

**Contenidos mínimos:**

- La ley de las proporciones constantes. Justificación según el modelo de partículas.
- Cálculos en reacciones químicas.
- Las reacciones químicas como fuente de energía.
- Factores que intervienen en la velocidad de una reacción química.
- Disoluciones ácidas y básicas. El pH.

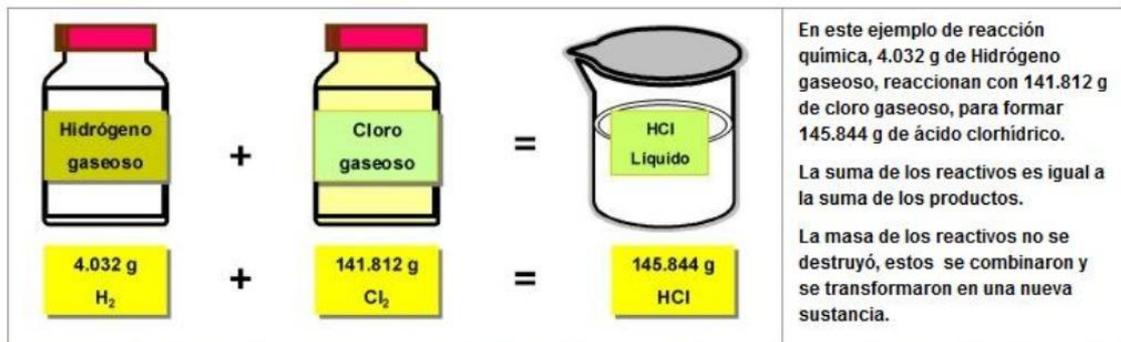
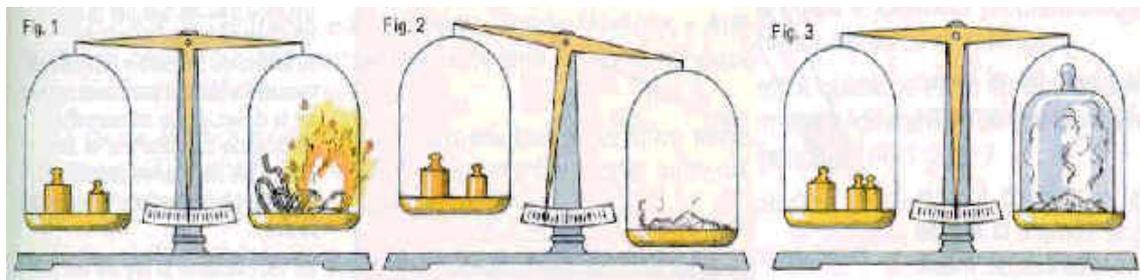
## 1. LEYES SOBRE REACCIONES QUÍMICAS

Al final del siglo XVIII el uso sistemático de la balanza en las reacciones químicas llevó a una serie de descubrimientos que marcaron el inicio de la Química como ciencia, alejándola de la Alquimia, más esotérica y sin base en el método científico.

### 1.1. Ley de conservación de la masa o ley de Lavoisier

“La masa permanece constante en todas las reacciones químicas”.

Es decir, que la masa total de las sustancias implicadas antes de la reacción es igual a la masa total de las sustancias resultantes después de la reacción.



En este ejemplo de reacción química, 4.032 g de Hidrógeno gaseoso, reaccionan con 141.812 g de cloro gaseoso, para formar 145.844 g de ácido clorhídrico.

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

La masa de los reactivos no se destruyó, estos se combinaron y se transformaron en una nueva sustancia.

Ejemplo de la ley de la conservación de la materia: formación del ácido clorhídrico, mediante la reacción del Hidrógeno con el Cloro.

<https://www.youtube.com/watch?v=BEFAsnp1TN8>



Ejercicio: A partir de los experimentos realizados en un recipiente cerrado, se han obtenido los siguientes resultados en la reacción  $\text{CaCO}_3$  (sólido)  $\rightarrow$   $\text{CaO}$  (sólido) +  $\text{CO}_2$  (gas):

Experimento	Masa $\text{CaCO}_3$ (g)	Masa $\text{CaO}$ (g)	Masa $\text{CO}_2$ (g)
1	150	84	66
2	50	28	22

- Identifica los reactivos y los productos de la reacción.
- Razona si se cumple la ley de conservación de masa en los experimentos 1 y 2.

Ejercicio: Si realizamos el segundo experimento del ejercicio anterior con el recipiente abierto, sólo obtenemos 28 g, que corresponden exclusivamente a óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ). ¿Qué ha pasado? ¿Cuál de las siguientes respuestas es la correcta?

- En este caso no se cumple la ley de conservación de la masa.
- Como el dióxido de carbono es un gas, ha pasado a la atmósfera y no podemos pesarlo.
- La balanza se ha estropeado.

Ejercicio: Los datos de la tabla siguiente corresponden a la reacción del oxígeno con el carbono para formar dióxido de carbono:  $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ . Completa la tabla:

Carbono (g)	Oxígeno (g)	Dióxido de carbono (g)
12	32	
6		22
	8	11

Ejercicio: Los datos de la tabla corresponden a la reacción química entre el óxido de calcio y el agua para dar hidróxido de calcio:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

Óxido de calcio (g)	Agua (g)	Hidróxido de calcio (g)
5,6	1,8	7,4
11,2	3,6	15,8
2,8	0,9	3,7

- Indica cuál de los valores es incorrecto y por qué.
- ¿Cuál es el producto de reacción?

1.2. Ley de las proporciones constantes o ley de Proust

“En todas las reacciones químicas la proporción entre las masas de las sustancias que reaccionan es constante”.

EXPERIENCIA	Nº1	Nº2	Nº3
m inicial S (g)	2	1	2
m inicial Fe (g)	3,5	1	4
m FeS (g)	5,5	1,57	5,5
m S sobra (g)	0	0,43	0
m Fe sobra (g)	0	0	0,5
m S reacciona (g)	2	0,57	2
m Fe reacciona (g)	3,5	1	3,5

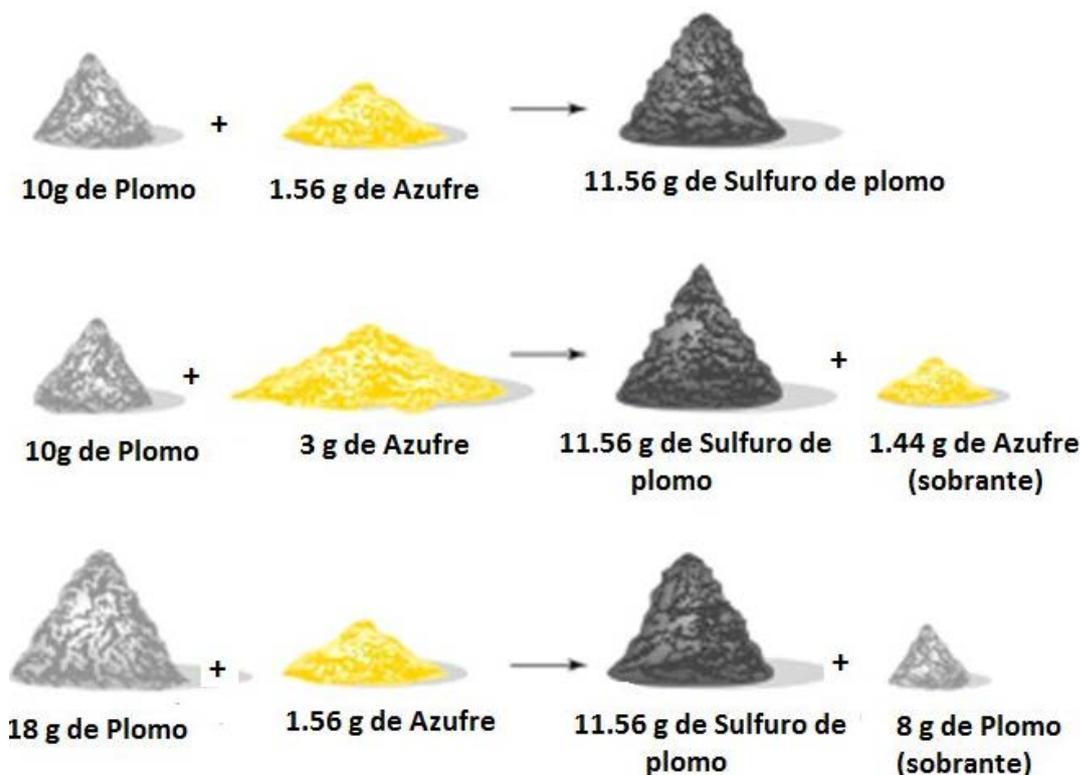
**EJEMPLOS**

□	Azufre + Hierro	→	Sulfuro de hierro	
□	4 g	7 g	0 g	Inicial
□			11 g	Final
□	4 g	10 g	0 g	Inicial
□		3 g	11 g	Final
□	8 g	7 g	0 g	Inicial
□	4 g		11 g	Final

En este ejemplo puede comprobarse que si dividimos la masa de azufre que reacciona entre la masa de hierro que reacciona:  $2/3,5 = 0,57/1 = 2/3,5 = 0,57$  Es decir, la proporción entre las masas de las sustancias que reaccionan es constante.

 <https://www.youtube.com/watch?v=36hUIXVF9So>

Ejercicio: Comprueba que se cumplen las dos leyes anteriores con ayuda de la tabla.



EXPERIENCIA	Nº1	Nº2	Nº3
<i>m inicial Pb (g)</i>			
<i>m inicial S (g)</i>			
<i>m PbS (g)</i>			
<i>m Pb sobra (g)</i>			
<i>m S sobra (g)</i>			
<i>m Pb reacciona (g)</i>			
<i>m S reacciona (g)</i>			

- a) ¿Se cumple la ley de conservación de la masa en cada experiencia?  
 b) ¿Se cumple la ley de proporciones constantes?

### 1.3. Reactivo limitante y en exceso

Si los reactivos se hallan en proporción estequiométrica no quedará nada de ninguno de ellos cuando la reacción finalice. Es el caso de la primera experiencia:

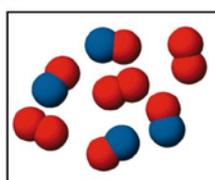
#### EJEMPLOS

□	Azufre + Hierro	→	Sulfuro de hierro	
□	4 g	7 g	0 g	Inicial
□			11 g	Final
□	4 g	10 g	0 g	Inicial
□		3 g	11 g	Final
□	8 g	7 g	0 g	Inicial
□	4 g		11 g	Final

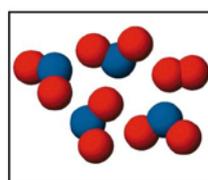
Si no están en la proporción adecuada, habrá un reactivo que se agotará en primer lugar, lo que marcará el final (límite) de la reacción; este reactivo recibe el nombre de limitante. En la tabla, en la segunda experiencia, el reactivo limitante es el azufre, y en la tercera experiencia el hierro.

