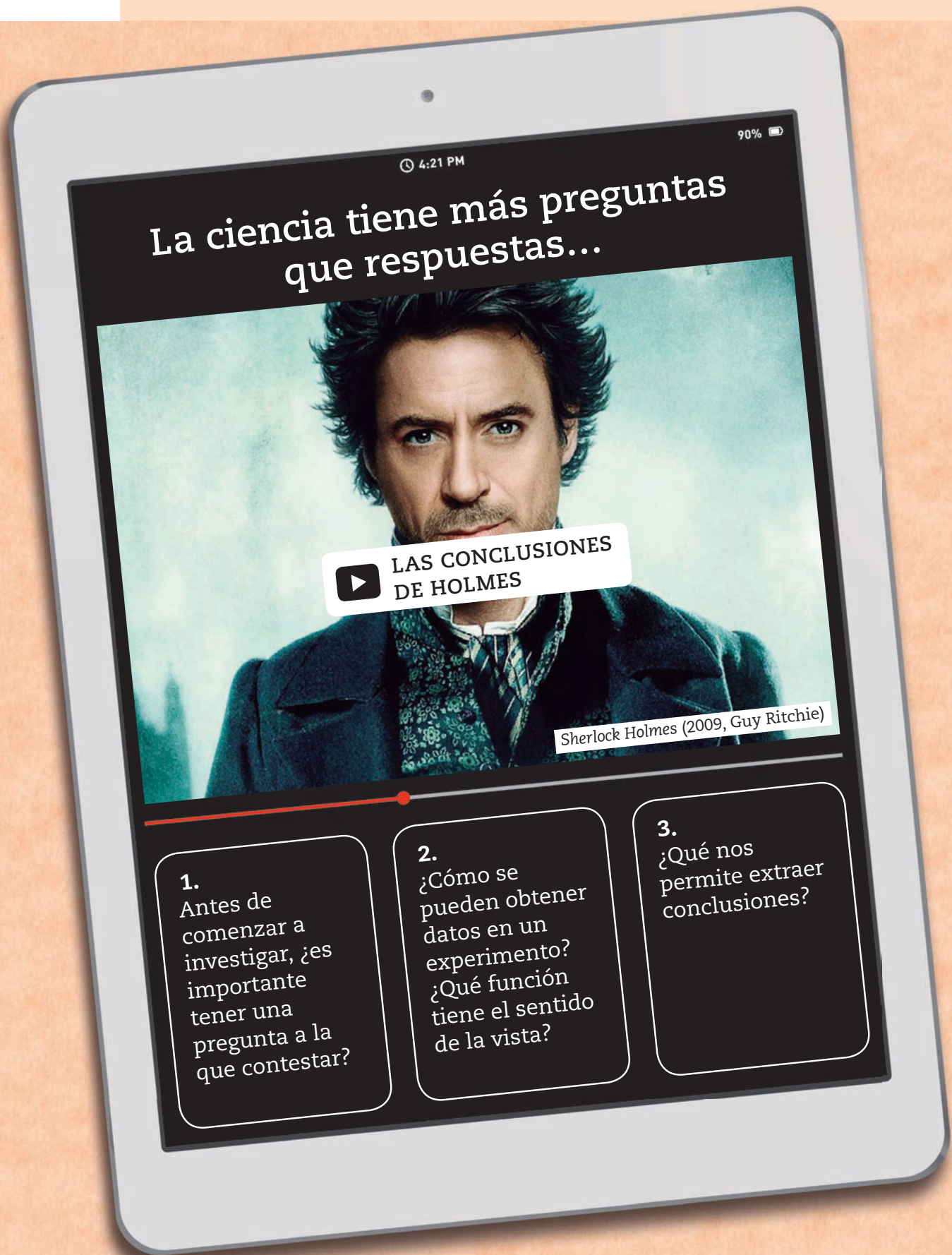


1

EL MÉTODO CIENTÍFICO. MEDIDA DE MAGNITUDES





¿Lo recuerdo?

PARA LIMPIAR UN CHUPETE, LO MEJOR ES LA SALIVA DE LOS PADRES

Las bacterias que pasan al bebé ayudan al desarrollo de su sistema inmunitario. La saliva de los adultos ayuda a prevenir el asma y las alergias en la infancia.

Ponerse un chupete en la boca para limpiarlo antes de dárselo a un niño, le ayuda a prevenir el asma, el eccema y las reacciones alérgicas, según una investigación de la Universidad de Göteborg (Suecia), que ha analizado la salud de 184 niños desde su nacimiento hasta los 3 años de edad.

La investigación ha demostrado que los padres que limpian los chupetes con su propia saliva transmiten a sus hijos muchas de las bacterias que tienen en la boca. Estas bacterias, lejos de resultar perjudiciales, son beneficiosas para el sistema inmunitario de los niños.

«Hay centenares de estudios que demuestran que el ambiente en el que un bebé crece en sus primeras semanas y meses de vida, determina el desarrollo de su sistema inmunitario. Pero nadie había estudiado hasta ahora algo tan común como la transmisión de bacterias y virus de padres a hijos a través del chupete», declara Agnes Wold.

La Vanguardia, 8 de mayo de 2013

1. ¿Qué querían saber los científicos cuando iniciaron su investigación? ¿Ese interrogante es una hipótesis?
2. Supón que una de las preguntas del estudio ha sido: «¿Cuántas veces ha enfermado el niño durante los tres primeros años de su vida?». Los resultados obtenidos pueden ser:

N.º de veces que ha enfermado	N.º de niños	N.º de veces que ha enfermado	N.º de niños
4	22	7	12
5	46	8	40
6	30	9	36

- ¿Qué harías con estos datos? ¿Sabrías calcular la media?
3. Los investigadores siguen las fases del método científico para hacer estudios y extraer unas conclusiones sólidas. ¿Cuáles son esas fases?



CIENCIA Y PSEUDOCIENCIA

Todo lo publicado en este libro es **ciencia**, pues las teorías y los modelos desarrollados han sido validados y comprobados por medio de experimentos que se basan en el método científico: se parte de un conjunto de datos, a menudo numéricos, y se someten a un riguroso tratamiento matemático.

Esta es la característica que diferencia la ciencia de la **pseudociencia**. A pesar de que se presente a menudo como ciencia, la pseudociencia no está reconocida por la comunidad científica porque no sigue un método de estudio riguroso. Los conocimientos que ofrece no pueden verificarse de modo fiable: se basan en afirmaciones que han formulado supuestos especialistas en la materia, pero no se han contrastado empíricamente.

Algunos ejemplos de pseudociencia pueden ser el *feng shui* (relaciona el bienestar de las personas con las condiciones de su entorno) y la ufología (estudio del fenómeno OVNI), entre otros.

1 El método científico

Una investigación parte de una o varias preguntas que un investigador o equipo de investigadores intenta responder, siguiendo una metodología y un camino determinados. Este proceso se denomina **método científico**.

Los trabajos de investigación que se pueden emprender son numerosos y diversos. Muchos se basan en realizar experiencias (métodos experimentales), mientras que otros parten, por ejemplo, de analizar datos publicados que proceden de experiencias anteriores (métodos bibliográficos).

En las investigaciones de tipo experimental no se puede señalar una metodología científica única. Las diferencias se observan, sobre todo, en los detalles: el tipo de pregunta formulada y su extensión pueden dar lugar a diversas maneras de proceder. También influyen los medios instrumentales de investigación que se necesitan y de los que se dispone, etc. No obstante, si dividimos el proceso en etapas, constataremos la existencia de fases iguales o equivalentes.

