

# 3

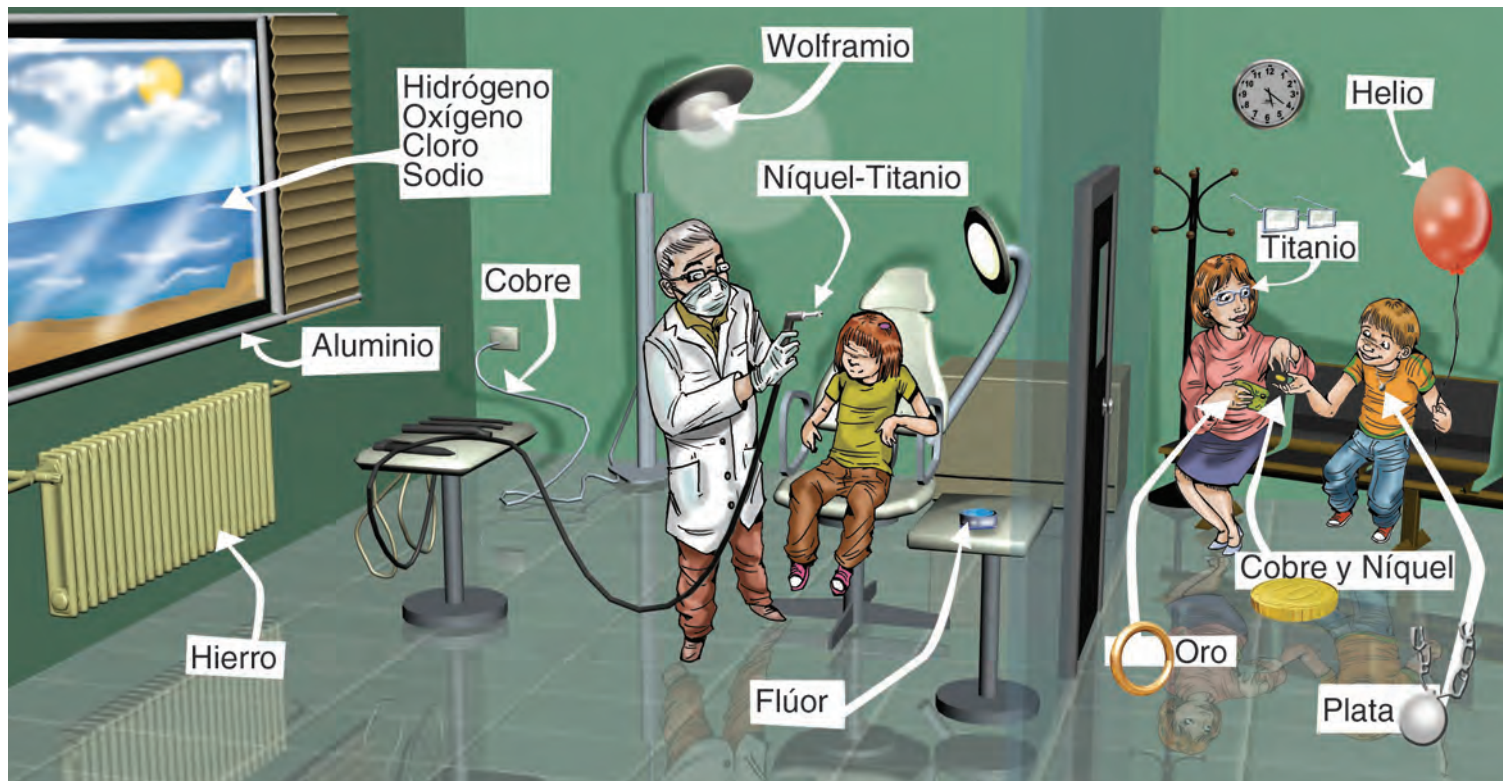
## ELEMENTOS QUÍMICOS COTIDIANOS

### ¿CUÁNTOS ELEMENTOS PODEMOS ENCONTRAR A NUESTRO ALREDEDOR?

Observa este dibujo. En él puedes encontrar multitud de elementos que forman parte de nuestra vida cotidiana, y que quizá nunca te habías parado a pensar en ellos.

#### Actividades

- 1 Busca más ejemplos por tu cuenta parecidos a los casos expuestos.



## 3.1 INDUSTRIA DE LA LIMPIEZA

La industria química se ha centrado en gran medida en la limpieza. Muchos de los compuestos que utilizamos habitualmente contienen elementos muy comunes como el oxígeno, el nitrógeno, el cloro o el sodio. Dependiendo de las cantidades en que los mezclamos obtenemos compuestos con diferentes propiedades. Todos ellos suelen ser agresivos para la piel, excepto algunos lavavajillas, champús, jabones y geles.

### Actividades

- 2 Busca los componentes de algunos productos de limpieza que haya en tu casa. Anota los que estén en al menos dos productos diferentes.
- 3 ¿Qué son los *tensioactivos*? Busca información sobre ellos.



Lejía: Desinfectante (Hipoclorito Sódico)

Detergente: Limpia (Muchos compuestos tensioactivos)

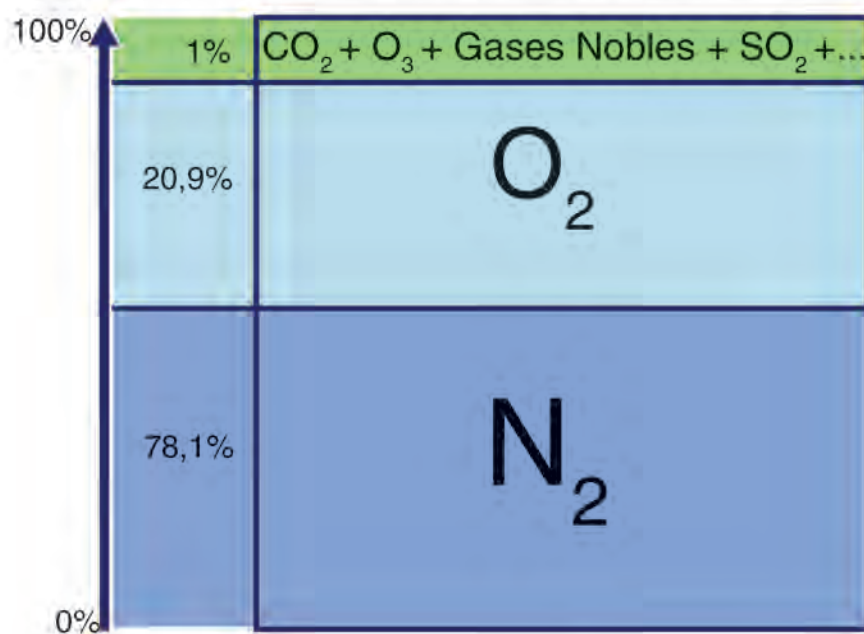
Agua Fuerte: Desatascador (Agua +  $\text{HNO}_3$ )

Amoniaco: Deshace la grasa: ( $\text{NH}_3$ )

## 3.2 NUESTRA ATMÓSFERA

El aire que nos rodea está formado por oxígeno ( $O_2$ ), necesario para nuestra respiración, nitrógeno ( $N_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), gas que expulsamos cuando respiramos, y otros gases que están en menor cantidad. El oxígeno también se encuentra en las capas altas de la atmósfera en forma de ozono ( $O_3$ ). El ozono nos protege de las radiaciones nocivas del sol.

También podemos encontrar en la atmósfera **gases contaminantes** como dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y algunos óxidos de nitrógeno. Estos compuestos, al combinarse con el agua de la lluvia forman la **lluvia ácida**, que daña a las plantas, a los suelos y a los monumentos.



### Actividades

- 4 ¿Qué diferencia hay entre el oxígeno que respiramos y el ozono?
- 5 ¿Para qué sirve la capa de ozono?
- 6 ¿Cómo se forma la lluvia ácida?
- 7 ¿Qué gases puedes encontrar en la atmósfera aparte de los que hemos señalado?

Si pudiésemos aprovechar el Nitrógeno de la atmósfera para alimentarnos como hacen algunas bacterias... ¡A lo mejor no habría hambre en el mundo!

### 3.3 ELEMENTOS Y COMPUESTOS CARACTERÍSTICOS

- **Sodio** (Na, Z: 11). Se encuentra en la sal de mesa. También se puede usar para fabricar jabón verde. Es un elemento muy importante para nuestro organismo.
- **Cloro** (Cl, Z: 17). Se utiliza para mantener limpia el agua de las piscinas. También se puede encontrar en el agua que bebemos.
- **Helio** (He, Z: 2). Forma parte, junto con el neón, de las luces de colores. También se usa en los dirigibles y en los globos aerostáticos.
- **Carbono** (C, Z: 6). Está presente en los alimentos que llamamos carbohidratos: pan, pasta, galletas, etc. También se encuentra en el gas butano y en la gasolina. Forma parte de los plásticos.
- **Aluminio** (Al, Z: 13). Se encuentra en el menaje de cocina, en los marcos de las ventanas, en los aviones y en los autobuses.
- **Hierro** (Fe, Z: 26). Forma parte del acero, y se usa para fabricar columnas, raíles de ferrocarriles, postes de alta tensión, cuchillos, coches, etc. Es fundamental para nuestro organismo, es un componente de la sangre y también se encuentra en el estómago y el corazón.
- **Níquel** (Ni, Z: 28). Forma parte de los aceros. También lo emplean los dentistas para hacer empastes y aparatos dentales. Se encuentra en las baterías y en algunas monedas, por ejemplo en los peniques.
- **Titanio** (Ti, Z: 22). Se emplea para hacer rellenos y fundas dentales. También lo encontramos en los huesos artificiales y en las válvulas para el corazón.
- **Calcio** (Ca, Z: 20). Es un elemento muy importante para garantizar la dureza de los huesos y los dientes. Se encuentra en la leche y en los derivados lácteos.

