

*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*



FACULTAD DE INGENIERÍA

# **TALLER INTEGRADOR**

## **ORIENTADO A LA CARRERA**

Parte I: Unidades de medida

Parte II: Fórmulas Químicas

Ingeniería Civil, Ingeniería en Petróleo,  
Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica,  
Ingeniería Electrónica, Ingeniería Industrial y  
Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo

2022



## Parte I: Unidades de medida

### INTRODUCCIÓN TEÓRICA: MAGNITUDES, UNIDADES,

#### *Las medidas y sus unidades*

Muchas de las características o propiedades de la materia son *cualitativas*, es decir, puramente descriptivas; sin embargo la mayor parte de ellas son *cuantitativas*, lo que significa que están asociadas a números. Química es una ciencia experimental basada en conceptos que se pueden comprender mediante la realización de medidas que proporcionan información numérica. Por esta razón, es muy importante tener una idea clara de lo que representa un proceso de medida.

Cuando medimos una propiedad de una muestra de materia, lo que en esencia estamos haciendo es compararla con una unidad estándar de dicha propiedad.

Los científicos han convenido en utilizar el sistema métrico de unidades por considerarlo el más lógico, fácil de utilizar y estar basado en múltiplos de 10. Normalmente, se suele indicar como unidades SI, que es la forma abreviada de su nombre.

En la tabla 1 se indican las unidades básicas del SI. Los nombres de las unidades se construyen a partir de la unidad básica, precedida por el *prefijo* que indica el múltiplo de 10 por el que se multiplica.

Tabla 1

| Propiedad                    | Nombre de la unidad | Símbolo |
|------------------------------|---------------------|---------|
| <b>Longitud</b>              | Metro               | m       |
| <b>Masa</b>                  | Kilogramo           | kg      |
| <b>Tiempo</b>                | Segundo             | s       |
| <b>Temperatura</b>           | Kelvin              | K       |
| <b>Cantidad de sustancia</b> | Mol                 | mol     |

Los prefijos más comúnmente utilizados y su valor numérico se indican en el Apéndice II.

#### *Unidades Básicas*

**Masa y peso:** El kilogramo es la unidad métrica de masa. En el laboratorio las cantidades de masa que se manejan frecuentemente son más pequeñas.

La masa, es una medida de la cantidad de materia que posee un objeto y no varía aunque cambie el lugar donde se encuentra. La masa se determina en una balanza.

Peso y masa se usan indistintamente para designar la cantidad de material que posee un objeto, pero no son lo mismo. El peso de un cuerpo es la fuerza de atracción gravitatoria que la Tierra ejerce sobre él. Así pues, el peso no es constante.



### *Magnitudes Derivadas del SI*

Utilizando las unidades básicas del SI se puede expresar cualquier otra cantidad. Por ejemplo, la unidad longitud sirve para definir el área, longitud al cuadrado, o el volumen, longitud al cubo; del mismo modo, a partir de las unidades masa, longitud y tiempo se define la energía. Las magnitudes que se mencionan a continuación son de uso corriente en Química y sirven para ilustrar la forma como se expresan las magnitudes derivadas del SI.

**Volumen:** Es una propiedad importante, utilizada muy a menudo por los químicos sobre todo por su comodidad para medir las cantidades de líquidos y gases.

El volumen de un objeto varía con la presión y la temperatura. Dado que es una longitud al cubo, su unidad en el SI es el  $m^3$ . El  $m^3$  es una unidad considerablemente grande para las muestras que manejamos en el laboratorio, por lo que, con mucha frecuencia, utilizamos submúltiplos, tales como  $dm^3$  o  $cm^3$ .

Las medidas de capacidad más usadas en un laboratorio químico son: litro (L), decilitro (dL) y mililitro (mL), las cuales están relacionadas con las de volumen de la siguiente manera:

$$1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1 \text{ L}$$
$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$$

**Fuerza:** es la causa física capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo y, de acuerdo con la segunda ley de Newton, se expresa como:

$$F = \text{masa} \times \text{aceleración}$$

La unidad en el SI es el **Newton (N)** =  $kg \times ms^{-2}$

**Energía:** Capacidad para realizar trabajo. En mecánica se define como fuerza por distancia, por lo que en el SI la unidad es el **Julio (J)**

$$\text{Energía} = \text{fuerza} \times \text{distancia} = N \times m = J$$

Tradicionalmente los químicos han expresado las cantidades de energía en calorías (cal), entonces:

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

**Presión:** Fuerza por unidad de área. Si la fuerza se mide en Newton (N) y el área en  $m^2$ , las unidades de presión son  $N/m^2$ , que en SI recibe el nombre de **Pascal (Pa)**.

La presión atmosférica estándar es la presión que soporta una columna de mercurio de 760 mm de altura a  $0^\circ C$ , a nivel del mar. Así que las unidades de presión más utilizadas por los químicos son:

$$760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 1 \text{ atm}$$



**Densidad:** cantidad de masa que posee una sustancia por unidad de volumen.

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}} = \frac{m}{V}$$

Las unidades del SI de la densidad son  $\text{kg} \times \text{m}^{-3}$  o  $\text{kg}/\text{m}^3$ , pero esta unidad es muy grande para la mayor parte de la materia que se manipula en los laboratorios, por lo que la unidad utilizada con más frecuencia es  $\text{g} \times \text{cm}^{-3}$  o  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

### *Factor de Conversión*

Para alcanzar un nivel adecuado de conocimientos químicos es necesario no sólo comprender los conceptos básicos sino también saber relacionarlos entre sí. La mayor parte de la información sobre las ideas que manejamos la obtenemos a partir de datos numéricos que posteriormente elaboramos y manipulamos mediante operaciones matemáticas en una actividad que denominamos resolución de problemas numéricos.

Utilizaremos en esta asignatura el procedimiento conocido como **análisis dimensional**. En éste, toda propiedad que se puede cuantificar se expresa por un número acompañado de su correspondiente unidad. Por ello durante la manipulación de los datos enseguida nos daremos cuenta de algún error y además este procedimiento exige poco esfuerzo memorístico.

La clave del análisis dimensional reside en la utilización adecuada del **factor de conversión** para cambiar de unas unidades a otras. Un **factor de conversión** es una fracción en cuyo numerador y denominador existen diferentes unidades que expresan una misma cantidad. Es como decir 60 minutos en lugar de 1 hora. Expresándolo en fracción sería:

$$1 \text{ hora} \frac{\quad}{60 \text{ minutos}} = 1$$

Esta fracción es un factor unidad porque numerador y denominador expresan la misma cantidad de tiempo. Supongamos que queremos convertir 210 minutos en horas. Como queremos convertir en horas, elegimos el factor de conversión en el que aparece la unidad minutos en el denominador para que se anule la unidad minutos de la información dada:

$$\text{N}^\circ \text{ horas} = 210 \text{ minutos} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ minutos}} = 3,5 \text{ horas}$$

Obsérvese como las unidades, horas, de la cantidad buscada aparecen en el resultado final, lo cual facilita comprobar con rapidez si el problema se ha resuelto de forma correcta.

El procedimiento anterior puede servirnos como norma general para la resolución de cualquier problema numérico.



### *Algunas operaciones matemáticas*

La mayor parte de los cálculos químicos que realizaremos en el año requieren el uso de procedimientos aritméticos y algebraicos básicos. Describiremos a continuación brevemente algunos para proporcionar una ayuda accesible, que en ningún caso debe tomarse como sustitución de sus libros de matemáticas.

**Notación científica:** Usada para manejar cantidades muy grandes o muy pequeñas. El número es escrito como  $A \times 10^n$ , donde A, llamado **término digital**, es un número comprendido entre 1 y 10, y el exponente de 10, n, un número entero positivo o negativo. En cada caso el exponente de 10 es el número de dígitos que es necesario desplazar el punto decimal hasta encontrar un número comprendido entre 1 y 10. El exponente positivo indica que el punto decimal se ha desplazado un número n de veces hacia la izquierda, y el exponente negativo, que se ha desplazado el punto decimal un número n de veces hacia la derecha.

Por ejemplo  $8431,2 = 8,4312 \times 10^3$ , el punto decimal se ha desplazado 3 lugares para obtener un número comprendido entre 1 y 10.

En el caso de  $0,0486 = 4,86 \times 10^{-2}$ , como es un número inferior a la unidad el punto decimal se desplaza n veces hacia la derecha hasta que se encuentra un número comprendido entre 1 y 10.

### **Logaritmos decimales y neperianos**

Cualquier número positivo  $x$  se puede escribir como 10 elevado a cierto exponente  $z$ ; es decir  $x = 10^z$ . El exponente  $z$  se denomina logaritmo decimal o logaritmo en base 10 de  $x$  y se representa como  $\log_{10} x$  o simplemente  $\log x$

$$x = 10^z \quad \text{y} \quad \log x = z$$

Al igual que un número  $x$  puede expresarse como  $10^z$ , también se puede expresar como  $e^u$ , en cuyo caso el exponente  $u$  se denomina logaritmo natural,  $\ln x$

$$x = e^u \quad \text{y} \quad \ln x = u$$

### **Operaciones con logaritmos**

Dado que los logaritmos son exponentes, las operaciones que se realizan con ellos se rigen por las mismas normas que la de los exponentes. Las relaciones que se indican a continuación son las utilizadas más a menudo y son aplicables para cualquier tipo de logaritmo, natural o decimal.

$$\log xy = \log x + \log y$$

$$\log x/y = \log x - \log y$$

$$\log x^n = n \log x$$

### *Elaboración y uso de tablas*

Las tablas están divididas en filas y columnas. Los títulos de las columnas señalan lo que se va a comparar. Los encabezados de las filas indican las características específicas de lo que se compara. La información se anota en el cuerpo de la tabla



### **Elaboración y uso de gráficos**

Por lo general, después de organizar los datos en tablas, se necesita mostrarlos de una manera más visual. El uso de gráficas es una forma común de lograrlo. Existen 3 tipos comunes de gráficas: de barra, de pastel y de líneas.

Nos limitaremos a explicar las **gráficas de líneas** que son las que usaremos en la asignatura.

**Gráficas de líneas:** tienen la capacidad de mostrar la tendencia de una variable conforme otra variable cambia. Además, pueden sugerir relaciones matemáticas posibles entre las variables.

Para la elaboración de las gráficas se coloca la variable independiente en el eje de las x (eje horizontal) y la variable dependiente en el eje y (eje vertical). La variable independiente es la cantidad que cambia o controla la persona que realiza el experimento. Se debe elegir la escala, es decir, dividir el eje de manera que se pueda colocar el valor más pequeño y el más grande de cada una de las cantidades. Se debe usar divisiones que marquen uno, cinco o diez, o valores decimales como centésimos o milésimos. Marcar cada eje con la cantidad y la unidad apropiada. Marcar cada punto de intersección de los datos de la tabla en el gráfico.

### EJERCITACIÓN

#### Ejercicio 1

Convertir estos datos de velocidad a m/s:

$$V_1 = 15 \text{ km/h}; V_2 = 1,8 \text{ pies/s}; V_3 = 1,85 \text{ km/min}; V_4 = 0,033 \text{ mi/h}; V_5 = 1010 \text{ km/día}$$

#### Ejercicio 2

De acuerdo a las velocidades, calcular:

- Auto de competición = 60 m/s . ¿ Cuántas veces mayor es la velocidad de competición con respecto a la velocidad usual de 60 km/h ?.-
- Avión de pasajeros = 230 m/s. ¿Qué espacio recorre el avión si el viaje dura 1 h 45´ ?
- Sonido en el aire = 350 m/s. ¿Qué tiempo tarda en llegar el sonido de la sirena de una fábrica a 700 m de distancia?
- La velocidad de la luz en el vacío es  $3 \times 10^8$  m/s. Que tiempo tarda en llegar desde el sol, distante a  $1,5 \times 10^8$  km.