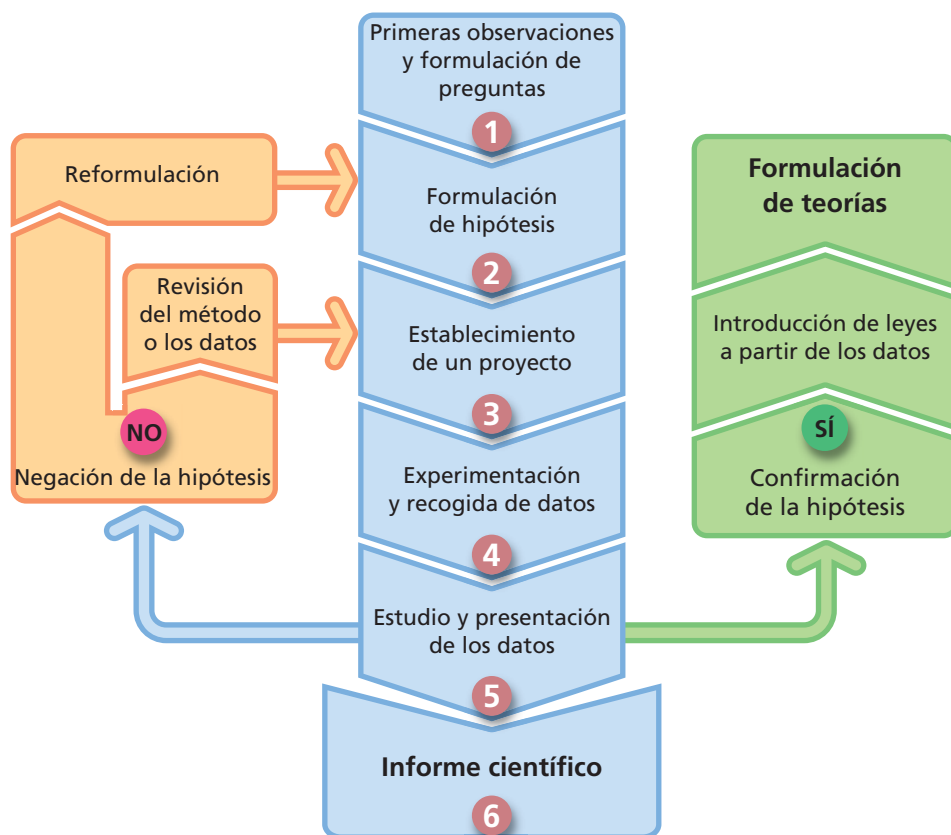
En el **método científico** hay que distinguir dos partes coordinadas: la **inducción** y la **deducción**.

- La **inducción** parte de hechos y apunta hacia su explicación razonada.
- La **deducción** permite descubrir nuevos hechos a partir de esa explicación.

1.1 Las etapas del método científico

PROCESO DE INDUCCIÓN

En muchos trabajos científicos se pueden reconocer las etapas siguientes, que corresponden al proceso de inducción:



¿LO TENGO CLARO?

1. **CL** Las afirmaciones que siguen están muy arraigadas en la cultura popular:

- Los yogures se conservan durante más tiempo si están tapados herméticamente.
- Los alimentos frescos se conservan mejor en frío.
- Los teléfonos inalámbricos tienen un radio de acción determinado.
- Si te cortas el pelo en luna creciente, crece con mucha rapidez.

Selecciona dos y describe un procedimiento basado en el método científico que te permita comprobar su certeza o falta de certeza.

Banco de actividades: 10, 11, 12, 13, 14

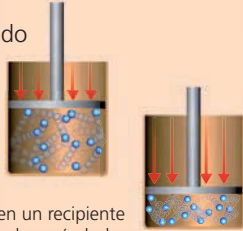
UN EJEMPLO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA:

el comportamiento de los gases de Robert Boyle (1627-1691)

PROCESO DE INDUCCIÓN

1 Primeras observaciones y formulación de preguntas

Se puede observar que el volumen que ocupa el aire (o cualquier otro gas) encerrado en un recipiente provisto de un émbolo, disminuye cuando ejercemos una presión contra el émbolo desde el exterior.



PREGUNTA: ¿qué relación hay entre la presión y el volumen?

Gas encerrado en un recipiente provisto de un émbolo.

2 Formulación de hipótesis

Una **hipótesis** es una suposición razonable y argumentada que se basa en postulados, que sirve para intentar responder al porqué de un fenómeno natural. Las hipótesis se confirman o se niegan aplicando el método científico.

HIPÓTESIS: el aire se puede comprimir y su compresibilidad es inversamente proporcional a la presión que se ejerce en él.

3 Establecimiento del proyecto

Un **proyecto** es una investigación basada en el método científico con la que se pretende hallar respuesta a un problema científico.

PROYECTO: estudio de la compresibilidad del aire.

4 Experimentación y recogida de datos

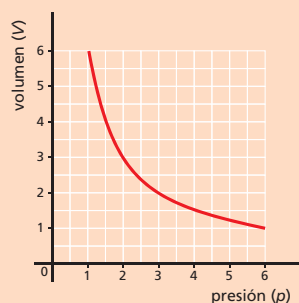
En un **experimento** se manipulan una o más variables de forma controlada y se observa qué efectos provocan.

EXPERIMENTACIÓN: Boyle trabajó con aire encerrado en un tubo de vidrio, que comprimía mediante un émbolo. La masa de aire se mantenía constante. Calculó la presión ejercida sobre el gas y midió el volumen correspondiente a la temperatura inicial. Las variables que intervenían en estos experimentos eran la presión y el volumen del aire del tubo.

5 Estudio y presentación de los datos

Se examinan cuidadosamente los datos obtenidos y se describe el comportamiento: si es regular y si hay alguna relación entre las variables.

PRESENTACIÓN DE LOS DATOS: la gráfica corresponde a una masa determinada de gas con temperatura constante durante la experiencia.



8 Formulación de teorías

Si se comprueba que la ley es correcta, la hipótesis pasa a considerarse **teoría científica**. Una teoría estará vigente hasta que un nuevo hecho experimental la contradiga. En este caso, la teoría se deberá ampliar, reformar o abandonar y sustituir por otra.

TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR DE LOS GASES

- Los gases están formados por un gran número de partículas en movimiento constante.
- La presión que ejerce un gas es consecuencia de los choques de sus partículas contra las paredes del recipiente que lo contiene.



Partículas de gas en movimiento en el interior de un matraz.

6 Enunciación de leyes a partir de los datos

Una **ley** es un enunciado breve, de carácter general, sobre las regularidades observadas experimentalmente en la naturaleza.

LEY DE BOYLE-MARIOTTE: «para una misma masa de gas, a temperatura constante, el producto de la presión por el volumen correspondiente se mantiene constante». Este enunciado se conoce como **ley de Boyle-Mariotte** y su expresión matemática es:

$$p V = \text{constante, a } T \text{ constante}$$

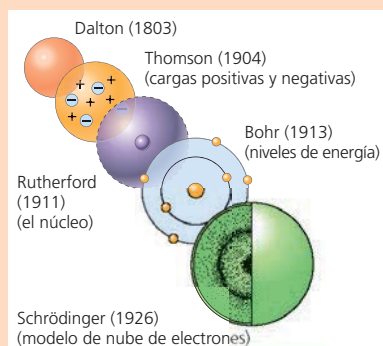
En esta expresión: p = presión, V = volumen y T = temperatura.

