



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

“APRENDIENDO A FORMULAR LA QUÍMICA ORGÁNICA E INORGÁNICA”

AUTORÍA BARTOLOMÉ VALERO OTIÑAR
TEMÁTICA FORMULACIÓN
ETAPA ESO Y BACHILLERATO

Resumen

A todos y a todas nos ha costado aprender el tema de la formulación, ya sea orgánica o inorgánica. Por eso, este trabajo pretende dar unas pautas para que al alumnado en general se le haga más llevadero este asunto. También junto con cada pauta o regla, se ilustra uno o varios ejemplos, que sean ilustrativos para el alumno o alumna.

Palabras clave

Formulación, inorgánica, orgánica, número de oxidación

1. INTRODUCCIÓN

La formulación es uno de los temas más difícil de enseñar para los docentes y profesores. Para los alumnos y alumnas también es uno de los temas más difícil de asimilarlos.

Tenemos que enseñarlo a través de clases de química atractivas, relacionándolo con la vida cotidiana y así será más fácil y divertido para el alumnado. Logrando un aprendizaje reflexivo y creativo, que permite al alumno o alumna llegar a la esencia, establecer nexos y relaciones y aplicar el contenido a la práctica.

De modo, que soluciones problemáticas no solamente del ámbito escolar, sino también a nivel familiar y a nivel de la sociedad, creando, además, un lenguaje que logre establecer las conexiones necesarias para que el estudiante vincule el conocimiento científico con el conocimiento cotidiano, así cambiará la apreciación que tiene.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

Lo más importante en nuestra materia, es despertar el interés por la química. En este tema, esto es muy importante, ya es un tema bastante amplio y complejo y puede llegar a ser abstracto para los estudiantes.

En lo referido a la parte científica, es importante decir que al aumentar extraordinariamente el número de compuestos inorgánicos y orgánicos, se impuso la necesidad de uniformar su nomenclatura sobre una base más racional y cómoda. De no ser así, el intercambio de información sobre química entre unos países y otros sería de escasa utilidad.

Por lo que los químicos, decidieron representar de una manera fácil cada una de las sustancias que manejaban. La escritura de las fórmulas, da lugar a una expresión peculiar de la química, llamada lenguaje químico. En este trabajo, lo que se intenta dar unas “pinceladas” de la formulación orgánica e inorgánica.

2. FORMULACIÓN INORGÁNICA

2.1 Conceptos fundamentales

Número de oxidación: a cada elemento dentro de un compuesto se le asigna un número positivo o negativo llamado número de oxidación. Dicho número, que puede ser considerado como el número de electrones perdidos o ganados en el ión correspondiente tiene, no obstante, un carácter fundamentalmente operativo, pues sirve para deducir de manera sencilla las fórmulas de las diferentes combinaciones posibles.

Litio	2	Carbono	$\pm 4, \pm 2$
Sodio	1	Nitrógeno	$\pm 3, \pm 5, \pm 4, \pm 2$
Magnesio	2	Cloro	$\pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 7$
Aluminio	3	Flúor	-1
Estroncio	2	Bromo	$\pm 1, \pm 3, \pm 5, \pm 7$
Calcio	2	Oxígeno	-2
Boro	3	Azufre	$\pm 2, 4, 6$
Potasio	1		
Bario	2		



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

La tabla anterior muestra los números de oxidación de los elementos considerados más importantes.

Cuando se analiza con detalle se advierte la existencia de varias relaciones entre el número de oxidación de un elemento y su posición en el sistema periódico de modo que es posible deducir las siguientes reglas básicas:

- Los elementos no metálicos pueden tener números de oxidación tanto positivos como negativos.
- Los elementos metálicos tienen números de oxidación positivos.
- El número de oxidación positivo de un elemento alcanza como máximo el valor del grupo al pertenece dentro de la tabla periódica. En el caso de que tome otros valores, éstos serán siempre muy pequeños, soliendo ser pares o impares según el grupo en cuestión.

Hay que aclarar que los números de oxidación se asignan a los diferentes elementos cuando se hallan formando un compuesto. El número de oxidación de un elemento sin combinar es cero.

Al igual que ocurría con los símbolos de los elementos, los números de oxidación deben memorizarse, puesto que junto con aquellos forman los elementos básicos de toda la formulación química.

Es conveniente hacerlo por grupos de elementos con igual números de oxidación, ya que cuando elementos distintos actúan con idénticos números de oxidación dan lugar a fórmulas totalmente análogas.

