



# FORMULACIÓN QUÍMICA INORGÁNICA





# Introducción

## Símbolo atómico

Conjunto de una, dos o tres letras que se usa para representar un **átomo** en una fórmula química

| Elemento  | Símbolo |
|-----------|---------|
| Hidrógeno | H       |
| Hierro    | Fe      |

Descripción de un elemento químico

Número másico 32  $2+$  Carga iónica

Número atómico 16

S

**Número másico (A)**

Número total de protones y neutrones de ese átomo

**Número atómico (Z)**

Número de protones de ese átomo



# Introducción

**TABLE B.1** Properties of Subatomic Particles

| Particle | Symbol  | Charge* | Mass (kg)               |
|----------|---------|---------|-------------------------|
| electron | $e^{-}$ | -1      | $9.109 \times 10^{-31}$ |
| proton   | p       | +1      | $1.673 \times 10^{-27}$ |
| neutron  | n       | 0       | $1.675 \times 10^{-27}$ |

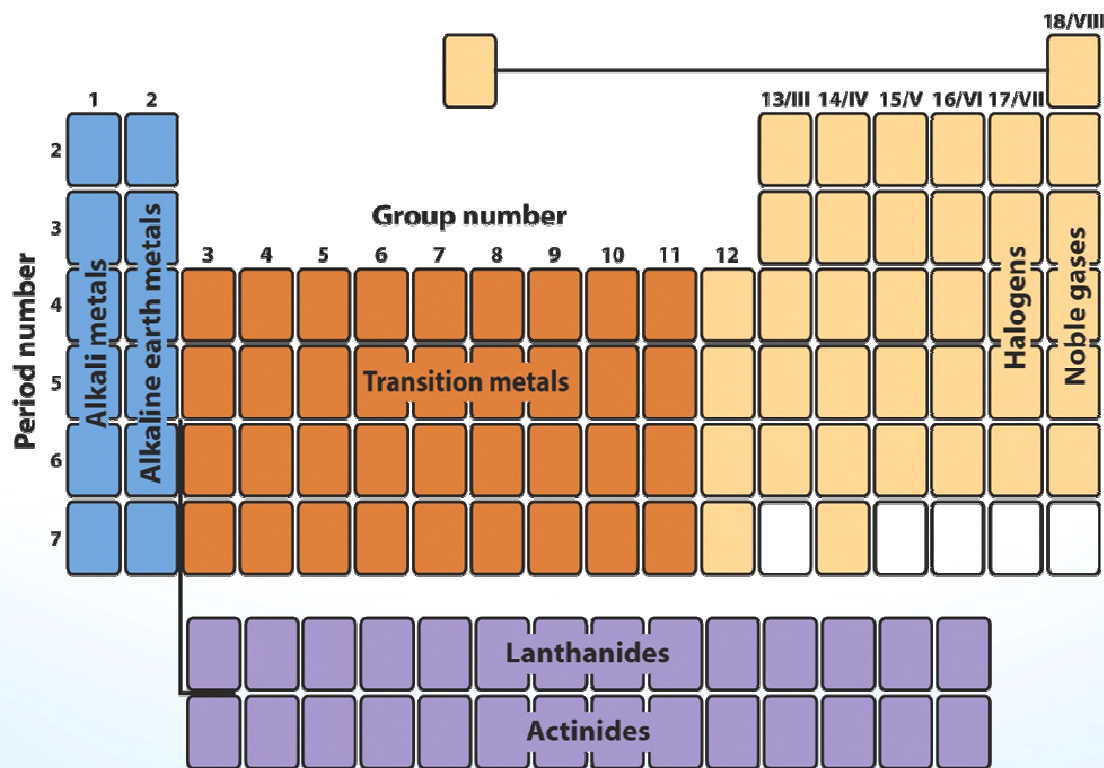
\*Charges are given as multiples of the charge on a proton, which in SI units is  $1.602 \times 10^{-19}$  C (see Appendix 1B).



# Introducción

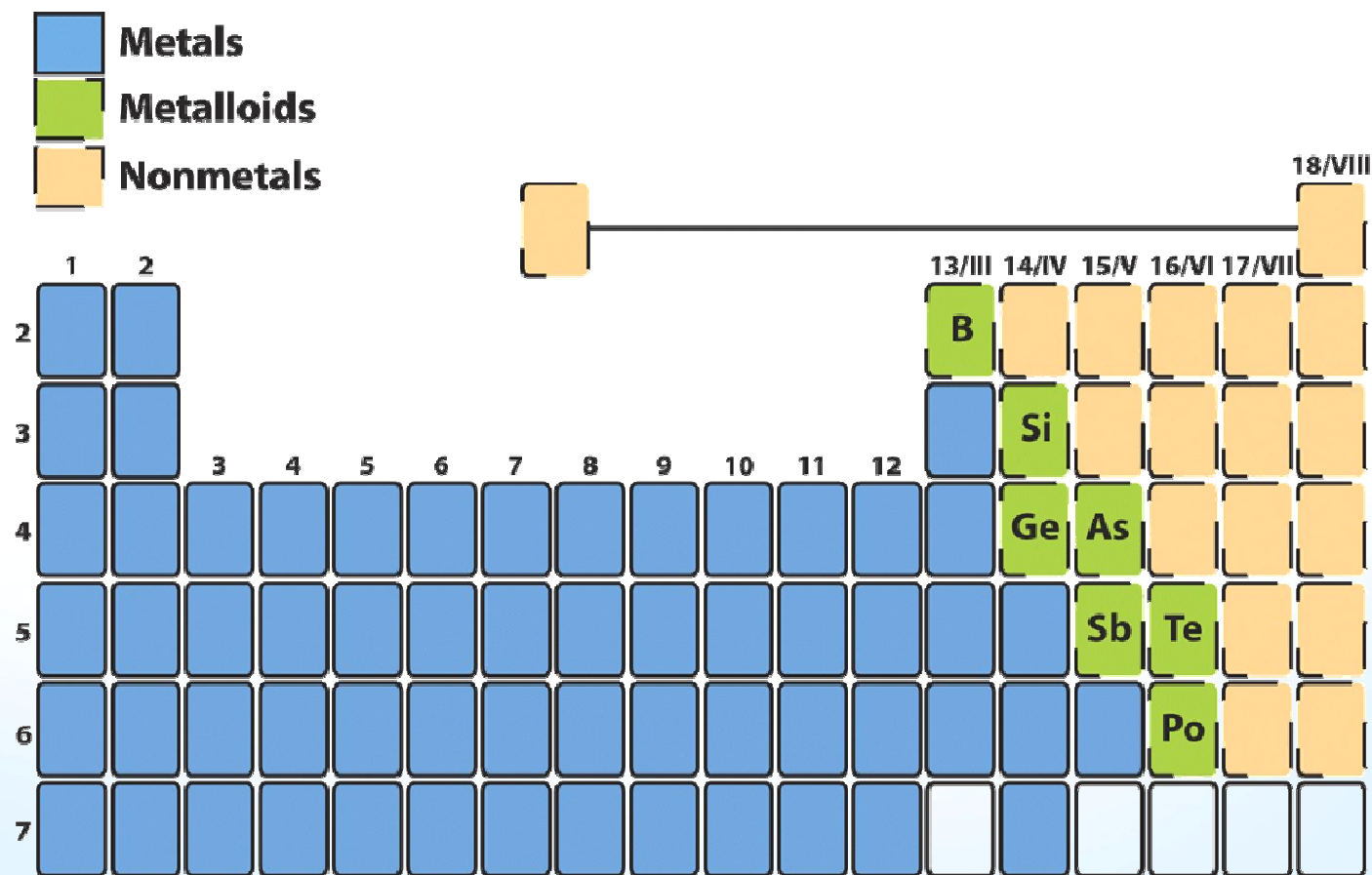
## T **abla** periódica

Ordenamiento de los elementos en filas y columnas, en orden creciente de números atómicos y de acuerdo con su configuración electrónica