- **Oxígeno** (O, Z: 8). Es indispensable para la vida, ya que es necesario para la respiración. Además, lo encontramos en el agua y constituye la capa de ozono que nos protege del sol.
- **Oro** (Au, Z: 79). Es un metal muy blando, por lo que se suele combinar con otros metales (plata, cobre, paladio) para que resulte más duro. El oro de 24 quilates es oro puro, el de 12 quilates tiene oro al 50%. El llamado *oro blanco* es una aleación de oro con otro metal blanco (paladio, platino, plata).
- **Nitrógeno** (N, Z: 7). Está en la atmósfera. Se emplea como fertilizante. Forma parte de las proteínas, enzimas y hormonas de nuestro cuerpo.
- **Platino** (Pt, Z: 78). Descubierta por don Antonio de Ulloa en un viaje exploratorio por América. Es muy apreciado en joyería. En la actualidad es más caro que el propio oro.
- **Wolframio** (W, Z: 74). También llamado *tungsteno*. Fue descubierta por los hermanos españoles Juan José y Fausto Elhúyar en México. Se usa para la fabricación de herramientas y de lámparas.

#### Actividades

- 8** Contesta a las siguientes preguntas:
- ¿Qué elemento tienen en común las galletas y los plásticos?
  - ¿Qué hay que tomar para fortalecer los huesos?
  - ¿Qué elementos fueron descubiertos por españoles en América?
  - ¿Qué elemento se emplea para mantener limpia las piscinas?
  - ¿Qué elementos te tomas al echarle sal a las comidas?

# 4

# TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR

## LA VIDA Y LOS ESTADOS DE AGREGACIÓN

Sabemos que la **materia** está formada por **átomos**. Pero también sabemos que los átomos y las moléculas que forman pueden unirse de distintas maneras, para formar los distintos **estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso**.

En el caso de la existencia de vida en nuestro planeta esto es muy importante. Mira por qué:

- 1 Las **nubes** son agua en estado **gaseoso** que viaja por la Tierra, llevándola por todos los sitios. Si no, habría muchos lugares donde no habría agua.
- 2 El agua cae, al hacerse **líquida**, en forma de **lluvia**, o **sólida** en forma de **nieve**. Este agua riega los campos y abastece los embalses de los que bebemos.
- 3 Además, el **hielo** que es **sólido** y se forma en los lagos en invierno hace de aislante entre el frío del exterior y el interior, lo que permite que los lagos no se congelen del todo y siga habiendo vida que de otro modo no existiría.

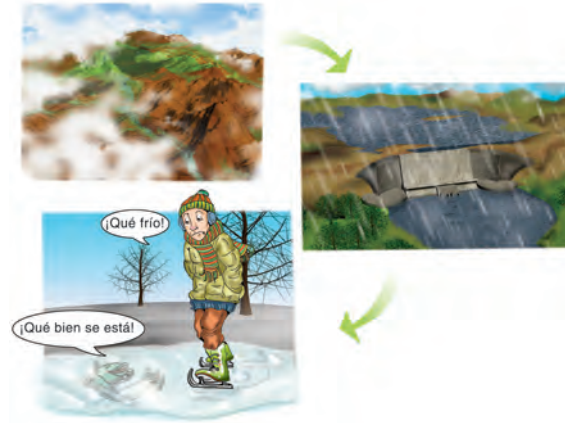
¡Ves lo importantes que se acaban de convertir los estados de agregación para tu subsistencia!

### Actividades

**1** En el estado sólido las partículas están muy juntas, ordenadas y no se mueven. Dibuja un sólido.

**2** En el estado líquido las partículas se mueven, están juntas y desordenadas. Dibuja un líquido.

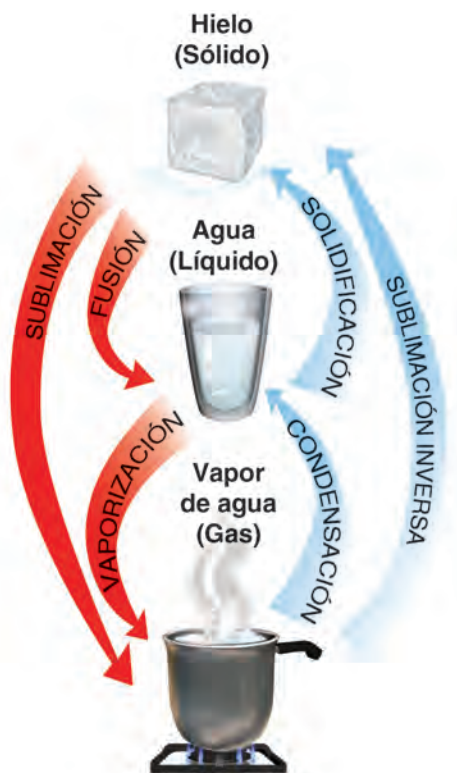
**3** En el estado gaseoso las partículas están moviéndose continuamente. Hay muchos espacios entre las partículas. Dibuja un gas.



## 4.1 ¿CÓMO CAMBIAMOS EL ESTADO DE AGREGACIÓN?

Existen varias maneras de pasar de un estado a otro, pero nosotros nos vamos a fijar sólo en los que tienen que ver con el cambio de temperatura. Fíjate en los nombres y en cómo se pasa de uno a otro estado.

Las flechas rojas indican que se está calentando y las flechas azules que se está enfriando.



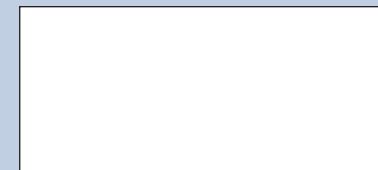
### Actividades

**4** Contesta a las siguientes cuestiones.

- ¿Dónde están las partículas más ordenadas?: sólido/líquido/gas.
- ¿Dónde están más desordenadas?: sólido/líquido/gas.
- El paso de sólido a líquido se llama \_\_\_\_\_
- El paso de líquido a gas se llama \_\_\_\_\_
- El paso de sólido a gas se llama \_\_\_\_\_
- La solidificación es el paso de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_
- La condensación es el paso de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

**5** Teniendo en cuenta el siguiente proceso, contesta a las preguntas:

- Tengo agua en un vaso y lo enfrió en el congelador:
  - ¿Cómo se llama este proceso?
  - ¿Ha cambiado el número de partículas?
  - ¿Qué es lo que ha cambiado?
- Tengo agua en una olla, caliento hasta que hierve:
  - ¿Qué pasará con las partículas de agua? Dibújalas.



- ¿Se quedan en la olla?
- ¿Cómo se llama este fenómeno?
- ¿Qué hace que un sólido pase a líquido?
- ¿Qué hace que un líquido pase a sólido?

## 4.2 ORDEN Y DESORDEN

La disposición de las moléculas que forman la materia dependen de su estado de agregación:

- En un **sólido**, las moléculas están ordenadas siempre de la misma manera y separarlas cuesta mucho pero cuando sucede no se vuelven a unir por sí solas (ver Figura a).
- En un **líquido**, las moléculas no se unen con tanta fuerza pero cuando se separan pueden volver a unirse a otras (ver Figura b).
- En un **gas**, las moléculas son libres para moverse, no están unidas entre ellas (ver Figura c).



Figura a

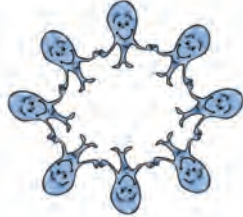


Figura b



Figura c

En el caso de los **gases**, cuando están encerrados en un espacio, al moverse constantemente, chocan contra las paredes que lo encierran haciendo una presión.

→ Si la **temperatura disminuye**, las moléculas se mueven menos, hay **menos choques** y tienen **menos fuerza**, por lo tanto la **presión disminuye**.

→ Si la **temperatura aumenta**, las moléculas se mueven más, hay **más choques** y tienen más fuerza, por lo tanto la **presión aumenta**.

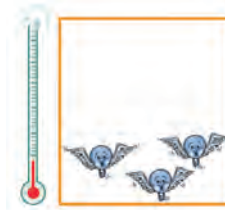


Figura d

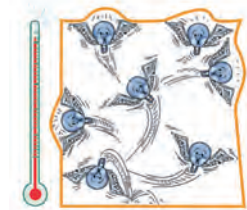
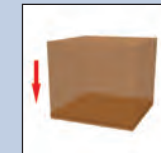
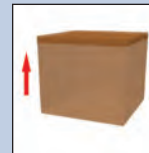


Figura e

### Actividades

**6** Encerramos un gas dentro de una caja. La pared de arriba puede moverse. Si calientas el gas, ¿qué ocurrirá? Señala la respuesta adecuada:

a)



b) El volumen de la caja es: igual/mayor/menor que antes.

c) Explica lo que ha pasado usando las siguientes palabras: calentar, choques, pared, volumen de la caja.

# ACTIVIDADES DE REFUERZO

**1** Tengo una caja con un gas dentro.

- a) Las partículas del gas están: quietas/moviéndose.
- b) Si calientas la caja, las partículas se moverán: más/menos/igual.
- c) ¿Crees que las partículas del gas chocan contra las paredes de la caja?
- d) Si calientas el gas habrá: más/menos/los mismos choques. Los choques serán: más/menos/igual de fuertes.
- e) Si enfrías el gas, los choques de las partículas contra las paredes del recipiente serán los: mismos/más/menos.
- f) La fuerza con la que choquen será: mayor/menor/igual.
- g) La presión del gas será: mayor/menor/igual.

**2** Contesta a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué le ocurre a un vaso de agua al sol?
- b) ¿Quedará agua pasado unos días?
- c) ¿Cómo se llama ese fenómeno?
- d) Enciendo la calefacción de un coche en invierno. ¿Qué le pasa a los cristales?
- e) ¿El agua por dónde está por fuera o por dentro del coche?
- f) ¿Cómo se llama el fenómeno?

Explica lo que ha pasado usando las palabras: calor, vapor de agua, líquido, gotas.