Confirmación de la hipótesis

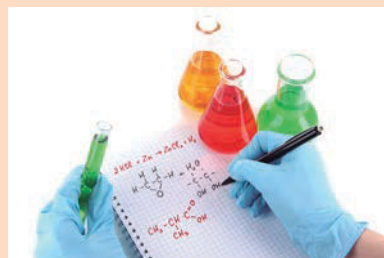


FORMULACIÓN Y CAMBIO DE TEORÍAS

Un ejemplo claro de reformulación y cambio de teorías lo tenemos en el concepto de **estructura interna del átomo**. El avance experimental relacionado con el mundo intraatómico ha sido tan vertiginoso, que las teorías se han venido sucediendo y abandonando con rapidez. Científicos como Thomson, Rutherford, Bohr, De Broglie, Heisenberg y Schrödinger han modificado progresivamente las ideas que se tenían sobre la estructura electrónica de los átomos y las han adaptado a los nuevos descubrimientos.



El **diario de investigación** es personal. No obstante, en el caso de un trabajo científico, es recomendable que el diario de cada persona se ajuste a la parte del proyecto general en el que interviene. Se puede considerar como el primer paso del informe científico.



PROCESO DE DEDUCCIÓN

La ley de Boyle-Mariotte se usa para resolver situaciones reales en las que intervengan gases, por ejemplo, en el diseño de una escafandra. Es decir, se utiliza una ley física general para predecir qué pasará en un caso concreto. Este proceso es la **deducción**; es el proceso inverso al de **inducción**.

La deducción científica ayuda a predecir nuevos hechos, de manera que permite descubrir y ampliar continuamente el conocimiento del mundo físico y químico.

Los inventos que se llevan a cabo en el ámbito científico y las nuevas aplicaciones de los fenómenos son los frutos de la deducción científica.

La inducción es el proceso propio de la investigación o ciencia pura. La deducción es el proceso propio de la técnica o ciencia aplicada.

1.2 El informe científico

Cuando se llevan a cabo trabajos científicos o técnicos, de campo o de laboratorio, los objetivos, los datos y los resultados que se han obtenido han de quedar registrados: el lugar y el tiempo, las personas que han intervenido, los materiales que se han usado, el método que se ha seguido, los instrumentos que se han empleado, las muestras que se han recogido, etc. Todo eso debe figurar en un diario de investigación, que puede ser un cuaderno de papel, o uno o varios archivos.

Un diario de investigación tiene una doble finalidad:

- Evitar errores por el hecho de haber confiado todos los datos a la memoria.
- Permitir que otras personas puedan proseguir el trabajo.

Cuando concluye el trabajo experimental, hay que elaborar un **informe científico**, que da a conocer a los interesados:

- Los objetivos del trabajo.
- Los procesos que se han seguido.
- Los resultados y las conclusiones (si las hay) que se han obtenido.

Los informes científicos son numerosos y variados. Algunos se dan a conocer mediante su publicación en revistas especializadas. Otros se guardan en bibliotecas o en bases de datos informatizadas para su consulta.

Hay otras maneras de complementar la presentación de informes científicos: fotografías, películas o documentales, simulaciones multimedia, etc.



Roving Mars (2006, George Butler)

Este documental simula la llegada a Marte de Spirit y Opportunity, dos vehículos robóticos de la misión Mars Exploration Rover de la NASA. Aterrizaron en el año 2004 y hasta 2010 estuvieron midiendo las condiciones atmosféricas del planeta. Estas mediciones han confirmado la teoría de que en Marte hubo una enorme cantidad de agua, que actualmente existe en forma de hielo.



1.3 Cómo plantear una investigación científica escolar

Para plantear una investigación científica se han de tener en cuenta estos aspectos:



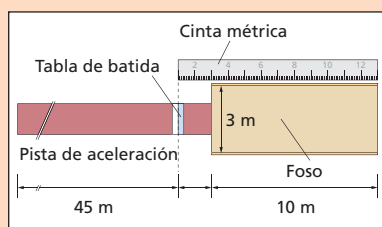
¿LO SÉ APLICAR?

2. **CA** Selecciona un tema que esté relacionado con esta asignatura y que pueda ser objeto de una investigación. Haz un esquema sobre el procedimiento que seguirías para llevar a cabo tu estudio.
3. **CI** Imagina que quieres realizar un trabajo de campo sobre la contaminación de un río cercano a tu domicilio. Enumera todos los pasos que seguirías.



EL SALTO DE LONGITUD

Esta prueba y la de triple salto constituyen la única modalidad de salto deportivo de tipo horizontal. Los competidores corren a *sprint* por una pista de aceleración y saltan desde un listón fijado al suelo hasta un banco de arena. La medida se toma desde el borde más cercano de la marca en la arena –respecto a la línea de despegue– que deja cualquier parte del cuerpo del atleta que realizó el salto.



El récord de salto de longitud lo ostenta el norteamericano Mike Powell, con 8,95 m (30 de agosto de 1991, Tokio).



UNIDADES Y SISTEMAS DE UNIDADES

A lo largo de la historia, se han utilizado diversas unidades y sistemas de unidades. Para intentar unificarlos, en el año 1875 se creó en París el Comité Internacional de Pesos y Medidas (CIPM), organismo permanente al que pertenece la Oficina Internacional de Pesos y Medidas (BIPM).

En 1960 se aprobó el Sistema Internacional de Unidades, que se simboliza con la sigla SI en todos los idiomas.

Son muy importantes las contribuciones de la IUPAP (Unión Internacional de Física Pura y Aplicada), especialmente en la definición de unidades físicas, y la IUPAC (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), en lo referente a los nombres y fórmulas químicas de las sustancias puras.

2 Medida de magnitudes

Se denomina **magnitud** a cualquier propiedad que se puede medir.

2.1 Sistemas de unidades

El resultado de medir una magnitud es una **cantidad**. Para poder medir una magnitud, antes hay que seleccionar la **unidad de medida**.

Medir es comparar una cantidad cualquiera con una unidad definida previamente.

Hay que tener en cuenta que, al expresar una cantidad de cualquier magnitud, siempre tiene que constar la unidad utilizada. Dar solo un número no tiene un significado completo.

Las magnitudes que no derivan de ninguna otra magnitud se denominan **magnitudes fundamentales**; sus unidades correspondientes son las **unidades fundamentales**. Lo son, por ejemplo, el metro (m) para la longitud y el segundo (s) para el tiempo.

Las magnitudes que se definen a partir de otras magnitudes reciben el nombre de **magnitudes derivadas**; sus unidades correspondientes son las **unidades derivadas**.

La mayoría de las unidades que se usan en física derivan de otras unidades. Así, por ejemplo, la unidad de velocidad (el metro por segundo, m/s) deriva de las unidades de longitud y tiempo; la de volumen (el metro cúbico, m³) deriva de la unidad de longitud.

El conjunto de las unidades fundamentales y de todas las unidades que se derivan de ellas constituye un **sistema de unidades**.

2.2 El Sistema Internacional de Unidades

El sistema de unidades que más se usa y que se acepta universalmente es el Sistema Internacional de Unidades (SI). En la tabla que sigue aparecen sus unidades fundamentales y los símbolos correspondientes.