# Introducción





# Introducción

| Grupo  | 1                                    | 2                                     | 3                                    | 4   | 5                                       | 6                                      | 7                                     | 8                                   | 9                                    | 10                                     | 11                                    | 12                                    | 13                                   | 14                                   | 15                                    | 16                                  | 17                                   | 18                                   |   |
|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
|  | IA                                   | IIA                                   | IIIB                                 | IVB                                       | VB                                      | VIB                                    | VIIIB                                 | VIII                                |                                      |  | IB                                    | IIB                                   | IIIA                                 | IVA                                  | VA                                    | VIA                                 | VIIA                                 | VIIIA                                | 0 |
| Período  | metales                              |                                       |                                      |   |   |  |                                       |                                     |                                      |  | no metales                            |                                       |                                      |                                      |                                       |                                     |                                      |                                      |   |
| 1  | 1<br><b>H</b><br>HIDRÓGENO<br>1,00   |                                       |                                      |   |   |  |                                       |                                     |                                      |  |                                       |                                       |                                      |                                      |                                       |                                     |                                      | 2<br><b>He</b><br>HELIO<br>4,00      |   |
| 2  | 3<br><b>Li</b><br>LITIO<br>6,94      | 4<br><b>Be</b><br>BERILIO<br>9,01     |                                      |   |   |  |                                       |                                     |                                      |  |                                       |                                       | 5<br><b>B</b><br>BORO<br>10,81       | 6<br><b>C</b><br>CARBONO<br>12,01    | 7<br><b>N</b><br>NITRÓGENO<br>14,00   | 8<br><b>O</b><br>OXÍGENO<br>15,99   | 9<br><b>F</b><br>FLUOR<br>18,99      | 10<br><b>Ne</b><br>NEÓN<br>20,18     |   |
| 3  | 11<br><b>Na</b><br>SODIO<br>22,99    | 12<br><b>Mg</b><br>MAGNESIO<br>24,30  | metales pesados                      |   |   |  |                                       |                                     |                                      |  |                                       |                                       | 13<br><b>Al</b><br>ALUMINIO<br>26,98 | 14<br><b>Si</b><br>SILICIO<br>28,08  | 15<br><b>P</b><br>FÓSFORO<br>30,97    | 16<br><b>S</b><br>AZUFRE<br>32,06   | 17<br><b>Cl</b><br>CLORO<br>35,45    | 18<br><b>Ar</b><br>ARGÓN<br>39,94    |   |
| 4  | 19<br><b>K</b><br>POTASIO<br>39,1    | 20<br><b>Ca</b><br>CALCIO<br>40,08    | 21<br><b>Sc</b><br>ESCANDIO<br>44,95 | 22<br><b>Ti</b><br>TITANIO<br>47,90       | 23<br><b>V</b><br>VANADIO<br>50,94      | 24*<br><b>Cr</b><br>CROMO<br>51,99     | 25<br><b>Mn</b><br>MANGANESO<br>54,94 | 26<br><b>Fe</b><br>HIERRO<br>55,84  | 27<br><b>Co</b><br>COBALTO<br>58,93  | 28<br><b>Ni</b><br>NIQUEL<br>58,69     | 29*<br><b>Cu</b><br>COBRE<br>63,54    | 30<br><b>Zn</b><br>CINCO<br>65,40     | 31<br><b>Ga</b><br>GALIO<br>69,72    | 32<br><b>Ge</b><br>GERMANIO<br>72,64 | 33<br><b>As</b><br>ARSENICO<br>74,92  | 34<br><b>Se</b><br>SELENIO<br>78,96 | 35<br><b>Br</b><br>BROMO<br>79,90    | 36<br><b>Kr</b><br>CRIPCIÓN<br>83,80 |   |
| 5  | 37<br><b>Rb</b><br>RUBIDIO<br>85,47  | 38<br><b>Sr</b><br>ESTRONCIO<br>87,62 | 39<br><b>Y</b><br>ITRIO<br>88,90     | 40<br><b>Zr</b><br>CIRCONIO<br>91,22      | 41*<br><b>Nb</b><br>NIOBIO<br>92,9      | 42*<br><b>Mo</b><br>MOLIBDENO<br>95,94 | 43<br><b>Tc</b><br>TECNECIO<br>98,9   | 44*<br><b>Ru</b><br>RUTENIO<br>101  | 45*<br><b>Rh</b><br>RODIO<br>102,9   | 46*<br><b>Pd</b><br>PALADIO<br>106,4   | 47*<br><b>Ag</b><br>PLATA<br>107,9    | 48<br><b>Cd</b><br>CADMIO<br>112,4    | 49<br><b>In</b><br>INDIO<br>114,8    | 50<br><b>Sn</b><br>ESTAÑO<br>118,7   | 51<br><b>Sb</b><br>ANTIMONIO<br>121,7 | 52<br><b>Te</b><br>TELURO<br>127,6  | 53<br><b>I</b><br>YODO<br>126,9      | 54<br><b>Xe</b><br>XENÓN<br>131,3    |   |
| 6  | 55<br><b>Cs</b><br>CESIO<br>132,9    | 56<br><b>Ba</b><br>BARIO<br>137,3     | 57-71<br>*<br>Lantánidos             | 72<br><b>Hf</b><br>HAFNIO<br>178,5        | 73<br><b>Ta</b><br>TANTALIO<br>180,9    | 74<br><b>W</b><br>VOLFRAMIO<br>183,8   | 75<br><b>Re</b><br>RENIIO<br>186,2    | 76<br><b>Os</b><br>OSMIO<br>190,2   | 77<br><b>Ir</b><br>IRIDIO<br>192,2   | 78*<br><b>Pt</b><br>PLATINO<br>195,1   | 79*<br><b>Au</b><br>ORO<br>197        | 80<br><b>Hg</b><br>MERCURIO<br>200,6  | 81<br><b>Tl</b><br>TALIO<br>204,4    | 82<br><b>Pb</b><br>PLOMO<br>207,2    | 83<br><b>Bi</b><br>BISMUTO<br>209     | 84<br><b>Po</b><br>POLONIO<br>209   | 85<br><b>At</b><br>ASTATO<br>210     | 86<br><b>Rn</b><br>RADÓN<br>222      |   |
| 7  | 87<br><b>Fr</b><br>FRANCIIO<br>223,0 | 88<br><b>Ra</b><br>RADIO<br>226,0     | 89-103<br>**<br>Actínidos            | 104<br><b>Rf</b><br>RUTHERFOR-<br>DIO-261 | 105<br><b>Db</b><br>DUBNIO<br>262       | 106<br><b>Sg</b><br>SEABORGIO<br>263   | 107<br><b>Bh</b><br>BOHRIO<br>264     | 108<br><b>Hs</b><br>HASSIO<br>269   | 109<br><b>Mt</b><br>MEITNERIO<br>268 | 110<br><b>Ds</b><br>DARMSTADTIO<br>271 | 111<br><b>Rg</b><br>ROENTGENIO<br>272 | 112<br><b>Uub</b>                     | 113<br><b>Uut</b>                    | 114<br><b>Uuq</b>                    | 115<br><b>Uup</b>                     | 116<br><b>Uuh</b>                   | 117<br><b>Uus</b>                    | 118<br><b>Uuo</b>                    |   |
| 6  | * Lantánidos                         |                                       | 57<br><b>La</b><br>LANTANO<br>138,9  | 58<br><b>Ce</b><br>CERIO<br>140,1         | 59<br><b>Pr</b><br>PRASEODIMIO<br>140,9 | 60<br><b>Nd</b><br>NEODIMIO<br>144,2   | 61<br><b>Pm</b><br>PROMECIO<br>145    | 62<br><b>Sm</b><br>SAMARIO<br>150,3 | 63<br><b>Eu</b><br>EUROPIO<br>152    | 64<br><b>Gd</b><br>GADOLINIO<br>157,2  | 65<br><b>Tb</b><br>TERBIO<br>158,9    | 66<br><b>Dy</b><br>DISPROSIO<br>162,5 | 67<br><b>Ho</b><br>HOLMIO<br>164,9   | 68<br><b>Er</b><br>ERBIO<br>167,2    | 69<br><b>Tm</b><br>TULIO<br>168,9     | 70<br><b>Yb</b><br>ITERBIO<br>173   | 71<br><b>Lu</b><br>LUTECIO<br>175    |                                      |   |
| 7  | ** Actínidos                         |                                       | 89<br><b>Ac</b><br>ACTINIO<br>227,0  | 90<br><b>Th</b><br>TORIO<br>232           | 91<br><b>Pa</b><br>PROTACTINIO<br>231   | 92<br><b>U</b><br>URANIO<br>238        | 93<br><b>Np</b><br>NEPTUNIO<br>237    | 94<br><b>Pu</b><br>PLUTONIO<br>244  | 95<br><b>Am</b><br>AMERICIO<br>243   | 96<br><b>Cm</b><br>CURIO<br>247        | 97<br><b>Bk</b><br>BERQUELIO<br>247   | 98<br><b>Cf</b><br>CALIFORNIO<br>251  | 99<br><b>Es</b><br>EINSTEINIO<br>252 | 100<br><b>Fm</b><br>FERMIO<br>257    | 101<br><b>Md</b><br>MENDELEVIO<br>258 | 102<br><b>No</b><br>NOBELIO<br>259  | 103<br><b>Lr</b><br>LAURENCIO<br>260 |                                      |   |
| (1) punto de fusión bajo; (Z*) config. anómala |                                      |                                       |                                      |   |   |  |                                       |                                     |                                      |  |                                       |                                       |                                      |                                      |                                       |                                     |                                      |                                      |   |
| Config   | d 1                                  | f 1                                   | f 2                                  | f 3                                       | f 4                                     | f 5                                    | f 6                                   | f 7                                 | f 8                                  | f 9                                    | f 10                                  | f 11                                  | f 12                                 | f 13                                 | f 14                                  |                                     |                                      |                                      |   |
| metal  | pred metal                           |                                       | pred no metal                        |   |   | no metal                               |                                       |                                     | inerte                               |  | tierras raras                         |                                       | color de fondo                       |                                      |                                       |                                     |                                      |                                      |   |
| SÓLIDOS  |                                      |                                       | LÍQUIDOS                             |   |   | GASES                                  |                                       |                                     | SINTÉTICO                            |  | color de símbolo                      |                                       |                                      |                                      |                                       |                                     |                                      |                                      |   |



