FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA INORGÁNICA

Para sacar el máximo rendimiento a estos apuntes debes seguir el siguiente orden:

- Primero léete con atención el apartado donde se establece el concepto de número de oxidación.

- A continuación estúdiate los números de oxidación que vienen en la **Tabla de números de oxidación** , y por supuesto los símbolos y nombres de los distintos elementos.

- Luego estudia los distintos apartados de los apuntes haciendo los ejercicios recomendados. Estos últimos están divididos en dos niveles de dificultad: **nivel-1** y **nivel-2**. Te recomiendo una primera lectura para hacer los del **nivel-1**

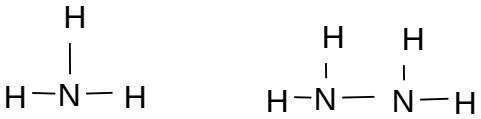
- En cualquier caso ten en cuenta que se trata de formular y nombrar correctamente, por lo que los ejercicios de nombrar y formular están relacionados: el nº7 de formular corresponde al nº7 de nombrar.

Valencia y número de oxidación

El término **valencia** se utiliza en química como sinónimo de **capacidad de combinación**. Al átomo de H se le asigna una valencia igual a 1.

De esta forma como existe una sustancia de fórmula NH_3 ,(amoniaco), deducimos que el N es capaz de combinarse con 3 átomos de H y por lo tanto le podemos asignar una valencia =3.

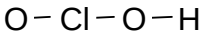
Pero inmediatamente surgen complicaciones. En la sustancia N_2H_4, (hidracina), ¿la valencia es la misma?. Para responder a esta pregunta debemos conocer su estructura, es decir como son las uniones entre los átomos. Estas son:



Cada guión significa una unión química, por lo que vemos que cada átomo de N tiene una capacidad de combinación de 3.

Esto nos lleva a comprender que el concepto de valencia no puede ser útil para formular ya que las mismas valencias (3 y 1 para el N e H respectivamente), nos lleva a dos fórmulas distintas.

Otra complicación adicional existe al comprobar que en una misma fórmula puede haber un elemento con dos valencias distintas. Por ejemplo el ácido cloroso: $HClO_2$, su estructura es:



Se observa que uno de los átomos de O está unido a un solo átomo (valencia=1), mientras el otro está unido a dos (valencia=2).

Por eso se considera la palabra valencia sinónima de unión química, distinguiéndose entre valencia iónica y covalente. Por ejemplo en el H_2O la valencia,(covalencia), del oxígeno es 2 por que forma dos enlaces covalentes. Por el contrario en el CaO, que es un compuesto iónico formado por los iones Ca^{2+} y O^{2-} la valencia,(iónica), del oxígeno es -2 ,ya que esta es la carga del ion óxido,

Todo lo anterior nos hace comprender la poca utilidad del concepto de valencia para la formulación y nomenclatura química, (no así para la teoría química).

Por ello vamos a introducir el concepto de **número de oxidación**:

"Número arbitrario que se le asigna a cada átomo que interviene en la fórmula de una especie química, de forma tal que la suma de todos ellos sea igual a la carga de dicha fórmula".

Como veremos al estudiar el enlace covalente los números de oxidación asignados a los diferentes átomos tienen una justificación teórica.

Utilicemos la definición de número de oxidación para calcular el número de oxidación del oxígeno en la especie O_2^{-2}. Si llamamos x a este valor plantearíamos la ecuación: 2x= -2 y por lo tanto x= -1.

Cuando en una especie haya varios elementos distintos utilizando la definición solo podremos obtener una relación entre ellos. Así para el agua: 2 x(H) + x(O) =0 , donde x(H) y x(O) son los números de oxidación del hidrógeno y oxígeno respectivamente.

La definición solo nos sirve para conocer el número de oxidación de un elemento, conocidos todos los demás.

La mayoría de los elementos tienen números de oxidación variables. Pero para aprender a formular no necesitamos memorizarlos.

En la "**Tabla Periódica-números de oxidación"**tienes los distintos números de oxidación que tienes que memorizar. Es muy importante insistir que para formular o nombrar, según las normas de la IUPAC estos son los **únicos** que tienes que memorizar.