#### Ejercicio 3

Indicar cuales de las siguientes magnitudes son vectoriales:

- a) longitud; b) fuerza; c) volumen; d) superficie; e) temperatura; f) velocidad

#### Ejercicio 4

Analizar dimensionalmente cuáles de las siguientes ecuaciones son correctas.

a)  $d = 4 \text{ m/s}^2 (3,5 \text{ s})^2 + 8 \text{ m}$



- b)  $40 \text{ N}/8 \text{ kg} = 5 \text{ m}/\text{s}^2$   
c)  $10 \text{ N}/2,5 \text{ kg} = 4 (\text{ m} / \text{ s})^2$

### Ejercicio 5

¿Cuáles de las siguientes expresiones matemáticas son dimensionalmente correctas?

d: distancia ; t: tiempo ; v: velocidad ; a: aceleración ; g: aceleración de la gravedad ; m: masa ; F: fuerza ; P: peso ; E: energía cinética . Los números representan constantes adimensionales.-

- a)  $d = a \cdot v$   
b)  $a = v^2/d$   
c)  $t = a/v$   
d)  $d = v + \frac{1}{2} a t^2$   
e)  $t = v/a + d/v$

### Ejercicio 6

Indicar el nombre del prefijo y símbolo de cada par de múltiplos y submúltiplos del SI:

- a)  $10^{-9}$  y  $10^9$                       b)  $10^2$  y  $10^{-2}$                       c)  $10^6$  y  $10^{-6}$                       d)  $10^{-1}$  y  $10^1$

### Ejercicio 7

Escribir las siguientes cantidades sustituyendo los prefijos de las magnitudes físicas por sus correspondientes múltiplos y submúltiplos:

- a) 8,3 km                      b) 2,63  $\mu\text{g}$                       c) 2485 dl                      d) 564 mm                      e) 823 mg

### Ejercicio 8

Escriba las siguientes cantidades en notación científica:

- a) 963 s                      b) 0,000013 L                      c) 43857 g                      d) 0,0089 km

### Ejercicio 9

A qué número decimal equivale cada uno de los siguientes números escritos en notación científica:

- a)  $59 \times 10^{-3}$   
b)  $58,013 \times 10^{-4}$   
c)  $7,012 \times 10^2$   
d)  $11,11 \times 10^3$   
e)  $1,3010 \times 10^3$

### Ejercicio 10

Usar factor unitario para realizar las siguientes conversiones:

- a) Expresar 2,34 horas en segundos  
b) Calcular la cantidad de centímetros cúbicos en  $4,85 \text{ m}^3$   
c) Caminando a paso ligero se consumen 5 kcal por minuto. Calcular el tiempo necesario para consumir 1672 kJ



- d) Cuál es la velocidad en km/hora, de un atleta que tarda 11 segundos en recorrer 100 m
- e) La sangre de una persona adulta contiene 5 millones de glóbulos rojos por  $\text{mm}^3$ . El volumen de una gota de sangre es de aproximadamente  $0,1 \text{ cm}^3$ ; ¿qué cantidad de glóbulos rojos se encuentran presentes en una gota de sangre?
- f) La acetona, un disolvente común utilizado para limpiar el esmalte de las uñas, tiene una densidad de  $0,791 \text{ g/mL}$ . Expresar la densidad en  $\text{g/L}$  y  $\text{kg/cm}^3$

Ejercicio 11

Ordenar en forma decreciente las siguientes distancias:

- a) 200 Km    b)  $4 \times 10^5 \text{ m}$     c) 120 cm    d)  $3 \times 10^{-2} \text{ Km}$     e)  $5 \times 10^6 \text{ mm}$

Ejercicio 12

Ordenar de menor a mayor las siguientes masas:

- a) 30 Kg    b) 200 g    c)  $5 \times 10^5 \text{ g}$     d) 120 mg    e)  $4 \times 10^{-3} \text{ g}$     f)  $30 \mu\text{g}$



**APENDICE I FACTORES DE CONVERSIÓN**

| <b>LONGITUD</b> |                        |                       |                        |                       |                        |                        |
|-----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|                 | m                      | cm                    | km                     | in.                   | ft                     | mi                     |
| 1 metro         | 1                      | 10 <sup>2</sup>       | 10 <sup>-3</sup>       | 39.37                 | 3.281                  | 6.214x10 <sup>-4</sup> |
| 1 centímetro    | 10 <sup>-2</sup>       | 1                     | 10 <sup>-5</sup>       | 0.3937                | 3.281x10 <sup>-2</sup> | 6.214x10 <sup>-6</sup> |
| 1 kilómetro     | 10 <sup>3</sup>        | 10 <sup>5</sup>       | 1                      | 3.937x10 <sup>4</sup> | 3.281x10 <sup>3</sup>  | 0.6214                 |
| 1 pulgada       | 2.540x10 <sup>-2</sup> | 2.540                 | 2.540x10 <sup>-5</sup> | 1                     | 8.333x10 <sup>-2</sup> | 1.578x10 <sup>-5</sup> |
| 1 pie           | 0.3048                 | 30.48                 | 3.048x10 <sup>-4</sup> | 12                    | 1                      | 1.894x10 <sup>-4</sup> |
| 1 milla         | 1609                   | 1.609x10 <sup>5</sup> | 1.609                  | 6.336x10 <sup>4</sup> | 5280                   | 1                      |

| <b>ÁREA</b>           |                        |                 |                        |                 |  |
|-----------------------|------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|--|
|                       | METRO <sup>2</sup>     | cm <sup>2</sup> | ft <sup>2</sup>        | in <sup>2</sup> |  |
| 1 METRO CUADRADO      | 1                      | 10 <sup>4</sup> | 10.76                  | 1550            |  |
| 1 centímetro cuadrado | 10 <sup>-4</sup>       | 1               | 1.076x10 <sup>-3</sup> | 0.1550          |  |
| 1 pie cuadrado        | 9.290x10 <sup>-2</sup> | 929.0           | 1                      | 144             |  |
| 1 pulgada cuadrada    | 6.452x10 <sup>-4</sup> | 6.452           | 6.944x10 <sup>-3</sup> | 1               |  |

| <b>VOLUMEN</b>      |                        |                       |                        |                        |                        |
|---------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                     | METRO <sup>3</sup>     | cm <sup>3</sup>       | L                      | ft <sup>3</sup>        | in <sup>3</sup>        |
| 1 METRO CÚBICO      | 1                      | 10 <sup>6</sup>       | 1000                   | 35.31                  | 6.102x10 <sup>4</sup>  |
| 1 centímetro cúbico | 10 <sup>-6</sup>       | 1                     | 1.000x10 <sup>-3</sup> | 3.531x10 <sup>-5</sup> | 6.102x10 <sup>-2</sup> |
| 1 litro             | 1.00x10 <sup>-3</sup>  | 1000                  | 1                      | 3.531x10 <sup>-2</sup> | 61.02                  |
| 1 pie cúbico        | 2.832x10 <sup>-2</sup> | 2.832x10 <sup>4</sup> | 28.32                  | 1                      | 1728                   |
| 1 pulgada cúbica    | 1.639x10 <sup>-5</sup> | 16.39                 | 1.639x10 <sup>-2</sup> | 5.787x10 <sup>-4</sup> | 1                      |

| <b>TIEMPO</b> |                       |                        |                        |                        |                        |
|---------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|               | s                     | min                    | h                      | día                    | año                    |
| 1 segundo     | 1                     | 1.667x10 <sup>-2</sup> | 2.778x10 <sup>-4</sup> | 1.157x10 <sup>-5</sup> | 3.169x10 <sup>-8</sup> |
| 1 minuto      | 60                    | 1                      | 1.667x10 <sup>-2</sup> | 6.994x10 <sup>-4</sup> | 1.901x10 <sup>-6</sup> |
| 1 hora        | 3600                  | 60                     | 1                      | 4.167x10 <sup>-2</sup> | 1.141x10 <sup>-4</sup> |
| 1 día         | 8.640x10 <sup>4</sup> | 1440                   | 24                     | 1                      | 2.738x10 <sup>-3</sup> |
| 1 año         | 3.156x10 <sup>7</sup> | 5.259x10 <sup>5</sup>  | 8.766x10 <sup>3</sup>  | 365.2                  | 1                      |

| <b>VELOCIDAD</b>     |                  |                 |                        |                        |       |  |
|----------------------|------------------|-----------------|------------------------|------------------------|-------|--|
|                      | m/s              | cm/s            | ft/s                   | mi/h                   | km/h  |  |
| 1 metro/segundo      | 1                | 10 <sup>2</sup> | 3.281                  | 2.237                  | 3.6   |  |
| 1 centímetro/segundo | 10 <sup>-2</sup> | 1               | 3.281x10 <sup>-2</sup> | 2.237x10 <sup>-2</sup> | 0.036 |  |
| 1 pie/segundo        | 0.3048           | 30.48           | 1                      | 1.097                  | 1.097 |  |
| 1 milla/hora         | 0.4470           | 44.70           | 1.467                  | 1                      | 1.609 |  |
| 1 kilómetro/hora     | 0.2778           | 27.78           | 0.9113                 | 0.6214                 | 1     |  |



**FUERZA**

|             | N         | dina                | lb                     | kgf                   |
|-------------|-----------|---------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 newton    | 1         | $10^5$              | 0.2248                 | 1.102                 |
| 1 dina      | $10^{-5}$ | 1                   | $2.248 \times 10^{-6}$ | $1.02 \times 10^{-6}$ |
| 1 libra     | 4.448     | $4.448 \times 10^5$ | 1                      | 0.4536                |
| 1 kg-fuerza | 9.807     | $9.807 \times 10^5$ | 2.205                  | 1                     |

**TRABAJO, ENERGÍA Y CALOR**

|          | J                   | erg                    | ft. lb                 | cal                    | BTU                     | kWh                     |
|----------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 joule  | 1                   | $10^7$                 | 0.7376                 | 0.2389                 | $9.481 \times 10^{-4}$  | $2.778 \times 10^{-7}$  |
| 1 erg    | $10^{-7}$           | 1                      | $7.376 \times 10^{-8}$ | $2.389 \times 10^{-8}$ | $9.481 \times 10^{-11}$ | $2.778 \times 10^{-14}$ |
| 1 ft. lb | 1.356               | $1.356 \times 10^7$    | 1                      | 0.3239                 | $1.285 \times 10^{-3}$  | $3.766 \times 10^{-7}$  |
| 1 cal    | 4.186               | $4.186 \times 10^7$    | 3.087                  | 1                      | $3.968 \times 10^{-3}$  | $1.163 \times 10^{-6}$  |
| 1 BTU    | $1.055 \times 10^3$ | $1.055 \times 10^{10}$ | $7.779 \times 10^2$    | $2.520 \times 10^2$    | 1                       | $2.930 \times 10^{-4}$  |
| 1 kWh    | $3.600 \times 10^6$ | $3.600 \times 10^{13}$ | $2.655 \times 10^6$    | $8.601 \times 10^5$    | $3.413 \times 10^2$     | 1                       |