2.2 Compuestos binarios

Son aquellos que resultan de la combinación química de dos elementos, por esta razón en su fórmula sólo aparecen dos símbolos.

Formulación:

Se formulan poniendo primeramente el símbolo del elemento menos electronegativo, salvo excepciones como la del amoníaco NH_3 .

Nomenclatura:

Se nombran con dos palabras, la primera se deriva del nombre del elemento más electronegativo con la terminación $-\text{uro}$, excepto cuando este elemento sea el oxígeno, en cuyo caso se llaman óxidos. La segunda palabra es el nombre del elemento menos electronegativo precedido de la preposición de , o adjetivado y terminado en $-\text{ico}$.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

Los compuestos binarios del hidrógeno con un no metal y en disolución acuosa, se nombran primeramente con la palabra ácido, seguida del nombre del no metal terminado en -hídrico. Cuando dos elementos forman dos o más compuestos binarios, se pueden nombrar de dos maneras:

- Expresando la relación atómica de los dos elementos mediante los prefijos griegos mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta- y así sucesivamente
- Con el sistema de Stock, indicando el número de oxidación del elemento menos electronegativo en cifras romanas y entre paréntesis.

Algunos ejemplos podrían seguir los siguientes:

NaCl = cloruro sódico

Cl₂O₇ = óxido de cloro (VII) ó heptaóxido de dicloro

HCl = ácido clorhídrico

CaO = óxido de calcio (II) ó óxido de calcio

Fe₂O₃ = óxido de hierro (III) ó trióxido de dihierro

N₂O₅ = óxido de nitrógeno (V) ó pentóxido de dinitrógeno

LiBr = bromuro de litio

KCl = cloruro de potasio

Al igual que ocurre con los átomos, la condición de molécula lleva aparejada la neutralidad eléctrica. Por esta razón, el número de que resulta de la suma algebraica de los índices de oxidación de cada uno de los átomos que intervienen en la fórmula ha de ser igual a cero.

2.3 Compuestos ternarios

Como su nombre indica, son compuestos constituidos por la combinación de tres elementos distintos. Se consideran tres tipos de compuestos ternarios: hidróxidos, oxoácidos y oxisales neutras.

Hidróxidos: formados por un metal y un grupo hidróxido (OH). Se nombra con la palabra hidróxido de, seguida del nombre del metal, indicando cuando es necesario, su número de oxidación (nomenclatura de Stock) o bien usando los prefijos griego. Un ejemplo sería:

Fe(OH)₃ : hidróxido de hierro (III) ó trihidróxido de hierro



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

Oxoácidos: formados por un no metal, hidrógeno y oxígeno. Se nombra empezando con un prefijo, que indica el número de oxígenos, seguido de -oxo-, y del átomo central terminado en -ato, seguido del número de oxidación de este átomo entre paréntesis y en cifras romanas, después la preposición de y finalmente la palabra hidrógeno.

También se les puede nombrar con dos palabras, ácido es la primera, y la segunda se construye como en la nomenclatura sistemática, pero sustituyendo la terminación -ato por -ico.

Por último, la IUPAC acepta también la nomenclatura tradicional para los oxoácidos más corrientes y comunes. Un ejemplo sería:

H_2SO_4 : tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno o ácido tetraoxosulfúrico (VI) ó ácido sulfúrico

Oxisales neutras: se consideran derivadas del oxoácido correspondiente por sustitución de todo el hidrógeno por un metal. Se nombra de forma análoga a los oxoácidos, sustituyendo la palabra hidrógeno por el del metal, indicando su número de oxidación.

Si el grupo aniónico (grupo negativo) lleva subíndice, se puede indicar con los prefijos griegos tris-, tetrakis-, pentakis-... Un ejemplo sería:

$Fe_2(SO_3)_3$: Tris-trioxosulfato (IV) de dihierro (III)

2.4 Compuestos cuaternarios y de orden superior

Oxisales ácidas: son sales en las que se ha producido la sustitución parcial del hidrógeno. Se nombran de la misma manera que las oxisales neutras, pero anteponiendo las palabras hidrógeno, dihidrógeno, trihidrógeno... al nombre del anión, o también intercalando entre el anión y el catión los términos ácido, diácido, triácido... Un ejemplo sería:

$NaHCO_3$: hidrógenotrioxocarbonato (IV) de sodio ó trioxocarbonato (IV) ácido de sodio

Oxisales básicas: son las que tienen un grupo hidróxido (OH) en la molécula. Se nombran con las oxisales ácidas, incluyendo la palabra hidroxilo, dihidroxilo, trihidroxilo... o bien intercalando entre anión y catión los términos básico, dibásico, tribásico... Un ejemplo sería:

$Al(OH)_2BrO_4$: tetraoxobromato (VII) dibásico de aluminio (III) ó dihidroxitetraoxobromato (VII) de aluminio (III).

