas especies que tiene la propiedad de ser cargada. Cuando interaccionan iones de cargas opuestas se forman las sales.

VIII-1 Cationes.

Son especies que han perdido uno o más electrones, pueden ser monoatómicos ó poliatómicos y se caracteriza por tener carga positiva.

VIII-1.1 Cationes monoatómicos.

Se nombran con el mismo nombre del elemento, precedido por la palabra ion ó catión. Cuando el elemento posee varios estados de oxidación, este viene especificado entre paréntesis en números romanos.

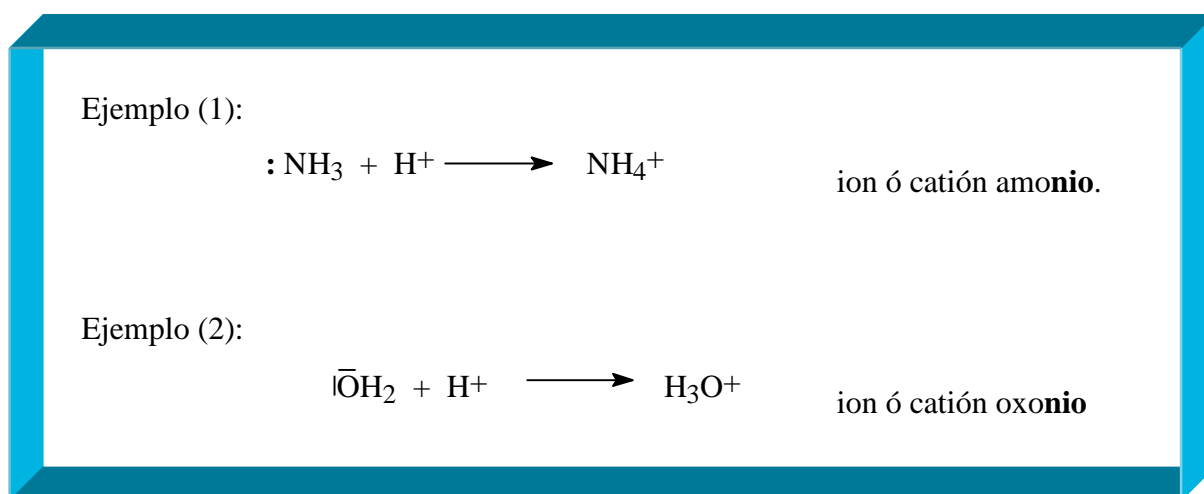
Tabla N° 28: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de cationes monoatómicos.

Catión	Nomenclatura	
	Tradicional	Sistemática/Stock
Ca ²⁺	ion ó catión calcio	ion ó catión calcio *
Fe ³⁺	ion ó catión férrico	ion ó catión hierro(II)
Fe ²⁺	ion ó catión ferroso	ion ó catión hierro (III)
Ni ³⁺	ion ó catión niquelico	ion ó catión níquel (III)
Sn ²⁺	ion ó catión estannoso	ion ó catión estaño (II)
Mn ²⁺	ion ó cation manganoso	ion ó catión manganeso (II)
Li ¹⁺	ion ó catión litio	ion ó catión litio*
Sn ⁴⁺	ion ó catión estánnico	ion ó catión estaño (IV)
Hg ²⁺	ion ó catión mercúrico	ion ó catión mercurio (II)

*Como el estado de oxidación del calcio y el litio son únicos, no se presentan de manera explícita.

VIII-1.2 Cationes poliatómicos.

En general, se forman por la unión de un protón a moléculas neutras que poseen pares de electrones sin compartir. Se nombran utilizando la terminación **onio**.



El **oxonio**, recibe el nombre de **hidronio** cuando se desconoce su grado de hidratación.

Tabla N° 29: Ejemplos de cationes poliatómicos.

Catión	Nomenclatura
PH_4^+	ion ó cación fosfonio
AsH_4^+	ion ó cación arsenio
SbH_4^+	ion ó cación estibonio
H_3S^+	ion ó cación sulfonio
H_2F^+	ion ó cación fluoronio

Existen algunos cationes que pueden ser considerados como derivados de los oxoácidos, de los cuales han perdido iones hidróxido. Estos se nombran siguiendo la siguiente metodología:

Se nombra el elemento electropositivo, que generalmente está acompañado por el oxígeno, con el nombre del elemento y la terminación *ilo* y en aquellos casos donde el elemento posee varios estados de oxidación se indica el número de oxidación en números romanos.

La IUPAC recomienda la nomenclatura sistemática que se indica a continuación. Se enumera el número de oxígenos con prefijos numerales griegos, se nombra el elemento electropositivo indicando su número de oxidación en números romanos.

Tabla N° 30: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de cationes poliatómicos, que poseen oxígeno en su constitución.

Cación	Nomenclatura		
	Tradicional	Sistemática	Stock
PO^{3+}	ion ó cation fosforilo	ion ó cation fosforilo(V)	ion ó cation monoxofósforo (V)
NO^+	ion ó cation nitrosilo	ion ó cation nitrosilo(III)	ion ó cation monoxonitrógeno(III)
NO_2^{2+}	ion ó cation nitrilo	ion ó cation nitrosilo(V)	ion ó cation dioxonitrógeno (V)
UO^{2+}	ion ó cation uranioilo	ion ó cation uranilo(IV)	ion ó cation monoxouranio (IV)
ZrO^{2+}	ion ó cation zirconilo	ion ó cation zirconilo (IV)	ion ó cation monoxozirconio(IV)
VO^{2+}	ion ó cation vanadilo	ion ó cation vanadilo(IV)	ion ó cation monxovanadio (IV)

VIII-2 Aniones.

Son especies que han ganado uno o más electrones, pueden ser monoatómicos ó poliatómicos y se caracterizan porque la especie cargada presenta carga negativa.

VIII-2.1 Aniones monoatómicos.

Se originan a partir de átomos que han aceptado uno o más electrones. Se nombran utilizando el nombre del elemento y añadiendo el sufijo **uro**. “A excepción del **O²⁻**, que se nombra **óxido**”.

Tabla N° 31: Ejemplos de la nomenclatura de aniones monoatómicos.

Anión	Nomenclatura
H ¹⁻	ion ó anión hidru ro
D ¹⁻	ion ó anión deuteru ro
F ¹⁻	ion ó anión fluoru ro
Cl ¹⁻	ion ó anión cloru ro
S ²⁻	ion ó anión sulfrou ro
Se ²⁻	ion ó anión senu ro
N ³⁻	ion ó anión nitr ro
P ³⁻	ion ó anión fosfu ro
C ⁴⁻	ion ó anión carb ro
Si ⁴⁻	ion ó anión silici ro
B ³⁻	ion ó anión bor ro

VIII-2.2 Aniones poliatómicos.

Cuando los aniones poliatómicos son derivados del oxígeno, se le añade la terminación *ido* para nombrarlos. En la tabla N°32 se dan los ejemplos.

Tabla N° 32: Ejemplos de aniones poliatómicos, derivados del oxígeno.

Anión	Nomenclatura Sistemática/Ewens-Bassett
OH^-	ion hidróxido
O_2^{2-}	ion peróxido ó dióxido (-2)
O_2^-	ion hiperóxido ó dióxido (-1)
O_3^-	ion ozónido ó trióxido (-1)

Existen aniones que no son derivados del oxígeno y al igual que los cationes monoatómicos, se nombran añadiendo la terminación *uro*

Tabla N° 33: Ejemplos de aniones poliatómicos, no derivados del oxígeno.

Anión	Nomenclatura
S_2^{2-}	ion disulfuro (-2)
I_3^-	ion triyoduro
N_3^-	ion aziduro
NH^{1-}	ion imiduro
NH_2^{1-}	ion amiduro
CN^-	ion cianuro
C_2^{2-}	ion acetiluro
HS^-	ion hidrogenosulfuro

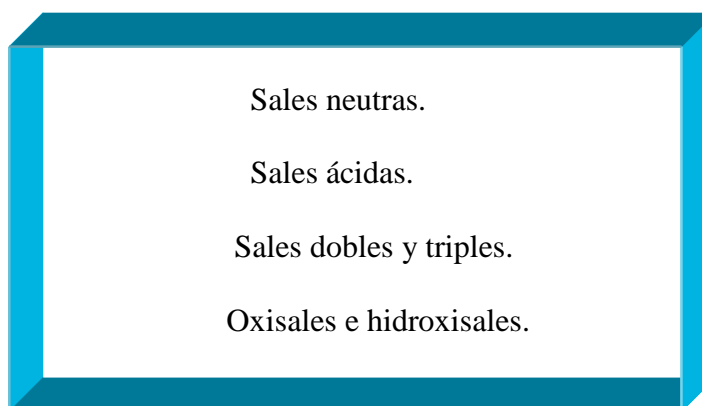
Los otros casos son los aniones derivados de los oxácidos. En la tabla N° 34 se muestran algunos ejemplos comparativos:

Tabla N° 34: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de aniones derivados de los oxácidos.