En ese caso, la masa sobrante del otro reactivo permanecerá al final de la reacción; se dice de este reactivo que está en exceso. En la segunda experiencia sobran 3 g de hierro. En la tercera experiencia sobran 4 g de azufre.

## REACTIVO LIMITANTE <sup>22</sup>



Reactivos



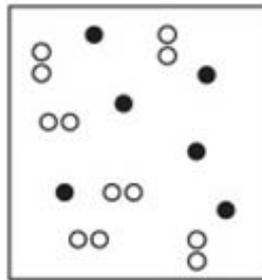
Productos



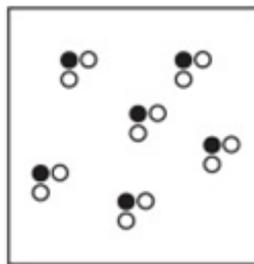
Reactivo limitante = \_\_\_\_\_  
 Reactivo en exceso = \_\_\_\_\_



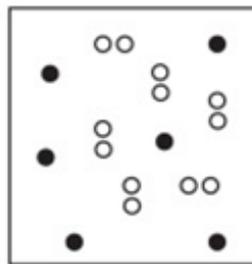
l) La figura representa una mezcla de dos reactivos antes que reaccionen de acuerdo a la siguiente ecuación:  $2S(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ . Los átomos de azufre están representados por ● y las moléculas de oxígeno por ○○



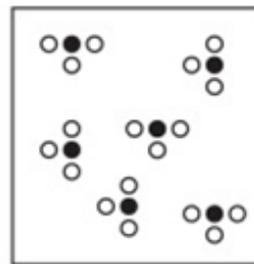
¿Cuál de los siguientes dibujos representa la situación final?



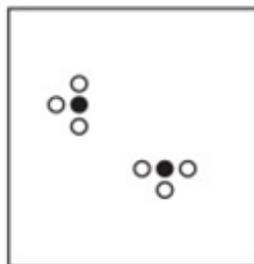
(a)



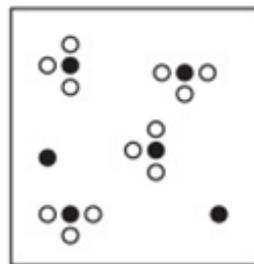
(b)



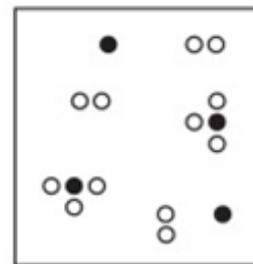
(c)



(d)

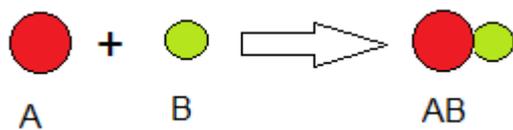


(e)

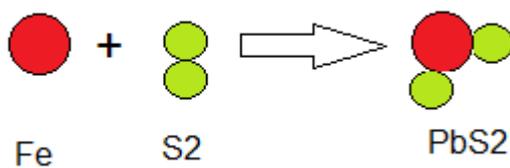


(f)

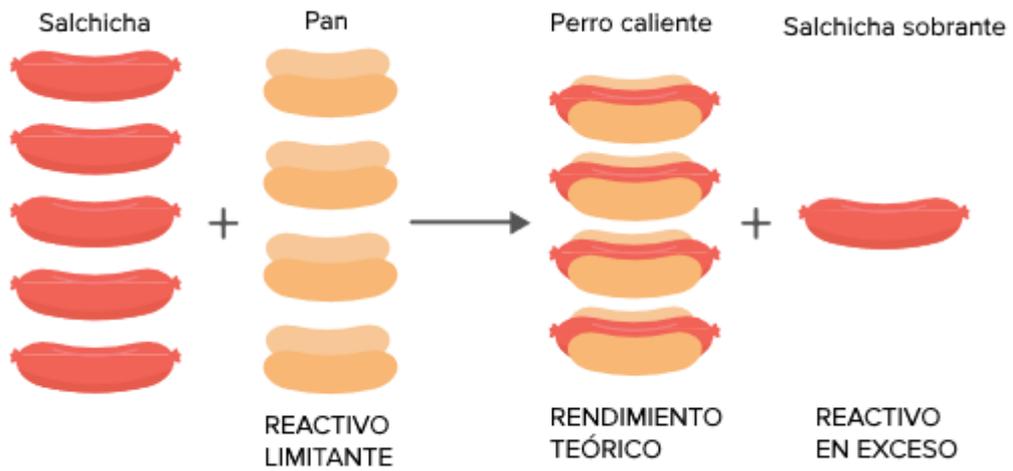
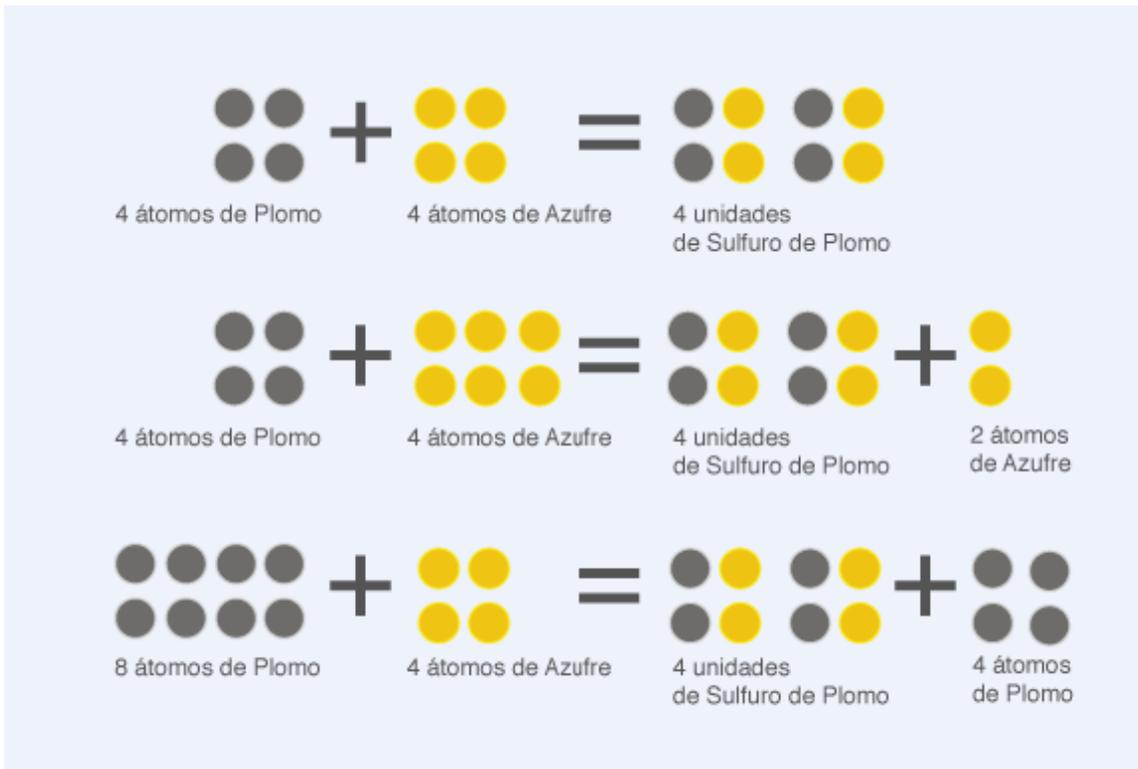
#### 1.4. Interpretación



A y B siempre reaccionan en proporción 1:1



Pb y S reaccionan siempre 1:2





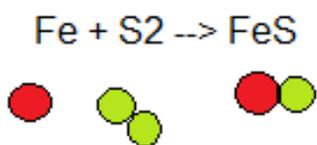
### 3. CÁLCULOS EN REACCIONES QUÍMICAS

Es muy frecuente en Química tener que averiguar las masas de reactivos y productos que intervienen en una reacción química. Para ello, hay que conocer las fórmulas de reactivos y productos y sus masas.

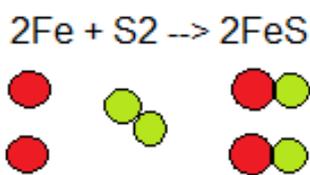
#### 3.1. Ajuste

Tomemos por ejemplo la reacción entre el hierro (Fe) y el azufre gas (S<sub>2</sub>) para dar sulfuro de hierro.

 <https://www.youtube.com/watch?v=bMP3VWOuvMw>



Si la escribimos  $\text{Fe} + \text{S}_2 \rightarrow \text{FeS}$  es imposible que suceda en la naturaleza. Un átomo de azufre desaparece como por arte de magia, y por lo tanto no se cumple la ley de conservación de la masa.



Lo que está sucediendo en realidad es:  $2\text{Fe} + \text{S}_2 \rightarrow 2\text{FeS}$ . De esta manera sí se cumple la ley de conservación de la masa, y los átomos que hay antes son los mismos que los que hay después.

Esta realidad de en qué proporción suceden las reacciones hay que reflejarlo en la ecuación química, poniendo delante de la fórmula de cada sustancia los coeficientes numéricos adecuados. Se intenta que sean los numéricamente más sencillos.

*Ecuaciones para ajustar:*

- $\text{Cl}_2 + \text{Na} \rightarrow \text{NaCl}$
- $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3$
- $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

- ✓ El número de átomos de cada elemento tiene que ser igual en los reactivos y en los productos.
- ✓ Se llama ajuste a la averiguación del número de reactivos y productos.
- ✓ ¡CUIDADO! En el ajuste nunca pueden cambiarse los subíndices de las fórmulas de reactivos o productos.

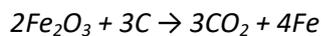
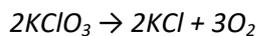
 [https://www.youtube.com/watch?v=Z8r\\_60x9V\\_8](https://www.youtube.com/watch?v=Z8r_60x9V_8)

 <https://www.youtube.com/watch?v=KJMoeZEdHiQ>



Ejercicios para practicar el ajuste de ecuaciones:

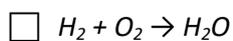
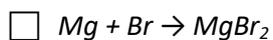
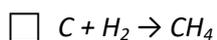
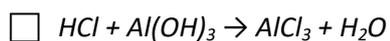
- Dada las siguientes ecuaciones químicas, comprueba que estén ajustadas:



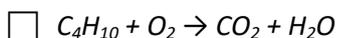
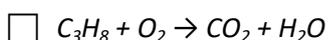
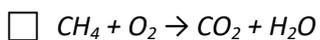
Escribe las fórmulas de reactivos y de productos de las reacciones del ejercicio anterior en la siguiente tabla:

Reacción	Reactivos	Productos
Primera		
Segunda		

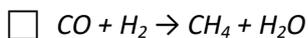
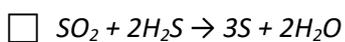
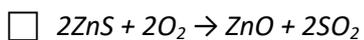
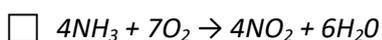
- Ajusta las siguientes reacciones químicas:



Iguala las siguientes reacciones, correspondientes a la combustión de los gases indicados:



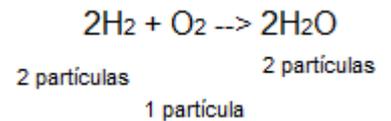
Un estudiante ha igualado las siguientes reacciones químicas. Corrígelas. Si cada una vale 2,5 puntos, ¿qué nota ha sacado?