**3** Tengo un trozo de hielo. Lo fundo. Ahora tengo agua líquida.

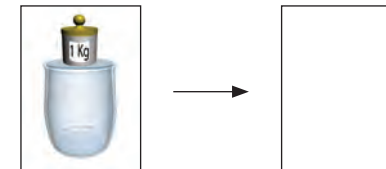
- a) ¿Ha cambiado el número de partículas?
- b) ¿Dónde está la diferencia entre el hielo y el agua líquida?
- c) Tengo un globo con aire. ¿Se mueven las partículas dentro del globo?

- d) Caliento el aire del globo. ¿Qué le pasa a las partículas? ¿Por qué se pone el globo más grande?
- e) Enfrío el globo. Explica lo que pasaría ahora.

**4** Señala la respuesta adecuada:

- a) Si caliento un globo lleno de aire, éste aumenta su volumen. El fenómeno se llama: evaporación/dilatación/contracción
- b) El yodo pasa directamente de estado sólido a gas. Este fenómeno se llama: fusión/sublimación/dilatación.
- c) Tengo un gas dentro de un recipiente de paredes rígidas. Aumento la temperatura. ¿Qué ocurrirá? Indica si es verdadero o falso:
  - Aumenta el volumen del recipiente.
  - Aumenta la velocidad a la que se mueven las partículas.
  - Las partículas chocan menos contra las paredes.
  - Aumenta la presión del gas.
- d) Tengo un globo con un gas dentro. Enfrío el globo. Se producirá una dilatación/contracción/sublimación del gas.

**5** Tengo un gas dentro de un recipiente. La pared de arriba es móvil. Coloco una pesa encima del recipiente. Dibuja lo que pasará.



- a) ¿Ha cambiado el número de partículas?
- b) El gas ocupa un volumen: mayor/menor/igual.
- c) ¿Las partículas del gas se moverán: más/menos/igual de rápido?
- d) Los choques de las partículas serán: más/menos/los mismos.
- e) La presión dentro del recipiente será: mayor/menor/igual.
- f) Las partículas de gas estarán entre sí más: cerca/lejos.



# 5

## SUSTANCIA PURA. MEZCLA

### ¿SUSTANCIA PURA O MEZCLA?

- 1 Toma arena y sal y mézclalas en un recipiente.
- 2 Echa agua caliente hasta que no se vean granitos de sal en el fondo.
- 3 Pasa el contenido por un filtro de papel a un plato.
- 4 Deja que se seque el residuo que ha quedado en el filtro. Espera a que se evapore el agua del plato.



¿Qué observas cuando el agua se ha consumido?, ¿queda algo en el plato?, ¿y en el filtro? ¿Puedes explicar qué ha sucedido?

Si pones atención, cuando completes esta Unidad sabrás dar mucha información sobre los procesos que han tenido lugar en este experimento. Sabrás qué ha pasado en cada momento.

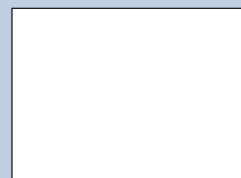
**Sustancia pura:** Formada por un solo componente, como por ejemplo el agua.

**Mezcla:** Formada por dos o más componentes distintos, como por ejemplo el agua y la sal.

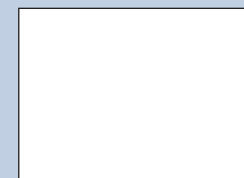
#### Actividades

**1** Vamos a pintar las partículas de agua como círculos y las de sal como cuadrados.

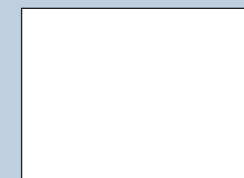
Dibuja ahora las partículas en los vasos y señala en cada caso si se trata de una sustancia pura o una mezcla.



Un vaso de agua  
Sustancia pura/  
Mezcla



Un vaso con sal  
Sustancia pura/  
Mezcla



Un vaso con sal y agua  
Sustancia pura/  
Mezcla

## 5.1 ¿CÓMO SEPARO LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA?

Existen diversas técnicas para separar los componentes de una mezcla. En muchos casos, se tienen que utilizar varias de estas técnicas para separarlos todos.

a) **Filtración:** Separa un sólido de un líquido mediante un papel poroso que deja pasar el líquido a través de él.



b) **Tamización:** Separa dos sólidos de distintos tamaños por medio de una malla con agujeros de un determinado tamaño.



c) **Evaporación:** Separa un sólido que está disuelto en un líquido. El líquido se calienta, se evapora y se queda el sólido.



Las mezclas son **heterogéneas** si los componentes que la forman **se distinguen** (arena y agua, leche y copos de maíz, etc.).

Las mezclas son **homogéneas** si los componentes que la forman **no se distinguen** (alcohol y agua, agua y chocolate instantáneo).

Las **mezclas homogéneas** se llaman **disoluciones**. Los componentes de una disolución son **soluto** y **disolvente**.

Normalmente el **soluto** siempre está en menor cantidad que el **disolvente**.



### Actividades

**2** Señala de qué forma separarías tú las siguientes mezclas:

- a) Agua y sal: Filtración/Evaporación/Imantación.
- b) Arena y piedras: Tamización/Evaporación/Filtración.
- c) Azúcar y agua: Filtración/Evaporación/Tamización.
- d) Agua y piedras: Evaporación/Filtración/Imantación.

**3** Marca con una X las mezclas homogéneas y con una O las heterogéneas.

Azúcar y agua . Vino blanco . Arena y alcohol . Agua con gas . Tinto de verano . Sal y agua . Agua y hielo . Sal y azúcar .

**4** Rellena la tabla siguiente:

Componentes	Disolvente	Soluto	Mayor cantidad	Menor cantidad
Azúcar + leche	leche	azúcar	leche	azúcar
Agua + Bicarbonato				
4 litros de agua + 2 litros de alcohol				
1 litro de lejía + 2 litros de agua				
Café + leche				

### 5.2 ¡LA SOPA ESTÁ MUY SALADA!

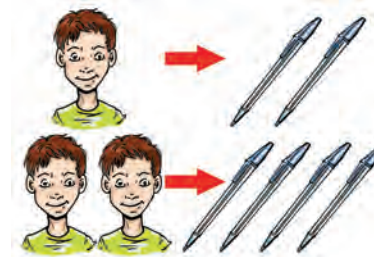
¡Cuántas veces hemos dicho esto! En términos químicos diríamos que existe una alta concentración de sal en nuestra sopa. En esta parte vamos a aprender sobre concentraciones con ejemplos muy intuitivos. Veremos que la concentración no sólo depende de la cantidad de soluto, sino también de la de disolvente. La **concentración** de una disolución es la relación existente entre la cantidad de **soluto** y la de **disolvente**.



1. Tenemos dos vasos iguales de agua. Al primero le echamos una cucharada de azúcar, al segundo dos. ¿Cuál está más dulce? \_\_\_\_\_. También se puede decir que el segundo vaso está más concentrado.
2. Tenemos dos vasos iguales. Uno está lleno hasta la mitad de agua, el otro hasta arriba. Le echamos una cucharada de sal a cada uno. ¿Cuál está más salado? \_\_\_\_\_ ¿Cuál está más concentrado? \_\_\_\_\_
3. Dibuja un vaso con 1 litro de agua y otro con dos litros (el primero será la mitad del segundo, ¿no?). A cada uno le echo una cucharada de azúcar. ¿Cuál está más dulce? \_\_\_\_\_ ¿Cuál está más concentrado? \_\_\_\_\_

4. Dibuja un vaso con un litro de agua y al lado otro con 2 litros. Al primero le echo una cucharada de azúcar. ¿Cuántas cucharadas tengo que echarle al segundo para que esté igual de dulce? Una, dos o tres.
5. Dibuja un vaso con 2 litros de agua y otro con un litro de agua. Al primero le echo una cucharada de azúcar. ¿Cuánto tendré que echarle al segundo para que esté igual de dulce? Uno, dos o medio.

Para algunos ejercicios será necesaria **la regla de tres**. Recordémosla con un ejemplo:



Con números:  
 1 niño → 2 bolis  
 2 niños → x bolis

$$x = \frac{2 \cdot 2}{1} = 4 \text{ bolis}$$

### Actividades

- 5** Tienes que lavar a mano la ropa. Las instrucciones dicen que por cada litro de agua debes echar una cucharada de detergente: 1 litro de agua → 1 cucharada.
- a) Si tengo 2 litros de agua, necesitaré: media/una/dos cucharadas.
  - b) Si tengo 3 litros, necesitaré: una/dos/tres cucharadas.

Resuélvelo ahora por la regla de tres:

1 litro → 1 cucharada  
 4 litros → x cucharadas

x =

- 6** La receta de cocina dice que por cada litro de agua he de echar 3 cucharadas de sal. Si queremos preparar 2 litros de la receta, ¿cuántas cucharadas necesitaré?

x =

## 5.3 ¿CUÁNTOS ELEMENTOS HAY EN EL MUNDO?

La **Tabla periódica** contiene todos los **elementos** del mundo. Cuando **Mendeleev** la hizo no se conocían todos y había huecos, pero se sabía que algún día podrían llenarlos, como si fueran cromos.



En la Tabla Periódica los elementos están numerados. Ese número en **negrita** que aparece al lado de cada símbolo es el **número atómico**. El número atómico del hidrógeno es el 1, el del helio el 2, el del litio el \_\_\_\_, el del berilio el \_\_\_\_. Observa que van ordenados. Completa la siguiente tabla:

<b>Nombre</b>		Mercurio				Oxígeno	
<b>Símbolo</b>	K			Pt	S		
<b>N.º atómico</b>			24				17

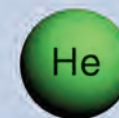
### Actividades

**7** Tenemos un trozo de hierro: lo vamos a dibujar de acuerdo con lo visto en la ficha 1. Es un sólido, así que sus partículas estarán muy cerca y ordenadas.