**PRESIÓN**

|                                  | pascal              | dina/cm <sup>2</sup> | atm                    | cm Hg                  | lb/in <sup>2</sup>     | lb/ft <sup>2</sup>     |
|----------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 pascal                         | 1                   | 10                   | $9.869 \times 10^{-6}$ | $7.501 \times 10^{-4}$ | $1.450 \times 10^{-4}$ | $2.089 \times 10^{-2}$ |
| 1 dina/cm <sup>2</sup>           | $10^{-1}$           | 1                    | $9.869 \times 10^{-7}$ | $7.501 \times 10^{-5}$ | $1.450 \times 10^{-5}$ | $2.089 \times 10^{-3}$ |
| 1 atmósfera                      | $1.013 \times 10^5$ | $1.013 \times 10^6$  | 1                      | 76                     | 14.70                  | $2.116 \times 10^3$    |
| 1 cm de Hg                       | $1.333 \times 10^3$ | $1.333 \times 10^4$  | $1.316 \times 10^{-2}$ | 1                      | 0.1943                 | 27.85                  |
| 1 libra/pulgad<br>a <sup>2</sup> | $6.895 \times 10^3$ | $6.895 \times 10^4$  | $6.805 \times 10^{-2}$ | 5.171                  | 1                      | 144                    |
| 1 libra/pie <sup>2</sup>         | 47.88               | $4.788 \times 10^2$  | $4.725 \times 10^{-4}$ | $3.591 \times 10^{-2}$ | $6.944 \times 10^{-3}$ | 1                      |

**MASA**

| Unidad            | g                 | kg (SI)                 | oz                      | lb                      | ton métrica             |
|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>1 g</b>        | 1                 | $1,0 \times 10^{-3}$    | $3,5274 \times 10^{-2}$ | $2,2046 \times 10^{-3}$ | $1,0 \times 10^{-6}$    |
| <b>1 kg (SI)</b>  | 1 000             | 1                       | 35,274                  | 2,2046                  | $1,0 \times 10^{-3}$    |
| <b>1 oz</b>       | 28,350            | $2,8350 \times 10^{-2}$ | 1                       | 0,0625                  | $2,8350 \times 10^{-5}$ |
| <b>1lb</b>        | 453,59            | 0,45359                 | 16                      | 1                       | $4,5359 \times 10^{-4}$ |
| <b>1 ton mét.</b> | $1,0 \times 10^6$ | 1 000                   | $3,5274 \times 10^4$    | 2 204,6                 | 1                       |



APENDICE II MULTIPLOS Y SUB-MULTIPLOS

Prefijos literales y factor numérico

|                     | Prefijo | Símbolo          | Factor            |
|---------------------|---------|------------------|-------------------|
| <b>Múltiplos</b>    | Deca    | Da               | 10                |
|                     | Hecto   | H                | 10 <sup>2</sup>   |
|                     | kilo    | k                | 10 <sup>3</sup>   |
|                     | mega    | M                | 10 <sup>6</sup>   |
|                     | giga    | G                | 10 <sup>9</sup>   |
|                     | Tera    | T                | 10 <sup>12</sup>  |
|                     | Peta    | P                | 10 <sup>15</sup>  |
|                     | Exa     | E                | 10 <sup>18</sup>  |
|                     | Zetta   | Z                | 10 <sup>21</sup>  |
| Yotta               | Y       | 10 <sup>24</sup> |                   |
| <b>Submúltiplos</b> | deci    | d                | 10 <sup>-1</sup>  |
|                     | centi   | c                | 10 <sup>-2</sup>  |
|                     | mili    | m                | 10 <sup>-3</sup>  |
|                     | micro   | μ                | 10 <sup>-6</sup>  |
|                     | nano    | n                | 10 <sup>-9</sup>  |
|                     | pico    | p                | 10 <sup>-12</sup> |
|                     | femto   | f                | 10 <sup>-15</sup> |
|                     | atto    | a                | 10 <sup>-18</sup> |
|                     | zepto   | z                | 10 <sup>-21</sup> |
|                     | yotta   | y                | 10 <sup>-24</sup> |



## DENSIDAD, PUNTO DE FUSIÓN Y TEMPERATURA

### LA DENSIDAD: Una propiedad medible de todos los materiales

La densidad es un número que mide la relación entre la masa de un material y el espacio que ocupa. Por ejemplo, la densidad del hierro es de  $7,87 \text{ g/cm}^3$  (se lee “gramos por cada centímetro cúbico”). La densidad es una **propiedad** de cada material, es un valor característico del material, no varía si la medición se hace con cuidado y en las mismas condiciones de presión y temperatura, y no depende de que el trozo de material sea grande o pequeño.

Datos de densidad en  $\text{g/cm}^3$  de algunos materiales en diferentes estados

| SÓLIDOS        |         | LÍQUIDOS                           |       | GASES ( a $0^\circ\text{C}$ y 1 atm) |         |
|----------------|---------|------------------------------------|-------|--------------------------------------|---------|
| Corcho         | 0,24    | Nafta                              | 0,68  | Hidrógeno                            | 0,00009 |
| Parafina       | 0,9     | Alcohol etílico                    | 0,79  | Helio                                | 0,00018 |
| Hielo          | 0,92    | Alcohol metílico                   | 0,81  | Monóxido de Carbono                  | 0,00125 |
| Madera (roble) | 0,72    | Aceite de coco                     | 0,93  | Nitrógeno                            | 0,00126 |
| Carbón         | 1,4-1,8 | Agua pura                          | 1,00  | Aire                                 | 0,0013  |
| Azúcar         | 1,6     | Agua de mar                        | 1,03  |                                      |         |
| Hormigón       | 2,3     | Glicerina                          | 1,26  |                                      |         |
| Vidrio         | 2,4-2,8 | Cloroformo                         | 1,73  |                                      |         |
| Cuarzo         | 2,65    | Amoníaco ( a $-33^\circ\text{C}$ ) | 0,628 | Amoníaco                             | 0,00077 |
| Aluminio       | 2,7     | Cloro (a $-34^\circ\text{C}$ )     | 1,56  | Dióxido de Carbono                   | 0,00198 |
| Cobre          | 8,9     | Mercurio                           | 13,6  | Cloro                                | 0,00321 |
| Plomo          | 11,3    |                                    |       |                                      |         |
| Platino        | 21,5    |                                    |       |                                      |         |
| Oro            | 19,3    |                                    |       |                                      |         |
| Magnesio       | 1,74    |                                    |       |                                      |         |
| Plata          | 10,5    |                                    |       |                                      |         |

### Características propias de los sólidos

La temperatura característica a la que un sólido se funde para dar un líquido se llama **punto de fusión**. Es una propiedad constante de cada material, y la siguiente tabla tiene algunos ejemplos.



**Puntos de fusión de algunos materiales**

| Material                 | Comentario   | PF (°C) |
|--------------------------|--|---------|
| Aluminio                 | Metal de uso en utensilios de cocina                 | 660     |
| Estearina (cera de vela) | Combustible  | 65      |
| Carborundo               | Es un material abrasivo de las piedras de afilar     | 2600    |
| Cobre                    | Metal conductor de la electricidad                   | 1083    |
| Tungsteno                | Metal del filamento de las lámparas incandescentes   | 3410    |
| Plomo                    | Metal usado para soldar                              | 327     |
| Naftalina                | Repelente de insectos                                | 80      |
| Sal de cocina (gruesa)   | Saborizante  | 801     |
| Arena                    | Material de relleno en construcción                  | 1700    |
| Azufre                   | Materia prima para la fabricación de ácido sulfúrico | 119     |

**Unidades de temperatura**

La temperatura de un sistema se puede expresar en varias escalas diferentes. Las tres escalas de temperatura de uso común son las escalas Celsius, Kelvin (absoluta) y Fahrenheit. La unidad de temperatura en las escalas Celsius y Fahrenheit se llama grado: ° (°C y °F), pero la magnitud de los grados Celsius y Fahrenheit no es igual. El signo de grado no se utiliza en la escala de temperatura Kelvin (K).

Para la inter-conversión entre estas escalas de temperatura se pueden deducir las siguientes expresiones:

$$K = °C + 273,15$$

$$°F = (1,8 \times °C) + 32$$

$$°C = (°F - 32)/1,8$$

**EJERCITACIÓN**

- 1.- Un tanque de nafta de un automóvil carga unos 45 litros. ¿Cuánto pesa el combustible en un tanque lleno?
- 2.- Dos recipientes de igual volumen, uno lleno de hielo y el otro de nafta están en brazos opuestos de una balanza. ¿Hacia cuál de los dos lados se inclina la balanza?
- 3.- Una taza puede contener hasta 200 cm<sup>3</sup> de agua. ¿Caben en ella 250 cm<sup>3</sup> de aceite de coco? ¿1 kg de mercurio?
- 4.- ¿Cuánto pesa el aire contenido en una habitación de 4 x 4 x 3,4 metros?
- 5.- Cuánto pesa el techo de hormigón de la habitación anterior (si la losa tiene un espesor de 0,010 m)
- 6.- ¿Es posible guardar cobre líquido en un recipiente de aluminio?
- 7.- ¿Es posible derretir plomo en un recipiente de aluminio?



8.- si se calienta azufre y naftalina en la misma cuchara. ¿cuál se funde primero?

9.- Traza una gráfica con los datos siguientes. En el eje x, representa la densidad del aire en gramos por litro, y en el eje y la temperatura.

| Temperatura (°C) | Densidad ( g/L) |
|------------------|-----------------|
| 0                | 1,30            |
| 10               | 1,25            |
| 20               | 1,20            |
| 40               | 1,14            |
| 80               | 1,07            |

(a) Según tu gráfica, ¿qué relación hay entre densidad y temperatura?

(b) A partir de tu gráfica, determina la densidad del aire a las temperaturas siguientes:

5°C    25°C    70 °C

10.- **A)** Una probeta cilíndrica de 3 cm de diámetro y 12 cm de alto es de hierro. Determinar la masa de la probeta, si la densidad del hierro es de  $7,86 \text{ g/cm}^3$ .

**B)** cuando un trozo de cromo metálico, de 32,7 g se introduce a una probeta graduada que contiene 25,0 mL de agua, el nivel de agua sube a 29,6 mL. Calcula la densidad del cromo.

11.- Se tienen tres cubos, A, B y C, uno es de magnesio, otro de aluminio y el tercero de plata. Los tres tienen la misma masa, pero el cubo A tiene un volumen de 25,9 mL, el cubo B tiene un volumen de 16,7 ml y el C de 4,29 mL. Identifique los cubos A, B y C.

12.- Un comerciante de lingotes de oro anunció la venta de una barra de oro puro. La masa de la barra de oro era de 3300 g y medía 2,00 cm x 15,0 cm x 6,00 cm. ¿Era de oro puro la barra? Comprueba la respuesta.

13.- El volumen de una muestra de 28,35 g de plomo es de  $2,50 \text{ cm}^3$ . Una muestra de 6,75 g de aluminio ocupa un volumen de  $2,50 \text{ cm}^3$ . Explica por qué.

---

### Unidades temperatura

14.- La temperatura a la cual se funde la sal de mesa (cloruro de sodio) es de  $800 \text{ °C}$  ¿cuál es la temperatura en las escalas Kelvin y Fahrenheit?

15.- ¿Qué temperatura es más alta,  $4,5 \text{ °F}$  o  $-15 \text{ °C}$ ? Escribir los cálculos.

16.- Graficar °F en función de °C con los datos de la tabla. Qué tipo de gráfico es? Cuál es su expresión matemática?

17.- A qué temperatura son exactamente iguales las temperaturas Fahrenheit y Celsius? Indicarlo en la gráfica:



---

| <u>°C</u> | <u>°F</u> |
|-----------|-----------|
| 0         | 32        |
| 40        | 104       |
| 50        | 122       |
| 100       | 212       |

18.- La temperatura corporal normal en los humanos es de 98,6 °F. ¿A qué temperatura en la escala Celsius?