Magnitud	Unidad y símbolo
Longitud	metro (m)
Tiempo	segundo (s)
Masa	kilogramo (kg)
Intensidad de corriente eléctrica	amperio (A)
Temperatura	kelvin (K)
Cantidad de la sustancia	mol (mol)
Intensidad luminosa	candela (cd)

Se han establecido las normas siguientes respecto a estos nombres y símbolos:

- Los nombres se escriben siempre en minúscula.
- Cada unidad tiene un símbolo único y no se debe usar ningún otro.
- Los símbolos se escriben sin punto final.
- Los símbolos de las unidades cuyo nombre proviene de un nombre propio, se escriben en mayúscula; si no es así, se escriben en minúscula.

2.3 Múltiplos y submúltiplos del SI

Para expresar cantidades muy grandes o muy pequeñas, en el SI se han establecido unos prefijos que designan los múltiplos y submúltiplos de las unidades.

La tabla siguiente recoge los prefijos de los múltiplos y submúltiplos, su valor multiplicativo respecto a la unidad y sus símbolos.

Múltiplos			Submúltiplos		
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta-	Y	10^{-1}	deci-	d
10^{21}	zetta-	Z	10^{-2}	centi-	c
10^{18}	exa-	E	10^{-3}	mili-	m
10^{15}	peta-	P	10^{-6}	micro-	μ
10^{12}	tera-	T	10^{-9}	nano-	n
10^9	giga-	G	10^{-12}	pico-	p
10^6	mega-	M	10^{-15}	fento-	f
10^3	kilo-	k	10^{-18}	atto-	a
10^2	hecto-	h	10^{-21}	zepto-	z
10^1	deca-	da	10^{-24}	yocto-	y

En el SI, los símbolos de las unidades se escriben en **minúscula**. Sin embargo, en el caso del litro se adoptó el símbolo L en la XVI Conferencia General de Pesos y Medidas de 1979, para evitar confusiones con el número 1.

EJEMPLO

1. Observa las equivalencias siguientes:

1 pm = 1 picómetro = 10^{-12} m (0,000000000001 m)

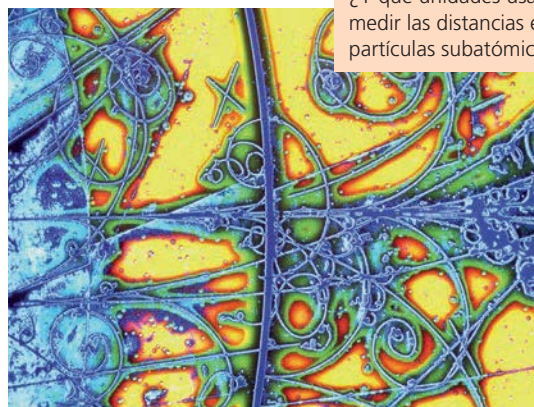
1 μ L = 1 microlitro 10^{-5} L (0,000001 L)

1 Pm = 1 petámetro = 10^{15} m (1 000 000 000 000 000 m)

1 Mg = 1 megagramo = 10^6 g (1 000 000 g)



¿Qué unidades utilizarías para medir distancias intergalácticas?



¿Y qué unidades usarías para medir las distancias entre partículas subatómicas?

¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

4. Expresa las cantidades siguientes usando múltiplos y submúltiplos de la unidad que permitan una notación científica más simple:

a) 0,000025 A

b) $6,2 \cdot 10^7$ m

c) $3,5 \cdot 10^{-9}$ s

d) $5,6 \cdot 10^9$ g

5. Utilizando la notación científica, expresa en metros estas longitudes:

a) Longitud de un glóbulo rojo: 12 μ m.

c) Diámetro de una gota de agua: 0,20 mm.

b) Longitud de una molécula de ADN: 2 nm.

d) Diámetro de un virus: 90 nm.

Indica el orden de magnitud de cada una de las longitudes.



Un **factor de conversión** es una fracción cuyo denominador contiene la unidad que se quiere simplificar y cuyo numerador presenta el valor equivalente en la unidad final, o a la inversa:

$$\frac{1 \text{ km}}{1\,000 \text{ m}} = 1$$

Para aplicar un factor de conversión, debes hacer lo siguiente:

1. Has de saber de qué unidad se parte y a qué unidad se quiere llegar.
2. Conocer la equivalencia o igualdad entre la unidad de la que se parte y la unidad a la que se tiene que llegar.
3. Aplicar el factor de conversión. Recuerda que se aplica un factor de conversión para cada una de las unidades que se quiere cambiar.

Al multiplicar la cantidad inicial por el factor de conversión, se obtiene la misma cantidad en la unidad deseada:

$$31 \text{ km} \rightarrow \text{m}$$

$$31 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ m}}{0,001 \text{ km}} = 31\,000 \text{ m}$$

¿LO TENGO CLARO?

6. Efectúa los siguientes cambios de unidad recurriendo a factores de conversión:

- a) 550 mg a kg
- b) 108 000 mm a m
- c) 25 m/s a km/h
- d) 1 849 kg/m³ a g/cm³
- e) 100 m² a cm²
- f) 0,13 dam³ a m³
- g) 3 min a s
- h) 119 129 s a h
- i) 1,6 · 10⁻⁵ g a µg
- j) 22 m/s a m/día

Banco de actividades: 22, 23, 24, 33, 34, 35

3 Factores de conversión de unidades

Con frecuencia, las unidades se expresan recurriendo a algunos de sus múltiplos o submúltiplos, o incluso a unidades que no pertenecen al SI. Para cambiar la unidad en la que está expresada una cantidad, se recomienda multiplicar esa cantidad por uno o diversos **factores de conversión**.

Consideremos una igualdad entre dos cantidades que están expresadas en unidades diferentes, por ejemplo:

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Si se dividen los dos miembros de la igualdad entre 60 s, se obtiene:

$$\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 1$$

Este cociente, igual a la unidad, es el factor de conversión que permitirá expresar en minutos cualquier cantidad de segundos.

EJEMPLOS

2. Queremos expresar en minutos un tiempo de 265 segundos.

$$265 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 4,41 \text{ min}$$

3. Vamos a expresar la densidad de 0,85 g/cm³ en las unidades del Sistema Internacional. Recuerda que:

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

Donde el símbolo ρ es la densidad, m es la masa y V , el volumen.

Las unidades de masa y volumen se deben convertir por separado en unidades del SI (son el kg y el m³, respectivamente). Para ello, se usan dos factores de conversión:

$$\rho = 0,85 \text{ g/cm}^3 \rightarrow 0,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1\,000 \text{ g}} \cdot \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow 850 \text{ kg/m}^3$$

Observa que en el numerador y el denominador de cada factor de conversión aparecen siempre dos cantidades equivalentes expresadas con unidades diferentes y que, al efectuar el producto, se simplifican unidades, exactamente igual que si se tratase de factores numéricos.

La conversión entre unidades de sistemas de medida distintos requiere, además, multiplicar por un factor de conversión adecuado en cada caso.

EJEMPLO

4. Un tubo tiene un diámetro interior de 0,25 pulgadas. ¿A cuántos milímetros equivalen esas pulgadas?

Si sabemos que 1 pulgada = 2,54 cm, la respuesta es:

$$0,25 \text{ pulgadas} \cdot \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ pulgada}} \cdot \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 6,35 \text{ mm}$$

4 Los aparatos de medida

MEDIDA DE LONGITUDES

Para medir la distancia entre dos puntos, la longitud de un cable eléctrico, las dimensiones de una habitación, etc, es importante seleccionar el instrumento de medida más adecuado en cada caso.