Las partículas que lo forman se llaman **átomos**. Hemos dibujado \_\_\_\_ átomos (cuéntalos). Los átomos de hierro, ¿son iguales o diferentes? El hierro es un: sólido/líquido/gas. Busca el hierro en tu tabla. Su símbolo es \_\_\_\_\_. Su número atómico es \_\_\_\_\_. Todos los átomos de hierro son: iguales/diferentes.

**8** El helio es un gas. Dibuja un recipiente con 8 átomos de helio. Representa cada átomo así: Recuerda, es un gas, las partículas están: ordenadas/desordenadas y juntas/separadas.



El símbolo del helio es \_\_\_\_ y su número atómico es \_\_\_\_.

**9** Los **compuestos** son grupos de **átomos diferentes**. Pero los átomos no se unen de cualquier manera para formar un compuesto, sino que lo hacen siempre en la **misma proporción**. Por ejemplo: el agua es un compuesto formado por 2 átomos de hidrógeno y 1 de oxígeno. La fórmula del agua es H<sub>2</sub>O (dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno).

Nombre	Fórmula	Dibujo	Composición
Agua	H <sub>2</sub> O		2 H + 1 O

Completa el siguiente esquema:

Nombre	Fórmula	Dibujo	Átomos
Amoníaco	NH <sub>3</sub>		
Ácido clorhídrico			1 Cl + 1 H
Metano	CH <sub>4</sub>		
Ácido sulfhídrico			1 S + 2 H

# 3

# NOMENCLATURA Y FORMULACIÓN INORGÁNICA

## 3.1 INTRODUCCIÓN

La **fórmula** de una sustancia química es la representación simbólica de dicha sustancia. En la fórmula aparecen los símbolos de todos los elementos que la componen y la relación que existe entre ellos.

Por ejemplo; la fórmula del ácido sulfúrico es  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e indica que una molécula de ácido sulfúrico contiene 2 átomos de hidrógeno (H), 1 átomo de azufre (S) y 4 átomos de oxígeno (O).

Para nombrar cualquier sustancia inorgánica se siguen las normas de la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada).

Se aceptan tres tipos de nomenclatura:

- **Nomenclatura sistemática**
- **Nomenclatura de Stock**
- **Nomenclatura tradicional**

### VALENCIA DE UN ÁTOMO

Es la capacidad que tiene un átomo para combinarse con otros. Viene determinada por el número de electrones que puede ganar o ceder un átomo en la formación de compuestos iónicos, o por los electrones que puede compartir en un enlace covalente.

### NÚMERO DE OXIDACIÓN DE UN ÁTOMO

Es el valor de la carga que presentaría un átomo, si los pares de electrones del enlace se asignaran al elemento más electronegativo.

Un átomo puede presentar uno o más estados de oxidación según los compuestos de los que forme parte.

- El número de oxidación de cualquier átomo aislado es cero.
- El número de oxidación de un ión monoatómico coincide con la carga del ión.
- El número de oxidación del oxígeno es  $-2$ , salvo en los peróxidos, que es  $-1$ .
- El número de oxidación del hidrógeno es  $+1$ , excepto cuando se combina con elementos menos electronegativos que él, tomando entonces número de oxidación  $-1$ .
- El número de oxidación de los metales es siempre positivo, y coincide con la valencia con la que actúa el metal en el compuesto que forma.
- En las sales binarias, el metal tiene número de oxidación positivo y el no metal, negativo.
- En los oxoácidos el oxígeno actúa con número de oxidación  $-2$ , el no metal con número de oxidación positivo y el hidrógeno con  $+1$ .
- En las oxisales es igual que en los oxoácidos pero cambiando el hidrógeno por un metal.
- La suma de los números de oxidación de un compuesto neutro es siempre cero; si se trata de un ión, la suma debe ser igual a la carga del ión.

## 3.2 COMPUESTOS BINARIOS

Los **compuestos binarios** están formados por la unión de dos elementos. Pueden ser : óxidos, peróxidos; hidruros y sales binarias.

### OXIDOS

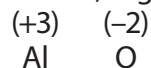
Son combinaciones binarias del oxígeno con cualquier otro elemento. En todos los óxidos el oxígeno presenta un número de oxidación  $-2$ .

### FORMULACIÓN

- Para escribir su fórmula se coloca el símbolo del elemento correspondiente seguido del símbolo del oxígeno.
- Se intercambian las valencias, colocándolas como subíndices a la derecha de los símbolos.
- Si se puede, se simplifican.

Por ejemplo para escribir la fórmula del óxido de aluminio:

1. Se coloca el símbolo del aluminio, seguido del símbolo del oxígeno.



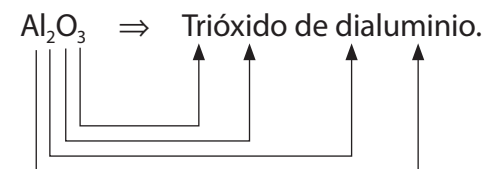
2. La valencia  $+3$  del aluminio se intercambia con la valencia  $-2$  del oxígeno, colocándolas como subíndices a la derecha de cada elemento:  $\text{Al}_2\text{O}_3$
3. En este caso no se pueden simplificar los subíndices porque no hay ningún número por el que sean divisibles los dos a la vez.

### NOMENCLATURA

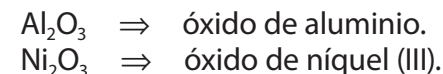
- **Sistemática:** los compuestos se nombran mediante un prefijo numeral (mono, di, tri, tetra...) que indica el número de átomos de oxígeno que aparecen en la fórmula seguido de la palabra óxido.

A continuación se pone la preposición «de» seguida de otro prefijo que indica el número de átomos del elemento y del nombre del elemento correspondiente.

Ejemplo:



- **De Stock:** los compuestos se nombran mediante la palabra óxido seguida de la preposición «de» y del nombre del elemento correspondiente. Detrás, se coloca la valencia con la que actúa el elemento en números romanos y entre paréntesis, cuando el elemento tenga más de una.



El aluminio sólo tiene valencia  $+3$ . Por eso no se indica en números romanos.

El níquel tiene valencias ( $+2$  y  $+3$ ), por eso hay que especificar con números romanos la valencia con la que actúa en este compuesto.

- **Tradicional:** se nombran con la palabra óxido seguida del nombre del elemento acabado en **-ico** ( ejemplo:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \Rightarrow$  óxido aluminico), si sólo presenta **un estado de oxidación**.

Cuando el elemento tiene **dos estados de oxidación**, al que presente con el número de oxidación más bajo se le denominará con la terminación **-oso**, y al que presente el estado de oxidación más alto se le denominará con la terminación **-ico**.

Ejemplo:  $\text{FeO} \Rightarrow$  óxido ferroso;

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \Rightarrow$  óxido férrico.

Cuando el elemento tenga **tres estados de oxidación**, se nombrará de la siguiente manera:

1. Estado de oxidación más bajo:

Se nombra con la palabra óxido seguida del prefijo -hipo y el nombre del elemento acabado en **-oso**.

Ejemplo:  $\text{SO} \rightarrow$  óxido hiposulfuroso

2. Estado de oxidación intermedio:

Se nombra con el nombre del elemento acabado en **-oso**.

Ejemplo:  $\text{SO}_2 \rightarrow$  óxido sulfuroso.

3. Estado de oxidación mayor:

Se nombra con el nombre del elemento acabado en **-ico**.

Ejemplo:  $\text{SO}_3 \rightarrow$  óxido sulfúrico.

Cuando el elemento presente **cuatro estados de oxidación**, se nombrará según aumenta el número de oxidación, de la siguiente manera:

1. **Hipo-** nombre del elemento **-oso**
2. nombre del elemento **-oso**
3. nombre del elemento **-ico**
4. **Per -** nombre del elemento **-ico**

Ejemplo:

$\text{Cl}_2\text{O} \rightarrow$  óxido hipocloroso.

$\text{Cl}_2\text{O}_3 \rightarrow$  óxido cloroso.

$\text{Cl}_2\text{O}_5 \rightarrow$  óxido clórico.

$\text{Cl}_2\text{O}_7 \rightarrow$  óxido perclórico.

## Actividades

**1** Formula los siguientes compuestos:

NOMBRE	FÓRMULA	NOMBRE	FÓRMULA
Óxido de bario		Óxido de cloro (I)	
Óxido de estaño (II)		Óxido cloroso	
Óxido de dipotasio		Pentaóxido de dicloro	
Óxido magnésico		Óxido de cloro (VII)	
Trióxido de dihierro		Óxido hiposulfuroso	
Óxido de hierro (II)		Monóxido de azufre	
Óxido aúrico		Óxido de azufre (VI)	
Óxido cuproso		Óxido hipobromoso	
Dióxido de estaño		Trióxido de dibromo	
Monóxido de plomo		Óxido de bromo (V)	
Óxido de berilio		Óxido perbrómico	
Óxido de plata		Monóxido de selenio	
Óxido cálcico		Óxido teluroso	
Óxido de cinc		Trióxido de selenio	
Óxido mercúrico		Óxido de yodo (I)	
Óxido de mercurio		Óxido hipoteluroso	
Óxido de platino (IV)		Pentaóxido de diyodo	
Monóxido de carbono		Óxido de nitrógeno (I)	
Dióxido de carbono		Óxido nítrico	
Óxido de plomo (IV)		Trióxido de dinitrógeno	
Óxido silícico		Óxido fosfórico	
Heptaóxido de dimanganeso		Óxido de fósforo (III)	
Óxido de cromo (VI)		Monóxido de difósforo	
Óxido níqueloso		Óxido selenioso	
Óxido estánnico		Trióxido de diarsénico	



**Actividades**

**2** Nombra los siguientes compuestos mediante las tres nomenclaturas:

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. DE STOCK	N. TRADICIONAL
Ag <sub>2</sub> O			
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
N <sub>2</sub> O			
PbO			
CaO			
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
SO <sub>2</sub>			
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Br <sub>2</sub> O			
K <sub>2</sub> O			
Br <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			
CdO			
SrO			
MgO			
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
Au <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
SO <sub>3</sub>			
CO <sub>2</sub>			
Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
CrO <sub>3</sub>			
Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			
Cl <sub>2</sub> O			
Cl <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			

## HIDRUROS

Son combinaciones binarias entre el hidrógeno y cualquier elemento. Sus combinaciones pueden dar hidruros metálicos y no metálicos:

### HIDRUROS METÁLICOS

Son los compuestos formados por combinación del hidrógeno y un metal. El hidrógeno en los hidruros metálicos tiene número de oxidación (-1).