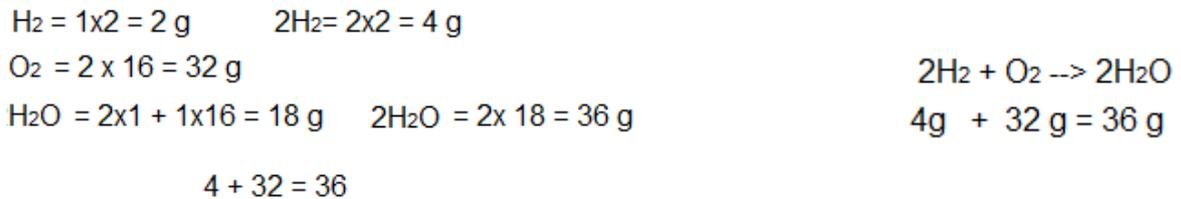
### 3.2. Cálculos

Ahora traducimos la ecuación ajustada en términos de masa, conociendo la masa de cada elemento que interviene. Como las proporciones que obtengamos tienen que ser siempre las mismas (por la ley de las proporciones constantes), podremos realizar cálculos cada vez que tenga lugar esa reacción química.

Tomemos el ejemplo del hidrógeno (H<sub>2</sub>) que reacciona con el oxígeno (O<sub>2</sub>) para formar agua (H<sub>2</sub>O). Escribimos en primer lugar la reacción ajustada:



A continuación tenemos en cuenta la masa de cada átomo en la molécula/compuesto y la multiplicamos por el número de veces que aparece en la fórmula<sup>1</sup>:



 <https://www.youtube.com/watch?v=BmBLGtPf4PM>

*Ejercicio: El clorato de potasio se descompone en cloruro de potasio y oxígeno según la reacción:  $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2$*

- Iguala la ecuación química.*
- Calcula la masa de clorato de potasio necesaria para obtener 37,25 g de cloruro de potasio.*

*Ejercicio: El hidróxido de sodio reacciona con el ácido clorhídrico para dar cloruro de sodio y agua:  $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$*

- Ajusta la ecuación química.*
  - Calcula la masa de cloruro de sodio que se obtiene al reaccionar 200 g de hidróxido de sodio (NaOH).*
- 

<sup>1</sup> En realidad la masa de un elemento se da en átomos-gramo, pero podemos hacer coincidir esa cantidad con su valor en gramos cuando hacemos cálculos estequiométricos.

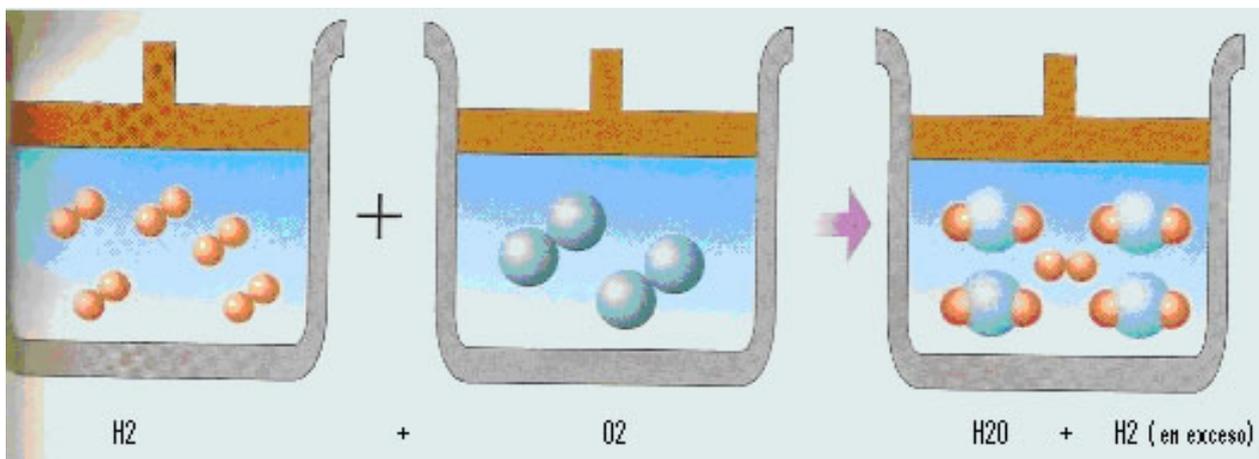
*Ejercicio: La fotosíntesis consiste en la formación de glúcidos ( $C_6H_{12}O_6$ ) y oxígeno ( $O_2$ ) a partir de dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y agua ( $H_2O$ ), función propia de los vegetales que contienen clorofila (actúa como catalizador) por acción de la luz solar.*

- Identifica los reactivos y los productos en la reacción.*
- Escribe y ajusta la reacción.*
- Para realizar la función fotosintética, un árbol consume aproximadamente 4,4 g de dióxido de carbono al día, ¿cuántos gramos de oxígeno forma al día un árbol?*

*Ejercicio: Un contaminante del carbón usado en las centrales térmicas es el azufre, que se emite a la atmósfera en forma de óxido y vuelve con la lluvia como ácido sulfúrico. La reacción global que tiene lugar es:  $2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$ . Si en el carbón que se quema en una hora en una central térmica hay 24 kg de azufre, ¿cuánto ácido sulfúrico se podrá formar?*

*Ejercicio: En el siguiente dibujo, que representa la reacción entre hidrógeno ( $H_2$ ) y oxígeno ( $O_2$ ) para dar agua ( $H_2O$ ), ¿quién es el reactivo limitante? ¿y el reactivo en exceso?*

*Escribe también la ecuación química de la reacción que está teniendo lugar y ajústala.*



*Ejercicio: Si mezclamos 10 g de hidrógeno con 20 g de agua, ¿cuál es el reactivo limitante y cuál el reactivo en exceso? ¿Cuántos gramos de agua se obtienen?*

#### 4. LAS REACCIONES QUÍMICAS COMO FUENTE DE ENERGÍA

La historia de la humanidad está estrechamente vinculada a su capacidad para utilizar la energía mejorando sus condiciones de vida.



Las reacciones químicas tienen un papel muy importante ya que en ellas, a la vez que una reorganización de átomos, se produce un intercambio de energía.

Esto se debe a que cada sustancia tiene una cantidad de energía, llamada energía química, relacionada con los enlaces existentes entre sus partículas.

Cuando en una reacción química unas sustancias se convierten en otras, al cambiar los enlaces entre partículas también lo hace la energía química de dichas sustancias, originándose así el intercambio de energía asociado con la reacción.

- La humanidad ha utilizado reacciones químicas para producir energía.

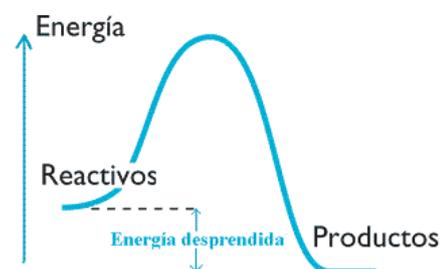


- Las reacciones químicas van acompañadas de un desprendimiento o una absorción de energía.

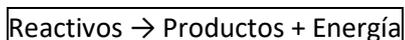


##### 4.1. Reacciones exoenergéticas y endoenergéticas

- ✚ Si la energía química de los productos es menor que la de los reactivos, se produce un desprendimiento de energía, que puede manifestarse de diferentes maneras: calor, luz, electricidad...

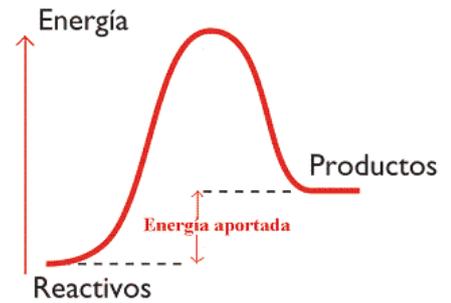


Este tipo de reacciones se llaman exoenergéticas (exotérmicas si la energía se libera en forma de calor).



La energía desprendida en forma de calor produce un calentamiento del entorno.

✚ Si los productos tienen más energía química que los reactivos, se trata de reacciones endoenergéticas. Para que la reacción ocurra hay que aportar energía y de no hacerlo la reacción se detendrá. Si la energía se aporta en forma de calor hablaremos de reacciones endotérmicas.



La energía que hay que aportar en forma de calor para que el proceso siga realizándose da lugar a un enfriamiento del entorno.

*Ejercicio: Freir un huevo es un proceso \_\_\_\_\_. Mientras que una pila está en funcionamiento ocurre un proceso \_\_\_\_\_. La fotosíntesis es un proceso \_\_\_\_\_. Quemar alcohol es un proceso \_\_\_\_\_.*

Es posible que hayas utilizado unas bolsas de plástico que se aplican en zonas donde se ha recibido algún golpe o sufrido alguna distensión y que necesitan de la aplicación inmediata de frío o calor. O quizá, si eres aficionado al esquí o a la montaña en época invernal, hayas hecho uso de las bolsas calentamanos.

También hay botes de bebidas (café, chocolate, sopas, etc.) y latas de alimentos precocinados o de conservas que se autocalientan rápidamente, sin necesidad de sistemas de calefacción externa.

El sistema es similar en ambos casos: Se trata de dos recipientes, cada uno de ellos con una sustancia, separados por una membrana. Al romperla, retorciendo la bolsa o haciendo presión sobre un botón que lleva el bote, se ponen en contacto y tiene lugar un proceso exotérmico (calienta) o endotérmico (enfía).

**REACCIÓN EXOTÉRMICA**



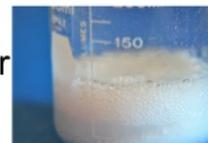
Libera calor al medio



**REACCIÓN ENDOTÉRMICA**



Absorbe calor del medio



#### 4.2. Reacciones combustión

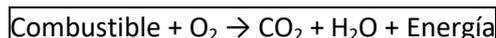
Las reacciones exotérmicas más habituales son las combustiones. En las reacciones de combustión, una sustancia, que recibe el nombre de combustible, reacciona con oxígeno liberando energía en forma de calor.