		
Cinta métrica Graduada en milímetros y centímetros. Es útil para medir distancias superiores a 1 m.	Regla graduada Graduada en milímetros y centímetros. Puede ser metálica, de plástico o de otros materiales.	Pie de rey Puede medir hasta una décima de milímetro o incluso 1/20 de milímetro.

MEDIDA DE LA MASA

Para medir la masa de un cuerpo usamos la balanza.

	Balanza analógica En una balanza de platillos, se coloca un recipiente vacío en un platillo y se equilibra poniendo en el otro platillo una tara (arena o perdigones pequeños, por ejemplo). Después, se añade el líquido en el recipiente y se equilibra con pesos. La masa total de los pesos es igual a la masa del líquido.
	Balanza digital Permite medir décimas o centésimas de gramo. Es la clase de balanza más utilizada.

¿QUÉ ES LA SENSIBILIDAD DE UN INSTRUMENTO DE MEDIDA CIENTÍFICO?

Es la propiedad de **apreciar más y mejor**. Así, por ejemplo, las balanzas de laboratorio han pasado de apreciar centigramos a apreciar miligramos, 0,1 mg y 0,01 mg.

MEDIDA DEL TIEMPO

Para medir el tiempo que transcurre entre dos acontecimientos, se utiliza el reloj o el cronómetro. El cronómetro digital permite medir hasta una centésima de segundo.

MEDIDA DE LA TEMPERATURA

Los aparatos para medir la temperatura son los termómetros. Pueden ser analógicos o digitales. Miden en escala centígrada (°C).

La mayoría de termómetros analógicos poseen una resolución de un grado centígrado. En cambio, el termómetro digital tiene una resolución de décimas de grado centígrado.



¿LO TENGO CLARO?

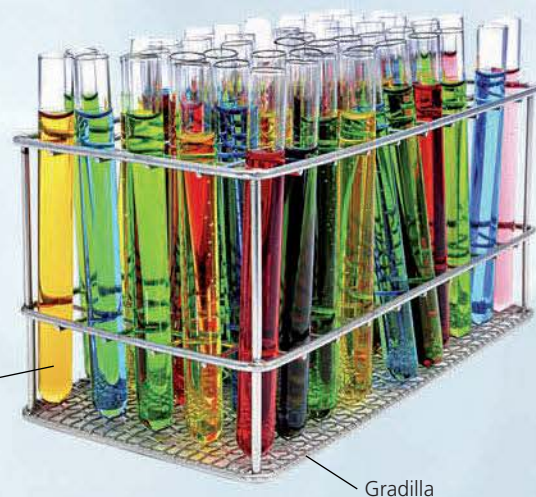
7. Indica qué instrumento usarías para medir:
 - a) Las dimensiones de tu cuaderno.
 - b) Las dimensiones de tu clase.
 - c) El diámetro de un hilo eléctrico.
 - d) La masa de una barra de pan.
 - e) El diámetro interior de un tubo.
 - f) El tiempo que tarda un atleta en correr 50 m.

Banco de actividades: 25

MEDIDA DEL VOLUMEN DE UN LÍQUIDO

Para medir el volumen de un líquido, podemos emplear diversos recipientes:

- **Recipientes graduados.** Tienen una escala en la cual podemos leer el volumen.
- **Recipientes aforados.** Presentan una marca denominada de enrase. Los recipientes aforados solo permiten medir un determinado volumen de líquido. Suelen ser más exactos que los recipientes graduados.



Tubo de ensayo

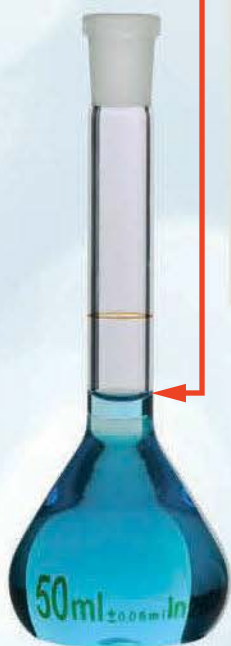
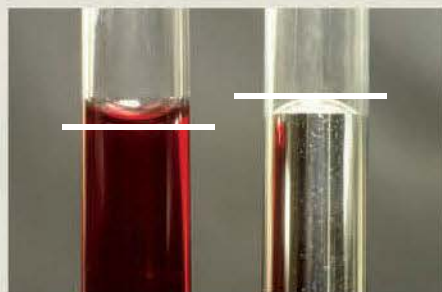
Gradilla

Tubo de ensayo y gradilla

El tubo de ensayo contiene pequeñas muestras líquidas y permite calentarlas con el mechero Bunsen. En la gradilla se colocan los tubos de ensayo para que no se viertan.

El **menisco** es la superficie curvada que se forma en el extremo superior del líquido que contiene un recipiente estrecho.

Para no cometer un **error de paralaje**, se debe tomar como referencia la base del menisco.



Bureta

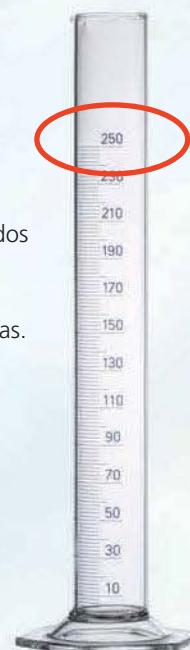
Sirve para añadir cantidades de líquidos controladas que se usan en cálculos posteriores. Se ha de enrasar con el 0 de la escala graduada y dejar que el líquido descienda hasta la cantidad deseada.



Llave de paso

Probeta graduada

Sirve para contener líquidos y medir volúmenes con precisión, gracias a las marcas que tiene grabadas. Puede contener más volumen que la pipeta.



Otros materiales de laboratorio



Matraz de Erlenmeyer

Sirve para mezclar líquidos por agitación o para evaporar líquidos de una manera controlada. Acepta tapones gracias a su forma.



Pipeta graduada

Permite medir volúmenes líquidos mediante la succión del líquido. Normalmente se usa una pera de goma para evitar el contacto con la boca.



Pera de goma



Vaso de precipitados

Sirve para contener y trasvasar líquidos, pero no para medir, ya que su graduación es inexacta.

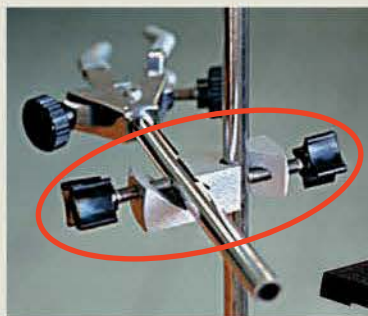


Nuez

Es una pieza metálica con dos canales perpendiculares que sirve para abrazar y fijar dos soportes que actúan como pinzas.

Soporte

Permite sujetar tubos de ensayo, buretas, etc., y montar aparatos de destilación y otros equipos similares más complejos.



Nuez

Pinza

Base



Pinzas de madera

Con ellas se sujetan los tubos de ensayo cuando se calientan con el mechero Bunsen. El tubo ha de estar un poco inclinado y no se debe dirigir la boca del tubo de ensayo hacia nadie.