# Introducción

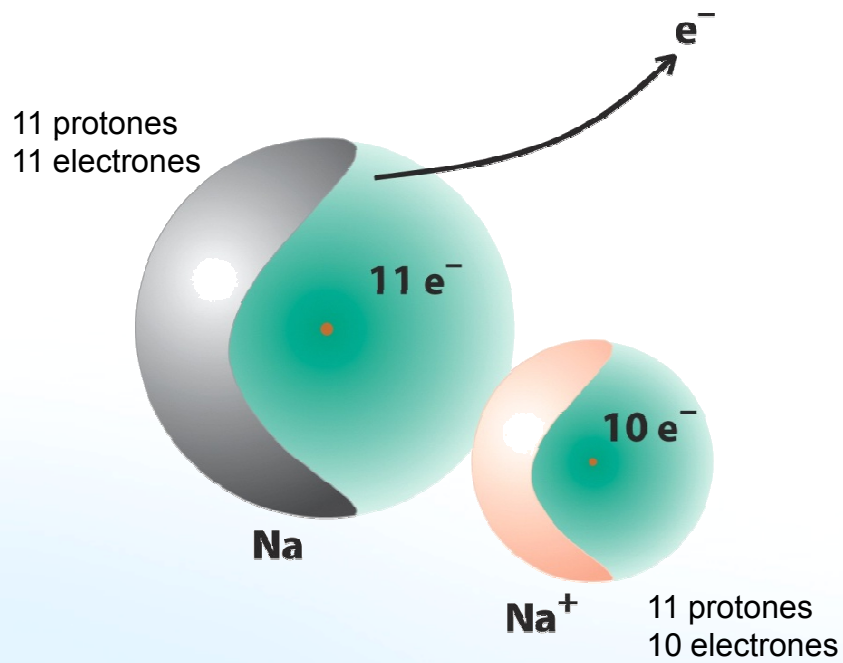
## Iones y compuestos iónicos

- Los átomos de casi todos los elementos pueden ganar o perder electrones para dar especies cargadas denominadas ***iones***.
  - Los compuestos formados por iones se conocen como ***compuestos iónicos***.
- 
- Los **metales** tienden a **perder electrones** para formar iones cargados positivamente llamados ***cationes***.
  - Los **no metales** tienden a **ganar electrones** para formar iones con carga negativa denominados ***aniones***.

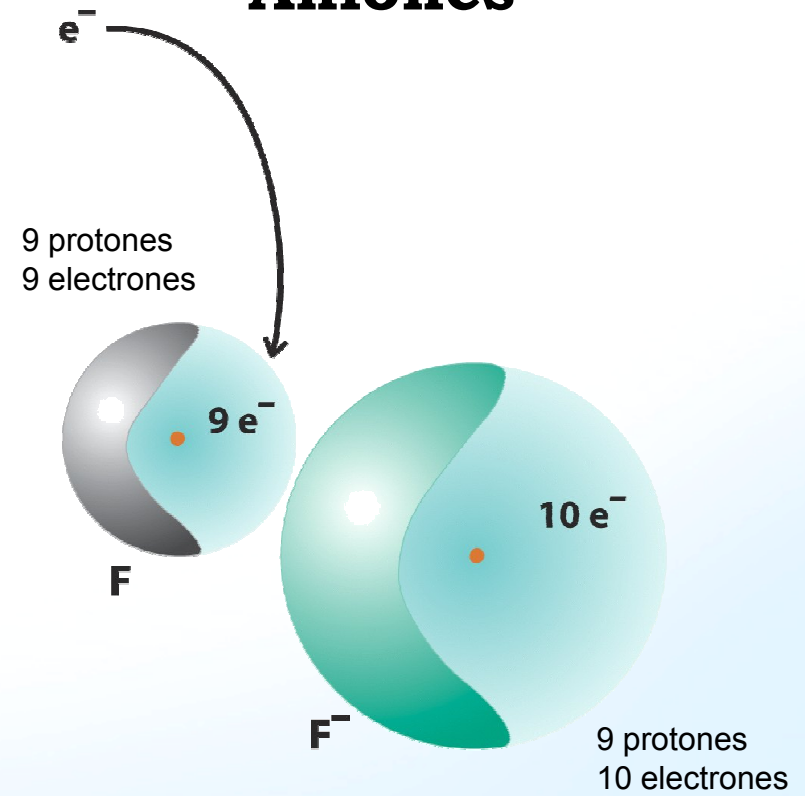


# Introducción

## Cationes



## Aniones









# Elementos químicos. Especies homoatómicas

## E<sup>l</sup>ementos

Sustancias fundamentales constituidas por átomos que tienen el mismo número atómico, es decir, el mismo número de protones en sus núcleos

### Elementos monoatómicos

Formados por un único átomo  
Gases nobles (He, Ne...)

### Elementos diatómicos

Formados por dos átomos  
 $\text{Cl}_2, \text{O}_2, \text{N}_2, \text{H}_2$

### Elementos poliatómicos

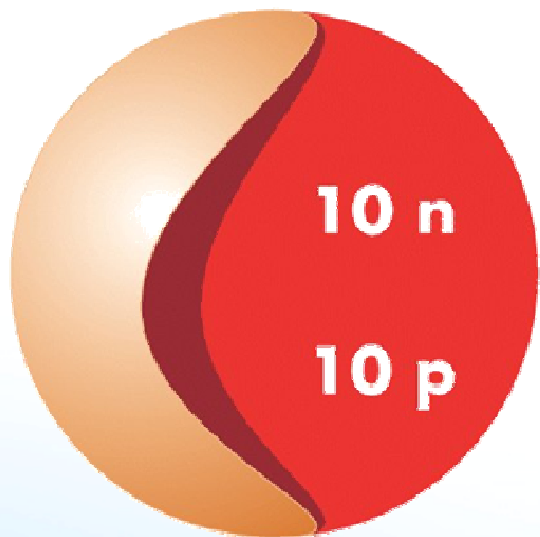
Formados por más de dos átomos  
 $\text{S}_8, \text{C}_n$



# Elementos químicos. Especies homoatómicas

## Isótopos

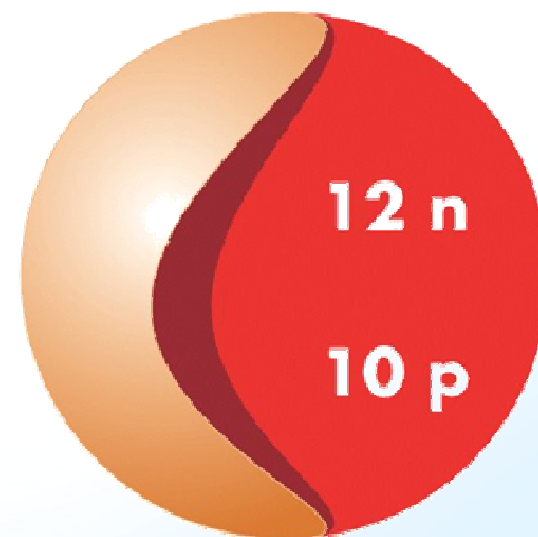
átomos que tienen el mismo Z (número atómico) y diferente A (número másico)



Neon-20 ( ${}_{10}^{20}\text{Ne}$ )



Neon-21 ( ${}_{10}^{21}\text{Ne}$ )



Neon-22 ( ${}_{10}^{22}\text{Ne}$ )



# Elementos químicos. Especies homoatómicas

**TABLE B.2** Some Isotopes of Common Elements

| Element   | Symbol            | Atomic number, $Z$ | Mass number, $A$ | Abundance (%) |
|-----------|-------------------|--------------------|------------------|---------------|
| hydrogen  | $^1\text{H}$      | 1                  | 1                | 99.985        |
| deuterium | $^2\text{H}$ or D | 1                  | 2                | 0.015         |
| tritium   | $^3\text{H}$ or T | 1                  | 3                | —*            |
| carbon-12 | $^{12}\text{C}$   | 6                  | 12               | 98.90         |
| carbon-13 | $^{13}\text{C}$   | 6                  | 13               | 1.10          |
| oxygen-16 | $^{16}\text{O}$   | 8                  | 16               | 99.76         |

\* Radioactive, short-lived.



# Compuestos binarios del hidrógeno

## Hidrógeno con no metales Formulación

a) Escriba los símbolos del hidrógeno y del otro elemento en el orden que establece la siguiente lista (electronegatividades), escribiendo primero el que aparece más a la izquierda (menos electronegativo)

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

b) Escriba a la derecha de cada símbolo, el subíndice numérico que corresponde al número de oxidación del otro elemento (el subíndice 1 se omite por simplicidad)

En las combinaciones del **hidrógeno** con no metales, su número de oxidación es **+I**, y al otro elemento le corresponde un número de oxidación negativo

| Grupo | Elementos        | nº oxidación |
|-------|------------------|--------------|
| 13    | B                | -III         |
| 14    | C, Si            | -IV          |
| 15    | N, P, As, Sb     | -III         |
| 16    | O, S, Se, Te     | -II          |
| 17    | F, Cl, Br, I, At | -I           |

| nº oxidación       | Fórmula          |
|--------------------|------------------|
| H = +I    Si = -IV | SiH <sub>4</sub> |
| H = +I    N = -III | NH <sub>3</sub>  |
| H = +I    O = -II  | H <sub>2</sub> O |
| H = +I    Br = -I  | HBr              |



# Compuestos binarios del hidrógeno

## Hidrógeno con no metales

### Nomenclatura

#### a) Hidrácidos. Nomenclatura sistemática

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

Se nombran añadiendo la terminación **-uro** al nombre de dicho elemento, seguidos de las palabras **de hidrógeno**

Los hidrácidos generados en disolución acuosa, se nombran con la palabra **ácido** seguida del **nombre** del no metal al que se le añade el sufijo - **hídrico**

| Fórmula | Nombre sistemático    | Nombre en disolución acuosa |
|---------|-----------------------|-----------------------------|
| HF      | Fluoruro de hidrógeno | Ácido fluorhídrico          |
| HCl     | Cloruro de hidrógeno  | Ácido clorhídrico           |
| HBr     | Bromuro de hidrógeno  | Ácido bromhídrico           |
| HI      | Yoduro de hidrógeno   | Ácido yodhídrico            |

| Fórmula           | Nombre sistemático      | Nombre en disolución acuosa |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------|
| HAt               | Astatururo de hidrógeno |                             |
| H <sub>2</sub> S  | Sulfuro de hidrógeno    | Ácido sulfhídrico           |
| H <sub>2</sub> Se | Seleniuro de hidrógeno  | Ácido selenhídrico          |
| H <sub>2</sub> Te | Telururo de hidrógeno   | Ácido telurhídrico          |



# Compuestos binarios del hidrógeno

## b) Otros compuestos binarios del hidrógeno con no metales. Nomenclatura sistemática

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

Se nombran añadiendo la terminación **-ano** a la raíz que indica cuál es el elemento. En algunos casos reciben nombres comunes.