Las combustiones son las reacciones que aportan la mayor parte de la energía que utilizamos en la vida diaria, tanto en procesos biológicos como industriales o domésticos.

Es frecuente que las reacciones de combustión vayan acompañadas de llamas, ya que la energía desprendida puede elevar la temperatura de las sustancias que intervienen en ellas hasta el punto de hacerlas emitir luz.

Los combustibles más utilizados actualmente son los llamados combustibles fósiles: carbón, petróleo (y sus derivados) y gas natural.

Cuando se queman, la reacción que tiene lugar es:



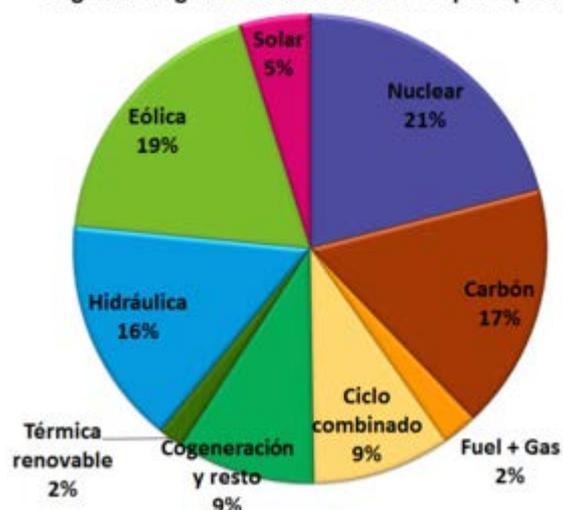
La creciente demanda de energía a nivel mundial ha disparado el consumo de combustibles fósiles.

Esto ha hecho que, además de reducirse las reservas disponibles, se haya incrementado considerablemente la cantidad de CO<sub>2</sub> vertida a la atmósfera. Este gas, inocuo para los seres vivos y consumido por las plantas en la fotosíntesis, es uno de los gases de efecto invernadero y el que más está aumentando su presencia en la atmósfera. De hecho, se considera que es el principal responsable de aumento en la temperatura media del planeta (cambio climático) que plantea graves riesgos para el equilibrio ecológico.

Otro problema importante provocado por el consumo de estos combustibles fósiles es la lluvia ácida.



Origen de la generación eléctrica en España (2014)



**EL TIEMPO METEOROLÓGICO**  
Es el estado de la atmósfera en un momento y lugar determinado, se describe por la temperatura, humedad, precipitación, brillo solar, vientos, presión atmosférica, etc. Es muy variable y difícil de pronosticar debido a que las condiciones atmosféricas están cambiando permanentemente.

**EL CLIMA**  
Es el promedio a largo plazo (entre de 30 años) de las condiciones del tiempo meteorológico que en lugar ha experimentado. Al ser un promedio de datos de muchos años, es menos variable que el tiempo y como se basa en el análisis de datos de días, meses y años permite describir las condiciones atmosféricas predominantes en un lugar.

**EL CAMBIO ES EN TODOS LOS NATURAL SISTEMAS**  
Cambiar en el clima en grandes períodos de tiempo (cientos a 30 años).

**LA TIERRA es un SISTEMA**  
Los cambios acelerados en el clima son producto de las actividades humanas que incrementan los gases efecto invernadero (GEI). Estos se acumulan en la atmósfera haciendo que sumen la cantidad de calor proveniente del sol que necesita la tierra, con lo cual se genera un aumento en la temperatura media del planeta.

**Desde hace algunas décadas el planeta está cambiando ACCELERADAMENTE**

**Atmósfera**  
GEI  
CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFCs, HFCs  
Extremas  
Comunes  
Amenazadas

**Los científicos del mundo han llegado al acuerdo de que el clima del planeta está cambiando rápidamente (0.7°C de cambio, 1°C a 2°C) en el más rápido de lo que nuestra historia reciente lo pueden hacer, deficiencias en riesgo frente a los efectos que dichos cambios nos pueden traer.**

**¿POR QUÉ CAMBIA EL CLIMA AL AUMENTAR LA TEMPERATURA DEL PLANETA?**  
PRESIÓN ATMOSFÉRICA  
El cambio gradual y diferencial de la temperatura en el planeta influye directamente en los cambios de la distribución de la presión atmosférica, con lo que se modifican los vientos, los cuales a su vez, hacen que cambien las trayectorias del aire húmedo que generan la nubosidad y se producen cambios en la precipitación.

**3 Comunicación Nacional CAMBIO CLIMÁTICO**

**Unidad Coordinadora de Gestión Operativa de Cambio Climático**  
Unidad Coordinadora de Gestión Operativa de Cambio Climático  
Unidad Coordinadora de Gestión Operativa de Cambio Climático

(Haz clic en la imagen anterior para ampliarla)

**CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**  
**SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**  
**NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**

**HNO<sub>3</sub> ácido nítrico**  
**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ácido sulfúrico**  
**H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ácido carbónico**

**Lluvia ácida**  
**HNO<sub>3</sub>**  
**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**  
**H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>**

**Emisión de gases contaminantes**  
**Desforestación**

- Realiza un mural para exponer en clase sobre el cambio climático o el problema de la lluvia ácida.
- Averigua qué se está haciendo internacionalmente para luchar contra el cambio climático.

## 5. VELOCIDAD DE LAS REACCIONES QUÍMICAS

De las numerosas reacciones químicas que ocurren a nuestro alrededor, no todas se producen con la misma rapidez.



*Ejercicio: Asocia cada proceso con el tiempo que tarda en producirse.*

Formación de petróleo	Fracciones de segundo
Explosión de gas	Meses
Oxidación de una estructura de hierro	Minutos
Cocinar un filete	Miles de años

### 5.1. Medir la velocidad

La velocidad de reacción se define como la cantidad de reactivo que desaparece (o la cantidad de producto que se forma) en la unidad de tiempo:

$$v_{\text{reacción}} = \frac{\text{variación de la cantidad de reactivo o producto}}{\text{tiempo}}$$

*Observa la siguiente experiencia:*



Tiempo (s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Volumen gas(ml)	0	1,5	2,5	3,1	3,4	3,6	3,7	3,7	3,7

Observa cuánto volumen se formó cada segundo:

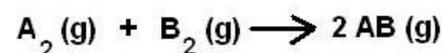
Volumen formado cada segundo								
$t_1 - t_0$	$t_2 - t_1$	$t_3 - t_2$	$t_4 - t_3$	$t_5 - t_4$	$t_6 - t_5$	$t_7 - t_6$	$t_8 - t_7$	$t_9 - t_8$

¿Qué puedes decir de la velocidad de reacción entre el ácido y el metal?

También se observa que a partir del sexto segundo ya no se recoge más gas formado, ¿a qué lo atribuyes?

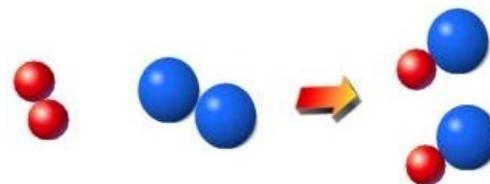
## 5.2. Modificar la velocidad

Aquellas reacciones químicas que puedan considerarse beneficiosas convendría que ocurrieran más rápidamente, de la misma forma que sería interesante poder reducir la velocidad de las que sean perjudiciales.



### TEORÍA DE LAS COLISIONES

Según esta teoría, para que la reacción del ejemplo ocurra:



- Los átomos que forman las moléculas deberán separarse.
- Los átomos ya libres deberán estar lo suficientemente próximos para que puedan enlazarse de manera distinta para dar el producto.

La rotura de enlaces ocurre por choques entre las moléculas.

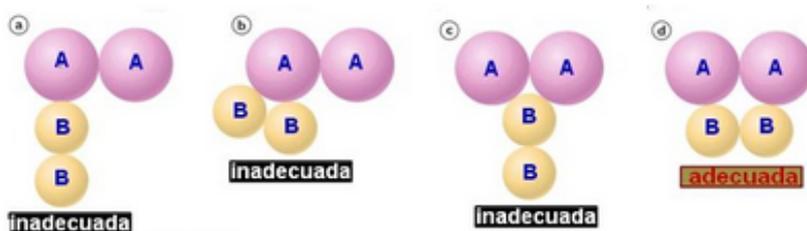
Pero no todos los choques entre las moléculas de los reactivos hacen que tenga lugar la formación de los productos de la reacción.

- Puede suceder que los choques no se produzcan con la violencia suficiente como para que se rompan los enlaces (la energía mínima necesaria, llamada energía de activación).
- que la orientación de las moléculas al chocar impida que se puedan reagrupar los átomos para formar los productos.

 [aula2.educa.aragon.es/datos/espadoptativas/FyQ/Unidad\\_02/imagenes/73.swf](http://aula2.educa.aragon.es/datos/espadoptativas/FyQ/Unidad_02/imagenes/73.swf)

 [aula2.educa.aragon.es/datos/espadoptativas/FyQ/Unidad\\_02/imagenes/35.swf](http://aula2.educa.aragon.es/datos/espadoptativas/FyQ/Unidad_02/imagenes/35.swf)

Pueden darse por lo tanto las situaciones siguientes:

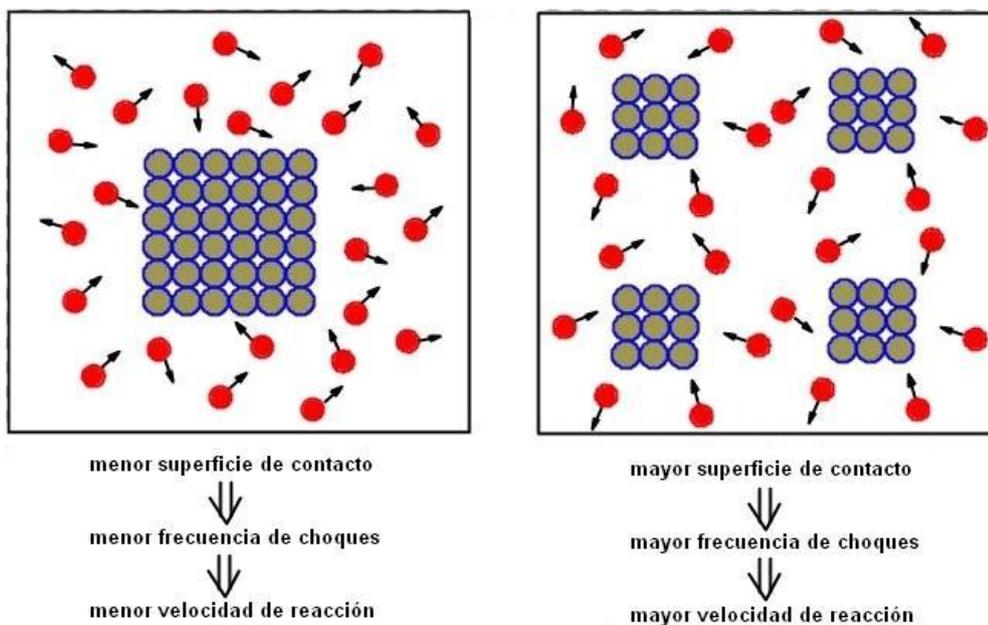


<b>Energía</b>	Insuficiente	Insuficiente	Suficiente	Suficiente
<b>Orientación</b>	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada
<b>Tipo de choque</b>	Ineficaz	Ineficaz	Ineficaz	Eficaz

Solo los choques eficaces dan lugar a la formación de los productos de la reacción, por lo que aumentar/disminuir el nº de choques eficaces que ocurren en la unidad de tiempo supondrá aumentar/disminuir la velocidad de reacción.