Papel de filtro y embudo

Con la ayuda de un embudo, el papel de filtro permite filtrar mezclas heterogéneas de líquidos y sólidos. El líquido pasa por los poros del papel y el residuo sólido queda retenido en él.



Espátula

Sirve para trasladar o mezclar productos sólidos, habitualmente en polvo. Es muy importante no tocar directamente los productos del laboratorio.



Mechero Bunsen

Sirve para calentar muestras y líquidos. Podemos colocar sobre el mechero un trípode con una rejilla de amianto para que el recipiente que debemos calentar quede sujeto.

5 Carácter aproximado de las medidas



¿CUÁNDO ES NECESARIA UNA MEDIDA?

Al tomar diversas medidas de una misma magnitud, en iguales condiciones, esas medidas pueden diferir ligeramente unas de otras, o pueden ser muy diferentes.

Las medidas son **precisas** cuando presentan una **dispersión pequeña**, es decir, si se llevan poco unas de otras.

5.1 Error absoluto

Supongamos que se mide la longitud l de una varilla. Se dispone de una regla graduada, más larga que la varilla, en la que están señaladas las unidades con las que se puede efectuar la medida; en este caso, en cm y en mm ($1 \text{ mm} = 0,1 \text{ cm}$).

Cuando se afirma que la longitud de la varilla es, por ejemplo, de 35,3 cm, en realidad no se está dando un valor exacto: solo cabe decir que el valor de la longitud de la varilla se aproxima mucho a 35,3 cm. Se puede afirmar, sin embargo, que la medida efectuada está comprendida entre dos valores y, para expresar esto, se escribe:

$$l = 35,3 \pm 0,1 \text{ cm}$$

Esta expresión indica que se toma como resultado de la medida la cantidad de 35,3 cm, pero que, de hecho, hay un margen de duda que va desde 0,1 cm por debajo de la cantidad mencionada hasta 0,1 cm por encima de esa misma cantidad.

Si m es la cantidad que se acepta como valor medido de una magnitud cualquiera, e_a es la cantidad que indica el margen de error, duda o incertidumbre, denominado **error absoluto**. El resultado de una medida se puede expresar de la forma siguiente:

$$m \pm e_a$$

En las medidas científicas, el valor que se acepta como **valor medio de una magnitud** es el resultado de numerosas mediciones de una misma muestra. El valor que se toma como resultado es la media aritmética, que se calcula dividiendo la suma de todos los valores entre el número de valores que hay.

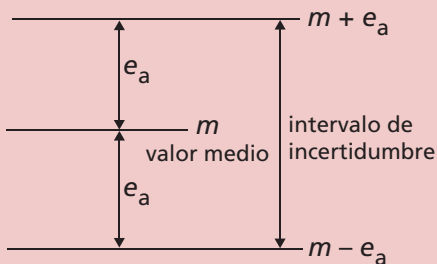
5.2 Error relativo

Imaginemos que, en la medida de una longitud determinada, el error absoluto es de 2 mm. Si la longitud medida hubiera sido de 8 km, el resultado sería enormemente preciso; por contra, si la longitud fuera de 8 mm, el resultado sería muy poco preciso.

En consecuencia, para conocer la precisión de una medida, habrá que **comparar el error absoluto con la cantidad que se mide**.

Se llama **error relativo** al cociente entre el error absoluto y la cantidad medida. Entre dos medidas, será más precisa la que tenga un error relativo menor.

$$e_r = \frac{e_a}{m}$$



¿LO SÉ APLICAR?

Banco de actividades: 26, 27, 28, 29, 30, 36, 37, 38

8. Hemos medido cinco veces el volumen de una muestra de roca y hemos obtenido los siguientes resultados, en cm^3 :

54,2; 53,9; 54,4; 54,2; 54,3

- a) Indica qué valor hay que tomar como resultado de la medición.
b) Calcula el valor máximo del error absoluto que se comete cuando se adopta este resultado.

6 Cifras significativas

Supongamos que tenemos un gran depósito que contiene 300 m^3 de agua. Si le añadimos un vaso de agua de 25 cm^3 , ¿podemos afirmar que ahora el depósito contiene $300,000025 \text{ m}^3$ de agua? ¿Crees que es una afirmación lógica?

Cuando se determina el volumen del depósito, el error absoluto puede ser de algunos metros cúbicos y, por tanto, es absurdo escribir cifras que expresen fracciones de metro cúbico, como las décimas o las centésimas, ya que no tienen importancia en la medición del contenido del depósito. En este caso, no tendría ninguna utilidad incluir el contenido del vaso. Es lógico incluir las cifras cuyo valor se conoce exacta o aproximadamente.

Al expresar una cantidad, solo se deben escribir cifras cuyo valor se conozca, al menos, aproximadamente: son las **cifras significativas**.

Las **cifras significativas** son todas las cifras, comenzando por la izquierda, que se escriben a partir de la primera que no es cero.

En esta tabla hay algunos ejemplos de cantidades expresadas en cifras significativas. Si hay que expresar una cantidad con bastantes cifras significativas, es posible reducir su número con un cambio de unidad usando la **notación científica**.

Cantidad	N.º de cifras significativas
4,530 m	4
0,003 mm	1
23,0 km	3
10 000 km	5
0,43 cm	2

Por ejemplo, si se trata de expresar una longitud de 38 000 m con tres cifras significativas solamente, esta cantidad se puede indicar mediante un múltiplo de la unidad y escribir 38,0 km; también se puede hacer a través de la notación científica: $38\,000 \text{ m} = 3,80 \cdot 10^4 \text{ m}$.

En la notación científica, todos los números se escriben como producto de un número comprendido entre 1 y 10 para una potencia de 10. El uso de las potencias de 10 también facilita la escritura de cifras muy pequeñas.

Así, si hay que expresar el grueso de un folio de papel, en milímetros, se puede indicar que es de 0,00002 mm; con la notación científica, el grueso se expresaría como: $0,00002 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ mm}$.

EJEMPLOS

5. En septiembre de 2010, una libra esterlina (£) equivalía a 1,16528 €. ¿Cómo se expresaría esta cantidad de libras con cinco cifras significativas?

Si la última cifra es 5 o superior a 5 (5, 6, 7, 8, 9), se suprime y aumenta en uno la cifra anterior.

El resultado es, por tanto: $1 \text{ £} = 1,1653 \text{ €}$.

6. El resultado de una medición es 3,432 m. ¿Cómo expresarías esta cantidad con tres cifras significativas?

Si la última cifra es más pequeña que 5 (4, 3, 2, 1, 0), se suprime. El resultado es, por tanto: $l = 3,43 \text{ m}$.

ESCRIBIR UN NÚMERO EN NOTACIÓN CIENTÍFICA



Para introducir un número en notación científica en una calculadora científica, se comienza escribiendo la cifra comprendida entre 0 y 10; a continuación, se presiona la tecla EXP y se introduce el exponente, con un máximo de dos cifras. Si el exponente es negativo, hay que pulsar, además, la tecla de cambio de signo. El número que muestra la calculadora es $3,8 \cdot 10^4$.

¿LO TENGO CLARO?

9. El terreno de juego de un equipo de fútbol mide 0,105 km de longitud y 0,078 km de anchura.
 - a) ¿Con cuántas cifras significativas están indicadas estas cantidades?
 - b) Convierte estas longitudes en metros, respetando el número de cifras significativas.
 - c) ¿Cuál es la superficie del terreno de juego?

Banco de actividades: 31, 32, 39

BANCO DE ACTIVIDADES

¿LO TENGO CLARO?

