

# 3

## Cambios químicos en los sistemas materiales

### 1 Los cambios químicos en los sistemas materiales

#### Los cambios químicos

Un **cambio químico** tiene como resultado la aparición de **sustancias nuevas** que no estaban presentes antes de que ocurriera el cambio.

Hay otros cambios que pueden darse en un sistema material, como los **cambios de estado**, o los procesos de **disolución**, pero no debemos de confundirlos; son **cambios físicos** porque **no producen sustancias nuevas**.

Para **identificar** que se está produciendo un **cambio químico**, podemos atender a la aparición de los siguientes fenómenos:

- **Desprendimiento de un gas**, como ocurre al poner en contacto vinagre y bicarbonato sódico.
- **Cambio de color**, como ocurre en los fenómenos de oxidación.
- **Intercambio de energía térmica**, como la generada al poner una compresa fría sobre una contusión.
- **Liberación de energía en forma de luz**, fenómeno que podemos observar si vamos al campo por la noche y nos encontramos con luciérnagas.

#### Aprende, aplica y avanza

1 Indica si en los siguientes fenómenos cotidianos se produce un cambio químico o un cambio físico:

- a) Formación de nubes .....
- b) Disolución de azúcar en agua .....
- c) Formación de herrumbre en una pieza de hierro .....
- d) Caramelización de azúcar al cocinarla .....

2 Escribe en la siguiente tabla tres cambios químicos y tres cambios físicos que ocurran habitualmente y sean diferentes a los del ejercicio anterior.

Cambios químicos	Cambios físicos

# 2 Reacciones químicas

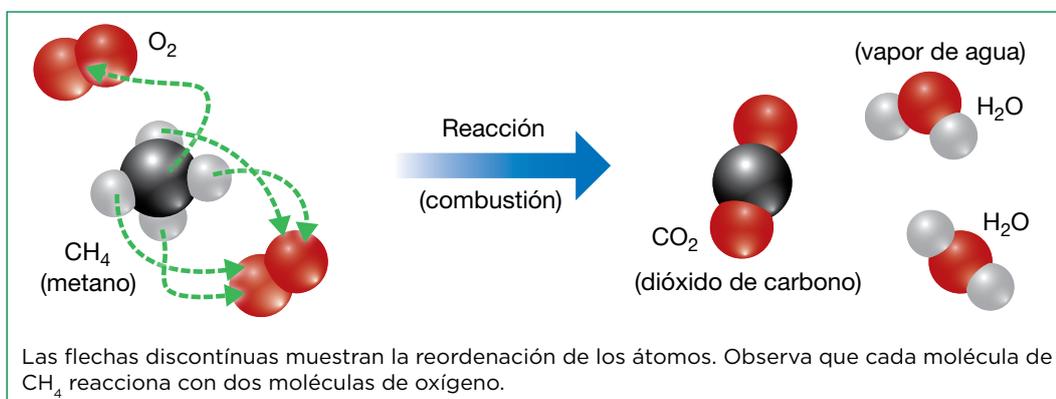
## Reactivos y productos

Una **reacción química** tiene lugar cuando las sustancias de partida, llamadas **reactivos**, se transforman en otras sustancias nuevas, llamadas **productos**.

En una reacción química, la aparición de nuevas sustancias es consecuencia de una **reordenación de los átomos** que forman los reactivos, para formar los productos.

Veamos un ejemplo de una reacción química muy normal en el día a día: los sistemas de calefacción a gas natural. En ella, el metano,  $\text{CH}_4$ , se combina con el oxígeno del aire. Con ayuda de una chispa se libera gran cantidad de energía en forma de calor, y se forman dos productos nuevos: el dióxido de carbono y el agua.

### Reordenación de átomos en una reacción química



### Aprende, aplica y avanza

1 Indica si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones. Escríbelas de forma correcta.

a) Si quemamos papel, el papel sería el producto y las cenizas los reactivos.

.....  
 .....

b) Al mojar un clavo de hierro y dejarlo a la intemperie, el clavo se oxida. El hierro y el oxígeno del ambiente serán los reactivos y el óxido de hierro será el producto.