#### Formulación:

1. Se escribe el símbolo del metal seguido del símbolo del hidrógeno.
2. Se intercambian las valencias, colocándolas como subíndices a la derecha de cada elemento

Ejemplo: formula el hidruro de calcio:

(+2) (-1)

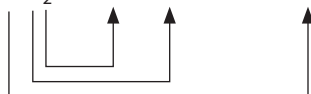
- Se colocan los símbolos: Ca H
- Se intercambian las valencias:  $\text{Ca}_1\text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$

#### Nomenclatura:

- **Sistemática:** se nombra mediante prefijos numerales (mono, di, tri...) que indican el número de hidrógenos que hay en la molécula, seguido de la palabra **-hidruro**. A continuación, se pone la preposición «de» seguida del nombre del elemento correspondiente.

Prefijo- hidruro de -nombre del elemento

$\text{CaH}_2 \rightarrow$  Dihidruro de calcio.



- **De Stock:** se nombran con la palabra hidruro seguida de la preposición «de» y del nombre del elemento. Cuando el elemento tenga más de una valencia, se coloca entre paréntesis y con números romanos, la valencia con la que actúa en la fórmula correspondiente. Si el elemento sólo tiene una valencia, no se coloca nada.

Hidruro- de - nombre del elemento- valencia (en números romanos)

$\text{CaH}_2 \rightarrow$  Hidruro de calcio       $\text{FeH}_3 \rightarrow$  Hidruro de hierro (III).

En el hidruro de calcio no se pone la valencia porque el calcio sólo tiene la valencia +2.  
En el hidruro de hierro, el hierro tiene las valencias +2 y +3; se pone +3 en números romanos porque es la valencia con la que está actuando.

- **Tradicional:** se nombran con la palabra hidruro seguida del nombre del elemento, acabado en **-oso** o en **-ico**, según actúe con la valencia menor o mayor.

Hidruro- nombre del elemento **-oso** (valencia menor del metal)

Hidruro- nombre del elemento **-ico** (valencia mayor del metal)

$\text{FeH}_2 \rightarrow$  hidruro ferroso       $\text{FeH}_3 \rightarrow$  hidruro férrico

Cuando el metal sólo tienen una valencia, se nombra acabado en **-ico**:

$\text{CaH}_2 \rightarrow$  hidruro cálcico.

### HIDRUROS NO METÁLICOS

Son los compuestos formados por la combinación del hidrógeno con los elementos no metálicos. Se distinguen dos tipos:

#### Hidruros de los grupos 13, 14 y 15:

Son los compuestos formados por la combinación del hidrógeno con los elementos B, C, Si, N, P, As y Sb. En estas combinaciones, el H actúa con número de oxidación  $-1$  y los elementos correspondientes con número de oxidación positivo.

**Formulación:**  $\text{BH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$ ,  $\text{SbH}_3$

#### Nomenclatura:

- **Sistemática:** se nombran mediante prefijos numerales (mono, di, tri...) que indican el número de hidrógenos que hay en la molécula seguido de la palabra hidruro. A continuación, se pone la preposición «de» seguida del nombre del elemento correspondiente.
- **Tradicional:** para nombrar estos compuestos mediante nomenclatura tradicional, la IUPAC admite los nombres tradicionales.

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. TRADICIONAL
$\text{BH}_3$	Trihidruro de boro	Borano
$\text{CH}_4$	Tetrahidruro de carbono	Metano
$\text{SiH}_4$	Tetrahidruro de silicio	Silano
$\text{NH}_3$	Trihidruro de nitrógeno	Amoniaco
$\text{PH}_3$	Trihidruro de fósforo	Fosfina
$\text{AsH}_3$	Trihidruro de arsénico	Arsina
$\text{SbH}_3$	Trihidruro de antimonio	Estibina

#### Hidruros de los grupos 16 y 17:

Son los compuestos formados por la combinación del hidrógeno con los elementos S, Se, Te, F, Cl, Br e I.

En estos compuestos el hidrógeno actúa con número de oxidación  $+1$ , y los elementos con que se combina actúan con su menor número de oxidación.

#### Formulación:

- Para formular estos compuestos se coloca a la izquierda el H y a su derecha el elemento correspondiente, ya que el hidrógeno es más electropositivo que cualquiera de los elementos.  
 $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$ , HF, HCl, HBr, HI

#### Nomenclatura:

- **Sistemática:** se nombran con el nombre del no metal acabado en **-uro**, seguido de la preposición «de» y la palabra hidrógeno.
- **Tradicional:** estos compuestos, cuando se encuentran en disolución acuosa, tienen propiedades ácidas. Por ello se nombran con la palabra ácido seguida del nombre del no metal acabado en **-hídrico**.

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. TRADICIONAL (en disolución acuosa)
$\text{H}_2\text{S}$	Sulfuro de hidrógeno	Ácido sulfhídrico
$\text{H}_2\text{Se}$	Seleniuro de hidrógeno	Ácido selenhídrico
$\text{H}_2\text{Te}$	Telururo de hidrógeno	Ácido telurhídrico
HF	Fluoruro de hidrógeno	Ácido fluorhídrico
HCl	Cloruro de hidrógeno	Ácido clorhídrico
HBr	Bromuro de hidrógeno	Ácido bromhídrico
HI	Yoduro de hidrógeno	Ácido yodhídrico

## Actividades

**3** Formula los siguientes compuestos:

<i>NOMBRE</i>	<i>FÓRMULA</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>FÓRMULA</i>
Hidruro de sodio		Ácido clorhídrico	
Hidruro de potasio		Ácido yodhídrico	
Dihidruro de calcio		Sulfuro de hidrógeno	
Hidruro aluminico		Ácido selenhídrico	
Dihidruro de berilio		Ácido fluorhídrico	
Hidruro de bario		Teluro de hidrógeno	
Hidruro de cobre (I)		Yoduro de hidrógeno	
Hidruro cúprico		Amoníaco	
Trihidruro de hierro		Estibina	
Hidruro ferroso		Fosfina	
Hidruro magnésico		Trihidruro de nitrógeno	
Dihidruro de cobalto		Trihidruro de bismuto	
Hidruro de estaño (IV)		Arsina	
Hidruro plúmbico		Trihidruro de fósforo	
Cloruro de hidrógeno		Metano	

**Actividades**

**4** Nombra los siguientes compuestos:

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. DE STOCK	N. TRADICIONAL
HCl			
H <sub>2</sub> S			
HBr			
HI			
RbH			
H <sub>2</sub> Te			
HF			
AgH			
NaH			
PH <sub>3</sub>			
HgH <sub>2</sub>			
CaH <sub>2</sub>			
BiH <sub>3</sub>			
NH <sub>3</sub>			
ZnH <sub>2</sub>			
SnH <sub>4</sub>			
SiH <sub>4</sub>			
HBr			
CH <sub>4</sub>			
AlH <sub>3</sub>			

## SALES BINARIAS

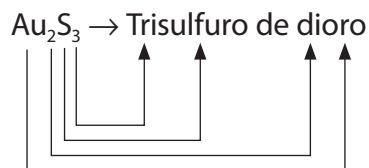
Una **sal binaria** es un compuesto formado por la combinación de un metal con un no metal.

### Formulación:

Para formular una sal binaria se escribe primero el símbolo del metal seguido del símbolo del no metal, intercambiando las valencias con las que actúan. En las sales binarias, los no metales actúan siempre con la menor de sus valencias.

### Nomenclatura:

- **Sistemática:** se nombran mediante un prefijo numeral que indica el número de átomos del no metal en la molécula, seguido del nombre del no metal acabado en **-uro**. A continuación se pone la preposición «de» y se coloca un prefijo numeral que indica el número de átomos del metal seguido del nombre del metal.



- **De Stock:** se nombran comenzando con el nombre del no metal acabado en **-uro**, seguido de la preposición «de» y del nombre del metal con la valencia que está actuando entre paréntesis y en números romanos, si tiene más de una.



- **Tradicional:** se nombran comenzando con el nombre del no metal acabado en **-uro**, seguido del nombre del metal acabado en **-oso** o en **-ico**, según si actúa con la menor o la mayor de sus valencias. Cuando el metal sólo tiene una valencia se nombra el metal acabado en **-ico**.



## Actividades

5 Formula los siguientes compuestos:

NOMBRE	FÓRMULA
Difluoruro de calcio	
Fluoruro de litio	
Cloruro alumínico	
Bromuro cúprico	
Bromuro de cobre (I)	
Monosulfuro de manganeso	
Telururo de calcio	
Yoduro de potasio	
Tricloruro de hierro	
Sulfuro níqueloso	
Sulfuro de potasio	
Cloruro de platino (II)	
Dinitruro de trimagnesio	
Nitruro de trilitio	
Bromuro de mercurio (II)	
Trisulfuro de diniquel	
Triseleniuro de diarsénico	
Tetracloruro de carbono	
Sulfuro de carbono (IV)	
Fluoruro de calcio	

**Actividades**

**6** Nombra mediante las tres nomenclaturas los siguientes compuestos:

FÓRMULA	N. SISTEMÁTICA	N. DE STOCK	N. TRADICIONAL
PtI <sub>2</sub>			
Cu <sub>3</sub> N			
FeP			
HgS			
PbI <sub>2</sub>			
AsI <sub>3</sub>			
HgCl <sub>2</sub>			
MgBr <sub>2</sub>			
CaCl <sub>2</sub>			
SnS			
PbS			
Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>			
Au <sub>2</sub> S			
MnS <sub>2</sub>			
PCl <sub>5</sub>			
CS <sub>2</sub>			
PCl <sub>3</sub>			
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>			
B <sub>2</sub> S <sub>3</sub>			
NCl <sub>3</sub>			

## 3.3 COMPUESTOS TERNARIOS

Son compuestos formados por la combinación de oxígeno, hidrógeno y otro elemento. Se distinguen los siguientes: hidróxidos, oxoácidos y oxisales.