10. **CL** Enumera y explica brevemente cada etapa del método científico.

11. **CL** Explica qué es una ley en ciencia.

▲ 12. ¿Es lo mismo una ley que una teoría? Razona tu respuesta.

▲ 13. «Cada sólido se funde a una temperatura determinada, denominada punto de fusión». ¿Este enunciado es una ley o una teoría? Justifica tu respuesta.

14. Cita el enunciado de una ley que conozcas y después, explica su significado.

▲ 15. Efectúa los siguientes cambios de unidades:
a) $5,4678 \text{ m}^2$ a cm^2
b) $4 \cdot 10^3 \text{ Gm}$ a m
c) $3\,456\,000 \text{ nA}$ a A

16. Haz estos cambios de unidades:
a) $5,322 \text{ mm}$ a km
b) $34,226 \text{ mg}$ a kg

▲ 17. ¿Qué unidades utilizarías para medir el diámetro de un átomo?

▲ 18. La distancia existente entre el Sol y Venus es de $108,2 \cdot 10^6 \text{ km}$. ¿A cuál de las cantidades siguientes equivale esa distancia?
a) $1,082 \cdot 10^8 \text{ m}$
b) $1,082 \cdot 10^{11} \text{ m}$
c) $108,2 \cdot 10^{10} \text{ m}$

19. Expresa estas cantidades con los múltiplos y submúltiplos de la unidad más adecuados:
a) $4,5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$
b) $5,6 \cdot 10^{10} \text{ m}$
c) $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ A}$
d) $0,000087 \text{ N}$
e) $0,00005 \text{ C}$
f) $0,0001 \text{ m}$

20. Efectúa los cambios de unidades que siguen:
a) $0,004 \text{ m}^2$ a mm^2
b) $0,056 \text{ Ms}$ a ks
c) $9 \cdot 10^9 \text{ mm}$ a Pm
d) $0,00006 \text{ fs}$ a ms
e) 12 hg a g

▲ 21. Expresa en unidades, sin ningún prefijo, las cantidades siguientes:
a) $4,26 \text{ mm}$ (milímetros)
b) $8\,500 \text{ kg}$ (kilogramos)
c) 200 fs (femtosegundos)
d) $50 \mu\text{A}$ (microamperios)
e) 47 nC (nanoculombios)
f) $0,39 \text{ MN}$ (meganewtons)

22. Expresa la velocidad de 9 m/s en km/h sirviéndote de los factores de conversión.

23. Calcula el número de horas de un año y exprésalo en potencias de 10.

24. Halla el número de segundos de un día y exprésalo en potencias de 10.

25. Elabora una lista de cinco instrumentos de medida de longitud que conozcas.

26. ¿Por qué hablamos de error en una medida?

27. ¿Cuál es la diferencia entre el valor absoluto y el valor relativo?

28. ¿Qué indica la expresión $6,2 \pm 0,5 \text{ cm}$?

29. ¿Qué diferencia hay entre sensibilidad y precisión?

▲ 30. Al medir la altura de una puerta, el error absoluto ha sido inferior a 1 cm y, al medir el diámetro de una moneda de euro, el error absoluto ha sido inferior a 1 mm . ¿Cuál de las dos medidas es más precisa? Razona tu respuesta.

31. Señala con cuántas cifras significativas se expresan las cantidades siguientes:
a) $45.467,23 \text{ s}$ c) $100,35 \text{ kg}$
b) $0,053 \text{ g}$ d) $21\,345 \text{ km}$

32. ¿Cuántas cifras significativas tienen estas cantidades?
a) $4,3 \text{ km}$ b) $6,20 \text{ g}$ c) $0,056 \text{ m}$ d) $3,00 \text{ cm}$

▲ 33. El propietario de un hotel rural quiere regalar a sus clientes unas muestras de aceite del lugar, para lo que necesita $5\,000$ botellas de 15 cm^3 . ¿Cuántos kilogramos de aceite se precisan? (La densidad del aceite es de 850 kg/m^3 .)

¿LO SÉ APLICAR?

- ▲ 34. La siguiente tabla muestra algunos parámetros relativos de los diferentes planetas que constituyen el sistema solar.

	Distancia al Sol (UA)	Radio relativo (R/RT)	Masa relativa (M/MT)	Período de traslación (días)	Densidad (g/cm ³)	Satélites	Anillos
Sol	0	109	332,8	–	1,41	0	No
Mercurio	0,39	0,39	0,5	88	5,43	0	No
Venus	0,72	0,95	0,89	224,7	5,25	0	No
Tierra	1,0	1,0	1,0	365,24	5,52	1	No
Marte	1,5	0,53	0,11	687	3,95	2	No
Júpiter	5,2	11	318	11,9 años	1,33	39	Sí
Saturno	9,5	9	95	29,5 años	0,69	30	Sí
Urano	19,2	4	15	84 años	1,296	21	Sí
Neptuno	30,1	4	17	165 años	1,64	8	Sí

(UA = unidad astronómica, R = radio del planeta, RT = radio de la Tierra, M = masa del planeta, MT = masa de la Tierra)

- a) ¿Cuál es la equivalencia entre la UA y los km?
A partir de esta equivalencia, calcula la distancia entre Júpiter y el Sol en metros.
- b) Muchas películas de ciencia ficción basan sus argumentos en viajes espaciales. Se va a rodar una película sobre el viaje de una nave que se trasladará desde la Tierra hasta Neptuno. Si sabemos que irá a una velocidad de 4 000 m/s, ¿cuánto tardará en realizar el viaje?
- ▲ 35. La galaxia más alejada de la Tierra que se ha podido fotografiar se halla a 10^{25} m. Expresa esta distancia en otra unidad, sin utilizar potencias de 10.
- ▲ 36. **CL** **CI** Nuestro corazón late, aproximadamente, una vez cada segundo. Calcula, contando los latidos del corazón, el tiempo que un semáforo está en rojo. Después, mide el mismo tiempo con un cronómetro. ¿Cuál es el error que se ha cometido en la primera medida? Razona por qué hablamos del carácter aproximado de las medidas.
- ▲ 37. Hemos medido cinco veces la longitud de una varilla y hemos obtenido los resultados siguientes, en centímetros:
13,4; 13,5; 13,2; 13,3; 13,1
¿Qué valor hay que tomar como resultado de la medición?
- ▲ 38. Ana y Luis observan una báscula de baño. La división más pequeña de la escala de medida equivale a 100 g. Ana se da cuenta de que la báscula indicaría un valor de la masa mucho más preciso con una escala dividida en intervalos más pequeños, quizá de 20 g en 20 g. Luis afirma que eso es totalmente inútil en el caso de una báscula de baño. ¿Cuál de los dos tiene razón? Justifica tu respuesta.
- ▲ 39. Se debe pintar el interior de una bóveda de 2,57 m de radio. Si sabemos que hacen falta 0,45 kg de pintura para cubrir cada metro cuadrado de superficie, ¿cuántos kilogramos de pintura se necesitarán? Expresa el resultado con el número adecuado de cifras significativas.

...quizá ya tengas respuestas.

Vuelve a leer las preguntas relacionadas con el video inicial.

- ¿Cuáles son las respuestas a las preguntas?
- ¿Son las mismas que diste antes de estudiar la unidad?
- Tras acabar la unidad, ¿te surgen nuevas preguntas?