.....  
 .....

c) En la anterior reacción de oxidación hay un reactivo y dos productos.

.....  
 .....

## Ecuaciones químicas

La información acerca de una reacción química se escribe en forma de **ecuación química**.

En ella se colocan a la izquierda las fórmulas químicas de los reactivos y las de los productos a la derecha, separados por una flecha. Si hay más de un reactivo, o de un producto, se escribe el signo «+» entre ellos.

A cada fórmula química le precede un número denominado **coeficiente estequiométrico**, que indica el número de moléculas de cada sustancia que interviene en la reacción.

En una ecuación química, el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y en los productos.

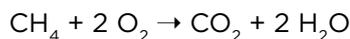
### Fórmulas químicas de algunas sustancias cotidianas

Agua	H <sub>2</sub> O	Hidrógeno	H <sub>2</sub>	Amoniaco	NH <sub>3</sub>
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	Monóxido de nitrógeno	NO	Cloruro de sodio	NaCl
Oxígeno	O <sub>2</sub>	Metano	CH <sub>4</sub>	Nitrógeno	N <sub>2</sub>

### Ejercicio resuelto

**Comprueba que en la reacción química del metano, el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y en los productos.**

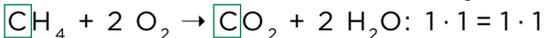
La ecuación química de la reacción del metano con el oxígeno es:



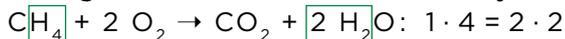
Esta ecuación indica que por cada molécula de metano, CH<sub>4</sub>, se requieren dos de oxígeno, O<sub>2</sub>, y, como resultado del cambio químico, se obtiene una molécula de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, y dos de agua, H<sub>2</sub>O.

Veamos el número de átomos en cada elemento:

Carbono: 1 átomo en los reactivos y 1 átomo en los productos.



Hidrógeno: 4 átomos en los reactivos y 4 átomos en los productos.



Oxígeno: 4 átomos en los reactivos y 4 átomos en los productos.



## Aprende, aplica y avanza

**2** Comprueba que en la siguiente reacción química, el número de átomos de cada elemento químico es igual en los reactivos y en los productos:



.....

.....

.....

.....

# 3 Características de las reacciones químicas

## Ley de conservación de la masa (A. Lavoisier, 1789)

En una reacción química la materia no se crea ni se destruye, sino que solo se transforma.

La suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos.

## Ley de las proporciones definidas

Cuando ocurre una reacción química, la masa de los reactivos y la masa de los productos **guardan entre sí una proporción constante**.

## Velocidad de un cambio químico

La **velocidad** a la que ocurre una reacción química se puede determinar midiendo el tiempo que tardan en aparecer los productos de esta reacción, o en desaparecer los reactivos.

La velocidad de un cambio químico depende de varios factores:

- **Temperatura:** por lo general, al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de una reacción química.
- **Concentración de los reactivos:** cuanto mayor sea la concentración de los reactivos, mayor es la velocidad de la reacción.

### Ejercicio resuelto

En la reacción de 30 g de nitrógeno con hidrógeno se obtienen 170 g de amoníaco. ¿Qué masa de hidrógeno ha reaccionado? ¿Qué masa de amoníaco se formaría si reaccionan 90 g de nitrógeno?

Para calcular la masa de hidrógeno que ha reaccionado, asumimos que se cumple la ley de conservación de la masa:

$$\begin{aligned} \text{masa total de los reactivos} &= \text{masa total de los productos} \\ \text{masa de nitrógeno} + \text{masa de hidrógeno} &= \text{masa de amoníaco} \end{aligned}$$

Así, la masa de hidrógeno será la diferencia que haya entre la masa de amoníaco y la de nitrógeno:

$$\text{masa hidrógeno} = 170 \text{ g} - 30 \text{ g} = 140 \text{ g}$$

Han reaccionado 140 g de hidrógeno.