### HIDRÓXIDOS

Son los compuestos formados por la combinación del ión hidróxido (OH)<sup>-</sup> con un metal.

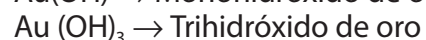
#### Formulación:

Para formular un hidróxido se coloca en primer lugar el símbolo del metal, seguido del grupo (OH), y se intercambian las valencias colocándolas como subíndices. El grupo hidróxido actúa siempre con valencia -1.



#### Nomenclatura:

- **Sistemática:** se nombran mediante un prefijo numeral que indique el número de hidróxidos delante de la palabra **-hidróxido**; seguidamente se coloca la preposición «de» y por último el nombre del metal.

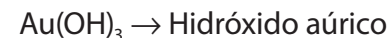


- **De Stock:** se nombran mediante la palabra hidróxido seguido de la preposición «de» y del nombre del metal. Detrás se coloca la valencia del metal entre paréntesis en números romanos, si el metal tiene más de una valencia.



- **Tradicional:** se nombran mediante la palabra hidróxido seguida del nombre del metal acabado en **-oso** o en **-ico**, según el metal utilice la valencia menor o mayor.

Si el metal sólo tiene una valencia, la terminación que se utiliza es **-ico** :





**Actividades**

**7** Formula los siguientes compuestos:

<i>NOMBRE</i>	<i>FÓRMULA</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>FÓRMULA</i>
Hidróxido sódico		Hidróxido de cromo (III)	
Tetrahidróxido de plomo		Hidróxido de níquel (III)	
Hidróxido de magnesio		Hidróxido de oro (I)	
Hidróxido mercurioso		Hidróxido cíclico	
Hidróxido bórico		Hidróxido de plata	
Hidróxido de litio		Hidróxido estannoso	
Tetrahidróxido de manganeso		Hidróxido de berilio	
Hidróxido de aluminio		Hidróxido cúprico	
Hidróxido de estaño (IV)		Hidróxido férrico	
Dihidróxido de mercurio		Hidróxido potásico	

## Actividades

**8** Nombra mediante las tres nomenclaturas los siguientes compuestos:

<i>FÓRMULA</i>	<i>N. SISTEMÁTICA</i>	<i>N. DE STOCK</i>	<i>N. TRADICIONAL</i>
Pt(OH) <sub>2</sub>			
Zn(OH) <sub>2</sub>			
Sn(OH) <sub>4</sub>			
Cu(OH) <sub>2</sub>			
Cd(OH) <sub>2</sub>			
Bi(OH) <sub>3</sub>			
Pb(OH) <sub>2</sub>			
Cr(OH) <sub>3</sub>			
Ca(OH) <sub>2</sub>			
Al(OH) <sub>3</sub>			
Ni(OH) <sub>3</sub>			
Ag(OH)			
Fe(OH) <sub>2</sub>			
KOH			
Pb(OH) <sub>4</sub>			
Sn(OH) <sub>2</sub>			
Mn(OH) <sub>2</sub>			
Au(OH) <sub>3</sub>			
Cs(OH)			
Ba(OH) <sub>2</sub>			

## OXOÁCIDOS

Son compuestos formados por combinaciones del hidrógeno con el oxígeno y con un elemento, generalmente no metálico.

### Formulación:

La fórmula general de un **oxoácido** es:

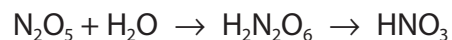


Donde H es el símbolo del hidrógeno, X representa el símbolo del no metal y O es el símbolo del oxígeno; m, n, y p son los subíndices correspondientes.

Para hallar la fórmula de un oxoácido se pueden seguir dos procedimientos:

### PRIMER PROCEDIMIENTO

Se considera a los oxoácidos, solamente a nivel de formulación, como compuestos que se obtienen añadiendo una molécula de agua al óxido correspondiente; y simplificando si fuera posible. Como puedes ver en el ejemplo inferior se suman los subíndices de cada elemento.



Óxido de  
nitrógeno (V)

Ácido nítrico

### SEGUNDO PROCEDIMIENTO

Se colocan los símbolos de los tres elementos:



Para hallar los subíndices se procede de la siguiente forma:

- Si la valencia del elemento X es impar el subíndice del hidrógeno es 1. Si la valencia del elemento X es par, el subíndice del hidrógeno es 2.
- El subíndice del elemento X es 1 (excepto en los diácidos).
- El subíndice del oxígeno se calcula según:

$$\text{Subíndice O} = \frac{\text{Valencia de X} + \text{Subíndice de H}}{2}$$

Ejemplo:

Deduce la fórmula del ácido nítrico.

- Se colocan los símbolos de los elementos:



- Se observa que el N en esta fórmula actúa con valencia +5 (deducido de la nomenclatura).

3. Como la valencia +5 del nitrógeno es impar, el hidrógeno tendrá de subíndice 1.

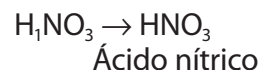
4. El subíndice del nitrógeno es 1.

5. El subíndice del oxígeno se calcula:

$$\text{Subíndice O} = \frac{\text{Valencia de N} + \text{Subíndice de H}}{2}$$

$$\text{Subíndice de O} = \frac{+5 + 1}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

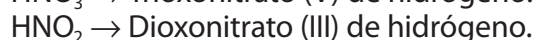
La fórmula final será:



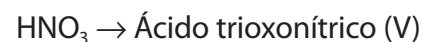
### Nomenclatura:

- **Sistemática:** se nombran mediante un prefijo numeral que indica el número de oxígenos, seguido del prefijo **oxo-** y del nombre del elemento no metal acabado en **-ato** y de su número de oxidación si fuera necesario. Después, se coloca la preposición «de» y la palabra hidrógeno.

Ejemplo:



- **Sistemática funcional:** se nombran mediante la palabra ácido seguida de un prefijo numeral que indica el número de oxígenos, el prefijo **oxo-** y el nombre del elemento no metal acabado en **-ico**. Se coloca después el número de oxidación entre paréntesis y en números romanos si fuera necesario.



- **Tradicional:** se nombran mediante la palabra ácido seguida del nombre del elemento no metal con los prefijos y sufijos correspondientes según las valencias que posea el no metal:

1 valencia	2 valencias	3 valencias	4 valencias
		Hipo ---- oso	Hipo ---- oso
	-OSO	-OSO	-OSO
-ico	-ico	-ico	-ico
			Per ----- ico

Ejemplo:



**Actividades**

**9** Formula los siguientes compuestos:

<i>NOMBRE</i>	<i>FÓRMULA</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>FÓRMULA</i>
Trioxoclorato (V) de hidrógeno		Trioxonitrato (V) de hidrógeno	
Ácido trioxosulfúrico (IV)		Dioxoyodato (III) de hidrógeno	
Ácido perbrómico		Ácido trioxobromico (V)	
Dioxonitrato (III) de hidrógeno		Ácido peryódico	
Ácido hipocloroso		Dioxosulfato (II) de hidrógeno	
Ácido trioxonítrico (V)		Tetraoxoyodato (VII) de hidrógeno	
Ácido trioxoclórico (V)		Trioxofosfato (V) de hidrógeno	
Ácido hiposulfuroso		Ácido sulfúrico	
Ácido dioxonítrico		Dioxofosfato (III) de hidrógeno	
Ácido dioxosulfúrico		Ácido oxoclórico (I)	
Monoxobromato (I) de hidrógeno			

## Actividades

**10** Nombra los siguientes compuestos mediante las tres nomenclaturas:

<i>FÓRMULA</i>	<i>N. SISTEMÁTICA</i>	<i>N. DE STOCK</i>	<i>N. TRADICIONAL</i>
HNO <sub>3</sub>			
HIO <sub>2</sub>			
HBrO <sub>3</sub>			
HClO <sub>4</sub>			
HPO <sub>2</sub>			
HNO <sub>2</sub>			
HBrO			
HClO			
HIO <sub>4</sub>			
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>			
HClO <sub>2</sub>			
HIO <sub>3</sub>			
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			
H <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>			
HIO			
HClO <sub>3</sub>			
HBrO <sub>2</sub>			
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>			

# 4

# TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR

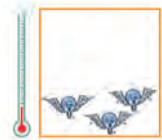
## ORDEN Y DESORDEN

La disposición de las moléculas que forman la materia dependen de su estado de agregación:

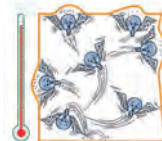
- En un **sólido**, las moléculas están ordenadas siempre de la misma manera y separarlas cuesta mucho pero cuando sucede no se vuelven a unir por sí solas.
- En un **líquido**, las moléculas no se unen con tanta fuerza pero cuando se separan pueden volver a unirse a otras.
- En un **gas**, las moléculas son libres para moverse, no están unidas entre ellas.

En el caso de los gases, cuando están encerrados en un espacio, al moverse constantemente, chocan contra las paredes que lo encierran ejerciendo presión.

Si la **temperatura disminuye**, las moléculas se mueven menos, hay **menos choques** y tienen menos fuerza, por lo tanto la **presión disminuye**.



Si la **temperatura aumenta**, las moléculas se mueven más, hay **más choques** y tienen más fuerza, por lo tanto la **presión aumenta**.