CATIÓN	NOMENCLATURA	
	Sistemática/Stock	Tradicional
SO_4^{2-}	ion tetraoxosulfato (VI)	ion sulfato
NO_3^-	ion trioxonitrato (V)	ion nitrate
CrO_4^{2-}	ion tetraoxocromato (VI)	ion cromato
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	ion heptaoxidicromato (VI)	ion dicromato
MnO_4^-	ion tetraoxomanganato (VII)	ion permanganato
MnO_4^{2-}	ion tetraoxomanganato (VI)	ion manganato
HSO_3^-	ion hidrogeno trioxosulfato (IV)	ion bisulfito ion hidrogensulfito

VIII-3 Sales.

Son compuestos formados por la unión de un catión y un anión. Pueden ser clasificadas en:



VIII-3.1 Sales neutras.

Sales neutras son aquellas que se caracterizan porque el anión procede de un ácido que ha cedido todos sus hidrógenos. Algunas han sido consideradas como compuestos binarios metal – no metal. En general los aniones provienen de los hidrácidos (tabla N° 35).

Tabla N° 35: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de sales neutras.

Sal	Cation	Anión	Nomenclatura		
			Sistemática	Stock	Tradicional
FeF ₃	Fe ³⁺	F ⁻	trifluoruro de hierro	fluoruro de hierro (III)	fluoruro de férrico
CuI ₂	Cu ²⁺	I ⁻	diyoduro de cobre	yoduro de cobre (II)	yoduro cúprico
Ni ₂ S ₃	Ni ³⁺	S ²⁻	sulfuro de níquel (III)	sulfuro niquélico	

Si el anión procede de un oxoácido que ha perdido todos sus hidrógenos, se denominan oxisales neutra . Se formula primero el catión y luego el anión , considerando que se esta en presencia de una especie neutra, entonces el número de cargas positivas introducidas por los cationes debe coincidir con el número de cargas negativas introducidas por los aniones como por ejemplo ,una sal de tetraoxosulfato(VI) de sodio, su fórmula debería tener dos iones positivos para compensar las dos cargas negativas del ión tetraoxosulfato(VI) y se representaría así Na₂SO₄ .En la tabla N°36 se dan algunos ejemplos comparativos

Tabla N° 36: Ejemplos comparativos de la nomenclatura de oxisales neutras.

Sal	Cation	Anión	Nomenclatura	
			Sistemática	Tradicional
Cu ₃ BO ₃	Cu ⁺	BO ₃ ⁻	trioxoborato (III) de cobre(I)	borato cuproso
ZnS ₂ O ₃	Zn ²⁺	S ₂ O ₃ ²⁻	trioxotiosulfato (VI) de cinc	tiosulfato de cinc
Na ₂ SiO ₃	Na ⁺	SiO ₃ ²⁻	trioxosilicato (IV) de sodio	metasilicato de sodio
Sn(ClO) ₂	Sn ²⁺	ClO ⁻	monooxoclorato (I) de estaño (II)	hipoclorito de estannoso
(NH ₄) ₂ SO ₃	NH ₄ ⁺	SO ₃ ²⁻	trioxosulfato (IV) de amonio	sulfito de amonio

Cuando un sistema posee raíces, y está afectada por un subíndice, se pueden utilizar los prefijos griegos multiplicativos bis, tris, tetrakis, sobre todo si hay otro prefijo numeral.

Ejemplos en la tabla N° 37

Tabla N° 37 Ejemplos de nomenclatura de oxisales neutras, que poseen raíces en el sistema.

Fórmula	Nombre
Ca(NO ₃) ₂	bis[trioxonitrato(V)] de calcio
Sn(ClO) ₂	bis[monooxoclorato(I)] de estaño
BaSO ₃	trioxosulfato (IV) de bario
KClO ₄	tetraoxoclorato(VII) de potasio
NaNO ₃	trioxonitrato (V) de sodio

VIII-3-2.- Sales ácidas.

Son aquellas en donde el anión mantiene por lo menos algún átomo de hidrógeno.

Se formulan y nombran bajo las mismas concepciones.

Tabla N° 38: Ejemplos comparativos de la nomenclatura en las sales ácidas.

Sal	Catión	Anión	Nomenclatura	
			Sistemática	Tradicional
KHSO ₄	K ⁺	HSO ₄ ⁻	hidrogeno tetraoxosulfato (VI) de potasio	bisulfato de potasio sulfato ácido de potasio
CaHPO ₄	Ca ²⁺	HPO ₄ ²⁻	hidrógeno tetraoxofosfato(V) de calcio monohidrógenotetraoxofosfato(V) de calcio	fosfato ácido de calcio bifosfato de calcio

VIII-3-3 Sales dobles, triples...

Son aquellas sales que se caracterizan por tener varios aniones y/o cationes. Tanto su formulación como su nombre se hace siguiendo las reglas de las sales simples, sin

embargo los cationes y los aniones deben ser ordenados alfabéticamente, tanto en la fórmula como en su nomenclatura. Es conveniente señalar que en la formulación debe tenerse en cuenta, las letras del símbolo, por lo que muchas veces el orden en el nombre puede resultar distinto en la fórmula. Algunos ejemplos se muestran en la tabla N° 39.

Tabla N° 39: Ejemplos de fórmulas y nombres de algunas sales dobles y triples.

Fórmula	Nombre
FeKNaS₂	sulfuro (triple) de hierro(III)-potasio-sodio . (Nomenclatura Sistemática)
KMgCl₃	cloruro (doble) de magnesio y potasio . (Nomenclatura Sistemática)
BaCs(NO₃)₃	nitrato (doble) de bario-cesio . (Nomenclatura Tradicional) ó tris[trioxonitrato(V)] de bario-cesio . (Nomenclatura Sistemática)

VIII-3.4 Oxisales e hidroxisales.

De acuerdo a la IUPAC, se les llama también sales de óxidos y sales de hidróxidos, que constituya un caso particular de las sales dobles antes descritas y se caracterizan por poseer los aniones O²⁻ y OH¹⁻ respectivamente.

Se nombran y formulan siguiendo las mismas reglas antes expuestas en la sección 3, y en particular para el idioma español se ha permitido el uso de los prefijos oxi e hidróxi. En la siguiente tabla N° 40, se dan algunos ejemplos comunes.

Tabla N° 40: Ejemplos de fórmulas y nombres de algunas oxisales dobles y triples.

Fórmula	Nombre (nomenclatura sistemática)
MgCl(OH)	cloruro hidróxido de magnesio ó hidróxicloruro de magnesio
BiClO	Cloruro-óxido de bismuto ú oxicloruro de bismuto
Pb(CO ₃)O	carbonato-óxido de plomo(IV) ú oxicarbonato de plomo(IV) ú oxitrioxocarbonato(IV) de plomo(IV)
HgF ₂ O ₂	difluoruro-dióxido de mercurio(II) ó dióxidifluoruro de mercurio(II)

VIII-4 Óxidos e hidróxidos dobles

Son óxidos e hidróxidos que contienen más de un tipo de catión en su estructura. Para nombrar estos compuestos y escribir su fórmula se siguen las mismas normas que se emplearon en las sales dobles, es decir, se ordenan alfabéticamente los cationes tanto en el nombre como en la fórmula y los subíndices se indican mediante prefijos numerales griegos. En la tabla N°41 se exponen algunos ejemplos representativos de estos compuestos:

Tabla N°41: Ejemplos de óxidos dobles

Fórmula	Nombre
Fe ₂ Na ₂ O ₄	tetraóxido(doble)de dihierro(III)-disodio
KNbO ₃	trióxido (doble)de niobio(V)-potasio
MgTiO ₃ :	trióxido (doble) de magnesio –titanio(IV)
Cu TiO ₃	Trióxido(doble)de cobre(II)-titanio (IV)