Oxisales dobles: son derivadas de los oxoácidos en los que sus hidrógenos han sido sustituidos por diversos metales. Un ejemplo sería:

$LiFe(SO_4)_2$: tetraoxosulfato (VI) de hierro (III) y litio.

3. FORMULACIÓN ORGÁNICA

3.1 Hidrocarburos saturados: alcanos

Los cuatro primeros tienen los siguientes nombres: CH₄, metano; CH₃-CH₃, etano; CH₃-CH₂-CH₃, propano; CH₃-CH₂-CH₂-CH₃, butano. El resto se nombra mediante un prefijo que indica el número de carbonos y la terminación –ano: 5 – pentano, 6 – hexano, 7 – heptano, 8 – octano y así sucesivamente.

Los radicales, formados por la pérdida de un hidrógeno en un carbono terminal, se nombran sustituyendo la terminación –ano por –ilo: CH₃- metilo; CH₃-CH₂- etilo; CH₃-CH₂-CH₂- propilo. Cuando forman parte de ramificaciones se les suprime la “o” final: metil, etil, propil.

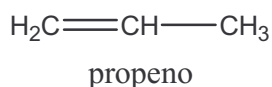
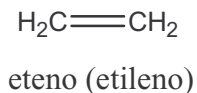
Los radicales se nombran por orden alfabético. La presencia de radicales idénticos se señala mediante los prefijos: di, tri, tetra, penta...

En los alcanos ramificados, la cadena principal corresponde a la de mayor número de carbonos y la estructura se nombra respecto a ella. Para determinar la posición de los sustituyentes se numera la cadena principal mediante localizadores de modo que éstos sean los más bajos posibles.

3.2 Hidrocarburos insaturados: alquenos y alquinos

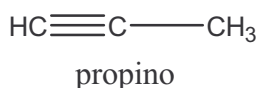
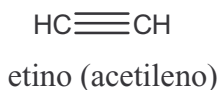
Alquenos: se trata de hidrocarburos insaturados con enlaces dobles, C = C. Se nombran sustituyendo la terminación –ano de los hidrocarburos saturados por la terminación –eno, que indica el enlace doble.

Se numerará la cadena de modo que el carbono que tiene asignado el doble enlace tenga el localizador más bajo. A continuación, se muestra algunos ejemplos de alquenos:



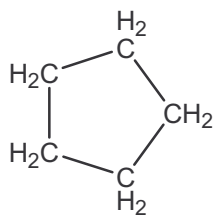
Alquinos: se trata de hidrocarburos insaturados con enlaces triples, C≡C. Se nombran sustituyendo la terminación –ano de los hidrocarburos saturados por la terminación –ino, que indica el enlace triple.

La cadena se numera de modo que los carbonos localizadores del triple enlace tengan asignado el número más bajo posible. Aquí vemos algunos ejemplos de alquinos:



3.3 Cicloalcanos

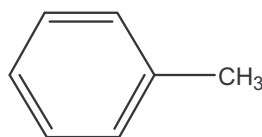
Son hidrocarburos saturados de cadena cerrada. Se nombran anteponiendo el prefijo ciclo-. Un ejemplo sería:



ciclopentano

3.4 Hidrocarburos aromáticos

Se nombran como derivados del benceno. Ejemplo:



metilbenceno (tolueno)

Si hay más de un sustituyente se indican sus posiciones mediante los números o prefijos siguientes:

- Si entre los radicales no hay ningún carbono, se indica con los números 1,2- o con el prefijo orto-.
- Si entre los radicales hay un carbono, se indica con los números 1,3- o con el prefijo meta-.
- Si entre los radicales hay dos carbonos, se indica con los números 1,4- o con el prefijo para-.

3.5 Derivados halogenados

Se nombran como derivados de los hidrocarburos indicando la posición del halógeno:



yodoetano



1,2-dicloroetano



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

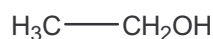
3.6 Funciones oxigenadas

Alcoholes: llevan el grupo funcional -OH . En su nomenclatura se agrega la terminación -ol , al hidrocarburo de referencia, indicando la posición del grupo -OH por medio de localizadores.