La masa de amoníaco que se forma podemos calcularla a partir de la ley de las proporciones definidas; así, a partir de 90 g de nitrógeno obtenemos:

$$\frac{30 \text{ g de nitrógeno}}{170 \text{ g de amoníaco}} = \frac{90 \text{ g de nitrógeno}}{x}$$

$$x = \frac{90 \cdot 170}{30} = 510 \text{ g de amoníaco}$$

Se han formado 510 g de amoníaco.

**Aprende, aplica y avanza**

**1** En la reacción de 16 g de metano con oxígeno se obtiene, además de dióxido de carbono, 36 g de agua. Con estos datos, responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué masa de agua obtendremos si hacemos reaccionar 32 g de metano?
  
- b) ¿Qué cantidad de metano necesitaremos si queremos obtener 108 g de agua?

**2** Si queremos que una reacción química se produzca más rápidamente, qué podemos hacer para aumentar la velocidad de la reacción.

.....

.....

.....

**3** Indica si las afirmaciones siguientes son verdaderas (V) o falsas (F), y justifica tu respuesta:

- a) En una reacción química la materia no se crea ni se transforma, sino que solo se destruye.

.....

- b) La suma de las masas de los productos, es igual a la de los reactivos.

.....

- c) Las dos afirmaciones primeras están relacionadas con la ley de las proporciones definidas.

.....

- d) La temperatura y la concentración de los productos influyen en la velocidad de la reacción.

.....

**4** Si al reaccionar 28 g de nitrógeno con oxígeno se forman 60 g de óxido nítrico, ¿qué cantidad de óxido nítrico se formará a partir de 56 g de nitrógeno?

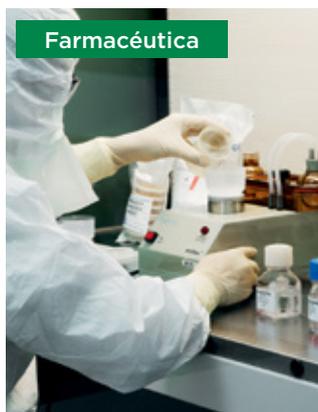
# 4 Productos químicos de origen natural y artificial

## Productos naturales y sintéticos

Hay muchas clases de reacciones químicas. Pueden ser de descomposición, de intercambio, de sustitución de parte de una molécula, y otras muchas.

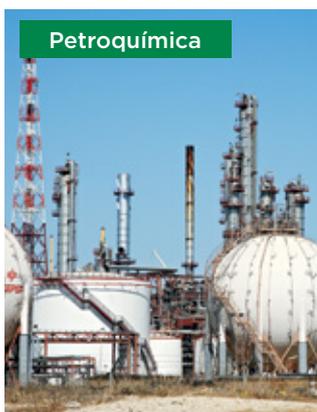
Entre ellas, destacan por su interés las **reacciones de síntesis**, que son aquellas mediante las que se producen o fabrican sustancias.

En los **organismos vivos**, las reacciones de síntesis ocurren de modo **natural** (por ejemplo, la obtención de proteínas en los ribosomas). Pero también pueden generarse de forma **artificial** los productos que necesita la sociedad; a ello se dedica la **industria química** en sus diferentes subindustrias:



Farmacéutica

Actualmente, el desarrollo farmacéutico de un país es uno de sus indicadores económicos más importantes.



Petroquímica

La industria petroquímica es básica en la obtención de muchos de los productos que utilizamos a diario.



Otras industrias

La industria química participa en la fabricación de casi todos los productos que nos rodean.

### Aprende, aplica y avanza

**1** Hay infinidad de productos químicos obtenidos mediante reacciones de síntesis de forma artificial que nos ayudan mucho en nuestro día a día. ¿Se te ocurre algún ejemplo? ¿Son todas las sustancias químicas artificiales malas para nuestra salud?

.....  
 .....

**2** Clasifica los siguientes productos según su origen, natural o artificial:

- a) Hojas de menta: .....
- b) Plástico sintético: .....
- c) Licra: .....
- d) Algodón: .....
- e) Madera: .....