Cabe señalar que existen algunos óxidos en los que el metal pareciera actuar con estado de oxidación extraño, como por ejemplo Fe_3O_4 ; Sn_3O_4 , etc., en realidad lo que sucede es que estos óxidos son dobles y puede explicarse de la siguiente manera:

Fe_3O_4 se puede considerar como $(\text{FeO} \bullet \text{Fe}_2\text{O}_3)$ en este caso se nombra como:

tetraóxido (doble) de hierro (II)-dihierro(III)

Sn_3O_4 puede considerarse como la combinación de $(2 \text{SnO} \bullet \text{SnO}_2)$, y en este caso se nombra como:

tetraóxido(doble)de diestaño(II)-estaño(IV)

Tradicionalmente los aluminatos, estannatos y plumbatos han sido considerados como sales, sin embargo se ha restringido el uso de este término solo cuando existe la seguridad de que en la estructura real del compuesto se tiene la certeza de que los correspondientes oxoaniones ó hidroxooaniones existen en la estructura real del compuesto. A tal fin para los hidroxaluminatos de calcio se conoce que la fórmula es $\text{Ca}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]_2$ entonces debe nombrarse así:

hexahidroxaluminato de calcio ó bis[hexahidroxaluminato] de calcio.

VIII-5 Compuestos de adición

Dentro de este grupo de compuestos se encuentran aquellos que resultan por unión de dos ó más moléculas. En general se observa que las fórmulas de los compuestos de adición muestran un punto que une las distintas fórmulas de las moléculas precedida de un número que indica las veces en que se repite la molécula existente.

Deben ser ordenados por en orden creciente (primero las menos numerosas) con excepción del agua y los compuestos de boro que se colocan al final si el número es el mismo para todas las moléculas existentes se escriben en orden alfabético.- Por ejemplo:

$\text{CuSO}_4 \bullet 5 \text{H}_2\text{O}$ se nombraría **sulfato** de cobre(II)agua(1/5)

ö **tetraoxosulfato(VI)** de cobre(II) agua(1/5)

$\text{AlCl}_3 \bullet 4 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ se nombraría **cloruro** de aluminio(III)-etanol (1/4)

$\text{CaCl}_2 \bullet 8\text{NH}_3$ se nombra así **cloruro** de calcio-amoníaco (1/8)

$\text{BaCl}_2 \bullet 2\text{H}_2\text{O}$ se nombraría **cloruro** de bario-agua(1/2),

Como ya se ha mencionado, cuando interviene el agua la IUPAC admite el término **hidrato** que se nombra como **cloruro de bario dihidrato**, pero recomienda el uso de la nomenclatura anterior. En síntesis para los compuestos de adición el nombre resulta de unir con guiones los nombres de los distintos compuestos individuales que lo forman e indicando las proporciones de cada especie después del nombre.

VIII-6 Ejercicios

8-1.- Clasificar los iones de acuerdo a su carga

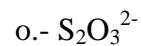
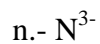
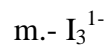
- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| a.- NH_4^{1+} | b.- OH^{1-} | c.- H_3O^{1+} |
| d.- ClO_4^{1-} | e.- SiO_4^{4-} | f.- NH_2^{1-} |
| g.- Ca^{2+} | h.- SbO^{1+} | i.- SO_2^{2+} |
| j.- ClF_4^{1+} | k.- ICl_2^{1+} | l.- ClO_2^{1+} |
| m.- I_3^{1-} | n.- BF_4^{1-} | o.- PO_4^{3-} |
| p.- SO_4^{2-} | q.- NO_3^{1-} | r.- CO_3^{2-} |
| s.- XeF^{1+} | t.- PtF_6^{1-} | u.- XeFO_2^{1+} |

8-2.- Formular e indicar la nomenclatura utilizada, para los iones siguientes

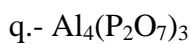
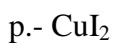
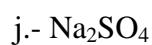
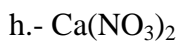
- | | |
|-------------------------------|--|
| a.- ion trioxoborato (III) | b.- ion sulfato |
| c.- ion amonio | d.- ion fosfonio |
| e.- ion azido | f.- ion nitruro |
| g.- ion tetraoxoclorato(VII) | h.- ion peróxido |
| i.- ion ozónido | j.- ion dioxoazufre(VI) |
| k.- ion tetraoxomanganato(VI) | l.- ion 24-oxohexamolibdotelurato (VI) |
| m.- ion 24-oxomolibdato (VI) | n.- ion hidrogenotrioxosulfato(IV) |
| o.- ion hidrogenocarbonato | p.- ion dihidrogenotetraoxofosfato(V) |
| q.- ion decaoxotrifosfato(5-) | |

8-3.- Nombrar y clasificar los siguientes iones de acuerdo a la nomenclatura sistemática.-

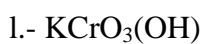
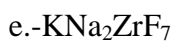
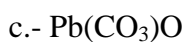
- | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------|
| a.- HS^{1-} | b.- O_2^{2-} | c.- NO^{1+} |
| d.- C^{-4} | e.- H^{1-} | f.- CS^{2+} |
| g.- PH_4^{1+} | h.- OH^{1-} | i.- VO^{2+} |



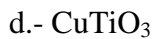
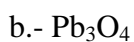
8-4.- Nombrar y clasificar de acuerdo a la nomenclatura sistemática las siguientes sales



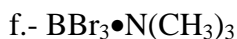
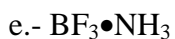
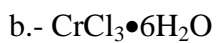
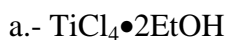
8-5.-Nombrar las siguientes sales dobles y triples



8-6.- Nombrar los siguientes óxidos dobles



8-7.- Nombrar los siguientes compuestos de adición



8-8.- Complete la siguiente tabla

Sal	Cación	Anión	Nomenclatura	
			Sistemática	Tradicional
Cu_3BO_3			trioxoborato (III) de cobre(I)	
	Ba^{2+}	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$		tiosulfato de bario
Na_4SiO_4			tetraoxosilicato (IV) de sodio	
	Ca^{2+}	ClO^-	monoxoclorato (I) de calcio	
	Cu^{1+}	Cl^-		
		HSO_4^{1-}		bisulfato de potasio
	Pb^{4+}	CO_3^{2-}	trioxocarbonato(IV)de plomo(IV)	
			dioxonitrato(III) de sodio	
KCrO_4				cromato de potasio
			dihidrogenofosfato (V) de sodio	
	K^{1+}	ClO_3^{1-}		clorato de potasio
CsF			fluoruro de cesio	
		MnO_4^{2-}	tetraoxomanganato(VI) de sodio	
		$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$		dicromato de sodio
$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$	NH_4^+		trioxotiosulfato (VI) de amonio	

CAPÍTULO IX

IX –1 Compuestos de Coordinación.

Dentro de esta denominación se agrupan a todos los compuestos formados por la interacción de un átomo ó ion central, que generalmente es un metal de transición y que se encuentra unido mediante enlaces coordinado, a moléculas ó iones llamados ligandos.

IX-2 Ligandos

Los ligandos son iones ó moléculas que poseen aal menos un par de electrones sin compartir, que le permiten la formación de enlaces covalentes al coordinarse al centro metálico. Una característica del centro metálico es que debe poseer orbitales de energía apropiada y vacíos, que deben ser capaces de aceptar la compartición de un par de electrones. En este sentido, el complejo de coordinación se puede considerar como producto de una interacciónácido-base de Lewis entreel metal y el ligando, donde el metal es el ácido y el ó los ligandos se comportan como bases Lewis.

IX-3 Clasificación de los complejos

Una característica de éstos complejos es que presentan un mayor número de enlaces que el previsto, si se considera solo el criterio de número de oxidación. La IUPAC generaliza el principio de coordinación a las reglas usuales de los complejos de coordinación, que se mencionaran a continuación.

Los complejos pueden ser catiónicos, neutros ó aniónicos, dependiendo si el conjunto formado por el átomo central y los ligandos muestra carga positiva, neutra ó negativa. Cuando el complejo posee mas de un átomo metálico se denomina polinuclear.