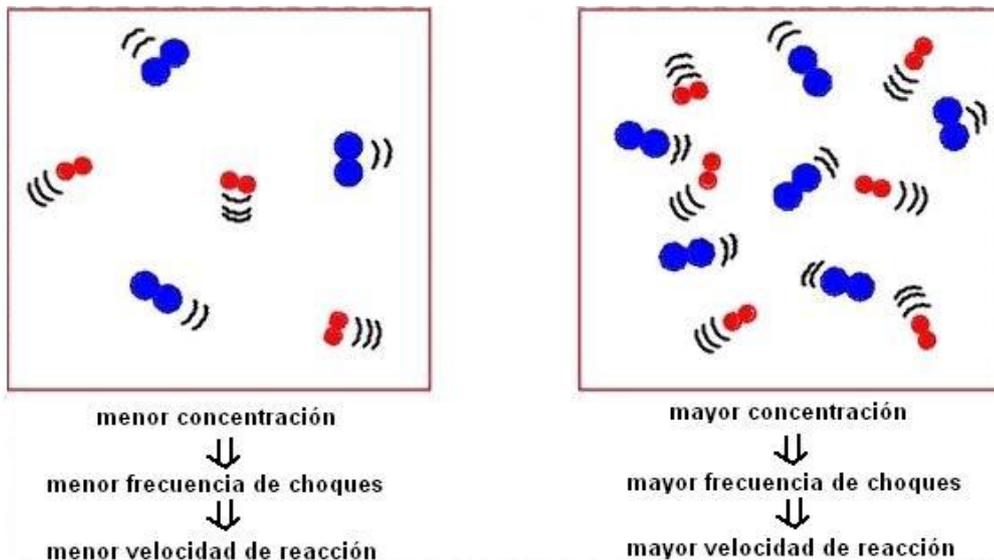
Esto puede lograrse:

- **Aumentando el grado de pulverización de los reactivos:** al haber más superficie de contacto, se facilita el contacto entre los reactivos y, por tanto, la colisión entre partículas.

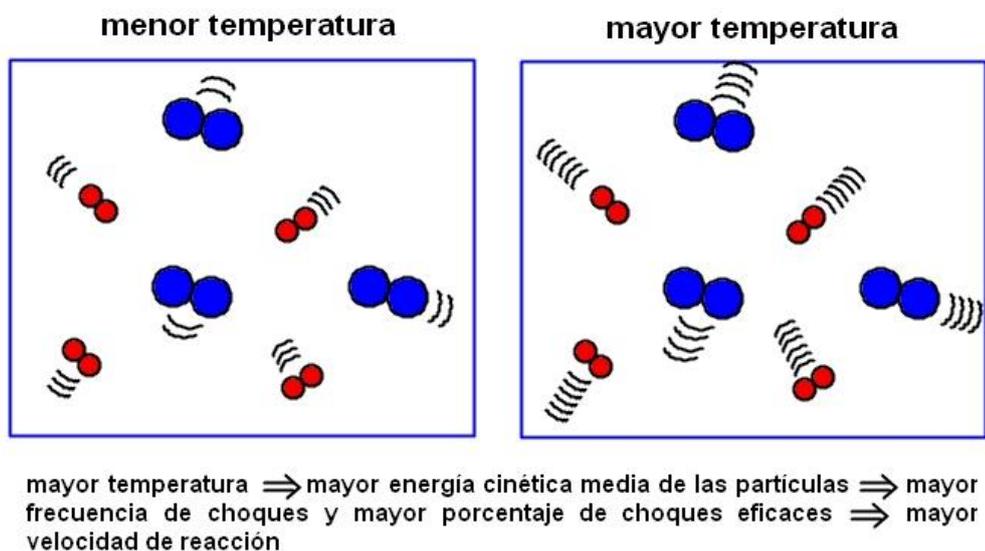


📌 [https://www.youtube.com/watch?v=Os94DEB\\_o8k](https://www.youtube.com/watch?v=Os94DEB_o8k)

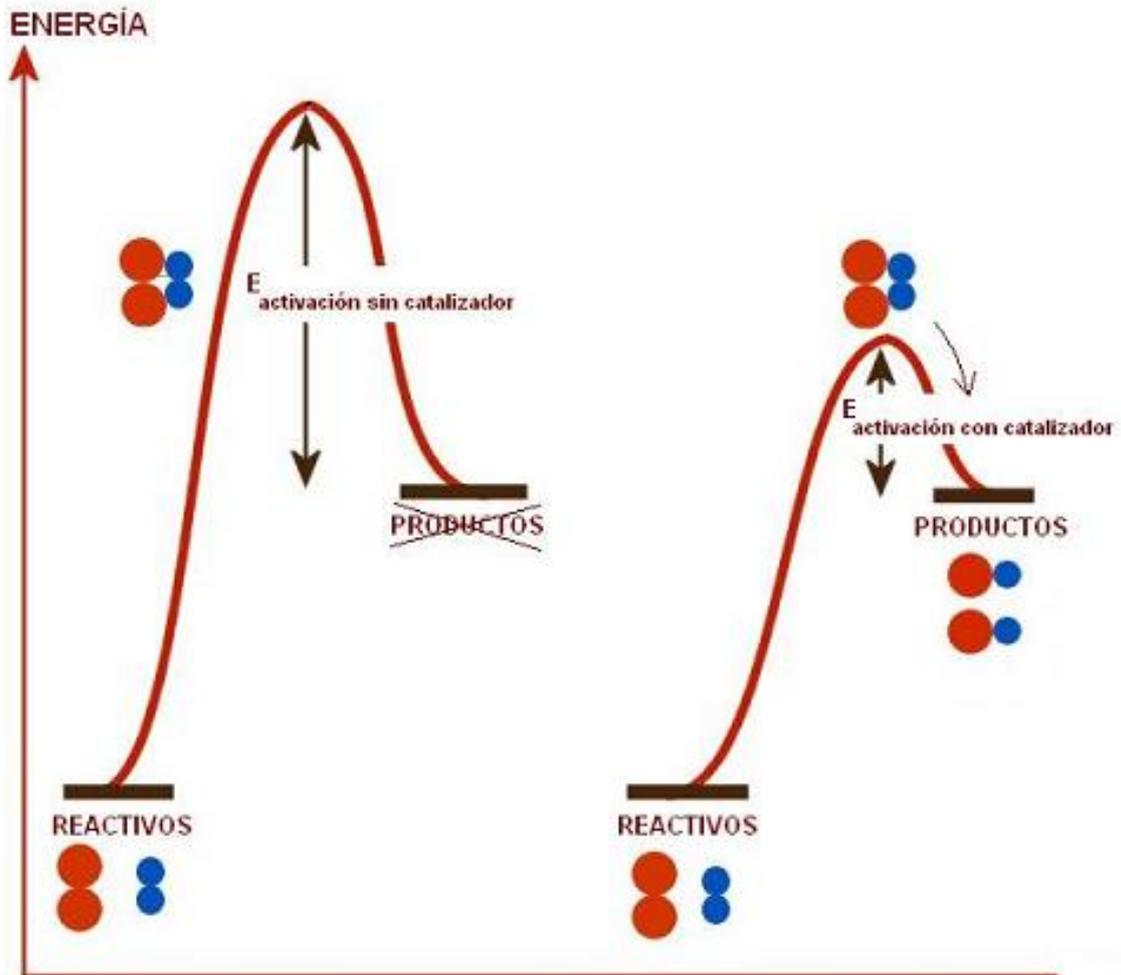
- **Aumentando la concentración:** al haber más partículas, hay mayor frecuencia de choques, y por lo tanto mayor velocidad de reacción.



- **Elevando la temperatura:** a mayor temperatura, más rápido se mueven las partículas, lo que hace que choquen más y haya más choques eficaces, lo que aumenta la velocidad de reacción.



- **Disminuyendo la energía de activación:** este efecto se consigue gracias a unas sustancias llamadas catalizadores. Su actuación hace posible que el paso de reactivos a productos se realice por un camino diferente y más fácil energéticamente.



Choques que no son lo suficientemente violentos para superar la barrera de energía de una reacción (figura de la izquierda) pueden hacerlo si la energía de activación disminuye (figura de la derecha). Así pues, disminuir la energía de activación de una reacción supone aumentar el porcentaje de choques eficaces energéticamente y por tanto acelerar la reacción.

## GRADO DE DIVISIÓN DE LOS REACTIVOS

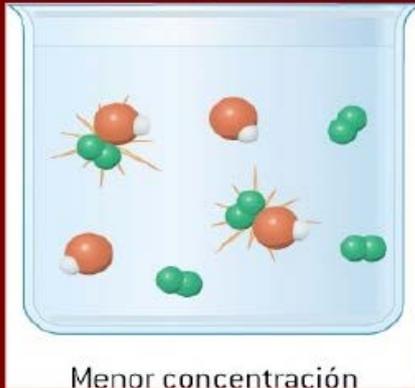


Si los reactivos están en estado líquido o sólido, la pulverización, es decir, la reducción a partículas de menor tamaño, aumenta enormemente la velocidad de reacción, ya que facilita el contacto entre los reactivos y, por tanto, la colisión entre las partículas.

Por ejemplo, el carbón arde más rápido cuanto más pequeños son los pedazos; y si está finamente pulverizado, arde tan rápido que provoca una explosión.

### Concentración de los reactivos

La velocidad de una reacción aumenta cuando crece la concentración de los reactivos. Al aumentar el número de moléculas confinadas será mayor la frecuencia con que éstas colisionan entre sí.