En esta tabla la línea gruesa separa los "no metales" con número de oxidación negativo, de los "metales", con número de oxidación positivo. Al H se le asignan dos lugares, (con números de oxidación –1 y +1). En la "**Tabla completa"**, tienes los distintos números de oxidación de los elementos
Resumiendo dicha tabla:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
+1	**+2**	**+3**										**+3** **-3**	**+4** **-4**	**-3**	**-2**	**-1**	**0**

Por lo tanto nuestro mayor problema consiste en memorizar los símbolos de los distintos elementos y el grupo del lugar que ocupan en la Tabla Periódica. (Hay que recordar además los números de oxidación de Zn(+2);Ag(+1) ; Cd(+2) y Al(+3)).

Substancias simples

Son substancias formadas por un solo tipo de átomos. Entre estas podemos distinguir dos tipos:

- Los metales. Estos se formulan simplemente con el símbolo del elemento. Son sólidas a temperatura ambiente, excepto el Hg. Así por ejemplo el símbolo Fe puede significar indistintamente el elemento o la substancia simple.

- Las substancias simples formadas por elementos no metálicos suelen ser moleculares. Por lo tanto para formularlas tendremos que escribir la fórmula molecular: H_2; S_8; P_4. En estado gaseoso la molécula suele ser diatómica: F_2;Cl_2;N_2;O_2;H_2...etc. Para nombrarlas utilizamos un prefijo para indicar el número de átomos de la molécula. Estos prefijos, que utilizaremos a lo largo de estos apuntes, son:

- **1(mono); 2(di); 3(tri); 4(tetra); 5(penta); 6(hexa); 7(hepta); 8(octo); 9(nona) y 10(deca).** Así tendremos: H_2:dihidrógeno;S_8: octoazufre; P_4: tetrafósforo. Los gases inertes son atómicos y así se formulan: He;Ne...etc.

Substancias binarias

Como su nombre indica están formadas por dos elementos distintos. Podemos distinguir dos grandes grupos: a) formadas por un metal y un no metal; b) formadas por dos no metales. Estudiémoslas por separado.

a)Metal-no metal

Para obtener la fórmula de la substancia se escribe primero el símbolo del metal y a continuación el del no metal. Como subíndices los números de oxidación intercambiados, es decir el metal con el del no metal y el no metal con el del metal. El número de oxidación del no metal es siempre en estos compuestos el número de oxidación negativo que tenemos que memorizar. El número de oxidación del metal será el de la tabla, si es único, o cualquier otro desconocido. Así por ejemplo la substancia binaria formada entre Al y S se formulará como: Al_2S_3 ya que sus números de oxidación son: Al(+3) y S(-2). Se trata de sustancias no moleculares y por lo tanto escribimos la fórmula empírica que puede ser simplificada.

Para nombrarlos utilizamos el nombre del no metal terminado en uro. Así el ejemplo anterior será un sulfuro. A continuación se indica el nombre del metal. Por tanto se trata del sulfuro de aluminio.

Cuando el metal tenga varios números de oxidación, **para formular y nombrar**, no tenemos obligación de conocerlos por lo que tendremos que indicar el estado de oxidación en el correspondiente compuesto de dos formas distintas:

- Nombre estequiométrico: utilizamos prefijos para indicar los átomos presentes en la fórmula. El prefijo mono se puede suprimir. Así MnS_2 será el disulfuro de manganeso.
- Nomenclatura de Stock: consiste en indicar el número de oxidación del metal en número romanos, entre paréntesis: MnS_2 será el sulfuro de manganeso-(IV) (está simplificada).
- En la nomenclatura "tradicional" se indicaba los dos números de oxidación del metal mediante las terminaciones –oso e –ico para el menor y mayor respectivamente. Así $FeCl_2$ y $FeCl_3$ se nombraban como cloruro ferroso y cloruro férrico.

b) No metal-no metal:

En primer lugar tenemos que establecer el orden en que escribimos los símbolos. La norma establecida por la IUPAC es que se escribe a la izquierda el símbolo del elemento que se encuentre antes en la siguiente lista:

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

El número de oxidación del elemento que se escribe a la derecha es el negativo que tenemos que memorizar.(Excepto para el H. Así en NH_3 los números de oxidación son N(-3) y H(+1)).