19.- Elaborar una gráfica con la tabla siguiente y determinar si las dos cantidades son directamente proporcionales:

a. Efecto de la temperatura sobre la presión de un gas

| <u>Temperatura K</u> | <u>Presión kPa</u> |
|----------------------|--------------------|
| 300                  | 195                |
| 320                  | 208                |
| 340                  | 221                |
| 360                  | 234                |
| 380                  | 247                |

b. Efecto del número de minifocos sobre la corriente eléctrica en un circuito

| <u>Número de minifocos</u> | <u>Corriente mA</u> |
|----------------------------|---------------------|
| 2                          | 3,94                |
| 4                          | 1,98                |
| 6                          | 1,31                |
| 9                          | 0,88                |

### Operaciones matemáticas

20.- Efectúe las siguientes operaciones usando la calculadora:

- a)  $\log (2,5 \times 10^{-5})$
- b)  $\ln 32,7$
- c)  $\text{antilog } -3,47$
- d)  $e^{-1,89}$

21.- Resolver las siguientes ecuaciones hallando el valor de  $x$

- a)  $\log 2x - 4 = 0$
- b)  $\log (x + 1) + \log x = 1$
- c)  $\log (22x - 11) = 2$
- d)  $5 + \frac{x}{4} = 4$
- e)  $-2x + 3 = 0$
- f)  $x^2 + x - 6 = 0$

# Taller de Carrera

## Parte II: Fórmulas Químicas



NOMENCLATURA DE COMPUESTOS INORGÁNICOS

Contar con **TABLA PERIÓDICA**

### Introducción

¿Conoces los símbolos de los elementos químicos? ¿Conoces la tabla periódica? ¿Sabes lo que representa una fórmula química? Pues bien vamos a repasar o, en algunos casos a aprender cada uno de esos conceptos en este apunte.

Las fórmulas químicas son el “lenguaje de la química” y a la vez nos dan una idea de la composición de las **sustancias**. Comenzaremos este curso de química introduciéndonos en la escritura y nomenclatura de los **compuestos químicos**. En química se usan abreviaturas para ahorrar tiempo y espacio cuando se escriben los nombres de los elementos. Cada elemento se representa mediante un **símbolo** exclusivo. Un **elemento químico** es una sustancia que no se puede separar en otras más simples mediante procedimientos químicos ordinarios. Los elementos son las sustancias básicas que constituyen la materia.

La mayor parte de los símbolos derivan del nombre del elemento, otros, de los nombres latinos o griegos. Se toma la primera o las dos primeras letras de dicho nombre. Repasemos alguno de ellos:

| Nombre Latino o Griego | Símbolo | Nombre del elemento |
|------------------------|---------|---------------------|
| <b>Cloro</b>           | Cl      | Cloro               |
| <b>Argentum</b>        | Ag      | Plata               |
| <b>Ferrum</b>          | Fe      | Hierro              |
| <b>Aurum</b>           | Au      | Oro                 |

A pesar de que la materia posee formas y características diversas, solamente existen más de cien **elementos químicos** conocidos hasta el momento y se encuentran reunidos en la **tabla periódica**. De éstos tan sólo 83 existen en forma natural sobre la Tierra; los otros han sido creados por los científicos en reactores nucleares. Imagínate si con 28 letras del alfabeto podemos formar

millones de palabras, cuántos compuestos químicos podremos formar por la combinación de los símbolos de los elementos. Un **compuesto** es una sustancia constituida por dos o más elementos combinados en proporciones fijas.

Combinando los símbolos de los elementos es como escribimos las fórmulas de los compuestos. ¿Alguna vez te has preguntado cómo hacen para ponerse de acuerdo los químicos al escribir las fórmulas de los compuestos? A partir de 1940 la **IUPAC** (Unión internacional de química pura y aplicada), algo así como la real academia de la lengua, pero para el lenguaje químico; dictó una serie de normas las cuales constituyen el sistema oficial internacional para escribir las fórmulas y nombrar a los compuestos químicos. La **nomenclatura química** es la aplicación de un conjunto de reglas que nos permiten asignar un nombre a cada compuesto químico. El nombre del compuesto indica algo acerca de su composición,

Te invitamos a mirar la Tabla Periódica observando los símbolos y el nombre correspondiente de cada elemento, poniendo especial atención en las cuatro primeras filas (llamadas períodos) que contienen los elementos más comunes.

### ***Sustancias Simples***

Se denominan **sustancias simples** a aquellas constituidas por uno o más **átomos** de un mismo elemento químico. El átomo es la muestra representativa más pequeña de un elemento. Sin embargo, sólo los **gases nobles** se encuentran normalmente en la naturaleza como átomos aislados.

Las sustancias simples, en general se nombran con el nombre del elemento constituyente, y su fórmula será el símbolo del elemento (Fe, Na, Cu, C, Xe, etc), excepto las siguientes **moléculas** gaseosas ( $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $O_3$ ) y las de los **halógenos** ( $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ ) que se presentan en forma **diatómica** o **triatómica**, y se nombran según la IUPAC con los prefijos di- o tri-, aunque es frecuente que aparezcan sin prefijos. Los átomos de estas moléculas cuando aparecen aislados llevan el prefijo mono-.

## Ordenando los elementos químicos

La **Tabla Periódica de Elementos** es sencillamente el ordenamiento de los elementos químicos según su número atómico, es decir, la cantidad de protones del núcleo de un átomo.

Las propiedades físicas y químicas de un elemento y sus compuestos se relacionan con la posición que ocupa ese elemento en la tabla, la que se divide básicamente en **grupos** y **periodos**.

| PERIODO | GRUPO |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 18 |
|---------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1       | 1     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |
| 1       | 1     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2       | 1     | 2 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3       | 1     | 2 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|         |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| LANTANIDOS | 6 | 58    | 59          | 60       | 61       | 62      | 63      | 64        | 65     | 66        | 67     | 68    | 69    | 70      | 71      |
|------------|---|-------|-------------|----------|----------|---------|---------|-----------|--------|-----------|--------|-------|-------|---------|---------|
|            |   | Ce    | Pr          | Nd       | Pm       | Sm      | Eu      | Gd        | Tb     | Dy        | Ho     | Er    | Tm    | Yb      | Lu      |
|            |   | CERIO | PRASEODIMIO | NEODIMIO | PROMETIO | SAMARIO | EUROPIO | GADELINIO | TERBIO | DISPROSIO | HOLMIO | ERBIO | TULIO | YTERBIO | LUTECIO |

### Iones

Una buena proporción de toda la actividad química implica la transferencia de electrones entre elementos. Cuando un átomo gana o pierde un electrón se convierte en un ión. Un **ión** es un átomo o conjunto de átomos con carga eléctrica, positiva en el caso de los **cationes** y negativa en el caso de los **aniones**. El que un átomo tenga tendencia a perder o ganar electrones depende de su propia naturaleza. Los **metales** generalmente pierden electrones en el curso de **reacciones** para formar **cationes**.

Por ejemplo:  $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + 1\text{e}^-$ ;  $\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$ .

Los **no metales**; elementos ubicados a la derecha de la tabla periódica con frecuencia ganan electrones en el curso de reacciones para formar **aniones**. Por ejemplo:  $\text{Cl} + 1\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^{-1}$ ;  $\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}^{-2}$ . Los no metales del grupos 16 ganan 2 electrones para formar aniones con carga -2 y los del grupo 17 ganan 1 electrón para formar aniones con carga -1.

Veremos a continuación el concepto de número de oxidación, que nos ayudará a nombrar los compuestos químicos.

En química para representar que un átomo o un conjunto de ellos tienen carga, es decir, es un ión se representa el símbolo del elemento o del ión poliatómico acompañado de un **superíndice** en la parte derecha con la carga correspondiente, que puede ser positiva o negativa. Ej:  $\text{Li}^{+1}$ ,  $\text{Cl}^{-1}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$

### Números de Oxidación

Los números de oxidación se pueden deducir fácilmente aplicando las siguientes reglas:

- 1- El número de oxidación de una sustancia en estado libre (no combinada) es cero. Así, cada átomo en  $\text{H}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{S}_8$  tienen número de oxidación **cero**.
- 2- El número de oxidación de un **ión monoatómico** coincide con su carga. Ej el número de oxidación de  $\text{Mg}^{+2}$  es +2 y del  $\text{F}^{-1}$  es -1.
- 3- El número de oxidación del oxígeno es  $-2$  salvo en sus sustancias simples (en las cuales es cero), los peróxidos (en las cuales es  $-1$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$ ).
- 4- El número de oxidación del hidrógeno es +1, salvo en su sustancia simple y en los hidruros metálicos (en las cuales es  $-1$ ,  $\text{NaH}$ ).
- 5- En los **iones poliatómicos** la suma algebraica (suma teniendo en cuenta la cantidad de cada elemento presente en la fórmula y el número de oxidación de cada uno) de los números de oxidación coincide con la carga del ión.  
Ej. Sabiendo que la fórmula del ión perclorato es  $\text{ClO}_4^{-1}$  y el número de oxidación del oxígeno (regla 3) es  $-2$  podemos calcular el número de oxidación del cloro (que llamaremos  $x$ ) haciendo la siguiente suma algebraica:  
$$1. x + 4. (-2) = -1 \Rightarrow x = +7$$
  
Podemos ver que el número de oxidación del cloro en el ión  $\text{ClO}_4^{-1}$  es +7
- 6- En los compuestos neutros la suma algebraica de los números de oxidación es **cero**  
Ej. Si aplicamos la regla para el compuesto  $\text{HClO}_4$ . Sabemos que el número de oxidación del hidrógeno es +1 (regla 4), del oxígeno es  $-2$  (regla 3) y el del cloro +7 (ejemplo anterior), entonces:

$$1. (+1) + 1. (+7) + 4. (-2) = 0$$

La nomenclatura en química inorgánica se basa en la atribución de **números de oxidación** a los átomos de los elementos. El número de oxidación de un átomo representa el número de cargas (positivas, negativas o cero) que tendría un átomo en un compuesto si los **electrones** de la unión fueran transferidos completamente. El número de oxidación es útil para realizar una contabilidad, pero en la mayoría de los casos esta transferencia es ficticia. La asignación se realiza a partir de un conjunto de reglas convencionales.

### ***iones monoatómicos y poliatómicos***

De acuerdo a la IUPAC los iones se clasifican en 4 categorías diferentes: Cationes y aniones (dependiendo su carga); monoatómicos y poliatómicos (de acuerdo a la cantidad de átomos que constituyen el ión).

---

#### ***Ejercicios resueltos:***

Clasificar cada uno de los iones como cationes o aniones; monoatómicos o poliatómicos

- a.  $\text{Al}^{+3}$                       b-  $\text{S}^{-2}$                       c.  $\text{NH}_4^{+1}$                       d.  $\text{PO}_4^{-3}$

Respuesta:

- $\text{Al}^{+3}$  es un ión con carga positiva, por lo que es un catión monoatómico
- $\text{S}^{-2}$  es un ión con carga negativa, por lo que es un anión monoatómico
- $\text{NH}_4^{+1}$  es un catión poliatómico por ser una partícula con más de un átomo y poseer carga positiva
- $\text{PO}_4^{-3}$  es un anión poliatómico por ser una partícula con más de un átomo con carga negativa

---

Examinemos primero la nomenclatura de los iones para luego ver la forma de agrupar los nombres de los mismos para identificar el compuesto iónico completo.



terminaciones *oso* e *ico* para distinguir entre los dos iones. Estas terminaciones representan los iones con menor y mayor carga respectivamente.

|                  |             |                  |             |
|------------------|-------------|------------------|-------------|
| $\text{Fe}^{+2}$ | ión ferroso | $\text{Cu}^{+1}$ | ión cuproso |
| $\text{Fe}^{+3}$ | ión férrico | $\text{Cu}^{+2}$ | ión cúprico |

Existe un sólo catión poliatómico de uso común que es el ión amonio  $\text{NH}_4^+$ .