El **borano** ( $\text{BH}_3$ ) no es la combinación habitual de boro con hidrógeno. Forma agrupaciones de mayor tamaño que se nombran con un prefijo numérico (**di-**, **tri-**, **etc**) que indica el número de átomos de boro y la palabra **borano**, seguida del nº de átomos de H entre paréntesis

| Fórmula                | Nombre sistemático | Nombre en disolución acuosa |
|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| $\text{B}_2\text{H}_6$ | Diborano (6)       | Diborano                    |
| $\text{B}_3\text{H}_5$ | Triborano(5)       | Triborano                   |
| $\text{B}_4\text{H}_6$ | Tetraborano(6)     | Tetraborano                 |

Otros no metales también forman hidruros complejos, en los que el no metal forma enlaces consigo mismo. Se nombran añadiendo los prefijos **di-**, **tri-**, **tetra**,... ( nº de átomos del elemento) al nombre del hidruro simple.

| Fórmula              | Nombre sistemático | Nombre en disolución acuosa |
|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| $\text{BH}_3$        | Borano             |                             |
| $\text{CH}_4$        | Carbano            | Metano                      |
| $\text{SiH}_4$       | Silano             |                             |
| $\text{NH}_3$        | Azano              | Amoniaco                    |
| $\text{PH}_3$        | Fosfano            | Fosfina                     |
| $\text{AsH}_3$       | Arsano             | Arsina                      |
| $\text{SbH}_3$       | Estibano           | Estibina                    |
| $\text{H}_2\text{O}$ | Oxibano            | Agua                        |

| Fórmula                    | Nombre sistemático | Nombre en disolución acuosa |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|
| $\text{Si}_2\text{H}_6$    | Disilano           |                             |
| $\text{Si}_3\text{H}_8$    | Trisilano          |                             |
| $\text{Si}_4\text{H}_{10}$ | Tetrasilano        |                             |
| $\text{N}_2\text{H}_4$     | Diazano            | Hidrazina                   |
| $\text{P}_2\text{H}_4$     | Difosfano          | Difosfina                   |



# Compuestos binarios del hidrógeno

## Hidrógeno con metales

### Formulación

a) Igual que en el caso de los no metales. El símbolo del metal va siempre delante del símbolo del hidrógeno

En las combinaciones del **hidrógeno** con metales, su número de oxidación es **-I**, y al otro elemento le corresponde un número de oxidación **positivo**

| Grupo | Elementos          | nº oxidación |
|-------|--------------------|--------------|
| 1     | Li, Na, K, Rb, Cs  | + I          |
| 2     | Be, Mg, Ca, Sr, Ba | + II         |
| 13    | Al, Ga             | + III        |
| 14    | Ge, Sn, Pb         | + IV         |

| nº oxidación        | Fórmula          |
|---------------------|------------------|
| H = -I    Na = +I   | NaH              |
| H = -I    Ca = +II  | CaH <sub>2</sub> |
| H = -I    Al = +III | AlH <sub>3</sub> |
| H = -I    Pb = +IV  | PbH <sub>4</sub> |





# Compuestos binarios del hidrógeno

## Hidrógeno con metales

### Nomenclatura

#### a) Nomenclatura sistemática

Los nombres se forman con la palabra **hidruro** precedida de un prefijo numérico (**mono-**, **di-**, **tri-**,...) que indica el número de hidrógenos seguida de la preposición **de** y el **nombre del metal**

#### a) Nomenclatura de Stock

Se forma con la expresión **hidruro de...** seguida del nombre del metal y su n° de oxidación entre paréntesis

*En ambos sistemas cuando el metal tiene un único número de oxidación y no hay confusión posible, se suprimen los prefijos (mono-, di-,...) o los n° de oxidación (I, II, III...)*

| Fórmula          | Nombre sistemático     | Nombre Stock              | Nombre preferido    |
|------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|
| NaH              | Monohidruro de sodio   | Hidruro de sodio (I)      | Hidruro de sodio    |
| CaH <sub>2</sub> | Dihidruro de calcio    | Hidruro de calcio(II)     | Hidruro de calcio   |
| AlH <sub>3</sub> | Trihidruro de aluminio | Hidruro de aluminio (III) | Hidruro de aluminio |
| PbH <sub>4</sub> | Tetrahidruro de plomo  | Hidruro de plomo (IV)     | Hidruro de plomo    |



# Compuestos binarios del hidrógeno

Los hidruros de los metales de los Grupos 14, 15, 16 y 17 se pueden nombrar también como los de los no metales

| Fórmula          | Nombre sistemático | Nombre común           |
|------------------|--------------------|------------------------|
| GeH <sub>4</sub> | Germano            |                        |
| SnH <sub>4</sub> | Estannano          |                        |
| PbH <sub>4</sub> | Plumbano           |                        |
| BiH <sub>3</sub> | Bismutano          | Bismutina              |
| PoH <sub>2</sub> | Polano             | Poloniuro de hidrógeno |

Algunos de estos hidruros presentan agrupaciones superiores, que se nombran con los prefijos **di-**, **tri-**

...

| Fórmula                        | Nombre sistemático |
|--------------------------------|--------------------|
| Sn <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | Diestannano        |



# Compuestos binarios del hidrógeno

## **F**ormulación de hidruros a partir de su nombre sistemático

- a) Escribir los símbolos del hidrógeno y del otro elemento
  - a) No metal.- Se necesita saber cuál de los símbolos se escribe antes
  - b) Metal.- Su símbolo se escribe siempre a la izquierda del hidrógeno
- b) Colocar los subíndices basándose en los prefijos numéricos mono-, di-, tri... Recordar que mono- se suele omitir, lo mismo que di-, tri-, si el elemento posee un único número de oxidación

Si la nomenclatura es de Stock, utilizar el n<sup>o</sup> de oxidación expresado en el nombre para deducir los subíndices

| Nombre sistemático      | Símbolos | Fórmula          |
|-------------------------|----------|------------------|
| Fluoruro de hidrógeno   | HF       | HF               |
| Hidruro de calcio       | CaH      | CaH <sub>2</sub> |
| Hidruro de uranio (III) | UH       | UH <sub>3</sub>  |



# Compuestos binarios del oxígeno

- Los compuestos binarios del oxígeno se llaman **óxidos**.
- El oxígeno con una configuración electrónica  $1s^2 2s^2 2p^4$  trata de adquirir la configuración del gas noble neón -  $1s^2 2s^2 2p^6$  - tomando 2 electrones y por tanto presentando un n° de oxidación de **- II**
- El oxígeno es el segundo elemento más electronegativo del Sistema Periódico, todos los elementos que se combinan con él, a excepción del flúor que es más electronegativo, toman siempre un número de oxidación positivo



# Compuestos binarios del oxígeno

## Oxígeno con no metales (óxidos ácidos)

### Formulación

- a) Escribir los símbolos de los elementos: el más electronegativo a la derecha y el más electronegativo a la izquierda.

Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, He, B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, **O**, F

- b) Escribir a la derecha de cada símbolo, el subíndice que representa el número de oxidación del otro elemento, de manera que la fórmula resultante, los subíndices son los números de oxidación intercambiados
- c) Los subíndices se simplifican para obtener los números enteros menores posibles

| nº oxidación     | Fórmula sin simplificar           | Fórmula simplificada  |
|------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| N = +I O = -II   | N <sub>2</sub> O                  |                       |
| N = +II O = -II  | N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>     | NO                    |
| N = +III O = -II | N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>     |                       |
| N = +IV O = -II  | N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>     | <b>NO<sub>2</sub></b> |
| N = +IV O = -II  | <b>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b> |                       |
| N = +IV O = -II  | N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>     |                       |



# Compuestos binarios del oxígeno

## Oxígeno con no metales (óxidos ácidos)

### Nomenclatura

#### a) Nomenclatura sistemática

Se forman con la palabra **óxido** acompañada de un prefijo numérico (**mono-, di-, tri...**) que indica el nº de átomos de oxígeno en la fórmula. Le sigue **de** y el **nombre del elemento** también acompañado de su correspondiente prefijo numérico

Los prefijos se omiten en aquellos casos en los que los elementos de la fórmula tienen un único nº de oxidación

#### b) Nomenclatura de Stock

**Óxido** de... seguida del nombre del otro elemento y su nº de oxidación entre paréntesis y sin signo

| Fórmula                  | Nombres sistemático       | Nombre Stock             |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| $N_2O$                   | Óxido de dinitrógeno      | Óxido de nitrógeno (I)   |
| $NO$                     | Monóxido de nitrógeno     | Óxido de nitrógeno (II)  |
| $N_2O_3$                 | Trióxido de dinitrógeno   | Óxido de nitrógeno (III) |
| $N_2O_4$                 | Tetraóxido de dinitrógeno | Óxido de nitrógeno (IV)  |
| <b><math>NO_2</math></b> | Dióxido de nitrógeno      | Óxido de nitrógeno (IV)  |
| $N_2O_5$                 | Pentaóxido de dinitrógeno | Óxido de nitrógeno (V)   |

| Fórmula  | Nombres sistemático | Nombre Stock          | Nombre preferido |
|----------|---------------------|-----------------------|------------------|
| $SiO_2$  | Dióxido de silicio  | Óxido de silicio (IV) | Óxido de silicio |
| $B_2O_3$ | Trióxido de diboro  | Óxido de boro (III)   | Óxido de boro    |