Para el elemento que se escribe a la izquierda tenemos que utilizar un número de oxidación positivo que no **tenemos obligación de conocer**.

Para nombrarlos podemos utilizar alguno de los siguientes métodos:

- Nomenclatura estequiométrica: se indican el número de átomos mediante prefijos: PCl_5 es el pentacloruro de fósforo. El prefijo mono no es necesario indicarlo.

- nomenclatura de Stock: Indicamos el número de oxidación del elemento escrito a la izquierda en número romanos entre paréntesis. En nuestro ejemplo: cloruro de fósforo-(V).

Los compuestos binarios con el oxígeno a la derecha se nombran como **óxidos**. Así el SO_3 es el trióxido de azufre u óxido de azufre-(VI). Del mismo modo CO es el monóxido de carbono. De la misma forma el CrO_3 será el trióxido de cromo u óxido de cromo-(VI).

Las substancias binarias del H con los demás elementos reciben el nombre genérico de **hidruros**. De esta forma serán hidruros: NaH; NH_3; HCl y H_2O. Realmente desde un punto de vista de la **nomenclatura** solo son hidruros los dos primeros, por estar el H escrito a la derecha. Desde un punto de vista **químico** solo se considera hidruro el primero por que en el existe el ion H^-.

Los hidruros de los grupos 16 y 17 tienen propiedades ácidas. Sus disoluciones acuosas se nombran como ácidos utilizando la terminación **–hídrico**. En la tabla tenemos estos nombres:

H_2O	**Agua**	**HF(aq)**	**ácido fluorhídrico**
H_2S(aq)	**ácido sulfhídrico**	**HCl(aq)**	**ácido clorhídrico**
H_2Se(aq)	**ácido selenhídrico**	**HBr(aq)**	**ácido bromhídrico**
H_2Te(aq)	**ácido telurhídrico**	**HI(aq)**	**ácido yorhídrico**

Cationes

Son especies químicas con una carga neta positiva. Distinguiremos entre cationes monoatómicos y poliatómicos.

a)**Cationes monoatómicos:**

Su fórmula es simplemente el símbolo del elemento y como exponente el número de oxidación de este en el catión considerado. Así K^+ ; Sr^{2+}; Al^{3+}; Cu^+; Co^{3+}.

Para nombrarlos utilizamos el nombre del elemento, normalmente un metal, indicando el número de oxidación por el procedimiento de Stock si es necesario

Así los ejemplos anteriores según la IUPAC se nombrarán como: catión potasio; catión estroncio; catión aluminio; catión cobre-(I) y catión cobalto-(III).

En la nomenclatura tradicional se nombrarán como: catión potásico; catión estróncico; catión alumínico; catión cuproso; catión cobáltico.

b)**cationes poliatómicos:**

Puesto que su nomenclatura es algo complicada solo vamos a estudiar los recogidos en la siguiente tabla:

UO_2^+	catión uranilo(V)
UO_2^{2+}	catión uranilo (VI)
NH_4^+	**catión amonio**
PH_4^+	catión fosfonio
H_3O^+	**catión oxonio**

Aniones no derivados de los oxoácidos

Los aniones son especies químicas con una carga neta negativa.

Estos pueden ser monoatómicos y poliatómicos. Los primeros son simplemente los no metales con una carga negativa igual al número de oxidación negativo correspondiente al grupo. Así tendríamos: F^-; O^{2-};N^{3-};C^{4-}.

Para nombrarlos utilizamos el **nombre del no metal terminado en uro**. Los ejemplos anteriores se nombrarán como: anión fluoruro; anión óxido(única excepción, que existe como tal en los óxidos iónicos); anión nitruro y anión carburo.