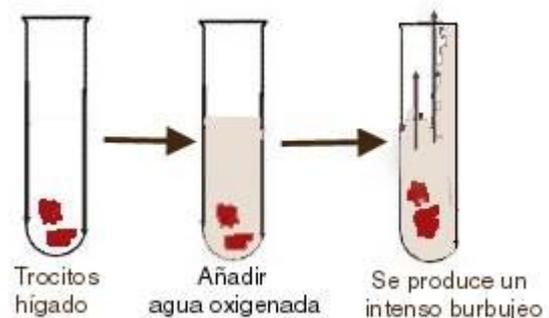
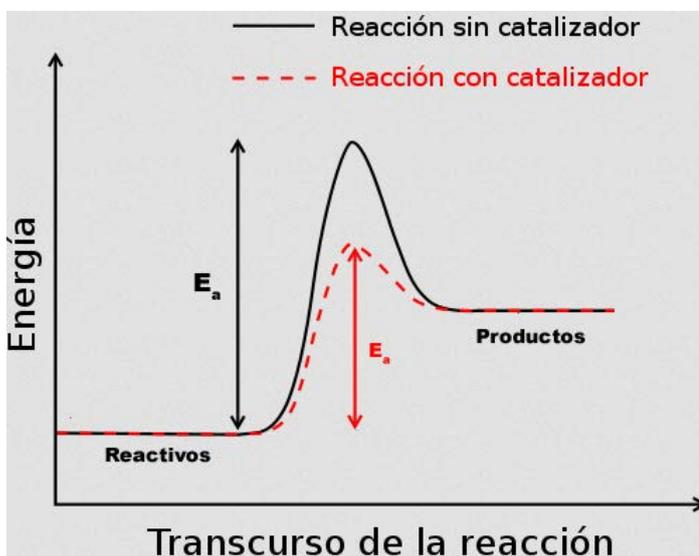


Por ejemplo, una astilla de madera arde con relativa rapidez en el aire (que contiene 20% de oxígeno) pero se inflama inmediatamente con oxígeno puro, que contiene mayor concentración de moléculas

### La temperatura



- Por ejemplo, al hacer un queque:
- Si lo dejamos a temperatura ambiente, jamás estará listo.
- Pero si lo colocamos en el horno entre 150° y 200°, estará listo en unos 40 minutos.

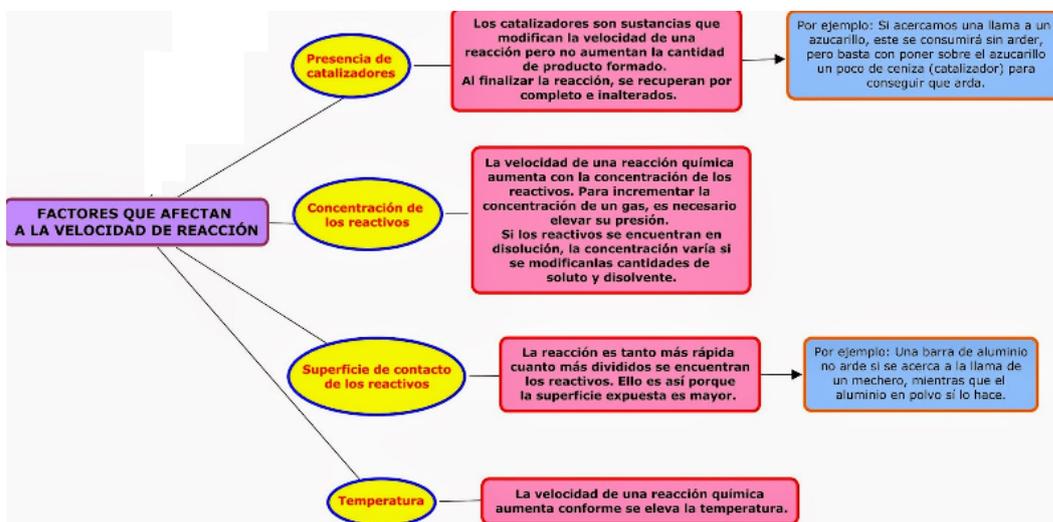


Ejercicio: Los tubos de escape se oxidan antes que otras partes metálicas de los vehículos. Además, los alimentos se conservan más tiempo si los guardamos en la nevera. ¿Qué relación hay entre estos dos hechos?

Ejercicio: El agua oxigenada que usamos como desinfectante ( $H_2O_2$ ) se descompone en agua y oxígeno según la siguiente ecuación:  $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$ . Normalmente esta reacción es tan lenta que no la apreciamos; en cambio, al echar agua oxigenada en una herida esta descomposición se acelera mucho (se forma una espuma blanca que no es más que el oxígeno escapándose a través del líquido). ¿A qué crees que se debe este aumento en la velocidad de descomposición del agua oxigenada en contacto con la sangre?

Ejercicio: Si soplamos sobre unas brasas avivamos la combustión. Los alpinistas, a grandes alturas, realizan con dificultad actividades tan sencillas habitualmente como andar. ¿Podrías establecer una relación entre ambas situaciones?

Ejercicio: Las patatas se frien antes cuanto más finas las cortamos. En la mezcla de gasolina y aire que entra en el motor de un coche, la gasolina está pulverizada en gotas muy pequeñas. ¿Crees que hay alguna relación entre éstas?



<https://www.youtube.com/watch?v=mGoOBGufB-M>

[https://www.youtube.com/watch?v=Os94DEB\\_o8k](https://www.youtube.com/watch?v=Os94DEB_o8k)

[https://www.youtube.com/watch?v=ExH\\_YRfYTol](https://www.youtube.com/watch?v=ExH_YRfYTol)

<https://www.youtube.com/watch?v=u4Ic5Yyk7cY>

<https://www.youtube.com/watch?v=HWa4wMBvsqg>

## 6. ÁCIDOS Y BASES

Usamos frecuentemente sustancias que pueden ser usadas como ácidos o como bases. Bajo cada nombre se agrupan sustancias con un comportamiento químico similar:

*Ejercicio: ¿Conoces alguna sustancia ácida o básica?*



### 6.1. Características

ÁCIDOS:	BASES:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tienen sabor agrio, como el vinagre.</li> <li>• Son corrosivos para la piel.</li> <li>• Enrojecen ciertos colorantes vegetales, como el tornasol.</li> <li>• Las disoluciones concentradas destruyen la materia orgánica.</li> <li>• Atacan a los metales, desprendiendo hidrógeno.</li> <li>• Neutralizan los efectos de las bases.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene sabor amargo.</li> <li>• Son suaves al tacto, pero corrosivos con la piel.</li> <li>• Dan color azul a ciertos colorantes vegetales.</li> <li>• Las disoluciones concentradas destruyen la materia orgánica.</li> <li>• Con los metales, generan sólidos insolubles (hidróxidos).</li> <li>• Neutralizan los efectos de los ácidos.</li> </ul>
En disolución acuosa, conducen la corriente eléctrica.	



**ADVERTENCIA DE SEGURIDAD:** Aunque ácidos y bases tienen un sabor característico, no pruebes ningún ácido o base a no ser que tengas la absoluta certeza de que es inocuo. Algunos ácidos y bases, especialmente si su concentración es elevada, son corrosivos y pueden producir quemaduras muy graves. Es peligroso incluso comprobar el tacto jabonoso de algunas bases. Pueden producir quemaduras.



ácidos y bases caseros	
ácido o base	donde se encuentra
ácido acético	vinagre
ácido acetil salicílico	aspirina
ácido ascórbico	vitamina C
ácido cítrico	zumo de cítricos
ácido clorhídrico	sal fumante para limpieza, jugos gástricos
ácido sulfúrico	baterías de coches
amoníaco (base)	limpiadores caseros
hidróxido de magnesio (base)	leche de magnesia (laxante y antiácido)

Muchos conservantes alimentarios son ácidos; esto se debe a que los microorganismos que alteran los alimentos (bacterias, hongos, levaduras) ven generalmente dificultada su reproducción en un medio ácido.

**Panel 1 (Top Left):** Zeus sends Aristoteles to Earth to explain acids and bases to humans. He explains that acids and bases are in daily life and can be dangerous with misuse. Zeus asks, "¿Que estoy haciendo aquí Zeus???"

**Panel 2 (Top Middle):** Aristoteles finds a woman angry about a broken car wheel. She asks how to fix it. He explains that bones are filled with calcium hydroxide ( $\text{Ca(OH)}_2$ ), which is a base. She asks, "Pero, que es una base?". He explains that bases are substances with alkaline properties, often bitter and fat-soluble.

**Panel 3 (Top Right):** Aristoteles finds a man at a bar who is thirsty. He explains that sodas contain carbonic acid ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) and phosphoric acid ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Carbonic acid is naturally in blood. The man asks, "tengo mucha sed! ¿Que podría tomar?". Aristoteles explains that acids are any chemical compound that dissolves in water to form a solution with a pH less than 7. The man says, "Excelente, pero quisiera saber mas de los ácidos mientras me tomo mi gaseosa."

**Panel 4 (Bottom Left):** Aristoteles finds a man painting a wall. He explains that painting requires protection. The man says, "Deberías usar la protección necesaria para pintar". Aristoteles explains that painting isn't dangerous, but the paint contains sulfuric acid, which is corrosive to the skin. The man says, "Oh! Muchas gracias por explicarme, me voy a ir a poner la protección necesaria para pintar."

**Panel 5 (Bottom Middle):** Aristoteles finds a sick patient in a hospital. He explains that many digestive problems are due to excess stomach hydrochloric acid. Doctors use various medicines to neutralize this acid, such as  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , and  $\text{Al(OH)}_3$ . The patient says, "Me duele el estomago."

**Panel 6 (Bottom Right):** Aristoteles returns to Athens. Zeus asks, "Cumpliste con tu deber, vuelve a casa en paz." Aristoteles replies, "Zeus, si es tu voluntad llevame de vuelta a Atenas."

**Caption 1 (Top Left):** Aristoteles fue enviado a la tierra para explicarle a los humanos como los ácidos y las bases están en su vida cotidiana y como estos ácidos y bases pueden ser peligrosos con un mal uso de ellos.

**Caption 2 (Top Middle):** Primero se encontró con una mujer furiosa que había dañado su carro con un hueco de la autopista. Aristoteles le explicó como los huescos se rellenan y como el hidróxido de calcio ayuda a mantener las vías en buen estado.

**Caption 3 (Top Right):** Después se encontró con un señor que tenía mucha sed. El señor lo confundió con un bar-tender y le pidió una gaseosa. Aristoteles le explicó al señor como el ácido carbónico y el ácido fosfórico nos generan placer por medio de las bebidas carbonicas

**Caption 4 (Bottom Left):** Después de eso, se encontró con un señor que estaba pintando la pared de su casa y rápidamente le advirtió sobre el peligro que el ácido en la pintura le podía causar

**Caption 5 (Bottom Middle):** Por ultimo, Aristoteles se encontró con una paciente enferma y le explicó el rol de los ácidos y las bases en torno a la medicina. Le explicó que la aspirina era ácido acetilsalicílico,  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ , y unas buenas soluciones para su dolor de estomago.