*En ambos sistemas cuando el metal tiene un único número de oxidación y no hay confusión posible, se suprimen los prefijos (mono-, di-, ...) o los nº de oxidación (I, II, III...)*



# Compuestos binarios del oxígeno

## Compuestos de oxígeno con flúor: fluoruros de oxígeno

- El oxígeno menos electronegativo que el flúor, sus combinaciones se consideran **fluoruros** en lugar de óxidos
- El flúor posee un estado de oxidación negativo (**-I**) y el oxígeno positivo (**+I, +II**)
- El símbolo del oxígeno se escribe a la izquierda

| nº oxidación      | Fórmula                       | Nombre sistemático      | Nombre Stock             |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| O = +II    F = -I | OF <sub>2</sub>               | Difluoruro de oxígeno   | Fluoruro de oxígeno (II) |
| O = +I    F = -I  | O <sub>2</sub> F <sub>2</sub> | Difluoruro de dióxígeno | Fluoruro de ioxígeno (I) |



# Compuestos binarios del oxígeno

## Oxígeno con metales (óxidos básicos)

### Formulación

- Escribir los símbolos de los elementos: el del metal, que es más electropositivo a la izquierda
- Escribir a la derecha de cada símbolo, el subíndice correspondiente. Utilice los números de oxidación del mismo modo que en los no metales
- Si es posible, la fórmula se simplifica

| nº oxidación      | Fórmula sin simplificar        | Fórmula simplificada |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|
| Fe = +II O = -II  | Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | FeO                  |
| Fe = +III O = -II | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |                      |





# Compuestos binarios del oxígeno

## Oxígeno con metales (óxidos básicos)

### Nomenclatura

- a) Se puede utilizar la **nomenclatura sistemática** o la **nomenclatura de Stock**, construyendo los nombres de la misma manera que para los óxidos de los no metales

| Fórmula                 | Nombre sistemático   | Nombre Stock          |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| $\text{Fe}_2\text{O}_2$ | Monóxido de hierro   | Óxido de hierro (II)  |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$ | Trióxido de dihierro | Óxido de hierro (III) |

- b) Los prefijos o los números de oxidación se pueden suprimir si con ello no se introduce ambigüedad.

| Fórmula               | Nombres sistemático | Nombre Stock         | Nombre preferido |
|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| $\text{Li}_2\text{O}$ | Óxido de dilitio    | Óxido de litio (I)   | Óxido de litio   |
| $\text{CaO}$          | Monóxido de calcio  | Óxido de calcio (II) | Óxido de calcio  |



# Compuestos binarios del oxígeno

## F formulación de óxidos a partir de su nombre sistemático

- a) Escribir los símbolos del oxígeno y del otro elemento
  - a) El símbolo del oxígeno siempre es el de la derecha excepto en los **fluoruros**
- b) Colocar los subíndices basándose en los prefijos numéricos mono-, di-, tri... Recordar que mono- se suele omitir, lo mismo que di-, tri-, si el elemento posee un único número de oxidación

| Nombre sistemático    | Símbolos | Fórmula                        |
|-----------------------|----------|--------------------------------|
| Dióxido de manganeso  | Mn O     | MnO <sub>2</sub>               |
| Heptaóxido de dicloro | Cl O     | Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |

Si la **nomenclatura es de Stock**, los subíndices son los números de oxidación intercambiados: al oxígeno le corresponde el mostrado en el nombre para el otro elemento, y a éste, el número de oxidación del oxígeno (-II)

Si es posible, simplifique la fórmula



# Compuestos binarios del oxígeno

| Nombre Stock           | Símbolos | Fórmula sin simplificar            | Fórmula simplificada  |
|------------------------|----------|------------------------------------|-----------------------|
| Óxido de cloro (I)     | Cl O     | <b>Cl<sub>2</sub>O</b>             |                       |
| Óxido de cobalto (III) | Co O     | <b>Co<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> |                       |
| Óxido de azufre (II)   | S O      | S <sub>2</sub> O <sub>2</sub>      | <b>SO</b>             |
| Óxido de azufre (IV)   | S O      | S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>      | <b>SO<sub>2</sub></b> |
| Óxido de azufre (VI)   | S O      | S <sub>2</sub> O <sub>6</sub>      | <b>SO<sub>3</sub></b> |



# Compuestos binarios del oxígeno

## Peróxidos

Compuestos en los que los átomos de oxígeno están unidos entre sí (**O-O**). El peróxido más conocido es el **peróxido de hidrógeno o agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> o H-O-O-H)** En estos compuestos el nº de oxidación del oxígeno es **-I**.

### O<sub>2</sub><sup>2-</sup> ión peróxido

Los peróxidos más comunes se dan con cationes de metales de los Grupos 1, 2, 11 y 12 del Sistema Periódico

### Formulación

- Escribir los símbolos de los elementos: el del metal, que es más electropositivo a la izquierda, seguida del O<sub>2</sub> (sólo a efectos de formulación, trate a este grupo como si fuese un único elemento)
- Escribir a la derecha del metal, el subíndice correspondiente. Utilizar los números d oxidación de los elementos para deducirlo. A efectos de formulación, el ión peróxido tiene un número de oxidación de -II

| nº oxidación                  | Fórmula sin simplificar                        | Fórmula simplificada   |
|-------------------------------|--|------------------------|
| Na = +I O <sub>2</sub> = -II  | <b>Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>             |                        |
| Cu = +I O <sub>2</sub> = -II  | <b>Cu<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>             |                        |
| Zn = +II O <sub>2</sub> = -II | Zn <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> | <b>ZnO<sub>2</sub></b> |



# Compuestos binarios del oxígeno

## Peróxidos

### Nomenclatura

#### a) Nomenclatura de Stock

Se nombran como los óxidos, sustituyendo la palabra **óxido** por **peróxido**

#### b) Nomenclatura sistemática

Se nombran como los óxidos

| Fórmula                 | Nombre Stock          | Nombre sistemático |
|-------------------------|-----------------------|--------------------|
| $\text{Na}_2\text{O}_2$ | Peróxido de sodio     | Dióxido de disodio |
| $\text{ZnO}_2$          | Peróxido de cinc      | Dióxido de cinc    |
| $\text{Cu}_2\text{O}_2$ | Peróxido de cobre (I) | Dióxido de dicobre |



# Otros compuesto binarios

## **N**o metal con no metal

### Formulación

a) Escribir los símbolos de los elementos no metálicos. Escriba primero el elemento que aparezca más a la izquierda

Rn, Xe, Kr, Ar, Ne, He, B, Si, C, Sb, As, P, N, H, Te, Se, S, At, I, Br, Cl, O, F

b) Escribir a la derecha de cada símbolo, el subíndice correspondiente, utilizando los números de oxidación de cada elemento, de modo que los subíndices son los números de oxidación intercambiados

c) Simplifique los subíndices cuando sea posible. El subíndice 1 no se escribe

| Número de oxidación  | Fórmula                        | Fórmula simplificada |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| Br = +I    Cl = -I   | BrCl                           |                      |
| I = +VII    F = -I   | IF <sub>7</sub>                |                      |
| As = +III    S = -II | As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> |                      |
| Si = +IV    C = -IV  | Si <sub>4</sub> C <sub>4</sub> | SiC                  |



# Otros compuesto binarios

## No metal con no metal

### Nomenclatura

#### a) Nomenclatura sistemática

- Se nombran añadiendo el sufijo **-uro** al nombre del elemento cuyo símbolo figura a la derecha en la fórmula seguido de la preposición **de** y el **nombre** del otro elemento
- A los nombres de los elementos se les añaden los prefijos numéricos **mono-**, **di-**, **tri-**,... para indicar su n° en la fórmula
- El prefijo **mono-** se suele omitir. Los otros también pueden omitirse si al hacerlo no se crea confusión (elemento con un único estado de oxidación)

#### b) Nomenclatura Stock

Igual que en la nomenclatura sistemática pero omitiendo los prefijos e incluyendo el n° de oxidación (entre paréntesis y sin signo) del elemento citado en último lugar

| Fórmula                        | Nombre sistemático       | Nombre Stock              |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| BrCl                           | Monocloruro de bromo     | Cloruro de bromo (I)      |
| IF <sub>7</sub>                | Heptacloruro de yodo     | Fluoruro de yodo (VII)    |
| As <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | Trisulfuro de diarsénico | Sulfuro de arsénico (III) |

| Fórmula | Nombre sistemático     | Nombre Stock            | Nombre preferido   |
|---------|------------------------|-------------------------|--------------------|
| SiC     | Monocarburo de silicio | Carburo de silicio (IV) | Carburo de silicio |