### Nomenclatura de Aniones

Los no metales forman aniones monoatómicos en condiciones habituales (Fig 2). Los **aniones monoatómicos** se nombran manteniendo la raíz del nombre del no metal y se añade el **sufijo uro**, en el caso del oxígeno la terminación es **ido**. Así  $\text{F}^{-1}$  es el ión fluoruro,  $\text{S}^{-2}$  es el ión sulfuro,  $\text{O}^{-2}$  es el ion óxido.

|                |    |                 |                  |                 |  |    |
|----------------|----|-----------------|------------------|-----------------|--|----|
| $\text{H}^{-}$ |    |                 |                  |                 |  | 18 |
|                | 14 | 15              | 16               | 17              |  |    |
|                |    | $\text{N}^{3-}$ | $\text{O}^{2-}$  | $\text{F}^{-}$  |  |    |
|                |    | $\text{P}^{3-}$ | $\text{S}^{2-}$  | $\text{Cl}^{-}$ |  |    |
|                |    |                 | $\text{Se}^{2-}$ | $\text{Br}^{-}$ |  |    |
|                |    |                 |                  | $\text{I}^{-}$  |  |    |

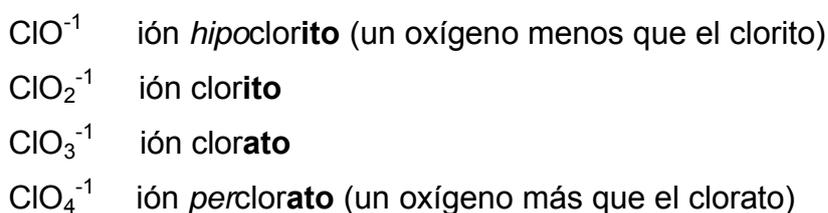
Fig 2: Aniones monoatómicos típicos de una selección de elementos en la tabla periódica. Nótese como la carga de cada ión depende de su número de grupo.

Los **aniones poliatómicos** en general contienen oxígeno y se les denomina oxianiones. Es frecuente que un elemento forme más de un **oxianión** y, cuando esto sucede existen reglas para poder indicar el número relativo de

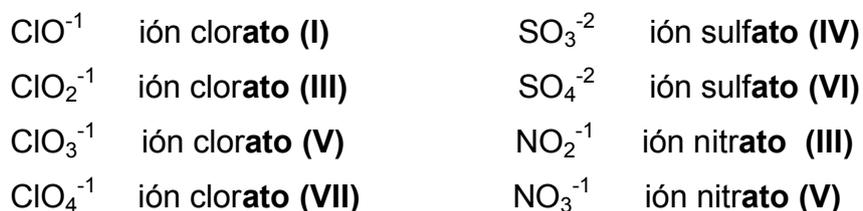
átomos de oxígeno. En el caso de que el elemento forme tan sólo dos oxianiones, el nombre del que posee el menor número de átomos de oxígeno termina en **ito** y el del que tiene más oxígeno finaliza en **ato**. Así:



Cuando el número de oxianiones de una serie que forma un elemento es superior a dos, se utilizan los prefijos **hipo-** (menos que) y **per-** (más que) para nombrar los miembros de la serie que contienen, respectivamente, el menor y el mayor número de átomos de oxígeno de la serie. La serie de oxianiones que forma el átomo de cloro sirve para ilustrar:



El sistema Stock de nomenclatura establece que se nombran todos los aniones con la terminación **ato** y se coloca el estado de oxidación del no metal en números romanos entre parentésis, por ejemplo:



Algunos iones poseen cargas suficientes para incorporar uno o más iones hidrógeno ( $\text{H}^+$ ), sin dejar de ser aniones, aunque lógicamente, con carga inferior a la original. Estos iones se nombran anteponiendo el término hidrógeno o dihidrógeno, según el caso, al nombre del ión libre de hidrógeno, aunque se puede nombrar con el prefijo bi.

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| $\text{HCO}_3^{-1}$          | ión hidrógeno carbonato o bicarbonato |
| $\text{HSO}_4^{-1}$          | ión hidrógeno sulfato o bisulfato     |
| $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ | ión dihidrógeno fosfato               |

Otro sistema de nomenclatura los nombra como derivados de ácido, es decir, el ión  $\text{HCO}_3^{-1}$  se nombra carbonato ácido y el ión  $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$  sería el fosfato diácido (por presentar dos iones hidrógeno).

Una vez que conocemos los nombres de los cationes y aniones, estamos en condiciones de poder asumir la tarea de asignar un nombre a los compuestos que se pueden formar mediante la combinación de cualquiera de estas especies.

**Tabla 1:** Iones poliatómicos más comunes

| Fórmula                      | Nombre del ión                       | Fórmula                   | Nombre del ión  |
|------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>CATION</b>                |                                      |                           |                 |
| $\text{NH}_4^+$              | Amonio                               |                           |                 |
| $\text{H}^+$                 | Hidrógeno                            |                           |                 |
| <b>ANIONES</b>               |                                      |                           |                 |
| <b>Grupo 14 (IV A)</b>       |                                      | <b>Grupo 15 (V A)</b>     |                 |
| $\text{CN}^-$                | Cianuro                              | $\text{NO}_2^-$           | Nitrito         |
| $\text{CO}_3^{2-}$           | Carbonato                            | $\text{NO}_3^-$           | Nitrato         |
| $\text{HCO}_3^-$             | Hidrógeno Carbonato<br>(bicarbonato) | $\text{PO}_4^{-3}$        | Fosfato         |
|                              |                                      | $\text{HPO}_4^{-2}$       | Fosfato ácido   |
|                              |                                      | $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ | Fosfato diácido |
| <b>Grupo 16 (VI A)</b>       |                                      | <b>Grupo 17 (VII A)</b>   |                 |
| $\text{OH}^-$                | Hidróxido                            | $\text{ClO}^-$            | Hipoclorito     |
| $\text{SO}_3^{-2}$           | Sulfito                              | $\text{ClO}_2^-$          | Clorito         |
| $\text{SO}_4^{-2}$           | Sulfato                              | $\text{ClO}_3^-$          | Clorato         |
| $\text{HSO}_4^-$             | Sulfato ácido<br>(bisulfato)         | $\text{ClO}_4^-$          | Perclorato      |
| <b>Metales de Transición</b> |                                      |                           |                 |
| $\text{CrO}_3^{-2}$          | Cromito                              |                           |                 |
| $\text{CrO}_4^{-2}$          | Cromato                              |                           |                 |
| $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ | Dicromato                            |                           |                 |
| $\text{MnO}_4^{-1}$          | Permanganato                         |                           |                 |
| $\text{MnO}_4^{-2}$          | Manganato                            |                           |                 |

Por el momento; nuestro esfuerzo se debe concentrar en tratar de memorizar todos y cada uno de los nombres y símbolos de los iones, con sus correspondientes estados de oxidación.

Es importante aprender las fórmulas de aniones y cationes para poder escribir correctamente los compuestos. La mejor forma de adquirir práctica en la escritura de compuestos químicos es escribir primero el compuesto consultando las tablas y, luego intentar solos.

### **Clasificación de los compuestos Inorgánicos**

Antes de utilizar las normas, aplicándolas para asignar un nombre específico a cada compuesto, es necesario que distingamos entre los distintos tipos de compuestos existentes. Existen tres clases perfectamente diferenciadas de **compuestos inorgánicos: iónicos, moleculares y ácidos acuosos**, cada una con características diferenciales propias que dan como resultado global la existencia de diferentes tipos o categorías de compuestos que iremos analizando por separado.

Todo compuesto químico posee carga neta cero, lo cual significa que en el mismo compuesto están presentes simultáneamente cationes y aniones y además, el número de estas especies es tal, que la carga neta tiene que ser igual a cero.

### **Nomenclatura de Compuestos**

Lavoisier propuso que el nombre de un compuesto debía describir su composición, y es esta norma la que se aplica en los sistemas de nomenclatura química.

Comenzaremos explicando el sistema para la nomenclatura de compuestos binarios, es decir; aquellos que están formados por dos elementos. Los

compuestos binarios se pueden dividir en dos clases amplias: Compuestos que contienen un metal y un no metal y compuestos que contienen dos no metales.

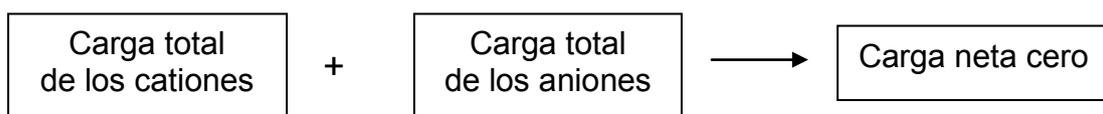
### Nomenclatura de Compuestos binarios que contienen un metal y un no metal (Tipo I y II)

Los **compuestos iónicos binarios** están formados por dos elementos, un metal y un no metal; ejemplo de este tipo de compuestos son KCl,  $\text{PbI}_2$  o  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

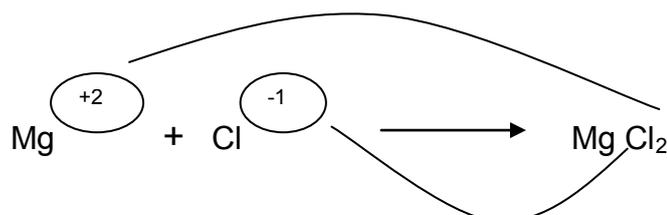
#### Compuestos Binarios Tipo I

Son compuestos iónicos formados por metales que sólo forman un catión y un no metal, por ejemplo el compuesto formado por el catión sodio ( $\text{Na}^{+1}$ ) y el anión sulfuro ( $\text{S}^{-2}$ ).

No es difícil escribir la fórmula de un compuesto iónico si conocemos las cargas de los iones que lo constituyen. Los iones de un compuesto iónico siempre están presentes en una proporción tal que:



Así debe haber un  $\text{Mg}^{+2}$  por cada dos  $\text{Cl}^{-1}$  para formar el  $\text{MgCl}_2$  (cloruro de magnesio). Si las cargas no son iguales, la carga de un ión (sin su signo) se convertirá en el subíndice del otro ión.



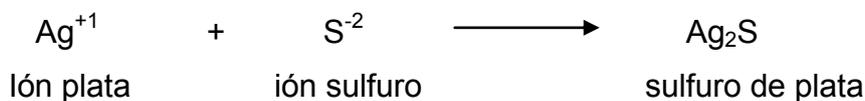
La IUPAC establece que se debe escribir en primer lugar el ión positivo, seguido del ión negativo. Para nombrarlos se invierte el orden; es decir primero

## Fórmulas Químicas

---

se nombra el anión y a continuación se nombra el catión con la palabra **de** en medio.

Por ejemplo para escribir la fórmula del compuesto sulfuro de plata, compuesto iónico binario formado por los iones plata y sulfuro hacemos:



En este grupo debemos incluir a los **hidruros metálicos** (catión metálico + anión hidrógeno).

Se les nombra con la palabra genérica "hidruro" seguida del nombre del metal. El estado de oxidación del hidrógeno es -1. Se forma con metales muy electropositivos.