### Actividades

- 1** Tienes una caja con un gas dentro.
- Las partículas del gas están: quietas/moviéndose.
  - Si calientas la caja, las partículas se moverán: más/menos/igual.
  - ¿Crees que las partículas del gas chocan contra las paredes de la caja?
  - Si calientas el gas habrá: más/menos/los mismos choques. Los choques serán: más/menos/igual de fuertes.
  - Si enfrías el gas, los choques de las partículas contra las paredes del recipiente serán: los mismos/más/menos. La fuerza con la que choquen será: mayor/menor/igual. La presión del gas será: mayor/menor/igual.

**2** Imagina que encierras un gas dentro de una caja. La pared de arriba puede moverse. Si calientas el gas, ¿qué ocurrirá? Señala la respuesta adecuada:

- La tapa: subirá/bajará/quedará igual que antes.

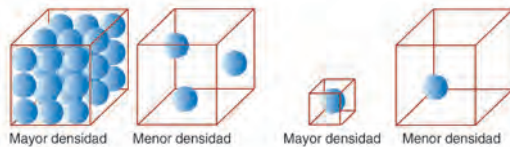


- El volumen de la caja es: igual/mayor/menor que antes.
- Explica lo que ha pasado usando las siguientes palabras: *calentar, choques, pared y volumen de la caja*.

## 4.1 ¿QUÉ ES LA DENSIDAD?

La densidad de un cuerpo o de una sustancia es la relación que existe entre la masa que posee dicho cuerpo y el volumen que ocupa en el espacio. Mira la ecuación y el dibujo y lo tendrás más claro.

$$d = \frac{m}{V}$$



La unidad de densidad en el SI es  $\text{kg}/\text{m}^3$

### Ejemplo 1:

En una botella de laboratorio se encuentra una sustancia desconocida, cuyo volumen es de 0,75 L y cuya masa es de 10 200 g.

- Calcula su densidad expresada en unidades SI.
- ¿Qué volumen ocuparían 250 g de dicha sustancia?
- ¿Cuál será la masa de  $100 \text{ cm}^3$  de la misma sustancia?

Para resolver cualquier problema debes extraer todos los datos que te ofrece el enunciado y ponerlos en unidades del SI, aplicando los factores de conversión correspondientes:

$$V = 0,75 \text{ L} = 0,75 \text{ dm}^3 = 0,75 \text{ dm}^3 \cdot 1 \text{ m}^3 / 10^3 \text{ dm}^3 = 7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m = 10\,200 \text{ g} = 10\,200 \text{ g} \cdot 1 \text{ kg} / 10^3 \text{ g} = 10,2 \text{ kg}$$

- La expresión que relaciona la masa con el volumen para hallar la densidad es:

$$d = \frac{m}{V}$$

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$d = \frac{10,2 \text{ kg}}{7,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} = 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- Para calcular el volumen que ocuparían 250 g de la sustancia hay que utilizar el valor de la densidad obtenido. Primero, hay que poner todos los datos en unidades SI:

$$m = 250 \text{ g} = 250 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 0,25 \text{ kg}$$

Aplicando la expresión de la densidad  $d = \frac{m}{V}$ , se despeja el volumen:

$$V = \frac{m}{d}$$

Se sustituyen los valores numéricos de cada magnitud:

$$V = \frac{0,25 \text{ kg}}{1,36 \cdot 10^4 \text{ kg}/\text{m}^3} = \frac{0,25}{1,36 \cdot 10^4} \cdot (\text{kg} : \text{kg}/\text{m}^3) = 1,83 \cdot 10^{-5} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{kg}}$$

$$V = 1,83 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

- Para calcular la masa que ocupan  $100 \text{ cm}^3$  de esa sustancia, se procede de igual manera que en el apartado anterior:

$$V = 100 \text{ cm}^3 = 100 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$d = 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

De la expresión de la densidad se puede despejar la masa:

$$m = 1,36 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 1,36 \text{ kg}$$

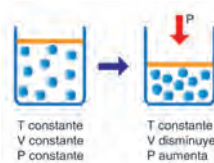


## 4.2 LAS LEYES DE LOS GASES

Existen **tres leyes** que nos permiten conocer las variables **presión** ( $P$ ), **volumen** ( $V$ ) y **temperatura** ( $T$ ) en los gases:

**Ley de Boyle-Mariotte:** Cuando la temperatura permanece constante, si se aumenta la presión de un gas, disminuye su volumen.

$$PV = \text{cte}$$

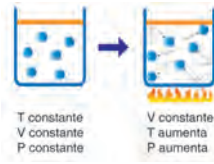


Para un estado inicial (1) y un estado final (2) se convierte en:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

**Ley de Gay-Lussac:** Cuando el volumen permanece constante, al aumentar la temperatura aumenta la presión que ejerce el gas.

$$P/T = \text{cte}$$

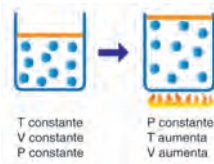


Para un estado inicial (1) y un estado final (2) se convierte en:

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

**Ley de Charles:** Cuando la presión es constante, un aumento de la temperatura provoca un aumento de volumen del gas.

$$V/T = \text{cte}$$



Para un estado inicial (1) y un estado final (2) se convierte en:

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

Cuando  $P$ ,  $T$  y  $V$ , varían a la vez tenemos la **Ley general de los gases**, en que se cumple:  $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$

### Ejemplo 2:

Tenemos un gas que se encuentra encerrado en un recipiente de  $2000 \text{ cm}^3$  está sometido a una presión de  $0,5$  atmósferas y a una temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . ¿Cuál será el volumen que ocupará el gas si se aumenta la presión hasta  $2$  atmósferas y la temperatura asciende a  $40^\circ\text{C}$ ?

Para resolver un problema de este tipo debes seguir los pasos siguientes:

- a) Realiza una lectura comprensiva del enunciado tantas veces como necesites para saber que se pide en el problema y qué datos ofrece el enunciado: en este problema nos piden calcular el volumen que ocupará el gas al cambiar las condiciones en las que se encontraba inicialmente.

Condiciones iniciales	Condiciones finales
$P_1 = 0,5 \text{ atm}$	$P_2 = 2 \text{ atm}$
$V_1 = 2000 \text{ cm}^3$	$V_2 = ?$
$T_1 = 20^\circ\text{C}$	$T_2 = 40^\circ\text{C}$

- b) Cuando en un proceso gaseoso varían simultáneamente la presión, el volumen y la temperatura, podemos aplicar la ley general de los gases.

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$$

- c) Ahora expresa todas las magnitudes en las unidades adecuadas, si puedes, debes hacerlo en unidades del Sistema Internacional (SI).

$$P_1 = 0,5 \text{ atm}$$

$$V_1 = 2000 \text{ cm}^3 = 2000 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P_2 = 2 \text{ atm}$$

$$T_2 = 40^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C} + 273 = 313 \text{ K}$$

- d) De la ecuación de los gases se despeja la incógnita  $V_2$ :

$$P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2 \quad \text{despejando: } V_2 = P_1 V_1 / T_2 \cdot T_1 / P_2$$

$$V_2 = \frac{0,5 \text{ atm} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 313 \text{ K}}{293 \text{ K} \cdot 2 \text{ atm}} = 5,34 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

**1** Calcula la densidad de una sustancia sabiendo que 500 g de la misma ocupan un volumen de  $250 \text{ cm}^3$ . Expresa el resultado en  $\text{g/cm}^3$  y en unidades del SI.

**2** Determina el volumen que ocupa una esfera de acero cuya densidad es  $5\,500 \text{ kg/m}^3$ , si su masa es de 14g.

**3** Un líquido tiene una densidad de  $0,625 \text{ g/cm}^3$ , ¿qué masa tienen  $13 \text{ dm}^3$  de ese líquido?

**4** Si 0,5 l de un líquido tienen una masa de 400 g, ¿cuál es la densidad del líquido medida en unidades SI?

**5** La densidad de un líquido es de  $1\,200 \text{ kg/m}^3$  ¿cuántos litros ocupan 24 kg de este líquido?

**6** Un cuerpo de  $40 \text{ cm}^3$  tiene una densidad de  $1,25 \text{ g/cm}^3$ :  
a) ¿Qué masa posee?  
b) ¿Qué volumen ocuparían 30 kg de otro cuerpo del mismo material?

**7** Una botella de oxígeno puede resistir la presión máxima de 200 atmósferas. Se llena con la cantidad de oxígeno suficiente para que tenga la presión de 145 atmósferas a  $17 \text{ }^\circ\text{C}$ . ¿Hasta qué temperatura se podrá calentar esta botella sin riesgo de explosión?

**8** Un globo perfectamente elástico y lleno de helio, ocupa un volumen de 1 000 L a 1 atmósfera de presión y  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  de temperatura. Al ascender 5 000 m de altura, la presión es de 0,5 atmósferas y la temperatura de  $-27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Calcula el volumen que ocupará en estas condiciones. ¿Qué volumen ocupará el globo a 1 atmósfera si la temperatura desciende a  $-27 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

**9** 4,75 litros de un gas están contenidos en una cámara con un émbolo a 264 K y 0,98 atmósferas de presión. Si el émbolo se mueve para comprimir el gas hasta 1,32 L y la temperatura cambia a 395 K, ¿cuál será la nueva presión de la muestra del gas?

**10** Un globo tiene un volumen de 625 mL a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se mete dentro de un frigorífico y el volumen disminuye hasta 552 mL. ¿Cuál es la temperatura del globo en el frigorífico, si la presión permanece constante?  
Sol: 263,19 K

**11** Una muestra de un gas está contenida en un recipiente de 325 mL a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  y una presión de 0,986 atmósferas. Si la temperatura disminuye hasta  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  y el volumen lo hace hasta 315 mL, ¿cuál será la nueva presión de la muestra del gas?

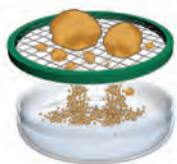
# 5

# SUSTANCIA PURA Y MEZCLA. DISOLUCIONES

## ¿CÓMO SEPARO LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA?

Existen diversas técnicas para separar los componentes de una mezcla.