# 5 La química mejora nuestra calidad de vida

## La industria química

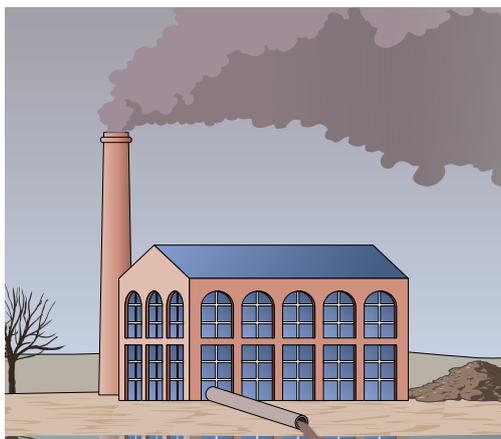
La **industria química** se ocupa de la extracción, procesamiento y transformación de materias primas, tanto naturales como artificiales, para obtener otras sustancias que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de las personas.

La industria química persigue la obtención de productos de buena calidad, bajo coste y respetuosos con el medio ambiente.

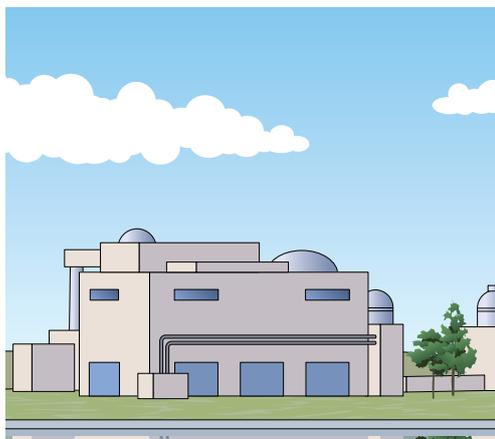
Para intentar alcanzar el último de estos objetivos, han surgido dos nuevos conceptos:

- **Química ambiental**, que se ocupa, principalmente, de identificar la naturaleza y la cantidad de sustancias contaminantes que puede haber en el medioambiente. Estudia las fuentes emisoras de contaminantes, qué reacciones químicas las han producido, y cómo han llegado hasta el lugar en el que se han detectado.
- **Química sostenible**, que se ocupa del diseño de procesos y productos respetuosos con el medio ambiente, de tal modo que se reduzca la generación de sustancias contaminantes.

### Diseños industriales tradicional y sostenible



El **diseño tradicional** estaba basado en optimizar en términos económicos, sin preocuparse de la contaminación.



La química ambiental persigue la eliminación de emisiones contaminantes; se trata del **enfoque sostenible**.

### Aprende, aplica y avanza

1 Analiza las imágenes superiores; ¿crees que aún existen fábricas como la de la izquierda? ¿Qué problemas ocasionan?

.....

.....

.....

.....

**Productos químicos que mejoran nuestra calidad de vida**



**Fertilizantes:** Proporcionan los nutrientes que necesitan las plantas para incrementar el nivel de producción agrícola. Se obtienen a partir de minas o por procesos de síntesis química.



**Medicinas:** Previenen, alivian, mejoran o modifican nuestro estado fisiológico o de salud. Aunque la mayoría tienen un origen natural, se obtienen químicamente al ser más barato y rápido.



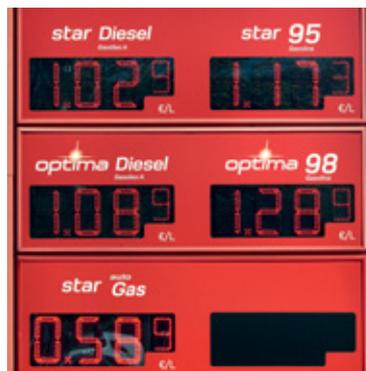
**Aditivos:** Los conservantes alimentarios detienen el deterioro de los alimentos causado por microorganismos y permiten que duren más tiempo.



**Detergentes:** Los detergentes y los jabones disuelven la suciedad o las impurezas, normalmente grasas, de un objeto sin corroerlo ni modificarlo. Se obtienen a partir de derivados del petróleo.



**Plásticos:** Son compuestos formados principalmente por carbono, elásticos y flexibles, lo que permite moldearlos. Los hay naturales, como el caucho o la celulosa, y sintéticos, como los derivados del petróleo.