IX-4 Clasificación de los ligandos

Si el ligando se enlaza a través de un solo átomo se denomina monodentado, pero si puede enlazarse a través de dos ó mas átomos se denomina multidentado. Si la unión de estos ligandos es frente a un solo centro metálico se definen como ligandos quelatos y si es sobre dos o más metales se denomina ligandos tipo puente

En este sentido la IUPAC generaliza el principio de coordinación a las reglas usuales para este tipo de complejos.

IX-5 Reglas para nombrar un complejo de coordinación:

- 1.- Los nombres de los ligandos se citan sin separación delante del ion ó átomo central.
- 2.- Si el complejo es neutro o catiónico, el nombre del átomo central no sufre modificación. Si por el contrario el complejo es aniónico el átomo central termina en *ato*.
- 3.- El número de oxidación del átomo central se indica mediante la notación Stock, sin embargo si se utiliza el método Ewens-Bassette se indicará la carga total del ion entre paréntesis.
- 4.- Los ligandos se citan por orden alfabético, sin tener en cuenta los prefijos numerales.
- 5.- El número de ligando de cada tipo se indica con prefijos numerales griegos (mono, di, tri, tetra, etc.) delante del nombre del ligando. Cuando el número de grupos, de compuestos, de átomos ó de ligandos ya contiene los prefijos anteriores, se emplean los prefijos bis, tris, tetrakis, pentakis, etc, y se encierra entre corchete el nombre del grupo.
- 6.- Los nombres de los ligandos aniónicos terminan en *o* y son los mismos que tienen como grupos aislados, y se resumen en la tabla N° 42

Tabla N° 42: Ejemplos de ligandos aniónicos cuyo nombre presenta la terminación o.

Anión	Nombre
F ¹⁻	fluoro
Cl ¹⁻	cloro
Br ¹⁻	bromo
I ¹⁻	yodo
O ²⁻	oxo
O ₂ ²⁻	peroxo
OH ¹⁻	hidroxo
NH ¹⁻	amido
S ²⁻	tio
HS ¹⁻	mercapto
CN ¹⁻	ciano

7.- Los derivados de hidrocarburos se consideran negativos al calcular el número de oxidación, pero se nombran sin la terminación *o*, y los más comunes se suelen representar con las abreviaturas que se dan a continuación, en la Tabla N° 43.

Tabla N° 43: Ejemplos de ligandos aniónicos, derivados de hidrocarburos.

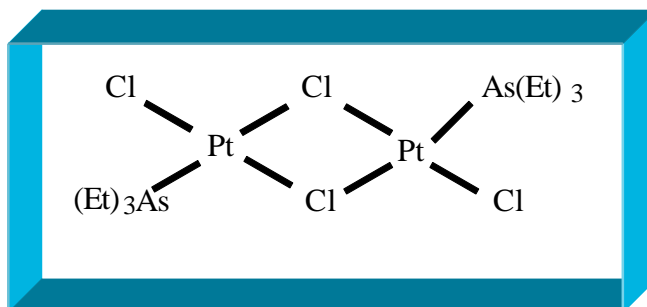
Anión	Nombre
Cy	ciclohexil ó ciclohexilo
Et	etil ó etilo
Me	metil ó metilo
Bz	bencil ó bencilo
Cp	ciclopentadienil ó ciclopentadienilo
Cp*	pentametilciclopentadienil ó pentametilciclopentadienilo
Ar	aril ó arilos
Bu	butil ó butilo, en cualquiera de sus formas (n,i,s,ó t)

8.- Los nombres de los ligandos neutros ó catiónicos permanecen inalterados, excepto H₂O (se nombra agua y se abrevia **aq**) y NH₃ (que se nombra ammina ó amina y se abrevia **am**)

Los ligandos NO, NS, CO y CS (nitrosilo ó nitrosil, tionitrosilo ó tionitrosil, carbonilo ó carbonil y tiocarbonilo ó tiocarbonil respectivamente), se consideran neutros al calcular el número de oxidación.

9.- Cuando los ligandos pueden unirse al átomo central por dos átomos diferentes se añade al nombre del ligando el símbolo del elemento a través del cual se realiza el enlace. Por ejemplo, del grupo tioxalato que puede unirse a través del **S** ó del **O**, en el primer caso se nombraría tioxalato-**O**; mientras que para el segundo caso sería tioxalato-**S**.

10.- Los grupos puentes se indican con la letra griega **μ**, colocada delante del nombre del grupo que forma el puente y al nombrarse se separa del resto del complejo por un guión. El número de grupos puente de la misma naturaleza se indican con prefijos numerales di-**μ**, tri-**μ**, etc. Por ejemplo:

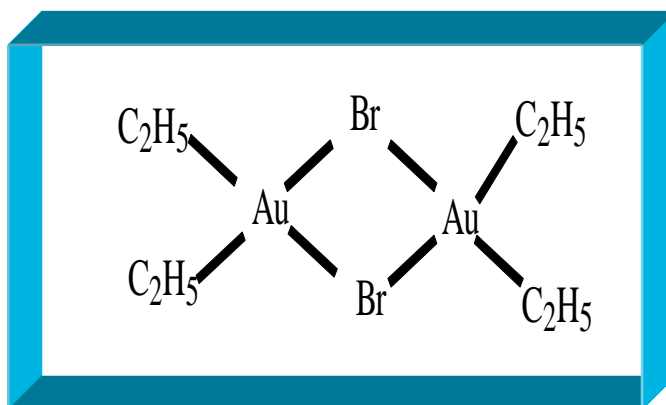


y se nombra así: **Di μ cloro bis(clorotrietilarsinaplatino (II))**.

Como puede apreciarse en el complejo existen dos cloro en puente, entonces se coloca la letra griega **μ** y el prefijo numeral **Di**. Seguido por el cloro porque alfabéticamente la **c** del cloro, está delante de la **e** en la etilarsina. Por otra parte los ligandos aniones derivados de hidrocarburos pueden representarse con la fórmula

condensada ó con el símbolo. Por ejemplo el grupo etilo se representa con la fórmula C_2H_5 , ó con la abreviación *Et*.

Para el complejo que se muestra a continuación:



Este, también es un ejemplo de un complejo polinuclear neutro, de tal manera que el nombre del átomo central (Au), no sufre modificación. Al igual que en el caso anterior el etilo, actúa como ligando terminal y de acuerdo a la norma 7, su número de oxidación será *I-*, por otra parte el bromo está unido a dos átomos de oro como ligando puente y actúa con número de oxidación igual a 1-, de tal manera que el metal debe tener igual estado de oxidación para los dos átomos, que en particular resulta ser **(III)**. De acuerdo al método de Stock se nombraría como: **Di - μ - bromo bis (dietiloro (III))** ó de otra manera de acuerdo a la nomenclatura sistemática sería: **Di- μ -bromo-tetraetildioro(III)**.

11.- Si el complejo es un ion cargado positivamente se debe anteponer al nombre de la especie, la palabra ion ó catión. Por ejemplo: $[Cr(OH_2)_6]^{3+}$, se nombraría ion **hexaaquocromo(III)** ó catión **hexaaquocromo(III)**.

Como puede apreciarse es un ion cargado positivamente, por lo que se trata de un **catión**, entonces el nombre del elemento se mantiene inalterado (norma 2), como el

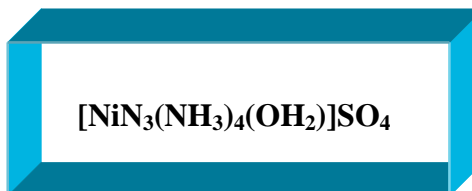
ligando es agua se nombra **aqua** (norma 8) y como el número de moléculas coordinadas es seis, agregamos el prefijo **hexa** (norma 4).

Para nombrar un complejo aniónico debemos modificar el nombre del elemento central según la norma 2, por ejemplo: $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, ión **hexacianoferrato(II)**.

En este caso, la parte compleja es la que está dentro del corchete, y es un anión, como el hierro está unido a seis ligandos ciano y la carga del complejo es -4 , se puede establecer que la carga del hierro es $2+$. La sal de potasio del mismo complejo $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, se nombraría: **hexacianoferrato(II)** de potasio.

A diferencia de lo señalado para los cationes no es necesario el expresar de manera explícita que tipo de ion es, pues la terminación **ato** en el átomo central ya indica que es un anión

Se considerará un ejemplo, donde el complejo posee varios ligandos coordinados, como se muestra a continuación:



1°.- Se nombra el **anión**, en este caso particular, sería sulfato ó **tetraoxosulfato(VI)**.