Entre los poliatómicos encontramos aquellos iones que contienen más de un átomo del elemento no metálico. Los dos ejemplos más importantes son:

- S_2^{2-} anión disulfuro
- O_2^{2-} anión peróxido

Un anión formalmente relacionado es el C_2^{2-} denominado anión acetiluro, ya que podemos considerarlo derivado del acetileno C_2H_2 por eliminación de los dos hidrógenos.

Por otra parte estos aniones pueden tener hidrógeno, lo que hay que indicar con el prefijo **hidrógeno-** . Hay que tener en cuenta que la carga negativa de la especie se rebaja en una unidad por cada H añadido. Asi por ejemplo tendremos los aniones:

- HS^- anión hidrogenosulfuro
- OH^- será el anión hidróxido. Obsérvese que en esta especie cometemos una incorrección, admitida por la IUPAC, en cuanto al orden de escribir ambos símbolos, (debería ser HO^-)

Hidróxidos

Son sustancias ternarias que responden a la fórmula general $M(OH)_m$. M: es el símbolo de un metal y m su número de oxidación.

En principio podemos considerarlas substancias iónicas formadas por un catión y el anión hidróxido.

Las nombramos como **hidróxido de nombre de metal**. Por ejemplo $Ca(OH)_2$ es el hidróxido de calcio. Si el metal tiene número de oxidación variable, este lo podemos indicar mediante los procedimientos ya establecidos para las substancias binarias:

- Estequiométrico: Por ejemplo el $Fe(OH)_3$ será el trihidróxido de hierro
- De Stock: La misma substancia se nombrará como hidróxido de hierro-(III)
- Tradicional: utilizando las terminaciones oso e ico. En este caso sería el hidróxido férrico.

Algunos hidróxidos reciben nombres vulgares. Así NaOH se denomina normalmente sosa. De igual modo KOH es la potasa.

Oxácidos

Son susbtancias ternarias que contienen O y H. La propiedad más importante es que puede sustituir total o parcialmente estos H por metal formando sales. Es muy frecuente que el ácido no se pueda obtener como una sustancia aislada pero si se conocen sus sales.

Son las substancias más difícil de formular y nombrar ya que todavía no se han impuesto las normas de la IUPAC.

Estas normas son fáciles de entender con un ejemplo: La substancia H_2SO_4 se nombra como tetraoxosulfato(VI) de hidrógeno: tetra(4)oxo(oxígenos)sulfato(azufre)(VI)(este es el número de oxidación del azufre)de hidrógeno. Por lo tanto la única duda es el número de H. Esto lo podemos solucionar con ayuda del concepto de número de oxidación: H(+1) y O(-2) en estos compuestos. Si suponemos que hay x átomos de H en la fórmula tendremos: x+ 4.(-2)+6=0 y de aquí x=2.

Desgraciadamente está muy arraigado nombrar esta substancia como ácido sulfúrico, por lo que será muy difícil que se imponga la nomenclatura de la IUPAC a pesar de su sencillez.

Veamos un ejemplo para convencernos de esto último: formular el ácido heptaoxodicromato(VI) de hidrógeno. Si suponemos que tenemos x átomos de H el nombre nos lleva directamente a la fórmula: $H_xCr_2O_7$ y utilizando el concepto de número de oxidación tendremos la ecuación: x+ 7.(-2)+2.(+6)=0 y de aquí x=2. por lo tanto la fórmula será: $H_2Cr_2O_7$. Es decir **no tenemos que memorizar nada**.

La nomenclatura tradicional de estos ácidos es sin embrago bastante complicada. En la siguiente lista tenemos agrupados los distintos ácidos según el grupo del sistema periódico del elemento no metálico. En unos pocos casos hemos formulado ácidos de los elementos de transición. Los ácidos más importantes están resaltados en negrita.