**Gasolina:** La gasolina y el diésel se obtienen a partir de la destilación del petróleo en varias etapas. Se clasifican según su índice de octano, que guarda relación con la presión y la temperatura que pueden soportar antes de detonar.

**Aprende, aplica y avanza**

2 Busca información en internet sobre el poliuretano, el polipropileno y el polietileno. ¿Crees que han mejorado nuestra calidad de vida? ¿En qué parte de la casa los podrías encontrar? Escribe una pequeña redacción sobre los beneficios que nos aportan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# 6 Reacciones químicas y medio ambiente

## Problemas medioambientales

Muchas aportaciones de la industria química han sido beneficiosas para la sociedad, pero también se han producido algunos efectos negativos sobre el medioambiente, entre ellos la destrucción de la **capa de ozono**, el **efecto invernadero anómalo** y la **lluvia ácida**.

### Destrucción de la capa de ozono

La **capa de ozono** (O<sub>3</sub>) se sitúa en la **estratosfera**, y es un **escudo** que evita que la radiación ultravioleta, que es muy perjudicial, llegue a la superficie terrestre. El funcionamiento correcto de este escudo se basa en que haya suficiente cantidad de ozono que absorba esta radiación.

La presencia en la estratosfera de sustancias como óxidos de nitrógeno y compuestos conocidos como CFC (en cuya composición hay cloro) **provocan reacciones químicas que destruyen la capa de ozono**.

Cloro + Ozono → ClO + Oxígeno

El cloro desprendido de las moléculas de CFC reacciona con el ozono y forman el ClO y una molécula de oxígeno.

ClO + Oxígeno → Oxígeno + Cloro

El ClO reacciona con un átomo libre de oxígeno y se desprende cloro, que volverá a reaccionar con otra molécula de O<sub>3</sub>.

## Aprende, aplica y avanza

**1** Busca información sobre las sustancias que causan la destrucción de la capa de ozono y sus aplicaciones.

.....

.....

.....

.....

**2** En los recipientes a presión, en la actualidad se utilizan gases que no destruyen la capa de ozono, pero que pueden causar daños al usuario si no se toman ciertas medidas de precaución. ¿De qué gases se trata? ¿Cuál es el riesgo que hay que tener en cuenta al manejar estos recipientes?

.....

.....

.....

.....

**Efecto invernadero anómalo**

La temperatura de nuestro planeta se mantiene dentro de unos límites aceptables para la vida gracias a la **atmósfera**, que se comporta como un invernadero: **retiene parte de la energía térmica** emitida por la Tierra y deja pasar el resto. Este fenómeno se denomina **efecto invernadero**.

Uno de los principales gases responsables de este efecto es el **dióxido de carbono**. Como la cantidad de este gas en la atmósfera ha aumentado en las últimas décadas, debido al uso de los combustibles fósiles, se está produciendo un **aumento no deseado de la cantidad de energía retenida**. Es el llamado **efecto invernadero anómalo**.

La fusión de las placas de hielo continental, consecuencia del calentamiento global, afecta no solo al nivel del mar, sino también al clima mundial, alterando la humedad de la atmósfera.



**Lluvia ácida**

Fenómeno **contaminante** por el cual el **agua de lluvia** lleva **disueltos** algunos **ácidos muy corrosivos**, como el ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , y el ácido nítrico,  $HNO_3$ . Estos ácidos se forman cuando las **emisiones** a la atmósfera de dióxido de azufre,  $SO_2$ , y óxidos de nitrógeno,  $NO$  y  $NO_2$ , reaccionan con el vapor de agua. Cuando esta agua precipita en forma de lluvia, se denomina **lluvia ácida**. Sus consecuencias sobre el medio ambiente son la **destrucción de flora y fauna**.

Los combustibles fósiles al quemarse, producen óxido de azufre y de nitrógeno, responsables de la lluvia ácida.



**Aprende, aplica y avanza**

**3** ¿Qué tienen en común el efecto invernadero anómalo y la lluvia ácida? ¿Qué medidas podemos tomar para reducir el consumo de combustibles fósiles?

.....

.....

.....

.....

.....