# Otros compuesto binarios

## Metal con no metal

### Formulación

- Escribir los símbolos de los elementos: el del metal – elemento más electropositivo- a la izquierda
- Escribir a la derecha de cada símbolo, el subíndice correspondiente, utilizando los números de oxidación de cada elemento, de modo que los subíndices son los números de oxidación intercambiados. Los no metales suelen presentar un único estado de oxidación
- Simplifique los subíndices cuando sea posible. El subíndice 1 no se escribe

| Número de oxidación | Fórmula                        | Fórmula simplificada |
|---------------------|--------------------------------|----------------------|
| Fe = +II Cl = -I    | <b>FeCl<sub>2</sub></b>        |                      |
| Fe = +III Cl = -I   | <b>FeCl<sub>3</sub></b>        |                      |
| Co = +II S = -II    | Co <sub>2</sub> S <sub>2</sub> | <b>CoS</b>           |





# Otros compuesto binarios

## Metal con no metal

### Nomenclatura

#### a) Nomenclatura sistemática

- Se nombran añadiendo el sufijo **-uro** al nombre del no metal cuyo símbolo figura a la derecha en la fórmula seguido de la preposición **de** y el **nombre** del metal
- El uso de los prefijos es el habitual

#### b) Nomenclatura Stock

Igual que en la nomenclatura sistemática pero omitiendo los prefijos e incluyendo el nº de oxidación (entre paréntesis y sin signo) del elemento citado en último lugar

| Fórmula                         | Nombre sistemático      | Nombre Stock            |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| FeCl <sub>2</sub>               | Dicloruro de hierro     | Cloruro de hierro (II)  |
| FeCl <sub>3</sub>               | Tricloruro de hierro    | Cloruro de hierro (III) |
| CoS                             | Sulfuro de Cobalto      | Sulfuro de cobalto (II) |
| Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> | Dicloruro de dimercurio | Cloruro de mercurio (I) |

| Fórmula                        | Nombre sistemático     | Nombre Stock            | Nombre preferido   |
|--------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|
| CaF <sub>2</sub>               | Difluoruro de calcio   | Fluoruro de calcio (II) | Fluoruro de calcio |
| NaBr                           | Monobromuro de sodio   | Bromuro de sodio (I)    | Bromuro de sodio   |
| Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> | Difosfuro de tricalcio | Fosfuro de calcio(II)   | Fosfuro de calcio  |



# Otros compuesto binarios

## **F**ormulación de compuestos binarios a partir de su nombre sistemático

- Escribir los símbolos de los dos elementos. El símbolo más electronegativo es el de la derecha
- Escribir los subíndices basándose en los prefijos numéricos o los números de oxidación. Los subíndices son los números de oxidación intercambiados
- Simplificar la fórmula siempre que se pueda

| Nombre Stock            | Símbolos | Fórmula sin simplificar            | Fórmula simplificada |
|-------------------------|----------|------------------------------------|----------------------|
| Cloruro de sodio        | Na Cl    | <b>NaCl</b>                        |                      |
| Nitruro de sodio        | Li N     | <b>LiN</b>                         |                      |
| Dicloruro de diazufre   | S Cl     | <b>S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b> |                      |
| Fluoruro de azufre (VI) | S F      | <b>SF<sub>6</sub></b>              |                      |
| Seleniuro de calcio     | Ca Se    | Ca <sub>2</sub> Se <sub>2</sub>    | <b>CaSe</b>          |



# Hidróxidos

Combinación de un **metal** (en forma de catión) con el anión **hidróxido (OH<sup>-</sup>)**.  
En disolución acuosa tienen carácter básico

## Formulación

- Escribir primero el símbolo del metal, seguido de OH<sup>-</sup>. Utilizar paréntesis para OH<sup>-</sup> si el compuesto presenta más de un grupo hidroxilo
- Escribir a la derecha del símbolo del metal y de (OH), el subíndice utilizando los números de oxidación del metal y del grupo OH, que a efectos de formulación presenta un número de oxidación de -I

| Número de oxidación  | Fórmula                   |
|----------------------|---------------------------|
| K = +I    OH = -I    | <b>KOH</b>                |
| Ca = +II    OH = -I  | <b>Ca(OH)<sub>2</sub></b> |
| Al = +III    OH = -I | <b>Al(OH)<sub>3</sub></b> |



# Hidróxidos

## Nomenclatura

### a) Nomenclatura sistemática

El nombre se forma con las palabras **hidróxido de** seguidas del nombre del metal. Se utilizan los prefijos numéricos del modo vista anteriormente

### b) Nomenclatura de Stock

Forme el nombre con las palabras **hidróxido de** seguidas del nombre del metal. A este último le sigue su número de oxidación entre paréntesis

| Fórmula           | Nombre sistemático    | Nombre Stock             |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| $\text{Cr(OH)}_2$ | Dihidróxido de cromo  | Hidróxido de cromo(II)   |
| $\text{Cr(OH)}_3$ | Trihidróxido de cromo | Hidróxido de cromo (III) |

| Fórmula           | Nombre sistemático       | Nombre Stock                | Nombre preferido      |
|-------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| KOH               | Monohidróxido de potasio | Hidróxido de potasio (I)    | Hidróxido de potasio  |
| $\text{Ca(OH)}_2$ | Dihidróxido de calcio    | Hidróxido de calcio (II)    | Hidróxido de calcio   |
| $\text{Al(OH)}_3$ | Trihidróxido de aluminio | Hidróxido de aluminio (III) | Hidróxido de aluminio |



# Hidróxidos

## Formulación de un hidróxido a partir de su nombre sistemático

- Escribir los símbolos del metal y a continuación el grupo OH. Si hay más de uno, escribir entre paréntesis (OH)
- Escribir los subíndices basándose en los prefijos numéricos o los números de oxidación. Los subíndices son los números de oxidación intercambiados

| Nombre Stock              | Símbolos | Fórmula                   |
|---------------------------|----------|---------------------------|
| Hidróxido de sodio        | Na OH    | <b>NaOH</b>               |
| Dihidróxido de hierro     | Fe OH    | <b>Fe(OH)<sub>2</sub></b> |
| Hidróxido de platino (IV) | Pt OH    | <b>Pt(OH)<sub>4</sub></b> |



# Oxoácidos

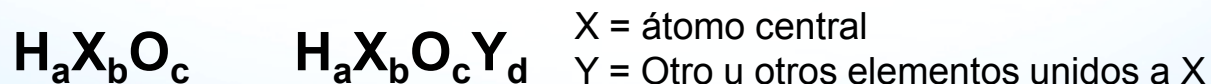
## Punto de vista estructural

Suelen presentar un átomo central, que es un metal de transición o un no metal, rodeado de otros átomos, generalmente oxígenos, de los que uno o más están unidos a hidrógenos ácidos

| Fórmula                        | Nombre antiguo     | Nombre tradicional | Nombres sistemáticos              | Nombres funcionales          |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Aceite de vitriolo | Ácido sulfúrico    | Tetraoxosulfato de dihidrógeno    | Ácido tetraoxosulfúrico      |
|                                |                    |                    | Tetraoxosulfato (2-) de hidrógeno | Ácido tetraoxosulfúrico (2-) |
|                                |                    |                    | Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno | Ácido tetraoxosulfúrico (VI) |

## Formulación

- Escribir los hidrógenos ácidos-aquellos que están unidos al oxígeno a través de un enlace que se rompe generando H<sup>+</sup>
- Después deben figurar el símbolo del átomo central
- Finalmente los símbolos de los átomos que los rodean. De ser varios y distintos, primero se escriben los oxígenos



| Fórmulas tipo H <sub>a</sub> X <sub>b</sub> O <sub>c</sub> |  |  | Fórmulas tipo H <sub>a</sub> X <sub>b</sub> O <sub>c</sub> Y <sub>d</sub> |                     |
|--|--|--|---|---------------------|
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                             | H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>6</sub> | H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | HSO <sub>3</sub> Cl   | HSO <sub>3</sub> Br |



# Oxoácidos

## Números de oxidación

El **oxígeno** presenta un número de oxidación de **-II**, el **hidrógeno** de **+I** y los demás elementos siempre un valor positivo

| Número de oxidación        | Fórmula                        |
|----------------------------|--------------------------------|
| S = +II   O = -II   H = +I | H <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> |
| S = +IV   O = -II   H = +I | H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |
| S = +VI   O = -II   H = +I | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |

La suma de todos los números de oxidación de un compuesto neutro es cero, es muy fácil deducir el número de oxidación del átomo central a partir de su fórmula y viceversa

| Fórmula                                      | Número de oxidación   |
|--|---|
| H <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>               | $2 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid H}) + 2 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. O}) + 1 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. S}) = 0$<br>$2 \times (+I) + 2 \times (-II) + 1 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid S}) = 0$<br>N° oxid S = <b>+II</b> |
| H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | $4 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid H}) + 7 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. O}) + 2 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. P}) = 0$<br>$4 \times (+I) + 7 \times (-II) + 2 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid P}) = 0$<br>N° oxid P = <b>+V</b>  |



# Oxoácidos

## Oxoácidos más conocidos

### Metales de transición

| GRUPO 5 |                                | GRUPO 6   |   | GRUPO 7   |                   |                                 |
|---------|--------------------------------|-----------|---|-----------|-------------------|---------------------------------|
| Vanadio | +V                             | Cromo     | +VI   | Manganeso | +VII              | +VI                             |
|         | HVO                            |           | H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>               |           | HMnO <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> |
|         | H <sub>3</sub> VO <sub>4</sub> |           | H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> |           |                   |                                 |
|         |                                | Molibdeno | +VI   | Tecnecio  | +VII              | +VI                             |
|         |                                |           | H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>               |           | HTcO <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> TcO <sub>4</sub> |
|         |                                | Wolframio | +VI   | Renio     | +VII              | +VI                             |
|         |                                |           | H <sub>2</sub> WO <sub>4</sub>                |           | HReO <sub>4</sub> | H <sub>2</sub> ReO <sub>4</sub> |