EJEMPLO 1:

| Fórmula          | Nombre              |
|------------------|---------------------|
| LiH              | hidruro de litio    |
| NaH              | hidruro de sodio    |
| AlH <sub>3</sub> | hidruro de aluminio |

---

### **Ejercicios resueltos:**

Indicar el nombre y los iones que forman a cada uno de los compuestos iónicos binarios cuya fórmula se indica a continuación:

- a) Na<sub>2</sub>O                      b) AlBr<sub>3</sub>                      c) CsCl                      d) MgS

Resolución:

| Compuesto            | Iones presentes                     | Nombre              |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------|
| a- Na <sub>2</sub> O | Na <sup>+1</sup> y O <sup>-2</sup>  | óxido de sodio      |
| b- AlBr <sub>3</sub> | Al <sup>+3</sup> y Br <sup>-1</sup> | bromuro de aluminio |
| c- CsCl              | Cs <sup>+1</sup> y Cl <sup>-1</sup> | cloruro de cesio    |

d- MgS

Mg<sup>+2</sup> y S<sup>-2</sup>

sulfuro de magnesio

## Compuestos Binarios Tipo II

Diversos metales pueden formar más de un tipo de catión, por ejemplo; el plomo (Pb) puede formar Pb<sup>+2</sup> y Pb<sup>+4</sup> en compuestos iónicos. Esto significa que si se ve el nombre cloruro de plomo, no se sabrá si se refiere al compuesto PbCl<sub>2</sub> o PbCl<sub>4</sub>. Por tanto se necesita una manera de especificar cuál catión está presente en los compuestos que contienen metales que pueden formar más de un tipo de catión. Esto se resuelve utilizando el numeral de Stock. Así el PbCl<sub>2</sub> se nombra, cloruro de plomo (II) y el PbCl<sub>4</sub>, cloruro de plomo (IV). Recordar que el número romano indica la carga del catión.

Existe otro sistema para la nomenclatura de compuestos iónicos que contienen metales que forman dos cationes. El ion con la carga más alta tiene un nombre que termina en **ico** y el que tiene la carga más baja tiene un nombre que termina en **oso**. En este sistema los compuestos de plomo del ejemplo se nombrarían: cloruro plumboso (PbCl<sub>2</sub>) y cloruro plúmbico (PbCl<sub>4</sub>).

---

### Ejercicios resueltos:

Indicar el nombre y los iones que forman a cada uno de los compuestos iónicos binarios cuya fórmula se indica a continuación:

a) Au<sub>2</sub>O

b) FeBr<sub>3</sub>

c) SnCl<sub>2</sub>

d) CuS

Resolución:

| Compuesto            | Iones presentes                     | Nombre Stock            | Nombre antiguo           |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| a- Au <sub>2</sub> O | Au <sup>+1</sup> y O <sup>-2</sup>  | óxido de oro (I)        | óxido auro <b>oso</b>    |
| b- FeBr <sub>3</sub> | Fe <sup>+3</sup> y Br <sup>-1</sup> | bromuro de hierro (III) | bromuro férr <b>ico</b>  |
| c- SnCl <sub>2</sub> | Sn <sup>+2</sup> y Cl <sup>-1</sup> | cloruro de estaño (II)  | cloruro estañ <b>oso</b> |
| d- CuS               | Cu <sup>+2</sup> y S <sup>-2</sup>  | sulfuro de cobre (II)   | sulfuro cúpr <b>ico</b>  |

El uso de números romanos en un nombre sistemático para un compuesto sólo se requiere en casos donde se forman más de un compuesto iónico entre un par de elementos dados. Los metales que forman un solo catión no necesitan identificarse por medio de un número romano.

### Compuestos Binarios Tipo III

Una **molécula** puede definirse como un agregado de dos o más átomos unidos entre sí mediante enlaces químicos. Los compuestos moleculares están formados exclusivamente por no metales. En los compuestos moleculares la partícula individual más pequeña que conserva las propiedades del compuesto es su molécula. En los compuestos iónicos también es la molécula; pero dicha molécula está constituida por iones.

El conjunto de átomos que constituye una molécula se comporta como una unidad independiente.

Un **compuesto molecular binario** es aquel formado por dos no metales:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , son ejemplos representativos de este grupo. Para indicar la fórmula molecular de compuestos moleculares binarios, por lo general, se escribe primero el nombre del elemento que está más a la derecha en la tabla periódica (más no metálico). Una excepción sería para los compuestos que tienen oxígeno. El oxígeno se escribe siempre al último salvo cuando se combina con flúor. Para nombrar este tipo de compuestos se sigue el mismo criterio general que en el caso de los compuestos iónicos: el segundo elemento se nombra en primer lugar añadiéndole el **sufijo uro** y, a continuación, separado por la preposición de, se nombra el segundo elemento.

Los compuestos binarios que sólo contienen no metales se nombran de acuerdo con un sistema similar en ciertas formas a las reglas para la nomenclatura de compuestos iónicos binarios, pero existen diferencias importantes. Se utilizan prefijos para indicar los números de átomos presentes.

El número de átomos de cada elemento se especifica mediante los prefijos griegos que se indican en la tabla 2. Así el  $N_2O_3$  se nombra **tri**óxido de **di**nitrógeno. El prefijo mono se omite siempre que sea posible y tan sólo se incluye cuando es necesario para evitar confusión.

Tabla 2. Prefijos utilizados para indicar el número de átomos en los compuestos moleculares

| Prefijo | N° de átomos | Prefijo | N° de átomos |
|---------|--------------|---------|--------------|
| Mono    | 1            | Hexa    | 6            |
| Di      | 2            | Hepta   | 7            |
| Tri     | 3            | Octa    | 8            |
| Tetra   | 4            | Nona    | 9            |
| Penta   | 5            | Deca    | 10           |

El prefijo mono nunca se utiliza para nombrar el segundo elemento. Por ejemplo, al  $CO$  se le llama monóxido de carbono; y no monóxido de *monocarbono*.

Así, por ejemplo el compuesto  $NO$  se denomina monóxido de nitrógeno y el  $N_2O$  óxido de dinitrógeno, omitiendo en este último caso el prefijo mono- para el óxido porque no es necesario.

Es importante darse cuenta de que **no** podemos predecir las fórmulas de la mayor parte de las sustancias moleculares de la misma forma como predecimos las de los compuestos iónicos.

### EJEMPLO1

Indicar el nombre de cada uno de los compuestos cuya fórmula se indica a continuación



Respuesta:

- a. Tetracloruro de carbono
- b. Pentóxido de dicloro u Óxido clórico
- c. Trióxido de difósforo u Óxido fosforoso

### EJEMPLO2:

| Fórmula                        | Nomenclatura antigua | Nomenclatura moderna   |
|--------------------------------|----------------------|------------------------|
| SiO <sub>2</sub>               | óxido silícico       | dióxido de silicio     |
| P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | óxido fosforoso      | trióxido de difósforo  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | óxido fosfórico      | pentóxido de difósforo |
| Cl <sub>2</sub> O              | óxido hipocloroso    | monóxido de dicloro    |
| Cl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | óxido cloroso        | trióxido de dicloro    |
| Cl <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | óxido clórico        | pentóxido de dicloro   |
| Cl <sub>2</sub> O <sub>7</sub> | óxido perclórico     | heptóxido de dicloro   |

---

### Ejercicios resueltos:

Nombre los siguientes compuestos moleculares binarios cuya fórmula se indica a continuación:

- a) SO<sub>3</sub>                      b) N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>                      c) PCl<sub>5</sub>                      d) CCl<sub>4</sub>

Resolución:

| Compuesto                        | Nombre Moderno            | Nombre antiguo  |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------|
| a- SO <sub>3</sub>               | trióxido de azufre        | óxido sulfúrico |
| b- N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | pentóxido de di nitrógeno | óxido nítrico   |
| c- PCl <sub>5</sub>              | pentacloruro de fósforo   |                 |
| d- CCl <sub>4</sub>              | tetracloruro de carbono   |                 |

**Primera Actividad:** Te invitamos a realizar los ejercicios propuestos y consultar las dudas con los docentes en las clases de apoyo.

## Glosario de términos

**Anión:** ión con carga negativa

**Átomo:** la partícula más pequeña representativa de un elemento.

**Binario:** que tiene dos componentes.

**Catión:** ión con carga positiva

**Compuesto inorgánico:** un compuesto que no es orgánico.

**Compuesto iónico:** compuesto formado por cationes y aniones.

**Compuesto molecular:** compuesto formado por moléculas.

**Compuesto orgánico:** aquel que contiene al elemento carbono, normalmente en combinación con los elementos hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre

**Electrón: (e<sup>-</sup>)** partícula subatómica con carga negativa que se encuentra fuera del núcleo de un átomo.

**Gases nobles:** miembros del Grupo 18/VIII de la tabla periódica.

**Halógenos:** elementos del Grupo 17/VII de la tabla periódica

**Ión:** átomo o grupo de átomos que tiene carga eléctrica.

**Ión monoatómico:** ión formado por un solo átomo. Ejemplos: Na<sup>+</sup>; Cl<sup>-</sup>.

**Ión poliatómico:** ión en donde más de dos átomos están unidos por enlaces covalentes. Ejemplos: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>.

**Metal:** sustancia que conduce la electricidad, tiene un brillo metálico, es maleable y dúctil, forma cationes y tiene óxidos básicos.

**Molécula:** grupo de átomos enlazados que existe como una entidad independiente y tiene propiedades físicas y químicas propias.

**Molécula diatómica:** molécula formada por sólo dos átomos.

**Molécula triatómica:** molécula constituida por tres átomos.

**No metal:** sustancia que no conduce la electricidad y no es maleable ni dúctil.

Ejemplos: todos los gases, fósforo.

**Símbolo químico:** abreviatura de una o dos letras que se utilizan para designar los nombres de los elementos químicos.

**Subíndice:** Letra o número de pequeño tamaño que se coloca en el lado derecho y en la parte de abajo de un signo gráfico para indicar algo.

**Sufijo:** Letras que se agregan a una raíz para formar una palabra. Ej: tuberculosis, parasitosis (sufijo: osis, significa enfermedad)

**Superíndice:** Letra o número de pequeño tamaño que se coloca en el lado derecho y en la parte de arriba de un signo gráfico para indicar algo.

**Sustancia:** porción de materia cuyos componentes no se pueden separar por procedimientos físicos. Su composición y propiedades son las mismas en cualquier punto de la muestra.

**Tabla periódica:** cuadro en el que los elementos están ordenados de menor a mayor número atómico, divididos en grupos y períodos, de tal modo que los elementos con propiedades similares queden en la misma columna.

### PRIMERA ACTIVIDAD:

1.- Clasificar cada uno de los iones, como aniones o cationes; monoatómicos o poliatómicos:

a)  $\text{Cl}^-$       b)  $\text{Ca}^{2+}$       c)  $\text{NH}_4^+$       d)  $\text{NO}_3^-$       e)  $\text{SO}_4^{2-}$       f)  $\text{Li}^+$

2.- Nombre los siguientes iones:

a)  $\text{Br}^-$       b)  $\text{Pb}^{+2}$       c)  $\text{K}^{+1}$       d)  $\text{F}^-$       e)  $\text{O}^{2-}$       f)  $\text{H}^{+1}$       h)  $\text{S}^{2-}$

3.- I. Indique la fórmula y carga de cada ión que constituye cada uno de los siguientes compuestos:

a)  $\text{BaCl}_2$       b)  $\text{Na}_2\text{S}$       c)  $\text{KI}$       d)  $\text{CaO}$       e)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

f)  $\text{Na}_2\text{O}$       g)  $\text{SnO}$       h)  $\text{CuO}$       i)  $\text{CaH}_2$

II. Nombre cada uno de los compuestos

4.- a) Escriba la fórmula de todos los compuestos neutros que pueda formar al combinar los cationes sodio y magnesio con los aniones óxido y sulfuro.

b) Nombrar cada uno de los compuestos obtenidos.