Se conservan algunos nombres vulgares que están muy usados:



1,2-etanodiol

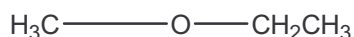


etanol (alcohol etílico)

Cuando el grupo -OH va unido al anillo de benceno, el compuesto se llama fenol.

Éteres: su grupo característico es -O- intercalado en una cadena de hidrocarburos. Se nombra añadiendo a los nombres de los dos radicales que los forman la palabra éter.

También se emplea la palabra oxi intercalada entre los nombres de los dos hidrocarburos. Ejemplo:



etilmetiléter o metoxietano

Aldehídos: su grupo característico es H-C=O (CHO).

En su nomenclatura se agrega la terminación -al al hidrocarburo de referencia. Ejemplo:



metanal (formaldehído)

Cetonas: están caracterizadas por el grupo C=O (-CO-).

En su nomenclatura pueden seguirse dos métodos:

- dándole la terminación -ona al hidrocarburo de referencia
- nombrado los radicales que van unidos al grupo carbonilo y a continuación la palabra cetona.

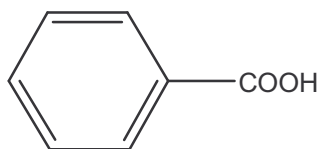


propanona o dimetilcetona (acetona)

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 FEBRERO 2010

Ácidos carboxílicos: su grupo característico es $\text{OH}-\text{C}=\text{O}$ ($-\text{COOH}$).

En su nomenclatura se agrega la terminación $-\text{oico}$ al hidrocarburo de referencia:

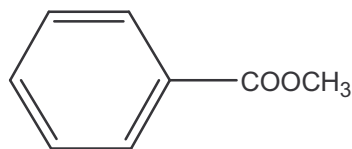


ácido benzoico



ácido metanoico (ácido fórmico)

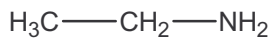
Ésteres: son derivados de la sustitución del H del grupo carboxílico por un radical, es decir, por una cadena hidrocarbonada:



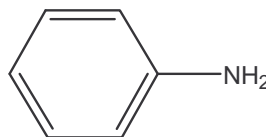
benzoato de metilo

3.7 Funciones nitrogenadas

Aminas: son derivados al amoniaco, por sustitución de uno a más hidrógenos por radicales. Se nombran posponiendo el término amina al radical.



etilamina

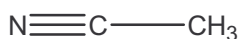


fenilamina (anilina)

Nitrilos: son los cianuros orgánicos. Se nombran agregando al nombre del hidrocarburo del que procede la terminación nitrilo. Un ejemplo sería:

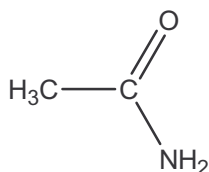


ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010



etanonitrilo

Amidas: se consideran procedentes de la sustitución del –OH del ácido carboxílico por el grupo amino. Se nombran sustituyendo la terminación –oico- del ácido por la amida. Un ejemplo sería:



etanamida (acetamida)

4. CONCLUSIONES

Actualmente, se ha establecido un lenguaje químico e internacional, establecido por la IUPAC para nombrar a los compuestos. Hay que destacar la nomenclatura tradicional, debido al gran uso científico y comercialmente que hoy en día tiene.

Por último y como conclusión final a este trabajo, haremos hincapié en la importancia que tiene la formulación en el contexto educativo y la importancia que tuvo el hecho de que la IUPAC estableciera un lenguaje internacional para nombrar a los compuestos químicos. Ya que hasta hace 200 años, no existía un lenguaje universal y la comunicación científica internacional no era eficiente y tampoco había mucha precisión en la nomenclatura.

5. BIBLIOGRAFÍA

- × Petrucci, R.H. (2006) *Química. La ciencia básica*. Editorial: Thomson Paraninfo
- × Morcillo, J. (1996) *Temas Básicos de Química*. Editorial: Alhambra
- × Chang, R. (2006) *Principios Esenciales de Química General*. Editorial: McGraw-Hill
- × Atkins, P.; Jones, L. (2006) *Principios de Química. Los cambios del descubrimiento*. Editorial: Médica Panamericana
- × Fernández, M.R.; Hidalgo, J.A. (1998) *Química General*. Editorial: Everest
- × Babor, J.A. (1989) *Química General Moderna*. Editorial: Marín



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 FEBRERO 2010

× Wade (2005) *Química Orgánica*. Editorial: Prentice may.

Autoría

- Nombre y Apellidos: Bartolomé Valero Otiñar
- Centro, localidad, provincia: Mancha Real, Jaén
- E-mail: bartvalero@hotmail.com