2°.- Para el catión que es la parte compleja del compuesto. Se ordenan los ligandos en orden alfabético sin considerar los prefijos numerales. **Ammino (am)**, **aqua (aq)** y **azido (N_3^{-1})** (norma 4).

3°.- Se considera el número de ligandos iguales (norma 5)

4°.- Se nombra el metal sin modificación con respecto al nombre del átomo central níquel ya que el complejo es un catión (norma 2).

Entonces, si consideramos las normativas anteriores podemos nombrar el complejo como: sulfato de **tetraamminaquaazidoníquel (III)** ó **tetraoxosulfato(VI) de tetraamminaquaazidoníquel(III)**.

Es conveniente señalar que a los complejos aniónicos de níquel no se les suele añadir el sufijo **ato**, como en los ejemplos antes señalados, la razón es que de esta manera se evita la ambigüedad con la palabra quelato, (término este que está asociado a un tipo de ligando que puede coordinarse simultáneamente con un mismo centro metálico por varias posiciones, como la etilendiamina ó 1,2 diaminopropano que al por poseer dos grupos amino puede coordinarse por dos posiciones a un mismo centro metálico, ya que se nombraría níquelato. Para evitar ambigüedad, para los derivados aniónicos de níquel se emplea el término niccolato. Por ejemplo, para el complejo:

$K[Ni(CN)_4]$, sería **tetracianoniccolato (0)** de potasio.

$NH_4[Ni(C_6H_5)_4]$, sería **tetrafenilniccolato (III)** de amonio.

En el caso de las sales dobles se suele primero nombrar el complejo aniónico y después el complejo catiónico, como por ejemplo:

$[Pt(NH_3)_4][PtCl_4]$, se nombraría: **tetracloroplatinato (II)** de **tetraaminplatino(II)**.

Para el caso de los ligandos orgánicos cuando se coordina a través de varios átomos de carbono se le añade la letra griega η , colocándose un superíndice para indicar el número de átomos involucrados en la coordinación. Por ejemplo

El ion alilo C_3H_5 se coordina a través de 3 átomos de carbonos y es η^3
El ion ciclopentadienilo se puede coordinar a través de 1 átomo de carbono es η^1 ,
también se puede coordinar a través de 3 átomos de carbonos y es η^3
y si se coordinar a través de 5 átomos de carbonos será η^5

IX-6 Formulación de los Compuestos de Coordinación

La metodología establecida para la formulación cumple la siguiente secuencia:

- 1°.- Se escribe el símbolo del ion ó átomo central.
- 2°.- Se colocan primero los ligandos cargados es decir las especies iónicas y luego los ligandos neutros.
- 3°.- Dentro de cada grupo, los ligandos se sitúan en orden alfabético, basado en las letras de los símbolos de los átomos. Por ejemplo **Br** primero que **F** y todos después de **As**

Ilustremos mediante un ejemplo los criterios antes mencionados:

- a.- **Tetraoxulfato(VI)** de **pentaaquaazidocobalto(III)** ó sulfato de **pentaaquaazidocobalto(III)**:

Para formular se debe considerar:

- 1° La identificación de la parte aniónica y catiónica, lo cual es fácil si se reconoce el prefijo **ato** en el nombre del complejo

2° La parte compleja se debe encerrar dentro de un corchete, siguiendo la siguiente secuencia: primero se coloca el metal, luego el ligando cargado que en este caso resulta ser el ion **azido** y luego los ligandos neutros que para este caso en particular es el agua.

3° Como el compuesto es una sustancia neutra, se debe colocar el contraión que en este caso particular es un anión, cuyo nombre es el ion **tetraoxosulfato (VI)**, ó ion **sulfato**, de tal manera que la fórmula se expresaría así:

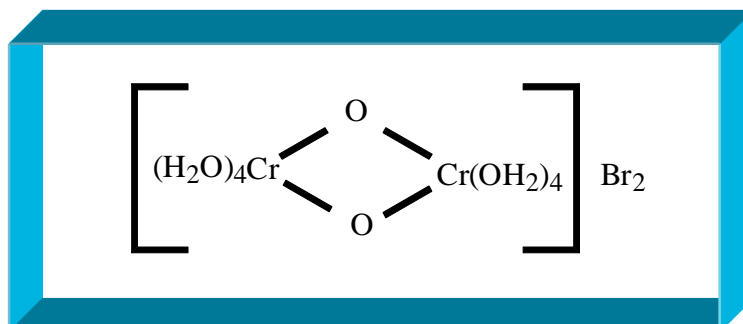


b.- **Trioxonitrato (V)** de **tetraamminabromofluoroplatino(IV)** ó nitrato de **tetraaminabromofluoroplatino(IV)**:

Al igual que en el caso anterior, el complejo es un catión, por lo que la parte compleja se debe colocar siguiendo las mismas normativas que se mencionaron en el párrafo anterior, es decir, primero se coloca el metal, luego los iones en orden alfabético, después los ligandos neutros que para este caso en particular son las aminas y por último el contraión, que es el ion **trioxonitrato(V)** ó nitrato.



c.-**Bromuro** de **di-μ-oxo bis[tetraaquacromo(III)]** ó Bromuro de **di-μ-oxooctaaquadicromo (III)**



El bromuro representa el contraión y la parte compleja presenta el prefijo **Di μ** lo cual indica la presencia de dos ligandos oxo en puente, y el término **bis[tetraaquacromo(III)]**, indica la presencia de dos grupos formados por el ion central Cr^{3+} y cuatro ligandos agua.

IX-7 Ejercicio

9-1.-Clasificar los complejos de acuerdo a su carga en aniónicos, catiónicos y neutros

- | | | |
|---|---|--|
| a.- $[\text{Zr}(\text{C}_2\text{O}_4)]^{4-}$ | b.- $(\text{Cp})_2\text{TaH}_3$ | c.- $\text{K}_3[\text{Ru}(\text{ox})_3]$ |
| d.- $[\text{OsF}_6]^{1-}$ | e.- $\text{Na}_2[\text{PtCl}_4]$ | f.- $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{1+}$ |
| g.- $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_5(\text{H}_2\text{O})]\text{Cl}_2$ | h.- $[(\text{bipi})_2\text{Ru}(\mu\text{-Cl})_2\text{Ru}(\text{bipi})_2]$ | i.- $\text{K}[\text{Au}(\text{CN})_2]$ |
| j.- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ | k.- $\text{Na}_4[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ | l.- $[\text{CuCl}_4]^{2-}$ |

9-2.- Nombrar y clasificar de acuerdo a su carga los siguientes ligandos

- | | | |
|---|---|-------------------------------|
| a.- $\text{C}_5\text{H}_5^{1-}$ (Cp) | b.- NH_3 | c.- H_2O |
| d.- CO | e.- Cl^{1-} | f.- En (en) |
| g.- NO | h.- Et ($\text{C}_2\text{H}_5^{1-}$) | i.- Me (CH_3^{1-}) |
| j.- acac ($\text{CH}_3\text{COCHCO CH}_3^{1-}$) | k.- bipi ($\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_2$) | l.- (O_2^{2-}) |

9-3.- Nombrar los siguientes complejos

- | | | |
|---|---|---|
| a.- $[\text{Cr}(\text{acac})_3]$ | b.- $\text{Na}_4[\text{Ni}(\text{Ph})_4]$ | c.- $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$ |
| d.- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2$ | e.- $\text{Na}[\text{Al}(\text{CN})_2\text{H}_2]$ | g.- $\text{Na}_2[\text{Co}(\text{SCN})_5\text{CO}]$ |
| h.- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_6]$ | i.- $\text{Na}_2[\text{Cr}(\text{CN})\text{O}_2(\text{O}_2)(\text{H}_2\text{O})]$ | k.- $(\text{NH}_4)_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ |
| l.- $[\text{CO}(\eta^5\text{-Cp})\text{Fe}(\text{CO})_2\text{Fe}(\eta^5\text{-Cp})\text{CO}]$ | | m.- $(\text{NH}_4)_3[\text{VF}_6]$ |
| n.- $(\text{NH}_4)_5[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ | o.- $(\text{NH}_4)_3[\text{Pt}(\text{Cl})_5\text{NO}]$ | q.- $\text{RuCl}_2(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2$ |