• **Filtración:** Separa un sólido de un líquido mediante un papel poroso que deja pasar el líquido.



• **Tamización:** Separa dos sólidos de distintos tamaños por medio de una malla con agujeros de un determinado tamaño.

• **Evaporación:** Separa un sólido que está disuelto en un líquido. El líquido se calienta, se evapora y se queda el sólido.



- Las mezclas son **heterogéneas** si los componentes que la forman **se distinguen**. (Arena y agua, leche y copos de maíz...)
- Las mezclas son **homogéneas** si los componentes que la forman **no se distinguen**. (Alcohol y agua, agua y chocolate instantáneo.)

Las **mezclas homogéneas** se llaman **disoluciones**. Los componentes de una disolución son **soluto** y **disolvente**. Normalmente el **soluto** siempre está en menor cantidad que el **disolvente**.

### Actividades

- 1 Señala cómo separarías tú:
- Agua y sal: Filtración/Evaporación/Imantación.
  - Arena y piedras: Tamización/Evaporación/Filtración.
  - Azúcar y agua: Filtración/Evaporación/Tamización.
  - Agua y tierra: Evaporación/Filtración/Imantación.

- 2 Marca con una **X** las mezclas homogéneas y con una **O** las heterogéneas.  
Azúcar y agua ( ), Vino blanco ( ), Arena y alcohol ( ), Agua con gas ( ), Tinto de verano ( ), Sal y agua ( ), Agua y hielo ( ), Sal y azúcar ( ).

- 3 Rellena la tabla como se muestra en el ejemplo dado

Componentes	Disolvente	Soluto	Mayor cantidad	Menor cantidad
Azúcar + leche	leche	azúcar	leche	azúcar
Agua + Bicarbonato				
4 litros de agua + 2 litros de alcohol				
1 litro de lejía + 2 litros de agua				
Café + leche				

## 5.1 ¡LA SOPA ESTÁ MUY SALADA!

Cuántas veces hemos dicho esto. En términos químicos diríamos que existe una alta **concentración** de sal en nuestra sopa. Veremos que la **concentración** no sólo depende de la cantidad de soluto, sino también de la de disolvente. Solute y disolvente están relacionados para hallar concentraciones.



### Ejemplo 1:

Se mezclan 5 g de cloruro de hidrógeno (HCl) con 35 g de agua, formando una disolución cuya densidad es de 1 060 g/cm<sup>3</sup>. Calcula: a) tanto por ciento en masa, b) la concentración en gramos por litro y c) la molaridad.

#### Datos:

a) Para hallar el tanto por ciento en masa hay que calcular el número de gramos de soluto por cada 100 gramos de disolución. Es decir:

$$\% \text{ masa} = \frac{\text{masa soluto (g)}}{\text{masa soluto (g)} + \text{masa disolvente (g)}} \cdot 100$$

$$\% \text{ masa} = \frac{5 \text{ g (HCl)}}{5 \text{ g (HCl)} + 35 \text{ g (agua)}} \cdot 100 = \underline{12,5 \% \text{ de HCl}}$$

b) Para hallar la concentración en (g/L) hay que calcular el número de gramos de cloruro de hidrógeno (HCl) que hay en un litro de disolución. Para calcular el volumen de disolución hay que utilizar el dato de la densidad:

$$1\,060 \text{ g/cm}^3 = \frac{5 \text{ g (HCl)} + 35 \text{ g (agua)}}{V_{(\text{disolución})}}$$

$$V_{(\text{disolución})} = \frac{40 \text{ g}}{1\,060 \text{ (g/cm}^3)} = 37,73 \text{ cm}^3$$

Como la concentración debe expresarse en (g/L), hay que pasar el volumen de la disolución a litros:

$$V_{(\text{disolución})} = 37,73 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ dm}^3}{1\,000 \text{ cm}^3} = 0,0377 \text{ dm}^3 = 0,037 \text{ L}$$

Aplicando la expresión de concentración en (g/L):

$$\text{Concentración (g/L)} = \frac{\text{masa}_{\text{HCl}}}{V_{(\text{disolución})}} = \frac{5 \text{ g}}{0,0377 \text{ L}} = \underline{132,5 \text{ g/L}}$$

c) La molaridad de una disolución viene expresada según:

$$M = \frac{n.^{\circ} \text{ mol}_{(\text{solute})}}{V_{(\text{disolución})}}$$

Para hallar la molaridad hay que calcular el número de moles de soluto. Dado que:

$$\text{mol} = \frac{\text{masa (g)}}{M_{\text{molecular}}}$$

se debe calcular la  $M_{\text{molecular}}(\text{HCl}) = (1+35,5) \text{ u}$

$$M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ u}$$

Sustituyendo los valores correspondientes:

$$n.^{\circ} \text{ mol (HCl)} = \frac{5 \text{ g (HCl)}}{36,5 \text{ u}} = 0,137 \text{ mol(HCl)}$$

Aplicando la expresión de la molaridad, queda:

$$\text{Molaridad} = M = \frac{0,137 \text{ mol(HCl)}}{0,0377 \text{ L(disolución)}} = 3,63 \text{ M}$$

## 5.2 SOLUBILIDAD

La **solubilidad** de una sustancia es la máxima cantidad de dicha sustancia que se puede disolver en un volumen fijo de un disolvente a una temperatura determinada. Marca el punto exacto a partir del cual el soluto deja de disolverse y precipita.

Se suele expresar:

$$\text{Solubilidad: } \frac{\text{gramos de soluto}}{100 \text{ g de disolvente}}$$

Se representa mediante gráficas de solubilidad frente a temperatura, que se denominan curvas de solubilidad.

### Actividad resuelta

En el laboratorio se ha realizado un estudio sobre la solubilidad del nitrato de plata en agua, obteniéndose los siguientes resultados:

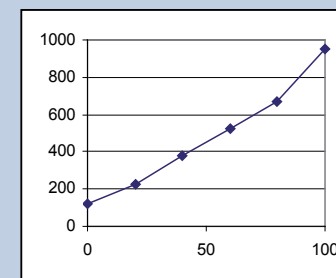
Temp. (°C)	0	20	40	60	80	100
Solubilidad (g/100 g agua)	122	222	376	525	669	952

- Representa gráficamente la curva de solubilidad del nitrato de plata.
- A una temperatura de 50 °C, ¿cuál será la máxima cantidad de nitrato de plata que se disolverá en 100 g de agua?
- ¿Hasta qué temperatura habrá que calentar 100 g de agua para disolver totalmente 400 g de nitrato de plata?

### Actividad resuelta (continuación)

- Para realizar la representación gráfica hay que definir cuál es la variable independiente y colocar esos datos en el eje de abscisas (eje X); después se coloca la variable dependiente en el eje de ordenadas (eje Y).

En este caso, la variable independiente es la temperatura, pues se le puede dar cualquier valor para obtener los resultados correspondientes de solubilidad. Una vez decididas las variables, se representan los valores de la tabla. Seguidamente, se unirán todos los puntos, dando lugar a la curva correspondiente.



- Para obtener la cantidad de soluto que se disolverá a 50 °C hay que localizar en el eje de abscisas el valor 50 °C y desplazarlo en línea vertical hasta el punto de corte con la curva. Desde ahí, se desplaza en línea horizontal hasta obtener, en el eje de ordenadas, el valor de la cantidad de soluto que se disuelve a esa temperatura, que es 450 g aproximadamente.
- Igual que en el apartado anterior, pero ahora el dato hay que localizarlo en el eje de ordenadas y, desde el punto de corte con la curva, avanzar en línea vertical hasta obtener, en el eje de abscisas, la temperatura a la que hay que calentar el agua para disolver todo el soluto es de 43 °C aproximadamente.

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

**1** Se disuelven 40 g de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) en 600 g de agua. Si la disolución tiene una densidad de  $1,6 \text{ g/cm}^3$ , calcula:

- La concentración expresada en tanto por ciento en masa.
- La concentración expresada en g/L.
- La molaridad de la disolución.

**2** Se quiere preparar una disolución de sal en agua, de forma que la concentración sea de 15 g de sal en 100 g de agua. Si para ello se dispone de 50 g de sal, calcula:

- ¿Qué cantidad de disolución se puede preparar?
- ¿Cuánta agua precisa?

**3** Se disuelven 8,5 g de alcohol etílico ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) en 200 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . Sabiendo que la densidad de la disolución es de  $1,23 \text{ g/cm}^3$ , calcula:

- Tanto por ciento en masa.
- Tanto por ciento en volumen.
- La concentración expresada en g/L.
- La molaridad de la disolución.

Dato:  $d_{\text{alcohol etílico}} = 0,789 \text{ g/cm}^3$

**4** ¿Qué cantidad de  $\text{CaCl}_2$  se necesita para preparar:

- $400 \text{ cm}^3$  de disolución  $0,5 \text{ M}$ ?
- $3000 \text{ cm}^3$  de disolución  $3 \text{ M}$ ?

**5** En la siguiente tabla quedan reflejadas las variaciones de solubilidad de una sustancia respecto de la temperatura:

Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	10	20	30	40	50	60	70
Solubilidad (g/100 g agua)	18	22	40	60	85	120	160

- Representa gráficamente la curva de solubilidad de la sustancia.

b) ¿A qué temperatura habremos que calentar el agua para disolver totalmente 100 g de esa sustancia?

c) ¿Qué cantidad de sustancia se disolverá a  $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$  de temperatura?

**6** Consulta la curva de solubilidad del sulfato de cobre (II) a  $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , en tu libro y responde:

a) Si se enfría esa disolución hasta  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , ¿qué ocurriría?

b) ¿Qué cantidad de sulfato de cobre (II) se recogerá en el fondo si se enfrían 100 g de la disolución desde  $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

c) Expresa la solubilidad de la disolución a  $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , en tanto por ciento en masa.