Fórmulas tipo H<sub>a</sub>X<sub>b</sub>O<sub>c</sub>Y<sub>d</sub>





# Oxoácidos

## Oxoácidos más conocidos

No metales

| GRUPO 13    |                         | GRUPO 14       |                              |
|-------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| <b>Boro</b> | <b>+III</b>             | <b>Carbono</b> | <b>+IV</b>                   |
|             | $\text{H}_3\text{BO}_3$ |                | $\text{H}_2\text{CO}_3$      |
|             | $(\text{HBO}_2)_n$      | <b>Silicio</b> | <b>+IV</b>                   |
|             |                         |                | $\text{H}_2\text{SiO}_3$     |
|             |                         |                | $(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$ |

| GRUPO 15         |  |                                  |  |                         |                                  |
|------------------|--|----------------------------------|--|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Nitrógeno</b> | <b>+V</b>                                      |                                  | <b>+III</b>                                | <b>+II</b>              | <b>+I</b>                        |
|                  | $\text{HNO}_3$                                 |                                  | $\text{HNO}_2$                             | $\text{H}_2\text{NO}_2$ | $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ |
| <b>Fósforo</b>   | <b>+V</b>                                      | <b>+IV</b>                       | <b>+III</b>                                |                         | <b>+I</b>                        |
|                  | $\text{H}_3\text{PO}_4$                        | $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$ | $\text{HPO}_2$<br>(inestable)              |                         | $\text{HPH}_2\text{O}_2$         |
|                  | $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$               |                                  | $\text{H}_2\text{PHO}_3$                   |                         |                                  |
|                  | $\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$            |                                  | $\text{H}_2\text{P}_2\text{H}_2\text{O}_5$ |                         |                                  |
|                  | $(\text{HPO}_3)$<br>Polímero de $\text{HPO}_3$ |                                  |  |                         |                                  |



# Oxoácidos

## Oxoácidos más conocidos

No metales

| GRUPO 16       |              |             |            |             |            |
|----------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| <b>Azufre</b>  | <b>+VI</b>   | <b>+V</b>   | <b>+IV</b> | <b>+III</b> | <b>+II</b> |
|                | $H_2SO_4$    | $H_2S_2O_6$ | $H_2SO_3$  | $H_2SO_4$   | $H_2SO_2$  |
|                | $H_2S_2O_7$  |             |            |             |            |
| <b>Selenio</b> | <b>+VI</b>   |             | <b>+IV</b> |             |            |
|                | $H_2SeO_4$   |             | $H_2SeO_3$ |             |            |
|                | $H_2Se_2O_7$ |             |            |             |            |
| <b>Teluro</b>  | <b>+VI</b>   |             | <b>+IV</b> |             |            |
|                | $H_6TeO_6$   |             | $H_2TeO_3$ |             |            |



# Oxoácidos

## Oxoácidos más conocidos

No metales

| GRUPO 17 |  |                   |                   |      |
|----------|--|-------------------|-------------------|------|
| Flúor    |  |                   |                   | +I   |
|          |  |                   |                   | HFO  |
| Cloro    | +VI  | +V                | +IV               | +I   |
|          | HClO <sub>4</sub>                            | HClO <sub>3</sub> | HClO <sub>2</sub> | HClO |
| Bromo    | +VI  | +V                | +IV               | +I   |
|          | HBrO <sub>4</sub>                            | HBrO <sub>3</sub> | HBrO <sub>2</sub> | HBrO |
| Cloro    | +VI  | +V                |                   | +I   |
|          | HIO <sub>4</sub>                             | HIO <sub>3</sub>  |                   | HClO |
|          | H <sub>6</sub> I <sub>6</sub> O <sub>6</sub> |                   |                   |      |
|          | H <sub>4</sub> I <sub>2</sub> O <sub>9</sub> |                   |                   |      |



# Oxoácidos

## Nomenclatura

### Nomenclatura tradicional

| Prefijo | Sufijo | 2 estados de oxidación | 3 estados de oxidación | 4 estados de oxidación |
|---------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Per-    | -ico   |                        |                        | Mayor                  |
|         | -ico   | Mayor                  | Mayor                  | Intermedio             |
|         | -oso   | Menor                  | Intermedio             | Intermedio             |
| Hipo-   | -oso   |                        | Menor                  | Menor                  |

| Nº de oxidación | Fórmula                        | Nombre          |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|
| S = +IV         | H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | Ácido sulfuroso |
| S = +VI         | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Ácido sulfúrico |
| Cl = + III      | HClO <sub>2</sub>              | Ácido cloroso   |
| Cl = +V         | HClO <sub>3</sub>              | Ácido clórico   |

Excepción  
(+VI, +V, +IV, +III, +II)  
per- sulfúr - ico



# Oxoácidos

## Nomenclatura

### Nomenclatura tradicional

#### Prefijos orto-, meta y otros

Un elemento que da origen a distintos oxoácidos, con el átomo central con el mismo número de oxidación. Las diferencias están en

1. La composición, que se refleja en la fórmula
  1. Se aplica el prefijo **orto-** a aquel oxoácido cuya fórmula presenta el mayor número de oxígenos
  2. Se aplica el prefijo **meta-** a aquel oxoácido cuya fórmula presenta el menor número de oxígenos
  
2. El distinto “grado de asociación” de las moléculas (dímeros, trímeros...), que coincide con el número de átomos del elemento central de la molécula

| Nº de oxidación | Fórmula                        | Nombre                                 |
|-----------------|--------------------------------|--|
| I = +VII        | HIO <sub>4</sub>               | Ácido peryódico<br>Ácido metaperyódico |
| I = +VII        | H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub> | Ácido ortoperyódico                    |

| Nº de oxidación | Fórmula                                       | Nombre                                 |
|-----------------|---|--|
| P = +V          | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                | Ácido fosfórico<br>Ácido ortofosfórico |
| P = +V          | H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>  | Ácido difosfórico                      |
| P = +V          | H <sub>5</sub> P <sub>3</sub> O <sub>10</sub> | Ácido trifosfórico                     |



# Oxoácidos

## Nomenclatura

### Nomenclatura sistemática

- Elimina ambigüedades y falta de coherencia de la nomenclatura tradicional
- Se usa en nombrar los oxoácidos como sales en las que los cationes han sido reemplazados por hidrógenos
- No se aplica a **metales de transición**

#### 1. Nombre del anión

1. Por orden alfabético. Van precedidos por los prefijos numéricos **di-, tri-, etc**

1. Hidrógenos no ácidos se citan como **hidrido**

2. Oxígenos como **oxo-**

2. Raíz del elemento central

3. La terminación **-ato** unida a la raíz

4. Parte final del nombre (**siempre entre paréntesis**)

1. **Sistema de Ewens-Bassett**: el nº de carga iónica formal del “anión” expresado en caracteres arábigos seguidos del signo menos (1-, 2-, 3- etc.)

2. **Sistema de Stock**: el nº de oxidación del átomo central en números romanos (I, II, III, etc.)

2. **de hidrógeno**. Si el oxoácido tiene varios átomos de hidrógeno “ácidos”, la palabra hidrógeno va precedida de los prefijos numéricos **di-, tri-, etc** (mono- no se utiliza). La utilización de los números de oxidación y número de carga hace innecesario escribir los prefijos delante de **hidrógeno** y a la inversa si se utilizan prefijos, son innecesarios los números de oxidación y carga



# Oxoácidos

## Nomenclatura

### Nomenclatura sistemática

| Fórmula                        | Nombre sistemático             | Nombre sistemático (Ewens-Bassett) | Nombre sistemático (Stock)         |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| HClO                           | Monooxoclorato de hidrógeno    | Monooxoclorato (1-) de hidrógeno   | Monooxoclorato (I) de hidrógeno    |
| HClO <sub>2</sub>              | Dioxoclorato de hidrógeno      | Dioxoclorato (1-) de hidrógeno     | Dioxoclorato (III) de hidrógeno    |
| HClO <sub>3</sub>              | Trioxoclorato de hidrógeno     | Trioxoclorato (1-) de hidrógeno    | Trioxoclorato (V) de hidrógeno     |
| HClO <sub>4</sub>              | Tetraoxoclorato de hidrógeno   | Tetraoxoclorato (1-) de hidrógeno  | Tetraoxoclorato (VII) de hidrógeno |
| H <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> | Dioxosulfato de dihidrógeno    | Dioxosulfato (2-) de hidrógeno     | Dioxosulfato (II) de hidrógeno     |
| H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | Trioxosulfato de dihidrógeno   | Trioxosulfato (2-) de hidrógeno    | Trioxosulfato (IV) de hidrógeno    |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Tetraoxosulfato de dihidrógeno | Tetraoxosulfato (2-) de hidrógeno  | Tetraoxosulfato (VI) de hidrógeno  |



# Oxoácidos

## Nomenclatura

### Nomenclatura sistemática

| Elemento | Raíz    | Anión     | Elemento | Raíz     | Anión       |
|----------|---------|-----------|----------|----------|-------------|
| As       | arsen-  | Arseniato | P        | Fosf-    | Fosfato     |
| B        | bor-    | Borato    | Re       | Ren-     | Reniato     |
| Br       | brom-   | Bromato   | S        | Sulf-    | Sulfato     |
| C        | carbon- | Carbonato | Sb       | Antimon- | Antimoniato |
| Cl       | clor-   | Clorato   | Sc       | Selen-   | Seleniato   |
| Cr       | crom-   | Cromato   | Si       | Silic-   | Silicato    |
| I        | yod-    | Yodato    | Ta       | Tantal-  | Tantalato   |
| Mn       | mangan- | Manganato | Te       | Telur-   | Telurato    |
| Mo       | molibd- | Molibdato | Tc       | Tecnec-  | Tecneciato  |
| N        | nitr-   | Nitrato   | V        | Vanad-   | Vanadato    |
| Nb       | niob-   | niobato   | W        | Wolfram- | Wolframato  |