9-4.- . Formular los siguientes compuestos

- a.- tetracloroplatinato(II) de tetraamminplatino(II)
- b.- nitrato de pentaamminafluorocobaltato(III)
- c.- Di- μ -cloro-dicloro-bis(trietilarsina)diplatino(II)
- d.- trioxalatocobaltato(III)de hexaamminacromo(III)
- e.- tetraoxosulfato(VI)de pentaquaazidocobalto(III)
- f.- cloruro de tetraamminaquaazidoniquel(III)
- g.- tetraoxoclorato(VII) de hezxaamminacromo(III)
- h.- diclorobis(metilamina)cobre(II)
- i.- hexafluorovanadato(III)de amonio
- j.- trioxonitrato(V) de diammindiclorodifluorplatino(IV)
- k.- pentacianonitrosilferrato(III)de potasio
- l.- tetraoxosulfato(VI)de triamindiaquaazidoniquel (III)
- m.- tetracarbonilo de niquel (0)
- n.- trioxalatocobaltato(III) de hexaamminacromo(III)
- o.- Di- μ -bromo – tetrametildioro(III)
- p.- cloruro de di- μ -oxo-bis[tetraamminacromo(III)]

q.- tri- μ - carbonil - hexacarbonilodihierro(0)

r.- bis[η^5 - ciclopentadienilo]diclorotitanio(IV)

s.- bis[η^5 - ciclopentadienilo]hidrurotantalato(III).

t.- bis[η^5 - ciclopentadienilo] bis[η^1 - ciclopentadienilo]titanio(IV)

9-5.- Completar la siguiente tabla

Complejo	Catión	Anión	Sistemática/Stock
$(\text{NH}_4)_3[\text{ZrF}_7]$			Hexafluorocirconato(IV) de amonio
	K^{1+}	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	
			Bromuro de di- μ -oxo-bis[tetraquacromo(III)]
$(\text{Et})_2\text{AuBr}_2\text{Au}(\text{Et})_2$	-	-	
	K^{1+}	$[\text{Mo}_2(\text{SO}_4)_4]$	
$\text{Mo}(\text{dmpe})_2(\text{N}_2)_2$	-	-	
			Hexacarbonilo de molibdeno(0)
	$[\text{Mo}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$	PF_6^{1-}	
$[\text{Re}(\text{CNCH}_3)_6]\text{Cl}$			
	-	-	Dodecacarbonilo de triosmio(0)
$\text{RhH}(\text{CO})_3\text{N}(\text{CH}_3)_3$			
	$[\text{NiN}_3(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$	SO_4^{2-}	
$[\text{Cr}(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_3)_3](\text{NO}_2)$			
	$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^{1+}$	Cl^{1-}	
		$[\text{MoCp}(\text{CO})_3]^{1-}$	Tricarbonilciclopentadienilomolibdato(II) de sodio
	$[\text{Mo}(\eta^1\text{-C}_3\text{H}_5)(\text{CO})_3]^{1+}$		tetrafluoroborato(III)de icarbonilo(η^1 alilo)molibdeno(II)
$(\text{Cp}^*)_2\text{TaH}$			

Bibliografía.

- C.G.Smith, T.P.Borrows, J.S.Clrke, A.P. McMaught. J , **Chemicals, Nomenclature, Symbols and Terminology for use in school sciences** 3th Edition 1985.
- J. A. García – J. M. Tejar Rescia. **NOMENCLATURA EN QUÍMICA INORGÁNICA NORMAS IUPAC**, Ed. Tebar Flores S. L. Símbolo Unidades y Formula, 1993 España.
- Emilio Quiñoa y Ricardo Riguera **Nomenclatura y Formulación de los compuestos Inorganicos** Editorial McGraw-Hill 1ª Edición 1996 Mexico
- **Comission on Nomenclature of Inorganic Chemistry (CNIC)** Convención IUPAC. Agosto 1997.
- P.Ambraste and P.Hessberg **Scientific America** pag.72-77, septiembre 1998.

Apéndice

Apéndice N° 1

Nombres vulgares	Fórmulas
Aceite de vitriolo	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{c})$
Ácido muriático	HCl
Ácido nítrico fumante	$\text{HNO}_3 + \text{NO}_2$
Ácido sulfúrico fumante	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$
Ácido prúsico	HCN
Agua de cal	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ acuoso
Agua fuerte	HNO_3
Agua pesada	D_2O
Agua regia	$3\text{HCl} + 1 \text{HNO}_3$
Alumbre	$\text{K Al} (\text{SO}_4)_2$
Alúmina	Al_2O_3
Amarillo de cadmio	CdS
Antimonio blanco	Sb_2O_3
Antimonio negro	Sb_2O_3
Azóe	N_2
Azúl de Prusia	$\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
Azúl de Turnbull	$\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$

Continúa apéndice (1)

Nombres vulgares	Fórmulas
Barita	BaO
Bauxita	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Bermellón	HgS
Blanco de bario	BaSO_4
Blanco de cinc	ZnO
Blenda	ZnS (mineral)
Bórax	$\text{Na}_2 [\text{B}_4\text{O}_7]$
Cal	CaO
Cal apagada	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
Cal viva	CaO
Calcita	CaCO_3 (mineral)
Caliza	CaCO_3 (mineral)
Calomelanos	Hg_2Cl_2
Carborundo	SiC
Carburo	CaC_2
Cinabrio	HgS (mineral)
Coque	C

Continúa apéndice (1)

Nombres vulgares	Fórmulas
Corindon	Al_2O_3 (mineral)
Criolita	Na_3AlF_6 (mineral)
Cuarzo	SiO_2 (mineral)
Cromo de limón	$\text{Ba}[\text{CrO}_4]$
Espato flúor	CaF_2 (mineral)
Ferropirusiato	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Flor de azufre	S_8 (polvo)
Fluorita	CaF_2 (mineral)
Fósforita	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (mineral)
Gas de agua (WGS)	mezcla de $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
Gas de alumbrado	mezcla de $\text{CO} + \text{CO}_2 + \text{CH}_4 + \text{H}_2 + \text{N}_2$
Gas de síntesis	mezcla de $\text{CO} + \text{H}_2$
Grisou	mezcla de $\text{CH}_4 + \text{aire}$
Hielo seco	$\text{CO}_2(\text{s})$
Litargirio	PbO
Magnesia	MgO
Magnesita	MgCO_3 (mineral)

Continúa apéndice (1)

Nombres vulgares	Fórmulas
Marmol	CaCO_3 (mineral)
Mezcla sulfonítrica	mezcla de $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{HNO}_3$
Minio	Pb_3O_4
Negro de humo	C
Nieve carbónica	CO_2 (s)
Nitrato de Chile	NaNO_3 (mineral)
Nitro	KNO_3
Ocre	Fe_2O_3
Oleum	$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$
Oropimente	As_2S_3
Polvos de gas	$\text{CaCl}(\text{ClO})$
Potasa	K_2CO_3
Potasa cáustica	KOH
Prusiato amarillo	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Prusiato rojo	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
Rejalgar	AsHS
Rojo de plomo	Pb_3O_4

Continúa apéndice (1)

Nombres vulgares	Fórmulas
Sal amarga	MgSO_4
Sal amoníaco	NH_4Cl
Sal común	NaCl
Sal de cocina	NaCl
Sal de Epsom	MgSO_4
Sal de glauber	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \bullet 10 \text{H}_2\text{O}$
Sal de Mohr	$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$
Sal fumante	HCl
Sal gema	NaCl
Sal marina	NaCl
Salitre	KNO_3
Salmuera	solución de NaCl concentrada
Sosa	Na_2CO_3
Sosa cáustica	NaOH
Sosa solvay	Na_2CO_3
Vitriolo azul	$\text{CuSO}_4 \bullet 5\text{H}_2\text{O}$
Vitriolo blanco	ZnSO_4
Vitriolo de cobre	$\text{CuSO}_4 \bullet 5\text{H}_2\text{O}$
Vitriolo de hierro	FeSO_4
Yeso	$\text{CaSO}_4 \bullet 2\text{H}_2\text{O}$
Yeso cocido	$\text{CaSO}_4 \bullet 1/2\text{H}_2\text{O}$

Apéndice N° 2

Nombres antiguos de ácidos u oxoácidos, peroxos y tio-derivados comunes admitidos por la IUPAC, debido al uso frecuente en muchas industrias Química y Farmacéutica, así como algunas disciplinas tales como Medicina y Bioanálisis.