**Caption 6 (Bottom Right):** Después de haber convivido con los humanos y de haberles explicado como utilizar correctamente los ácidos y las bases volvió al lugar en donde Zeus lo había dejado y el mismo Zeus lo devolvió a Atenas.

## 6.2. Estructura

La primera explicación se debe a Arrhenius, quien relacionó el carácter ácido o básico de las sustancias con su estructura química; según su teoría los ácidos tienen, al menos, un átomo de hidrógeno en sus moléculas, y cuando se disuelven en agua se rompen las moléculas del ácido liberando los átomos de H como iones  $H^+$ .



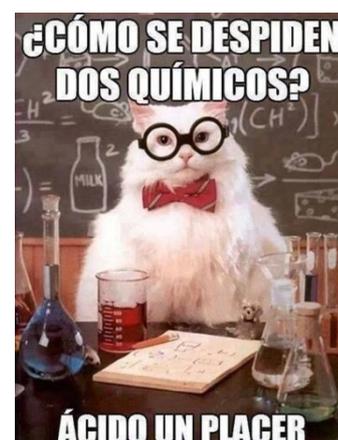
En cuanto a las bases, tienen grupos OH en sus unidades estructurales; al disolverse en agua se liberan iones  $OH^-$ .



Según esta teoría, solo puede asignarse carácter ácido o básico a una sustancia cuando está disuelta en agua.

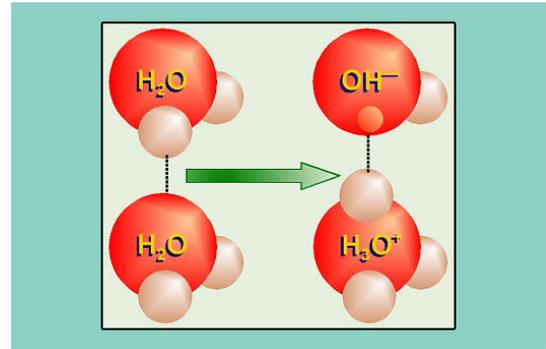
<http://www.educaplus.org/game/ionizacion>

Ejercicio: De las siguientes sustancias, indica cuáles son ácidos y cuáles bases.  $KOH$ ,  $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$ .

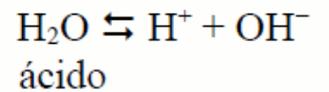
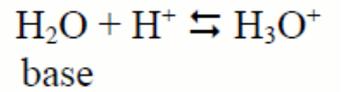


### 6.3. Agua

El agua es mala conductora de la corriente eléctrica, pero lo es un poco. Esto se debe a que una porción minúscula de las moléculas de agua se hallan disociadas:



Además, el agua se comporta a la vez como ácido (aporta  $\text{H}^+$  [o  $\text{H}_3\text{O}^+$ ]) y como base (aporta iones  $\text{OH}^-$ ). Como el número de iones de ambos tipos es el mismo, el carácter ácido se contrarresta con el básico y diremos que el agua es neutra químicamente.

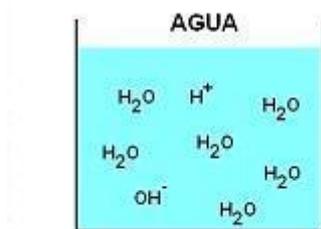


*Ejercicio: Es de sobras conocido que la pareja agua-electricidad es muy peligrosa. Sin embargo, unos párrafos más arriba acabas de leer que el agua es mala conductora de la electricidad. ¿Cómo pueden ser ciertas las dos cosas?*

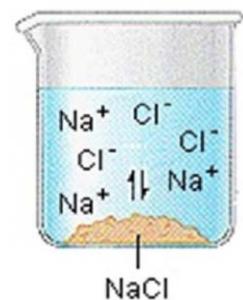
### 6.4. Disoluciones

#### DISOLUCIONES NEUTRAS

Hay igual cantidad de  $\text{OH}^-$  que de  $\text{H}^+$ , como sucede por ejemplo en el agua destilada.

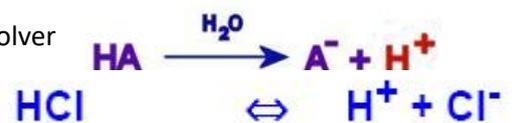


número de  $\text{H}^+$  = número de  $\text{OH}^-$   
 y como los iones comparten el mismo volumen (el del agua)  
 concentración de  $\text{H}^+$  = concentración de  $\text{OH}^-$   
 $\Downarrow$   
 CARÁCTER NEUTRO



#### DISOLUCIONES ÁCIDAS

Tienen mayor concentración de  $\text{H}^+$  que de  $\text{OH}^-$ . Esto ocurre al disolver un ácido en agua, al liberarse  $\text{H}^+$ .



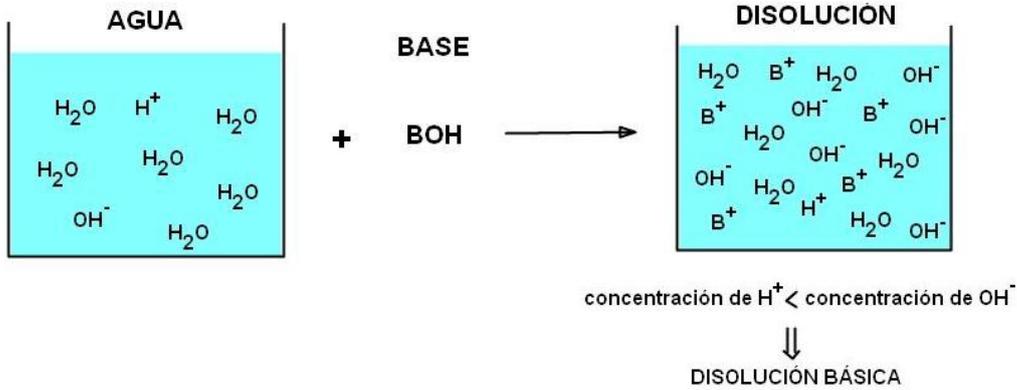
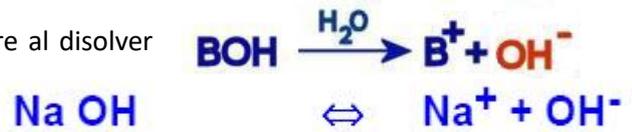
+ ÁCIDO  
 HA



concentración de  $\text{H}^+$  > concentración de  $\text{OH}^-$   
 $\Downarrow$   
 DISOLUCIÓN ÁCIDA

**DISOLUCIONES BÁSICAS**

Tienen mayor concentración de OH<sup>-</sup> que de H<sup>+</sup>. Esto ocurre al disolver una base en agua, al liberarse OH<sup>-</sup>.

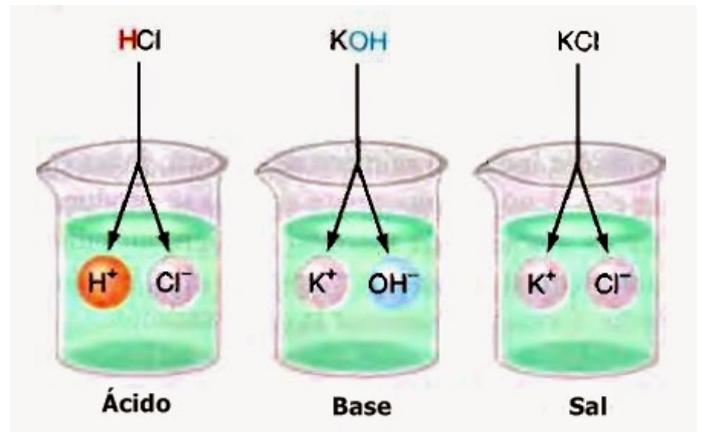


Una disolución acuosa será más ácida cuanto mayor sea el exceso de H<sup>+</sup> sobre el OH<sup>-</sup> y más básica cuanto mayor sea el exceso de OH<sup>-</sup> sobre H<sup>+</sup>. Así, la acidez o basicidad de una disolución está determinada por la concentración<sup>2</sup> de H<sup>+</sup> o OH<sup>-</sup> respectivamente.

*Ejercicio: Si disolvemos 50 g de un ácido HA en un litro de agua, y otros 50 g del mismo ácido en medio litro de agua, ¿en qué disolución habrá más iones H<sup>+</sup>? ¿Cuál de las dos disoluciones será más ácida?*

*Ejercicio: Si añadimos agua a una disolución básica, la disolución final:*

- Seguirá siendo igual de básica ya que el agua es neutra químicamente.
- Será menos básica ya que habrá disminuido la concentración de los iones OH al aumentar el volumen de la disolución.



<sup>2</sup> Recuerda que concentración es el número de partículas por unidad de volumen.

### 6.5. pH

En la mayoría de las disoluciones, las concentraciones de  $H^+$  y  $OH^-$  son muy pequeñas y resulta incómodo trabajar con esos valores. Por eso se ha definido una forma más cómoda de expresar esas concentraciones tan bajas: el pH.

Se define el pH de una disolución como:  $pH = -\log [H^+]$

Es decir, el logaritmo cambiado de signo de la concentración de los iones  $H^+$  (número de iones por unidad de volumen).

Según esta definición, cuanto mayor sea el valor de la concentración de  $H^+$  en una disolución, mayor será el valor del logaritmo. Pero como hay un signo negativo en la ecuación, esto hace que en realidad el valor de pH se haga más pequeño.

Los valores habituales de pH oscilan entre 0 (fuertemente ácido) y 14 (fuertemente básico), aunque son posibles valores menores y mayores.

pH	CARÁCTER
Menor que 7	ÁCIDO (más ácido cuanto menor pH)
Igual a 7	NEUTRO
Mayor que 7	BÁSICO (más básico cuanto mayor pH)

<http://labovirtual.blogspot.com/2009/07/indicadores-acido-base.html>

*Ejercicio: Si mezclamos una disolución de pH 3 con otra de pH 5, ¿qué valor tendrá el pH de la disolución final? ¿8, 2 o entre 3 y 5?*

Hortensias y pH

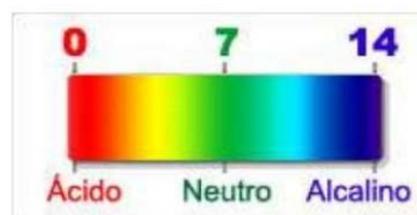


Dependiendo del pH del suelo las flores de las hortensias pueden ser rosas o azules. En suelos ácidos ( $pH < 7$ ) tiene flores azules y en suelos básicos ( $pH > 7$ ) las flores son rosas.

Jugos gástricos



El pH de nuestros jugos gástricos es muy bajo (entre 1 y 2) debido a que la enzima que realiza la digestión de las proteínas, la pepsina, necesita un medio así de ácido para hacer su trabajo.