H_3BO_3	ácido bórico (orto)	H_2SeO_3	ácido selenioso
H_2CO_3	**ácido carbónico**	H_2SeO_4	ácido selénico
H_4SiO_4	ácido ortosilícico	$H_2Se_2O_7$	ácido diselénico
HNO_2	**ácido nitroso**	H_2TeO_3	ácido teluroso
HNO_3	**ácido nítrico**	H_6TeO_6	ácido ortotelúrico
H_3PO_3	ácido fosfónico	**HClO**	**ácido hipocloroso**
H_3PO_4	**ácido fosfórico** (orto)	**$HClO_2$**	**ácido cloroso**
HPO_3	ácido metafosfórico	**$HClO_3$**	**ácido clórico**
$H_4P_2O_7$	ácido difosfórico	**$HClO_4$**	**ácido perclórico**
$H_5P_3O_{10}$	ácido trifosfórico	**HBrO**	**ácido hipobromoso**
H_3AsO_3	ácido arsenioso	**$HBrO_2$**	**ácido bromoso**
H_3AsO_4	**ácido arsénico**	**$HBrO_3$**	**ácido brómico**
$H_2S_2O_4$	ácido ditionoso	**$HBrO_4$**	**ácido perbrómico**
H_2SO_3	**ácido sulfuroso**	**HIO**	**ácido hipobromoso**
$H_2S_2O_6$	ácido ditiónico	**HIO_3**	**ácido yódico**
H_2SO_4	**ácido sulfúrico**	**HIO_4**	**ácido metaperyódico**
$H_2S_2O_7$	ácido disulfúrico	H_5IO_6	ácido ortoperyódico
$H_2S_2O_3$	ácido tiosulfúrico		
H_2MnO_4	ácido mangánico		
$HMnO_4$	**ácido permangánico**		
H_2CrO_4	**ácido crómico**		
$H_2Cr_2O_7$	**ácido dicrómico**		
H_2MoO_4	ácido molíbdico		
H_2WO_4	ácido wolfrámico		
HVO_3	ácido metavanádico		

H_3VO_4 ácido vanádico (orto)

En estos nombres tradicionales se pueden tener en cuenta algunas reglas:

- Las terminaciones oso e ico se usan para los ácidos con menor o mayor número de oxígenos respectivamente. Lo que corresponde a menor o mayor número de oxidación del no metal o metal.

- Los prefijos hipo o per se utilizan para distinguir entre dos números de oxidación bajos,(hipo: el más bajo), o altos ,(per: el más alto).

- Los prefijos di,tri,...etc se utilizan para indicar el número de átomos del elemento(no H ni O). A veces se puede deducir la fórmula uniendo un número de fórmulas del compuesto sencillo y eliminando agua. Así la fórmula $H_2S_2O_7$ resulta de unir dos de H_2SO_4 eliminando agua: $2H_2SO_4 \rightarrow H_2S_2O_7 + H_2O$

- Los prefijos orto y meta indica la cantidad de agua añadida. A partir de la fórmula "meta" añadiendo agua obtenemos la fórmula "orto". Veamos los ejemplos: $HIO_4 + 2\ H_2O \rightarrow H_5IO_6$; $HPO_3 + H_2O \rightarrow H_3PO_4$

Los ácidos que se encuentran escritos en "negrita" son los que tenemos que memorizar en primera instancia.

Aniones provenientes de los oxácidos

Si eliminamos, total o parcialmente, los hidrógenos de un oxácido obtenemos un oxoanión, cuya carga negativa coincide con el número de hidrógenos eliminados.

Así a partir del ácido fosfórico podemos obtener los aniones: PO_4^{3-};HPO_4^{2-};$H_2PO_4^-$

Para nombrar estas especies podemos utilizar el procedimiento recomendado por la IUPAC o el tradicional.

El procedimiento utilizado por la IUPAC se basa el contar el número de átomos presentes e indicar el número de oxidación del elemento que no es H ni O, ya que estos dos tienen sus números de oxidación habituales, (+1 y –2 respectivamente). Así los tres oxoaniones anteriores se nombrarán como: anión tetraoxofosfato(V); anión tetraoxohidrogenofosfato(V) y anión tetraoxodihidrogenofosfato(V).

En el método tradicional estos aniones se nombran haciendo terminar el nombre del ácido en:

- **ito si el ácido termina en oso**
- **ato si el ácido termina en ico**

Además tenemos que indicar la presencia de hidrógeno y el número de átomos de este elemento sin que haya ambigüedad posible.