# Oxoácidos

## Nomenclatura

### Nomenclatura funcional

Palabra ácido seguido de un término formado por los siguientes componentes

1. Prefijos numéricos (**mono-**, **di-**, **etc**) y los términos que definen a los átomos que rodean al elemento central: **oxo-** para oxígeno, **tio-** para azufre, **hidrido-** para hidrógeno
2. La terminación **-ico** unida a la raíz
3. El número de oxidación ( o el número de carga) que cuando no es necesario se suprime dando lugar a un nombre simplificado

| Fórmula                  | Nombre sistemático simplificado | Nombre sistemático (Ewens-Bassett) | Nombre sistemático (Stock)    |
|--------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| $\text{H}_2\text{SO}_4$  | Ácido tetraoxosulfúrico         | Ácido tetraoxosulfúrico (2-)       | Ácido tetraoxosulfúrico (VI)  |
| $\text{HClO}_3$          | Ácido trioxoclorico             | Ácido trioxoclorico (1-)           | Ácido trioxoclorico (V)       |
| $\text{HClO}_4$          | Ácido tetraoxoclorico           | Ácido tetraoxoclorico (1-)         | Ácido tetraoxoclorico (VII)   |
| $\text{HMnO}_4$          |                                 | Ácido tetraoxomangánico (1-)       | Ácido tetraoxomangánico (VII) |
| $\text{H}_2\text{MnO}_4$ |                                 | Ácido tetraoxomangánico (2-)       | Ácido tetraoxomangánico (VI)  |



# Sales

## Sales binarias

### Formulación y nomenclatura

| Catión                       | Anión           | Sal                            | Nombre   |
|------------------------------|-----------------|--------------------------------|--|
| Na <sup>+</sup>              | Cl <sup>-</sup> | NaCl                           | Cloruro de sodio                                 |
| Ca <sup>2+</sup>             | I <sup>-</sup>  | CaI <sub>2</sub>               | Yoduro de calcio                                 |
| Ni <sup>3+</sup>             | S <sup>2-</sup> | Ni <sub>2</sub> S <sub>3</sub> | Trisulfuro de diniquel<br>Sulfuro de níquel (II) |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | Cl <sup>-</sup> | NH <sub>4</sub> Cl             | Cloruro de amonio                                |
| K <sup>+</sup>               | CN <sup>-</sup> | KCN                            | Cianuro de potasio                               |



# Sales

## Sales de oxoácidos

### Formulación

Escribir primero el **catión** y después el **anión**, añadiéndoles los subíndices, que corresponden a los **números de carga** intercambiados

| Catión                       | Nº de carga | Anión                         | Nº de carga | Fórmula   | Fórmula simplificada              |
|------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------|---|-----------------------------------|
| Na <sup>+</sup>              | 1+          | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 1-          | NaNO <sub>3</sub>                               |                                   |
| K <sup>+</sup>               | 1+          | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 2--         | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  |                                   |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | 1+          | SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 2-          | (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> |                                   |
| Ca <sup>2+</sup>             | 2+          | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 3-          | Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> |                                   |
| Pb <sup>4+</sup>             | 4+          | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | 2-          | Pb <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | Pb(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> |



# Sales

## Sales de oxoácidos

### Formulación

- El número de carga de un catión o de un anión se puede hallar sumando los números de oxidación de sus elementos
- El subíndice 1 se omite
- Siempre que sea posible, los subíndices del catión y del anión se simplifican

| Fórmula                      | Número de oxidación  |
|------------------------------|--|
| $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ | $3 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. Ca}) + 2 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. P}) + 8 \times (\text{n}^\circ \text{ oxid. O}) = 0$<br>$3 \times (+\text{II}) + 2 \times (+\text{V}) + 8 \times (-\text{II}) = 0$ |
|                              | Número de carga  |
|                              | $3 \times (\text{n}^\circ \text{ carga catión}) + 2 \times (\text{n}^\circ \text{ carga anión}) = 0$<br>$3 \times (2+) + 2 \times (3-) = 0$  |



# Sales

## Sales de oxoácidos

### Nomenclatura tradicional

- Se nombran, citando primero el anión seguido de la preposición de y del nombre del catión.
- Se utilizan los métodos de nomenclatura sistemática y tradicional
- Los prefijos numéricos y los números de carga (o de oxidación) se suprimen si no son imprescindibles
- Si la sal contiene varias unidades de un anión complejo, se utilizan los prefijos numéricos **bis**, (dos), **tris-** (tres), **tetrakis-** (cuatro), **pentakis-** (cinco), etc. Y el nombre del anión entre paréntesis

| Sufijo del oxoácido | Sufijo de la sal |
|---------------------|------------------|
| -oso                | -ito             |
| -ico                | -ato             |



# Sales

## Sales de oxoácidos

### Nomenclatura sistemática

| Fórmula                      | Nombre sistemático  | Nombre tradicional  |
|------------------------------|---|---|
| $\text{NaNO}_3$              | Trioxonitrato (1-) de sodio<br>Trioxonitrato (V) de sodio<br>Trioxonitrato de sodio                       | Nitrato de sodio  |
| $\text{K}_2\text{SO}_4$      | Tetraoxosulfato (2-) de potasio<br>Tetraoxosulfato (VI) de potasio<br>Tetraoxosulfato de dipotasio        | Sulfato de potasio  |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ | Trioxosulfato (2-) de amonio<br>Trioxosulfato (IV) de amonio<br>Trioxosulfato de diamonio                 | Sulfito de amonio   |
| $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ | Tetraoxofosfato (3-) de calcio<br>Tetraoxofosfato (V) de calcio<br>Bis(tetraoxosulfato) de tricalcio      | Fosfato de calcio<br>Bis(fosfato de tricalcio)                                |
| $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$   | Trioxocarbonato (2-) de plomo (4+)<br>Trioxocarbonato (IV) de plomo (IV)<br>Bis(trioxocarbonato) de plomo | Carbonato de plomo (4+)<br>Carbonato de plomo (IV)<br>Bis(carbonato) de plomo |



# Sales

## Sales con hidrógenos ácidos

- El anión- que procede de un oxoácido- contiene algún hidrógeno “ácido” que no ha sido reemplazado por un catión metálico.



### Formulación

| Catión          | Nº de carga | Anión                                       | Nº de carga | Fórmula                          |
|-----------------|-------------|---|-------------|----------------------------------|
| Na <sup>+</sup> | 1+          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | 1-          | NaHCO <sub>3</sub>               |
| K <sup>+</sup>  | 1+          | HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>              | 2--         | K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>  |
| Li <sup>+</sup> | 1+          | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 1-          | LiH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> |
| Cs <sup>+</sup> | 1+          | HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>               | 1-          | CsHSO <sub>4</sub>               |



# Sales

## Sales con hidrógenos ácidos

### Nomenclatura

- Se forman con el término **hidrógeno** (referido al/los hidrógeno/s ácido/s) y el nombre del anión, seguido de la preposición **de** y el nombre del catión metálico

| Fórmula                   | Nombre sistemático   | Nombre tradicional            |
|---------------------------|--|-------------------------------|
| $\text{NaHCO}_3$          | Hidrogenotrioxocarbonato (1-) de sodio<br>Hidrogenotrioxocarbonato (IV) de sodio<br>Hidrogenotrioxocarbonato de sodio        | Hidrogenocarbonato de sodio   |
| $\text{K}_2\text{HPO}_4$  | Hidrogenotetraoxofosfato (2-) de potasio<br>Hidrogenotetraoxofosfato (V) de potasio<br>Hidrogenotetraoxofosfato de dipotasio | Hidrogenofosfato de dipotasio |
| $\text{LiH}_2\text{PO}_4$ | Dihidrogenotetraoxofosfato (1-) de litio<br>Dihidrogenotetraoxofosfato (V) de litio<br>Dihidrogenotetraoxofosfato de litio   | Dihidrogenofosfato de litio   |
| $\text{CsHSO}_4$          | Hidrogenotetraoxosulfato (1-) de cesio<br>Hidrogenotetraoxosulfato (VI) de cesio<br>Hidrogenotetraoxosulfato de cesio        | Hidrogenosulfato de cesio     |





# Sales

## **F**ormulación de una sal a partir de su nombre

1. Escribir primero el catión y luego el anión
2. Se añaden los subíndices de los iones basándose en
  - a) Terminaciones (nomenclatura tradicional)
  - b) Prefijos numéricos del nombre o los números de carga (o de oxidación) expresados en la fórmula (nomenclatura sistemática)

| Nombre                            | Iones                             | Fórmula  |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| Sulfato de sodio                  | Na SO <sub>4</sub>                | Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                                |
| Tris(dicromato) de dihierro       | Fe Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | Fe <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>3</sub> |
| Trioxoarseniato (3-) de magnesio  | Mg AsO <sub>3</sub>               | Mg <sub>3</sub> (AsO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               |
| Dioxonitrato (III) de mercurio(I) | Hg NO <sub>2</sub>                | HgNO <sub>2</sub>  |
| Bi(hidrogenocarbonato) de calcio  | Ca HCO <sub>3</sub>               | Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>                             |