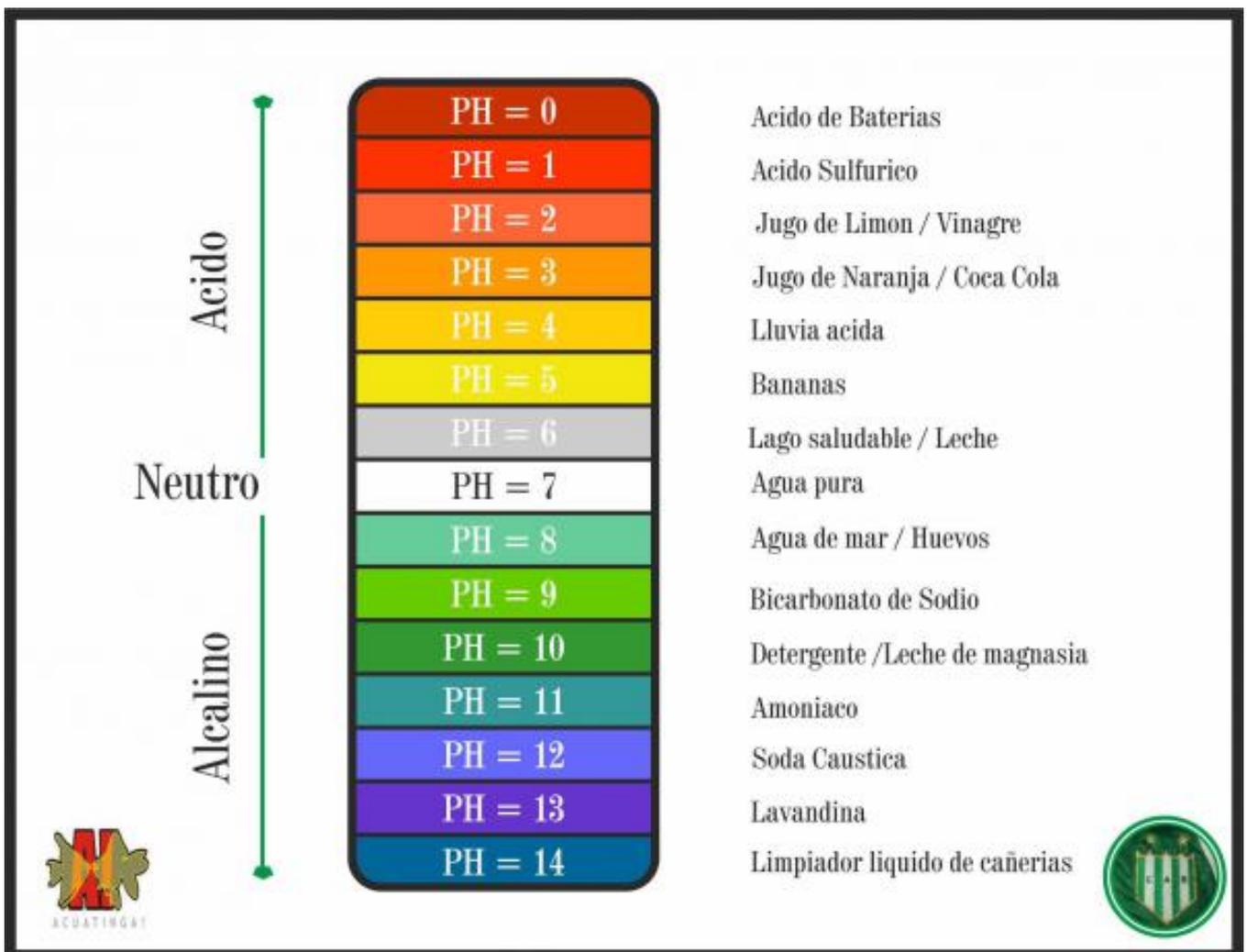
Los números a partir del 0 al 7 en la escala indican las soluciones ácidas, y 7 a 14 indican soluciones alcalinas. Cuanto más ácida es una sustancia, más cercano su pH estará a 0; cuanto más alcalina es una sustancia, más cercano su pH estará a 14.

Puedes consultar algunos pH de sustancias comunes en esta tabla:

[aula2.educa.aragon.es/datos/espadoptativas/FyQ/Unidad\\_02/imagenes/45.pdf](http://aula2.educa.aragon.es/datos/espadoptativas/FyQ/Unidad_02/imagenes/45.pdf)

Ejercicio: Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas basándote en la información del enlace anterior.

	Verdadero	Falso
La lejía es más ácida que la pasta de dientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El agua de lluvia es ligeramente ácida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El champú es básico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La sangre es ligeramente básica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tomar alimentos o bebidas que no sean neutros es perjudicial para la salud	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



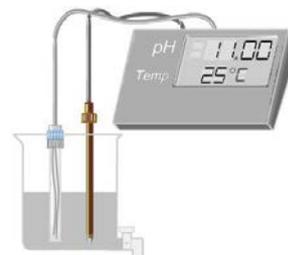
### ¿CÓMO SE MIDE EL pH?

De forma aproximada, el pH se puede medir utilizando un papel absorbente impregnado de varias sustancias cuyo color varía en función de la concentración de iones H<sup>+</sup>. Este papel se llama papel indicador.



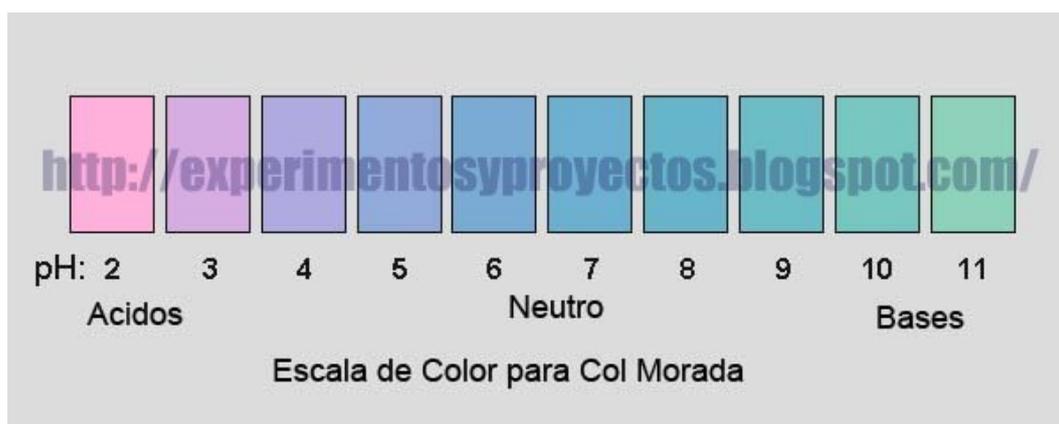
*Ejercicio: La profesora te dará una muestra de papel indicador para que compruebes el pH de diversas sustancias en tu casa.*

Para realizar medidas más precisas se usa un aparato llamado pH-metro (pehachímetro).



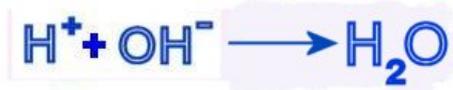
### Indicadores naturales.

- Algunos vegetales como la fresa, la cereza, la col lombarda o las cebollas rojas, poseen una sustancia (antocianina) que es muy sensible a los cambios de pH.

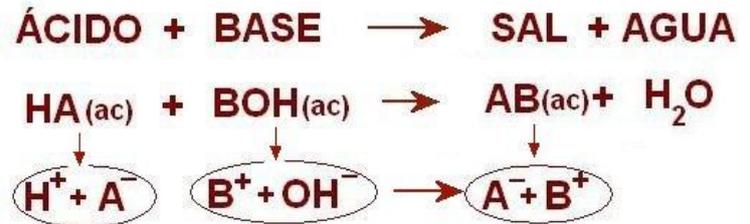


### 6.6. Reacciones

Los iones  $H^+$  que “encuentren” un ion  $OH^-$  reaccionarán para formar agua:



Por lo tanto, si a una disolución ácida le añadimos una base, los iones  $OH^-$  de esta última retiran iones  $H^+$  del ácido, haciendo que disminuya la acidez.



De igual forma la adición de un ácido a una disolución en la que haya exceso de  $OH^-$  reducirá su carácter básico.

Este es el motivo por el que ácidos y bases se neutralizan entre sí.

<http://www.educaplus.org/game/ionizacion>

*Ejercicio: Indica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, en el caso de que añadamos una base a una disolución ácida:*

- Disminuirá la acidez porque cada  $OH^-$  aportado por la base retirará un  $H^+$  de la disolución.*
- Si añadimos demasiada cantidad de base, la disolución final será básica, porque al no haber iones  $H^+$  con los que combinarse, habrá iones  $OH^-$  en exceso.*

*Ejercicio: La picadura de la avispa es básica y la de la abeja ácida. Para aliviar la picadura de la avispa utilizaría \_\_\_\_\_ porque es \_\_\_\_\_ y para la de la abeja \_\_\_\_\_ porque es \_\_\_\_\_.*

*Ejercicio: Escribe y ajusta la ecuación que representa la reacción entre el ácido clorhídrico y el hidróxido de sodio.*

[www.hablandodeciencia.com/articulos/2011/11/16/acidobases-y-cintas-de-ph/](http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2011/11/16/acidobases-y-cintas-de-ph/)

**EJERCICIOS DE REPASO**

1) Las bombonas de butano K6 se llaman así porque cuando están cargadas contienen 6 kg de butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Si has quemado todo el butano que contiene la bombona, y sabiendo que en la combustión del butano se obtienen como productos dióxido de carbono y agua, ¿cuántos kg de oxígeno (O<sub>2</sub>) habrán sido necesarios para quemarlo? ¿Cuántos kg de CO<sub>2</sub> se habrán obtenido en la reacción?

Masas atómicas: C = 12, H = 1, O = 16.

2) Cuando se echa un ácido, por ejemplo ácido clorhídrico (HCl), sobre unos trozos de mármol (CaCO<sub>3</sub>), ocurre la siguiente reacción:



Si el recipiente en el que ocurre la reacción está abierto el gas producido (CO<sub>2</sub>) se escapa, por lo que el recipiente con su contenido pesa cada vez menos.



Tomando medidas de lo que marca la balanza se han obtenido los datos siguientes:

Tiem	0	20	40	60	80
po (s)					
Mas	754,	752,	751,	750,	750,
a (g)	6	8	6	8	2

- Calcula la masa de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que se produce cada 20 segundos.
- A partir de los resultados que has obtenido ¿qué puedes decir sobre la velocidad de esta reacción: es constante, aumenta o disminuye?
- ¿Qué podrías hacer para aumentar la velocidad de la reacción?