Los tres aniones anteriores se nombrarán por este procedimiento como: anión fosfato; anión monohidrogenofosfato y anión dihidrogenofosfato.

Veamos otro ejemplo. El anión HSO_3^- se nombrará como anión trioxohidrogenosulfato(IV), (según la IUPAC), y como anión hidrogenosulfito en el modo tradicional.

Sales

Son substancias iónicas en donde el anión proviene de un ácido. Así son sales las substancias NaCl, donde el anión Cl^- proviene del ácido HCl(aq) y NH_4NO_3 donde el anión proviene del ácido HNO_3.

La fórmula de la substancia nos indica simplemente la proporción en que tenemos que mezclar los iones para conseguir que la substancia sea eléctricamente neutra: **condición de electroneutralidad**.

Así si queremos formular una sal entre el anión PO_4^{3-} y el catión Ca^{2+} para que la mezcla sea neutra la proporción debe ser: $2PO_4^{3-}/3Ca^{2+}$ lo que suele escribirse como $Ca_3(PO_4)_2$

Para nombrarlas podemos utilizar dos procedimientos fundamentalmente:

- El procedimiento usado recomendado por la IUPAC.
- El tradicional para los aniones y de Stock para los cationes

Para comprender el procedimiento propuesto por la IUPAC veamos los ejemplos:

- $CaSO_3$: trioxosulfato(IV) de calcio
- Cu_2HPO_4: tetraoxohidrogenofosfato(V) de cobre

En el tradicional para los aniones y de Stock para los cationes, **el más usado**, los nombres serían:

- Sulfito de calcio
- Monohidrogenofosfato de cobre-(I)

Las sales con H suelen denominarse sales ácidas. En la nomenclatura más tradicional se solía utilizar el prefijo bi- para indicar que la sal era ácida. La IUPAC recomienda que no vuelva a utilizarse este prefijo. Sin embargo una de estas substancias el $NaHCO_3$, hidrogenocarbonato de sodio, sigue siendo denominado de forma vulgar como "bicarbonato".

Hay sales de fórmula más compleja en donde puede haber varios cationes o aniones. Como ejemplos tenemos:

- BaBrCl: bromurocloruro de bario
- $CaNa_2(SO_4)_2$: sulfato (doble) de calcio-disodio
- $Cu_2(OH)_2(SO_4)$:dihidroxisulfato de cobre-(II)

- $Ca_5F(PO_4)_3$: fluoruro-tris(fosfato) de calcio
- $AgKCO_3$: carbonato de plata y potasio

Iones complejos

En estos iones tenemos un átomo central, muy frecuentemente un metal de transición, unido a grupos neutros o negativos.

Estos grupos se denominan **ligandos.** Los más corrientes son:

- F^-: fluoro
- Cl^-: cloro
- Br^-: bromo
- I^-: yodo
- O^{2-}: oxo
- OH^-: hidroxo
- S^{2-}: tio
- HS^-: mercapto
- CN^- : ciano
- NO: nitrosilo
- CO: carbonilo
- H_2O: aqua
- NH_3: ammina

Para escribir la fórmula se escribe en primer lugar el símbolo del átomo central y a continuación primero los ligandos (-) y luego los neutros en orden alfabético del átomo del ligando unido al átomo central. Así F^- antes que O^{2-}.

Para nombrarlos, se citan primero los ligandos en orden alfabético y a continuación el nombre del átomo central. Si es un complejo aniónico se utiliza la terminación ato indicando el estado de oxidación por el procedimiento de Stock.. Si se trata de un catión o un complejo neutro no se utiliza terminación,(pero sí se indica el estado de oxidación).