Fórmula	Nombre
H_3BO_3	ácido bórico
$(HBO_2)_n$	ácido metabórico
H_4SiO_4	ácido ortosílico
$(H_2SiO_3)_n$	ácido metasilícico
H_2CO_3	ácido carbónico
HOCN	ácido ciánico
HONC	ácido fulmínico
HNCO	ácido isociánico
HNO_3	ácido nítrico
HNO_2	ácido nitroso
HPH_2O_2	ácido fosfínico
H_3PO_3	ácido fosforoso
$(HPO_3)_n$	ácido metafosfsfórico
$H_4P_2O_6$	ácido hipofosfórico
H_2SO_4	ácido sulfúrico
$H_2S_2O_7$	ácido disulfúrico
$H_2S_2O_3$	ácido tiosulfúrico
$H_2S_2O_6$	ácido ditiónico
$H_2S_2O_4$	ácido ditionoso
H_2SO_3	ácido sulfuroso
H_5IO_6	ácido ortoperyódico
$HMnO_4$	ácido permangánico

Apéndice N°3

Tabla N° 44: Símbolos, Nombres y Clasificación de algunos ligandos.

Símbolo	Carga	Nombre	Clasificación (según número de posiciones que ocupa)
ac	1-	acetato	Monodentado
acac	1-	acetilcetonato	Bidentado
am	0	ammonio	Monodentado
aq	0	aqua	Monodentado
bipy	0	2,2'-dipiridina	Bidentado
depe	0	1,2bis(dietilfosfino)etano	Bidentado
depn	0	1,2bis(dietilfosfino)metano	Bidentado
dmg	1-	dimetilglioximato	Bidentado
dmpe	0	1,2bis(dimetilfosfonio)etano	Bidentado
dmpn	0	1,2bis(dimetilfosfonio)metano	Bidentado
dppe	0	1,2bis(difenilfosfonio)etano	Bidentado
En /(en)	0	etilendiamina 1,2diaminoetano	Bidentado
tren	0	tris-(2-aminoetil)amina	Tetradentado
trien	0	trietilentetraamina	Tetradentado
EDTA	4-	etilendiamintetraacetato	Hexadentado
fen	0	1,10-fenantrolina	Bidentado
gli	2-	glicinato	Bidentado
hfa	1-	hexafluoroacetilacetonato	Bidentado
ox	2-	oxalato	Bidentado
py	0	piridin	Monodentado
pz	1-	pirazolil	Monodentado
salen	2-	bis-salicilaldehideetilendiimine	Tetradentado
Porph	0	porfirina	polidentado

Tabla N° 44: Símbolos, Nombres y Clasificación de algunos ligandos. (continuación).

Símbolo	Carga	Nombre	Clasificación (según número de posiciones que ocupa)
C_2H_4	0	etileno	monodentado
CH_3CN	0	acetonitrilo	monodentado
Cp	1-	ciclopentadienilo	monodentado
NO_2^{1-}	1-	dioxonitrato(III)-N dioxonitrato(III)-O	monodentado
N_3^{1-}	1-	aziduro azida trinitruro(1-)	monodentado
NH^{1-}	1-	imiduro	monodentado
NH_2^{1-}	1-	amiduro	monodentado
CN^{1-}	1-	cianuro	monodentado
HS^{1-}	1-	hidrogenosulfuro	monodentado



SOLUCIONES

Capítulo I

Problema 1-1

b.- praseodimio

d.- hierro

f.- oro

h.- rutherfordio

j.- cloro

m.-

Problema 1-2

a.- Ti

c.-Bh

e.- Bk

g.-P

i.- In

k.- Mn

m.- Fe

o.-Ne

q.- N

Problema 1-3

b.- monovalente

d.- trivalente

f.- divalente

h.- trivalente

j.- trivalente

l.- divalente

n.- pentavalente

q.- tetravalente

Problema 1-4

a.- H_2SO_4

$\text{H}=1+$, $\text{O}=2-$ y $\text{S} = -4(-2) - 2(+1) = +6$

R: $\text{H} = 1+$, $\text{O} = 2-$ y $\text{S} = 6+$

c.- $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

R: $\text{H} = 1+$, $\text{O} = 2-$ y $\text{C} = 3+$

e.- NH_4Cl

R: $\text{H} = 1+$, $\text{Cl} = 1-$ y $\text{N} = 3-$

g.- TiCl_2O

R: $\text{O} = 2-$, $\text{Cl} = 1-$ y $\text{Ti} = 4+$

i.- Fe_2O_3

R: $\text{O} = 2-$ y $\text{Fe} = 3+$

k.- CaSO_3

R: $\text{O} = 2-$, $\text{S} = 4+$ y $\text{Ca} = 2+$

m.- HNO_3

R: $\text{H} = 1+$, $\text{N} = 5+$ y $\text{O} = 2-$

Continúa resolución Capítulo I

o.- KClO_3 R: K = 1+, Cl = 7+ y O = 2-

q.- SO_3 R: S = 6+ y O = 2-

t.- $\text{N}_2\text{O}_2^{2-}$ R: N = 1+ y O = 2-

v.- VO^{2+} R: V = 4+ y O = 2-

x = PS^{3+} R: P = 5+ y S = 2-

Capítulo II

Problema 2-1

a.- tradicional

c.- tradicional

e.- sistemática

g.- sistemática

i.- tradicional, sistemática y stock

k.- stock

m.- stock

o.- Ewens-Bassett

Problema 2-2

a.- Sistemática : tricloruro de hierro Stock: cloruro de hierro(III)

c.- Sistemática: pentaóxido de dicloro Stock: óxido de cloro (V)

e.- Sistemática: óxido de dicobre Stock: óxidoo de cobre (I)

g.- Sistemática: monocloruro de monomercurio Stock: cloruro de mercurio(I)

i., Sistemática: tetraclouro de plomo Stock: cloruro de plomo(IV)

k.- Sistemática: Pentafluoro de fósforo Stock: fluoruro de fósforo(V)

Capítulo III

Problema 3-3

a.- homonuclear binario

b.- heteronuclear binaria (hidrógeno + metal)

Continúa Problema 3-3

c.- **heteronuclear binaria** (oxígeno + no metal)

d.- **heteronuclear binaria** (oxígeno + metal)

e.- **heteronuclear ternaria** (hidróxido)

d.- **heteronuclear ternaria** (oxácido)

e.- **heteronuclear binaria** (oxígeno + metal)

f.- **heteronuclear ternaria** (oxísal)

Capítulo IV

Problema 4-1

a.- **H = 1-** **compuesto binario** (hidrógeno + metal)

c.- **H = 1-** **compuesto binario** (hidrógeno + no metal)

e.- **H = 1-** **compuesto binario** (hidrógeno + no metal)

g.- **H = 1-** **compuesto binario** (hidrógeno + metal)

i.- **H = 1+** **compuesto binario** (hidrógeno + no metal) **hidrácido**

k.- **H = 1+** **compuesto binario** (hidrógeno + no metal) **alcano**

m.- **H = 1-** **compuesto binario** (hidrógeno + no metal) **fosfano**

Problema 4-2

a.- **Sistemática: trihidruro de uranio** **Stock: hidruro de uranio(III)**

c.- **Sistemática: hexahidruro de aluminio** **Stock: bis[hidruro de aluminio(III)]**

e.- **Sistemática = Stock: telurio de hidrógeno** **ó ácido telurhídrico**

i.- **Sistemática : trihidruro de arsénico** **Stock: hidruro de aluminio(III)**

k.-**Sistemática : dihidruro de estroncio** **Stock: hidruro de estroncio**

Problema 4-3

- b.- PbH_2 hidruro de plomo(II)**
- d.- SnH_2 hidruro de estaño (II)**
- f.- B_2H_6 bis[hidruro de boro(III)]**
- h.- P_2H_4 bis[hidruro de fósforo(II)]**
- j.- KH hidruro de potasio**
- l.- PH_3 hidruro de fósforo (III)**

Capítulo V

Problema 5-1

- a.-Oxido básico**
- c.- ozonido**
- e.- oxido de metaloide (anfotero)**
- h.-su peroxido ó hiperóxido**
- m.- óxido básico**
- p.-oxido ácido**