5.- Nombre los siguientes compuestos iónicos binarios:

a)  $\text{KI}$       b)  $\text{NaH}$       c)  $\text{AlCl}_3$       d)  $\text{CuO}$       e)  $\text{Ag}_2\text{O}$       f)  $\text{FeBr}_2$

g)  $\text{SnCl}_4$       h)  $\text{FeS}$       i)  $\text{Cu}_2\text{O}$       j)  $\text{Au}_2\text{S}_3$

6.- Escriba la fórmula de:

a) óxido áurico      b) óxido de cobre (I)      c) sulfuro de cinc

d) cloruro de hierro (III)    e) yoduro de plata    f) hidruro de potasio

7.- Nombre los siguientes compuestos binarios moleculares

a)  $N_2O_3$     b)  $SiO_2$     c)  $CS_2$     d)  $NH_3$     e)  $Cl_2O_7$     f)  $MnO_2$

8.- De los compuestos que se citan a continuación indicar cuáles es de esperar que sean moleculares y nombrarlos a todos:

a)  $MgCl_2$     b)  $CO_2$     c)  $PCl_5$     d)  $SO_3$     e)  $N_2O_3$

9.-Escribir la fórmula de:

a) heptóxido de dimanganeso    b) trióxido de dicloro  
c) disulfuro de carbono    d) amoníaco

10.- Dé el nombre de los compuestos siguientes:

a)  $AlF_3$     b)  $NO_2$     c)  $Br_2O$     d)  $Cl_2O_7$

### Ejercicios Propuestos

1. La fórmula química del óxido de sodio es  $Na_2O$ . Utiliza la tabla periódica para predecir la fórmula de los siguientes compuestos similares:

a) óxido de potasio    b) sulfuro de potasio    c) óxido de litio    d) sulfuro de litio

2. Escriba y nombre el compuesto iónico formado entre el ión flúor y el ión aluminio

3. De las fórmulas  $MgCl_2$  y  $MgCl_4$ , ¿cuál es la correcta para el cloruro de magnesio? Justifique su elección

4. Escriba la fórmula de los siguientes compuestos iónicos binarios:

a) cloruro de estroncio    b) óxido de estaño (IV)    c) fluoruro de sodio  
d) sulfuro de magnesio

5. Escribe la fórmula del/(de los) compuesto(s) formados a partir de cada uno de los siguientes pares de elementos:

- a) magnesio y bromo      b) oro y cloro      c) estroncio y oxígeno  
d) aluminio y azufre      e) hierro y oxígeno

6.- Indique cuáles de los compuestos iónicos binarios de los ejercicios 4 y 5 son sales y cuáles óxidos básicos.

7.- Escribe la fórmula de los siguientes compuestos moleculares

- a) tricloruro de nitrógeno      b) pentóxido de diyodo  
c) trióxido de azufre      d) heptóxido de dicloro

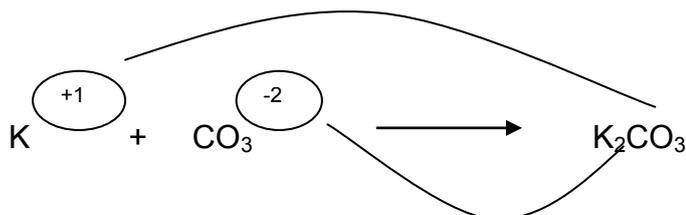
### Nomenclatura de Compuestos que contienen iones poliatómicos

Un **compuesto iónico ternario** contiene tres elementos, de los cuales uno al menos tiene que ser un metal; a este grupo pertenecen compuestos iónicos tales como NaOH, AgNO<sub>3</sub>, CaSO<sub>4</sub>. Se pueden clasificar en:

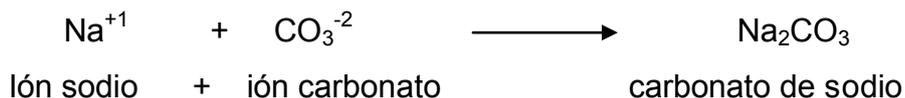
1) hidróxidos

2) sales ternarias ú oxisales

Todas las normas dadas anteriormente son igualmente válidas para los compuestos iónicos formados por iones poliatómicos. Así la fórmula del compuesto (oxisal) formado por los iones potasio K<sup>+</sup> y carbonato CO<sub>3</sub><sup>-2</sup> es:



Ahora, para escribir la fórmula del compuesto carbonato de sodio que es un compuesto iónico ternario (oxisal) formado por iones sodio e iones carbonato, hacemos:



(al invertir las cargas del catión (+1) y el anión (-2), el 1 se sobreentiende por eso no se indica en la formula)

Para nombrarlos se invierte el orden; es decir, primero se nombra el anión y a continuación, se nombra el catión

Otro ejemplo:



### 1. HIDRÓXIDOS

Desde el punto de vista de su fórmula química, los hidróxidos pueden considerarse formados por un metal y el anión monovalente  $\text{OH}^{-1}$  (ión hidróxido u oxhidrilo). Por lo tanto, la formulación de los hidróxidos sigue la misma pauta que la de los compuestos iónicos binarios.

La fórmula general de los hidróxidos es:  $\text{M}(\text{OH})_n$ , donde "n" indica el estado de oxidación del metal.

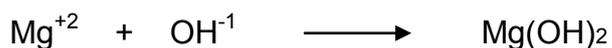
Para nombrar los hidróxidos se utiliza la palabra "hidróxido" seguida del nombre del metal, indicando con número romano el estado de oxidación del metal, cuando esté presente más de un estado de oxidación.

#### EJEMPLO 1

Escribir la fórmula del hidróxido de magnesio.

Resolución:

Como su nombre lo indica está formado por el ión magnesio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) y el ión hidróxido ( $\text{OH}^{-1}$ ):



### EJEMPLO 2:

Nombrar los siguientes compuestos:

| Fórmula             | Nomenclatura antigua | Nomenclatura de Stock     |
|---------------------|----------------------|---------------------------|
| KOH                 | hidróxido de potasio | hidróxido de potasio      |
| Ca(OH) <sub>2</sub> | hidróxido de calcio  | hidróxido de calcio       |
| Fe(OH) <sub>2</sub> | hidróxido ferroso    | hidróxido de hierro (II)  |
| Fe(OH) <sub>3</sub> | hidróxido férrico    | hidróxido de hierro (III) |

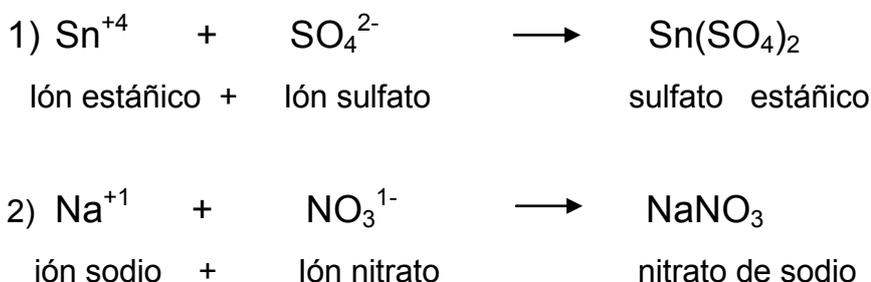
## 2. OXISALES

El procedimiento para establecer la fórmula de una sal ternaria, es análogo al utilizado para las sales binarias, la diferencia fundamental radica en que en este caso el anión es poliatómico y contiene oxígeno en su fórmula. Una forma simple de determinar la fórmula de la sal es la siguiente:

### EJEMPLO 3

Escribir la fórmula del sulfato férrico y del nitrato de sodio

Resolución: Ambas sales están formadas por iones (consultar en la tabla 1 la fórmula de los iones):



### EJEMPLO 4

Nombrar las siguientes oxisales

| Fórmula           | Nomenclatura antigua | Nomenclatura de Stock       |
|-------------------|----------------------|-----------------------------|
| FeSO <sub>4</sub> | sulfato ferroso      | sulfato (VI) de hierro (II) |

## Fórmulas Químicas

---

|                                   |                         |                               |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| $\text{KMnO}_4$                   | permanganato de potasio | manganato (VII) de potasio    |
| $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$       | perclorato de aluminio  | clorato (VII) de aluminio     |
| $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$        | carbonato plúmbico      | carbonato (IV) de plomo (IV)  |
| $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$      | fosfato cúprico         | fosfato (V) de cobre (II)     |
| $\text{HgCrO}_4$                  | cromato mercúrico       | cromato (VI) de mercurio (II) |
| $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | dicromato de potasio    | dicromato (VI) de potasio     |

---

### **Ejercicios resueltos:**

Indicar el nombre de cada uno de los compuestos cuya fórmula se indica a continuación:

- a)  $\text{NaOH}$                       b)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$                       c)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$                       d)  $\text{MgSO}_3$

Resolución:

- a- Hidróxido de sodio
  - b- Nitrato cúprico o nitrato (V) de cobre (II)
  - c- Hidróxido férrico o hidróxido de hierro (III)
  - d- Sulfito de magnesio o sulfato (IV) de magnesio (II)
- 

### Glosario de términos

**Oxianión:** anión poliatómico que contiene un no metal como Cl, N, P o S, en combinación con cierto número de átomos de oxígeno. Un oxianión se deriva de un oxiácido.

**Reacción química:** cambio químico en el cual una sustancia responde a la presencia de otra, a un cambio de temperatura, o a alguna otra influencia.

**Segunda Actividad:** Te invitamos a realizar los ejercicios propuestos y consultar las dudas con los docentes en las clases de apoyo.

**SEGUNDA ACTIVIDAD:**

1.- Nombre correctamente los siguientes compuestos (consultar tabla 1):

- a)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$       b)  $\text{AgOH}$       c)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$       d)  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$   
 e)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$       f)  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$       g)  $\text{Li}_2\text{SO}_3$       h)  $\text{NaClO}$   
 i)  $\text{KMnO}_4$       j)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$       k)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$       l)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

2.- Con la ayuda de la tabla 1 y la tabla periódica prediga la fórmula y el nombre del compuesto formado por los siguientes iones:

- a) Calcio y carbonato      b) amonio y cloruro      c) Magnesio y fosfato  
 d) Perclorato y sodio      e) Bisulfato y potasio      f) hidróxido y plata

3.- I. Indique la fórmula, y carga de cada ión que constituye cada uno de los siguientes compuestos:

- a)  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$       b)  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$       c)  $\text{Al}(\text{OH})_3$   
 d)  $\text{NaHSO}_4$       e)  $\text{KNO}_2$       f)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$

II. Nombre cada compuesto

4.- Escriba las fórmulas de todos los compuestos neutros que pueden formarse combinando los cationes calcio y amonio con los aniones nitrato y cromato. Nombrar cada uno de los compuestos obtenidos.