Veamos algunos ejemplos:

$\left[Ag(NH_3)_2\right]^+$: catión diamminaplata

$\left[CrF_4O\right]^-$: anión tetrafluorooxocromato(V)

$\left[Fe(CN)_6\right]^{4-}$: anión hexacianoferrato(II)

$\left[Cu(NH_3)_4\right]^{2+}$: catión tetraamminacobre(II)

$\left[Co(Cl)_2(NH_3)_4\right]^+$: catión tetraamminadiclorocobalto(III)

$\left[Fe(Cl)_4(H_2O)_2\right]^-$: anión diaquatetracloroferrato(III)

Estos iones pueden mezclase entre sí o con otros de carga opuesta para formar sales. Para formularlas se escribe a la izquierda el catión y a la derecha el anión. Se nombra primero el anión y a continuación el catión.

$K_4\left[Fe(CN)_6\right]$: hexacianoferrato(II) de potasio

Ejercicios-Nivel(1)

Nombrar:

1. O_3
2. MgF_2
3. KHS
4. HI
5. HI(aq)
6. Ni_2S_3
7. AgCl
8. SO_2
9. Cd^{2+}
10. O^{2-}
11. NH_4^+
12. Fe^{3+}
13. Cu^{2+}
14. Sr^{2+}
15. HS^-
16. OH^-
17. $Ba(OH)_2$
18. ZnO
19. PbO_2
20. SO_3
21. TiO_2
22. S_2Cl_2
23. H_3O^+
24. N_2H_4
25. Sn^{2+}
26. Te^{2-}
27. B^{3-}
28. Br^-
29. HNO_2
30. HIO
31. $HClO_3$
32. NO_3^-
33. BrO_2^-
34. HSO_4^-
35. HPO_4^{2-}
36. ClO^-
37. CO_3^{2-}
38. HSO_3^-
39. $(NH_4)_2S$
40. $CaSO_4$
41. $MgCO_3$
42. $(NH_4)_3PO_4$
43. $Ba(ClO_2)_2$
44. $KHCO_3$

45. $PbSO_3$
46. $Fe(NO_2)_2$
47. $Ca(H_2PO_4)_2$
48. $PbHPO_4$
49. $KClO_4$
50. H_2O_2

Formular:

1. Trioxígeno. (Ozono)
2. Fluoruro de magnesio
3. Hidrogenosulfuro de potasio
4. Yoduro de hidrógeno
5. Ácido yorhídrico
6. Sulfuro de niquel-(III) o trisulfuro de niquel
7. Cloruro de plata
8. Óxido de azufre-(IV) o dióxido de azufre
9. Catión cadmio
10. Anión óxido
11. Catión amonio
12. Catión hierro-(III)
13. Catión cobre-(II)
14. Catión estroncio
15. Anión hidrogenosulfuro
16. Anión hidróxido
17. Hidróxido de bario
18. Óxido de cinc
19. Óxido de plomo-(IV) o dióxido de plomo
20. Óxido de azufre-(VI) o trióxido de azufre
21. Óxido de titanio-(IV) o dióxido de titanio
22. Dicloruro de diazufre
23. Catión oxonio
24. Tetrahidruro de dinitrógeno
25. Catión estaño-(II)
26. Anión telururo
27. Anión boruro
28. Anión bromuro
29. Ácido nitroso
30. Ácido hipoyodoso
31. Ácido clórico
32. Anión nitrato
33. Anión bromito
34. Anión hidrogenosulfato
35. Anión monohidrogenofosfato
36. Anión hipoclorito
37. Anión carbonato
38. Anión hidrogenosulfito
39. Sulfuro de amonio
40. Sulfato de calcio
41. Carbonato de magnesio

42. Fosfato de amonio
43. Clorito de bario
44. Hidrogenocarbonato de potasio
45. Sulfito de plomo-(II)
46. Nitrito de hierro-(II)
47. Dihidrogenofosfato de calcio
48. Monohidrogenofosfato de plomo-II
49. Perclorato de potasio
50. Peróxido de hidrógeno (agua oxígenada)

Ejercicios-(Nivel-2)

Nombrar:

1. BaO_2
2. Hg_2Cl_2
3. Na_2O_2
4. S_2^{2-}
5. UO_2^{2+}
6. VO_3^-
7. $H_2Cr_2O_7$
8. $CaCrO_4$
9. $KMnO_4$
10. KH_2AsO_4
11. H_6TeO_6
12. VO_4^{3-}
13. H_2MnO_4
14. HSe^-
15. UO_3
16. SF_6
17. $(NH_4)_3AsO_4$
18. $S_2O_7^{2-}$
19. $KNaCO_3$
20. $H_5P_3O_{10}$
21. $P_2O_7^{4-}$
22. C_2^{2-}
23. H_3BO_3
24. $Na_5P_3O_{10}$
25. $NaPO_3$
26. Mg_2SiO_4
27. H_3PO_3
28. H_5IO_6
29. $(UO_2)SO_3$
30. $(NH_4)_3VO_4$
31. UO_2F
32. $CaNaPO_4$
33. $Pb(OH)Cl$
34. $Cu_2(OH)_2SO_4$

35. SiO_4^{4-}
36. CaC_2
37. $S_2O_3^{2-}$
38. $Na_2S_2O_4$
39. PH_4^+
40. $Ce(SO_4)_2$
41. MnO_2
42. CaS_2O_3
43. $K_2S_2O_7$
44. $(NH_4)_2CrO_4$
45. $PbMoO_4$
46. $FeWO_4$
47. $K_2S_2O_6$
48. PH_4F
49. WO_4^{2-}
50. HF_2^-

Formular:

1. Peróxido de bario
2. Dicloruro de dimercurio
3. Peróxido de sodio
4. Anión disulfuro
5. Catión uranilo-(VI)
6. Anión metavanadato o anión trioxovanadato(V)
7. Ácido dicrómico o heptaoxodicromato(VI) de hidrógeno
8. Cromato de calcio o tetraoxocromato(VI) de calcio
9. Permanganato de potasio o tetraoxomanganato(VII) de potasio
10. Dihidrogenoarseniato de potasio o dihidrogenoarseniato(V) de potasio
11. Ácido ortotelúrico o hexaoxotelurato(VI) de hidrógeno
12. Anión ortovanadato o tetraoxovanadato(V)
13. Ácido mangánico o tetraoxomanganato(VI) de hidrógeno
14. Anión hidrogenoseleniuro
15. Óxido de uranio-(VI) o trióxido de uranio
16. Fluoruro de azufre-(VI) o hexafluoruro de azufre
17. Arseniato de amonio o tetraoxoarseniato(V) de amonio
18. Anión disulfato o anión heptaoxodisulfato(VI)
19. Carbonato doble de potasio y sodio
20. Ácido trifosfórico o decaoxotrifosfato(V) de hidrógeno
21. Anión difosfato o anión heptaoxodifosfato
22. Anión acetiluro
23. Ácido bórico o trioxoborato(III) de hidrógeno
24. Trifosfato de sodio o decaoxotrifosfato(V) de sodio
25. Metafosfato de sodio o trioxofostato(V) de sodio
26. Otosilicato de magnesio o tetraoxosilicato(IV) de magnesio
27. Ácido fosfónico o trioxofosfato(III) de hidrógeno
28. Ácido ortoperyódico o hexaoxoyodato(VII) de hidrógeno
29. Sulfito de uranilo(VI)
30. Vanadato de amonio

31. Fluoruro de uranilo(V)
32. Fosfato doble de calcio y sodio
33. Hidroxidocloruro de plomo-(II)
34. Dihidróxidosulfato de cobre-(II)
35. Anión ortosilicato
36. Acetiluro de calcio (carburo de calcio)
37. Anión tiosulfato
38. Ditionito de sodio o tetraoxodisulfato(III) de sodio
39. Catión fosfonio
40. Sulfato de cerio-(IV)
41. Óxido de manganeso-(IV) o dióxido de manganeso
42. Tiosulfato de calcio
43. Disulfato de potasio
44. Cromato de amonio
45. Molibdato de plomo-(II) o tetraoxomolibdato(VI) de plomo(II)
46. Wolframato de hierro(II) o tetraoxovolframato(VI) de hierro(II)
47. Ditionato de potasio
48. Fluoruro de fosfonio
49. Anión wolframato
50. Anión hidrogenodifluoruro