Problema 5-2

- a.- N_2O_3**
- c.- CO_2**
- d.- $\text{Ca (O}_2)$**
- g.- CsO_3**
- h.- $\text{Hg (O}_2)$**
- m.- P_2O_5**

Capítulo VI

Problema 6-1

	Nomenclatura Sistemática	Nomenclatura Stock	Nomenclatura tradicional
b.-NiAs	arseniuro de níquel	arseniuro de níquel(III)	arseniuro níquelico
d.-SiC	carburo de silicio	carburo de silicio(IV)	-
f.-IF ₃	trifluoruro de yodo	fluoruro de yodo(III)	trifluoruro de yodo
h.-PCl ₃	tricloruro de fósforo	cloruro de fósforo(III)	tricloruro de fósforo
j.- NCl ₃	tricloruro de nitrógeno	cloruro de nitrógeno(III)	tricloruro de nitrógeno
m.-Sb ₂ S ₃	trisulfuro de diantimonio	sulfuro de antimonio(III)	trisulfuro de diantimonio
o.- Mg ₃ N ₂	dinitruro de trimagnesio	nitruro de magnesio	nitruro de magnesio
q.- CsF	fluoruro de cesio	fluoruro de cesio	fluoruro de cesio
r.-MnCl ₂	dicloruro de manganeso	cloruro de manganeso(II)	clorurromanganeso

Problema 6-2

a.- CuCl	Nomenclatura de Stock
c.- SnS	Nomenclatura tradicional
e.- CaSe	Nomenclatura sistemática y de Stock
g.- MnS ₂	Nomenclatura de Stock
i.- BaC ₂	Nomenclatura tradicional
k.- CaSi	Nomenclatura sistemática

Continúa Problema 6-2

m.- ZnCu Nomenclatura sistemática

o.- HfCl₄ Nomenclatura de Stock

r.- PCl₅ Nomenclatura de Stock

Problema 6-3

a.- incorrecta y la fórmula correcta es SiC

d.- incorrecta y la fórmula correcta es SI₂

f.- incorrecta y la fórmula correcta es IF₇

l.- incorrecta y la fórmula correcta es FeSi

las otras fórmulas incorrectas son b ; c ; g y n.

Capítulo VII

Problema 7-1

b.- hidróxido de férrico Nomenclatura tradicional

trihidróxido de hierro nomenclatura sistemática

hidróxido de hierro(III)

d.- óxido doble de bario-titanio todas las nomenclatura

f.- ácido ortofósforico Nomenclatura tradicional

trioxofosfato(III) de hidrógeno Nomenclatura sistemática y de Stock

ácido trioxofósforico Nomenclatura sistemática funcional

h.-ácido peryódico Nomenclatura tradicional

tetraoxoyodato(VII) de hidrógeno Nomenclatura sistemática y Stock

ácido tetraoxoyodico(VII) Nomenclatura sistemática funcional

j.- sulfuroácido de antimonio Nomenclatura tradicional

Continúa Problema 7-1

trinitioantimoniato(V) de hidrógeno Nomenclatura sistemática y Stock

ácido trinitioantimónico(V) Nomenclatura sistemática funcional

l.- Dioxodiselenurosulfato(VI)de hidrógeno Nomenclatura Sistemática y de Stock

ácido dioxodiselenurosulfúrico(VI) Nomenclatura sistemática funcional

No hay reportada en la tradicional para este compuesto

n.- nitratotitánico Nomenclatura tradicional

tetra(trioxonitrato(V))de titanio Nomenclatura sistemática

nitrato de titanio(IV) ó trioxonitrato(V) de titanio (IV) Nomenclatura de Stock.

Problema 7-2

b.- H_2WO_4 Nomenclatura Stock y sistemática

d.- H_2SO_3Te Nomenclatura Stock y sistemática

f.- $HBrO_3$ Nomenclatura sistemática funcional

h.- HV_3O_8 Nomenclatura sistemática funcional

j.- $H_2SO_3(O_2)$ Nomenclatura Stock y sistemática

l.- H_3WO_4 Nomenclatura Stock y sistemática

n.- $HbriO_2$ Nomenclatura tradicional

p.- H_2TeO_4 Nomenclatura sistemática funcional

r.- HIO Nomenclatura sistemática funcional

Capítulo VIII

Problema 8-1

a.- catión

c.- catión

e.- anión

g.- catión

h.- catión

j.- catión

Continúa Problema 8-2

l.- cation	n.- anión	o.-anión
q.- anión	s.- catión	u.- catión

Problema 8-2

a.- BO_3^{3-}	anión	N. Stock
c.- NH_4^{1+}	catión	N. Tradicional
e.- N_3^{1-}	anión	N. Sistemática
g.- ClO_4^{1-}	anión	N. Sistemática y Stock
i.- O_3^{1-}	anión	N. Sistemática y Stock
k.- MnO_4^{1-}	anión	N. Sistemática y Stock
m.- $\text{Mo}_7\text{O}_{24}^{6-}$	anión	N. Sistemática y Stock
o.- HCO_3^{1-}	anión	N. Tradicional
q.- $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$	anión	N. Ewens – Bassett.

Problema 8-3

a.- ión hidrosulfuro	anión heteronuclear
c.- catión nitrosilo	catión heteronuclear
e.- ión hidruro	anión mononuclear
g.-catión fosfonio	catión heteronuclear
i.- catión vanadilo(IV)	catión heteronuclear
k.- catión uranilo(VI)	catión heteronuclear
m.- anióntrioduro	anión mononuclear

Problema 8-4

a.-cloruro de sodio	binaria
----------------------------	----------------

Continúa Problema 8-3

- c.- tetraoxomanganato(VII) de potasio ternaria**
e.- oxiclорuro de bismuto(III) ternaria
g.- trioxosilicato(IV) de potasio ternaria

Continúa Problema 8-4

- i.- trioxocarbonato(IV) de potasio ternaria**
k.- monooxoclorato(I) de sodio ternaria
m.- tetraoxofosfato(V) de calcio ternaria
o.- cloruro de plata (I) binaria
q.- heptaosodisfofa(V)de tetraaluminioIII) ternaria

Problema 8-5

- b.- Bromuro-fluoruro-bis(sulfato) de potasio ó**
Bromuro-fluoruro-bis(tetraoxosulfato(IV)) de potasio
d.- trihidroxi-oxo de molibdeno(V) ó
oxitrihidroxi de molibdeno(V)
f.- tetraóxido(doble) de cinc(II)cobalto(III)
h.- oxohidroxiniquel(III) ó monohidroxi-oxoniquel(III)
j.- tetraóxido(doble)de molibdeno(VI)-plomo(II)hidroxotrioxide cromo(VI)-potasio

Problema 8-6

- b.- tetraoxo(doble de diploma(II)-plomo(IV)**
d.- trióxido(doble)de cobre(II)-titanio(IV)
f.-tetraóxido(doble)de hierro(II)-hierro(III)
h.-tetraóxido(doble)de hierro(III)-disodio

Problema 8-7

a.- tetracloruro de titanio(IV)•etanol(1/2)

c.- tetraoxosulfato(VI) de manganeso (II) •agua(1/7) ó
sulfato de manganeso (II) heptahidratado

Continúa Problema 8-7

e.-trifluoruro de boro(III)•amoníaco

Capítulo IX

Problema 9-1

b.- neutro

d.- aniónico

f.- catiónico

h.- neutro

j.-cationico

l.-aniónico

Problema 9-2

a.- ion ciclopentadienilo

anion

c.-aqua

neutro

e.- cloro

anión

g.-nitrosilo

neutro

i.- metilo

anión

Problema 9-3

b.- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$

c.- $[(\text{Et}_3\text{As})\text{ClPt}(\text{Cl})_2\text{PtCl}(\text{AsEt}_3)]$

e.- $[\text{CoN}_3(\text{H}_2\text{O})_5]\text{SO}_4$

g.- $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6](\text{ClO}_4)_3$

i.- $[\text{VF}_6](\text{NH}_4)_3$

k.- $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$

m.- $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$

o.- $[(\text{Me})_2\text{Au}(\text{Br})_2\text{Au}(\text{Me})_2]$

q.- $(\text{CO})_3\text{Fe}(\text{CO})_3 \text{Fe}((\text{CO})_3)$

t.- $(\text{Cp})_2\text{TaH}_2$