5.- Complete la siguiente tabla:

| Nombre                 | Fórmula del Compuesto              | Iones que contiene                    |
|------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                        | $\text{KMnO}_4$                    |                                       |
|                        |                                    | $\text{Ca}^{+2}$ y $\text{NO}_2^{-1}$ |
| Hidróxido de amonio    |                                    |                                       |
|                        | $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ |                                       |
| Cromato férrico        |                                    |                                       |
|                        |                                    | $\text{Pt}^{+4}$ y $\text{ClO}^{-1}$  |
| Carbonato ácido áurico |                                    |                                       |

## Ejercicios Propuestos

1. Escribir la fórmula del compuesto que se forma a partir de los siguientes pares de iones

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| a) iones potasio y dicromato | e) iones sodio y nitrito    |
| b) iones amonio e hidróxido  | f) iones calcio y fosfato   |
| c) iones Pb (II) y sulfito   | g) iones plata y clorato    |
| d) iones Cu (I) y carbonato  | h) iones Fe (III) y nitrato |

2. Escribe la fórmula de cada uno de los siguientes compuestos

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| a) sulfato de amonio      | b) hidróxido de bario  |
| c) sulfato ácido de sodio | d) bromito de calcio   |
| e) nitrato de magnesio    | f) dicromato de calcio |

3. a) Escriba la fórmula y coloque el nombre de los compuestos que se espera formen los pares de iones siguientes:

|                               | OH <sup>-1</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> | PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> |
|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup> |                  |                               |                               |                               |
| Na <sup>+1</sup>              |                  |                               |                               |                               |
| Mg <sup>+2</sup>              |                  |                               |                               |                               |
| Pb <sup>+2</sup>              |                  |                               |                               |                               |
| Ba <sup>+2</sup>              |                  |                               |                               |                               |
| Ag <sup>+1</sup>              |                  |                               |                               |                               |

b) Escriba el nombre de cada uno de los compuestos formados en el inciso a

## Nomenclatura de Ácidos Binarios y Ternarios

### Ácidos Binarios

Los **ácidos** son una clase importante de compuestos que contienen hidrógeno y se designan con un método especial. Por ahora, definiremos un ácido como una sustancia cuyas moléculas producen los iones hidrógeno ( $H^+$ ) cuando se disuelven en agua. Éstas sustancias a las cuales se les llaman ácidos, se reconocieron al principio por el sabor amargo de sus soluciones.

Un **ácido** puede verse como una molécula con uno o más iones  $H^+$  unidos a un anión. Al escribir su fórmula escribiremos el H como primer elemento, por ejemplo: HCl,  $H_2S$ .

Los **ácidos binarios** son hidruros de los no metales que al disolverse en agua se comportan como un ácido (hidrácido). Para nombrarlos se añade el sufijo **hídrico** a la raíz del nombre del elemento no metálico. Por ejemplo, cuando se disuelve en agua HCl (cloruro de hidrógeno) gaseoso, forma ácido clorhídrico.

### EJEMPLO 1

Nombrar los siguientes compuestos:

| Fórmula | Hidruro binario       | Nombre del ácido en solución acuosa |
|---------|-----------------------|-------------------------------------|
| HF      | Fluoruro de hidrógeno | Ácido fluorhídrico                  |
| HI      | Yoduro de hidrógeno   | Ácido yodhídrico                    |
| $H_2S$  | Sulfuro de hidrógeno  | Ácido sulfhídrico                   |
| HCN     | Cianuro de hidrógeno  | Ácido cianhídrico                   |

Es importante no confundir los nombres de los ácidos binarios con los de los compuestos moleculares binarios.

### Ácidos Ternarios

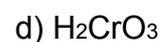
Los **ácidos ternarios** u oxácidos son compuestos de hidrógeno y un ión poliatómico (un no-metal y O) que se comportan como ácidos cuando se disuelven en agua. Para escribir las fórmulas de los oxácidos se coloca primero el hidrógeno luego el símbolo del elemento central y por último el oxígeno ( $H_nXO_m$ , siendo X el símbolo del elemento central, que da el nombre al oxácido).

Podemos considerar que un ácido se compone de un anión unido a suficientes iones  $H^+$  como para neutralizar totalmente o equilibrar la carga del anión. Así pues, el ión  $PO_4^{-3}$  requiere tres iones  $H^+$  para formar  $H_3PO_4$ .

Los oxácidos se pueden obtener a partir del anión poliatómico correspondiente y del catión hidrógeno. Para nombrar a los oxácidos, se antepone la palabra "ácido " y se cambia la terminación ito del ión por oso y ato por ico.

Para nombrar los formados a partir de oxianiones terminados en **-ato** cambian la terminación del ácido por **ico**. Por su parte, los aniones cuyos nombres terminan en **-ito**, forman ácidos cuyo nombre finaliza en **-oso**. Cuando el ión poliatómico tiene algún prefijo, por ejemplo, hipo, per, este se mantiene invariable al formarse el ácido.

**EJEMPLO2:** Nombrar los siguientes oxácidos



Respuesta:

a- Como el ácido proviene del anión  $ClO_4^{-1}$  (perclorato), el ácido se nombra ácido perclórico

b- El ácido proviene del anión  $NO_2^{-1}$  (nitrito), el ácido se nombra ácido nitroso

c- El ácido proviene del anión  $MnO_4^{-2}$  (manganato), el ácido se nombra ácido mangánico

d- El ácido proviene del anión  $CrO_3^{-2}$  (cromito), el ácido se nombra ácido cromoso.



**TERCERA ACTIVIDAD:**

1- Completar nombre y/o fórmula de los siguientes compuestos

| Fórmula | Hidruro binario       | Nombre del ácido en solución acuosa |
|---------|-----------------------|-------------------------------------|
| HF      | Fluoruro de hidrógeno | Ácido fluorhídrico                  |
|         |                       | Ácido yodhídrico                    |
|         | Sulfuro de hidrógeno  |                                     |
| HCl     |                       |                                     |

2- Completar la tabla siguiente indicando en la columna tipo de compuesto si es un hidrácido o un oxácido.

| Fórmula                        | Nombre tradicional | Nombre IUPAC | Tipo de compuesto |
|--------------------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| HClO <sub>4</sub>              |                    |              |                   |
| HBr                            |                    |              |                   |
| HClO                           |                    |              |                   |
| H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> |                    |              |                   |
| HNO <sub>3</sub>               |                    |              |                   |

3- Dé el nombre o la fórmula según corresponda para cada uno de los ácidos siguientes:

- a) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      b) ácido fosfórico      c) ácido clórico      d) HNO<sub>2</sub>  
 e) ácido carbónico      f) HBrO<sub>3</sub>      g) HIO      h) ácido manganoso

## Ejercicios Propuestos

1.- Escriba la fórmula o nombre de los siguientes compuestos según corresponda:

- a) ácido clórico      b)  $\text{H}_2\text{SO}_3$       c) ácido permangánico      d) ácido sulfhídrico  
e)  $\text{HBrO}_3$       f) ácido cianhídrico      g) ácido hipocloroso

2.- Nombre cada uno de los siguientes ácidos:

- a)  $\text{HCl}$       b)  $\text{HClO}_2$       c)  $\text{H}_2\text{S}$       d)  $\text{H}_3\text{PO}_3$   
e)  $\text{HBrO}_4$       f)  $\text{HI}$       g)  $\text{H}_2\text{CrO}_4$       h)  $\text{HMnO}_4$

3.- En la siguiente lista complete la fórmula y el nombre del oxianión u oxácido para cada par

|    | Oxianión            | Nombre del oxianión     | oxácido | Nombre del oxácido |
|----|---------------------|-------------------------|---------|--------------------|
| a) | $\text{ClO}_4^{-1}$ | _____                   |         |                    |
| b) | _____               | $\text{HIO}_3$          |         |                    |
| c) | $\text{CO}_3^{-2}$  | _____                   |         |                    |
| d) | _____               | $\text{H}_3\text{PO}_4$ |         |                    |

## ACTIVIDAD DE INTEGRACIÓN

1. Muchos iones y compuestos tienen nombres similares y es fácil confundirse. Escribir las fórmulas correctas para diferenciar entre:

- a) Sulfuro de calcio e hidrógeno sulfuro de calcio.  
b) Ácido bromhídrico y ácido brómico  
c) Óxido de hierro (II) y óxido de hierro (III)  
d) Amoníaco e ion amonio  
e) Sulfito de litio y bisulfito de litio  
f) Ácido clórico y ácido perclórico

2. Dé los nombres químicos de las siguientes sustancias conocidas en la vida cotidiana:

- a)  $\text{NaCl}$  (sal de mesa)      b)  $\text{NaHCO}_3$  (polvo de hornear)

- |  |  |
|--|--|
| c) NaClO (lavandina)                             | d) NaOH (soda caústica)                    |
| e) CaSO <sub>4</sub> (yeso)                      | f) KNO <sub>3</sub> (sal nitro)            |
| g) HCl (ácido muriático)                         | h) CaO (cal Viva)                          |
| i) Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (soda solvay) | j) Mg(OH) <sub>2</sub> (leche de magnesia) |

**3.** Escriba la fórmula química de cada sustancia mencionada en las siguientes descripciones textuales.

- El carbonato de cinc se puede calentar y forma óxido de cinc y dióxido de carbono.
- Al tratar el hidróxido de magnesio con ácido fluorhídrico forma fluoruro de magnesio y agua.
- El dióxido de azufre reacciona con agua y forma ácido sulfuroso.
- La sustancia conocida como amoníaco con agua forma hidróxido de amonio.
- El ácido perclórico reacciona con cadmio y forma perclorato de Cadmio (II).
- El carbonato ácido de sodio se usa para elaborar desodorantes.
- El fluoruro de sodio se usa en dentífricos.
- El cianuro de hidrógeno es un gas muy venenoso.
- El hidróxido de magnesio se usa como purgante y el hidróxido de aluminio como antiácido.

**4.** De las siguientes fórmulas indique cuáles están correctas y para aquellas incorrectas escriba la fórmula correcta.

- |                      |                        |                         |                     |
|----------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|
| a) AlCl <sub>2</sub> | b) Na(OH) <sub>3</sub> | c) NH <sub>3</sub>      | d) KI               |
| e) MgS               | f) Ba <sub>2</sub> O   | g) Li <sub>2</sub> (OH) | h) FeO <sub>5</sub> |

**5.** El ácido nítrico, amoníaco y nitrato de amonio son compuestos importantes del nitrógeno. Escriba sus fórmulas e indique las aplicaciones de cada uno.

**6.** Escriba la fórmula de los oxácidos conocidos del cloro e indique el nombre correcto y el número de oxidación del cloro en cada uno.

7. Escriba la fórmula y describa una aplicación de los siguientes compuestos:

a) fluoruro de sodio b) hipoclorito de sodio c) cloruro de sodio d) nitrato de potasio

8. Escriba la fórmula de las siguientes sales:

a) nitrito de bario                      b) sulfito ácido de magnesio  
c) permanganato férrico              d) dicromato de potasio  
e) carbonato de sodio                  f) perclorato de plata  
g) cloruro de amonio                  h) fosfato de calcio  
i) bromito férrico                      j) sulfuro de aluminio

9. a) Escriba el nombre de los siguientes compuestos:

a)  $\text{Al}(\text{OH})_3$                       b)  $\text{BaO}$   
c)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$                   d)  $\text{K}_2\text{SO}_3$   
e)  $\text{Au}_2\text{O}_3$                           f)  $\text{CaHPO}_4$   
g)  $\text{ZnCl}_2$                           h)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   
i)  $\text{Na}_2\text{O}$                           j)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

b) Clasificarlos como óxidos, hidróxidos y sales

10. Considere el elemento metálico Cu, el cual es capaz de formar dos cationes sencillos estables. Escriba las fórmulas y el nombre de los compuestos formados por cada uno de estos cationes con cada uno de los siguientes aniones.

a) cromato                      b) dicromato                      c) bicarbonato                      d) sulfuro  
e) hidrógeno fosfato                      f) hidróxido