INVESTIGA TUS COMPETENCIAS

Normas básicas de organización y seguridad en el laboratorio

CA CS CL

1 Antes de manipular aparatos o productos, debes leer la práctica y atender a las explicaciones.	2 La mesa de trabajo ha de mantenerse limpia y ordenada durante la realización de la experiencia. Al final, hay que limpiar el material utilizado.	3 No pruebes nunca ningún producto químico del laboratorio. Muchos de ellos son tóxicos. Una vez terminada la práctica, tienes que lavarte las manos con agua y jabón.
4 No debes aplicar la llama directamente a la base de ningún tubo de ensayo, ni por encima ni por debajo del nivel del líquido que contenga, ni mantenerlo inmóvil mientras se calienta.	5 Cuando calientes un líquido en un tubo de ensayo, el extremo abierto del tubo no se debe dirigir hacia nadie.	6 No se ha de inhalar nunca directamente un gas que se desprenda de una reacción química. Para comprobar su olor, dirige a la nariz un poco de gas con un movimiento de la mano.
7 Cuando trabajes con ácidos, extrema las precauciones. No viertas agua sobre el ácido sulfúrico, sino al revés.	8 El vidrio es frágil; se puede romper y provocar heridas. Hay que utilizarlo con precaución. Recuerda que el vidrio caliente presenta el mismo aspecto que cuando está frío.	9 No viertas productos químicos en el fregadero sin consultar antes con tu profesor o profesora.
10 Es importante consultar los pictogramas que hay en las etiquetas de los productos químicos y tomar las precauciones necesarias.		
 E Explosivo  E Comburente  C Corrosivo  T Tóxico  Xn Nocivo  Xi Irritante  F+ Extremadamente inflamable  F Fácilmente inflamable  N Peligroso para el medioambiente		

- C2** ¿Por qué es importante leer bien la actividad experimental antes de comenzarla?
- C1** Indica qué acciones son buenas prácticas en el laboratorio:
 - Lavarse las manos antes de salir del laboratorio.
 - Recopilar el material necesario para la experiencia y tenerlo en la mesa de trabajo.
 - Manipular los productos químicos con las manos.
 - No inhalar nunca directamente un gas que se desprenda de una reacción química.
- C1** ¿Por qué se debe extremar la precaución cuando se trabaja con vidrio en el laboratorio?
- C1** Selecciona dos productos químicos (de limpieza, cosméticos...). Escribe el nombre de cada uno de ellos, su uso, el pictograma o los pictogramas de su etiqueta y las precauciones que se deben tener en cuenta.

- C3** Un compañero de clase prefiere hacer las anotaciones de la experiencia cuando llega a casa, ya que así mantiene limpio y sin errores su diario de investigación. ¿Qué le dirías? ¿Es correcto lo que hace?
- C3** Justifica qué utensilios manejarías en el laboratorio para realizar cada una de estas acciones:

probeta - matraz de Erlenmeyer -
vaso de precipitados - bureta - pipeta

- Medir con precisión un volumen de 100 mL.
- Medir y añadir de forma precisa un volumen de 5 cm³ en un vaso de precipitados.
- Contener una solución de agua con cloruro de sodio.

BOLT IGUALA A CARL LEWIS

CL

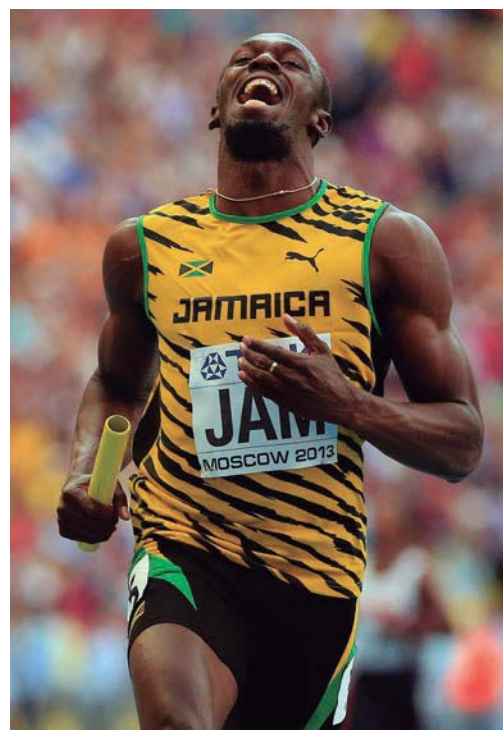
El velocista logra su tercer oro en Moscú en el relevo 4 × 100 con Jamaica.

Usain Bolt ya ha alcanzado a Carl Lewis. El relámpago caribeño se ha colgado este domingo su octavo oro mundial, el tercero en Moscú, al ganar el 4 × 100 con Jamaica. De esta manera, ya tiene tantos oros como el Hijo del Viento, además de dos platas, por una plata y un bronce del norteamericano. En un extraordinario último relevo, Bolt ha barrido al norteamericano Justin Gatlin.

Bolt ha logrado su objetivo de conquistar la triple corona en el Luznhiki siendo el zar de este campeonato y confirmando que Jamaica es, en la actualidad, la reina indiscutible de la velocidad. Pese a que los cambios de testigo jamaicanos no han sido especialmente óptimos y a que la invasión de su calle del relevo norteamericano ha obstaculizado al campeón del mundo de 100 y 200, el Relámpago no se ha puesto nervioso y ha parado el crono en 37,36. Tras Jamaica y EE. UU., Canadá ha logrado el último cajón del podio por la descalificación de Gran Bretaña.

España se ha quedado a un paso de la final del relevo corto. El cuarteto integrado por Eduard Viles, Sergio Ruiz, Bruno Hortelano y Ángel David Rodríguez ha batido el récord estatal con 38,46 y se ha quedado a solo cinco milésimas de la final.

El Periódico, 18 de septiembre de 2013



- C1** Actualmente, el récord mundial masculino de 100 metros lisos lo tiene Usain Bolt y el femenino, Florence Griffith-Joyner. Sus marcas son, respectivamente, 9,58 s y 10,4 s. ¿Cuántas cifras significativas tienen estos valores?
 - Dos cifras significativas.
 - Tres cifras significativas.
 - Una cifra significativa.
 - Cuatro cifras significativas.
- C1** Contesta a las preguntas:
 - ¿Cuál es el sobrenombre que se ha dado a Usain Bolt?
 - Cuando se compara a Usain Bolt con el Hijo del Viento, ¿de qué otro atleta se habla?
 - ¿Han corrido alguna vez juntos Usain Bolt y el otro atleta?
- C3** Se han medido simultáneamente con seis cronómetros los tiempos de entrenamiento de Usain Bolt en la carrera de 100 metros lisos. Se han obtenido estos datos:

9,61 s; 9,60 s; 9,59 s; 9,65 s; 9,75 s; 9,62 s

¿Se tomarán como correctos todos los resultados?
¿Con cuál nos quedaremos finalmente?
- C2** Tomando como referencia los valores de la actividad anterior, ¿cuál es la sensibilidad de los cronómetros usados? ¿Cuál es, entonces, el error absoluto?
- C3** ¿Cuál es la media de los resultados que has tomado como óptimos? Expresa el resultado en minutos.
- C3** Determina el intervalo de incertidumbre de los valores de la actividad anterior.

¿Existe alguna relación entre la edad de la población y la incidencia de alergias alimentarias?

CI CA CS

Una alergia alimentaria es una reacción exagerada (urticaria, picor, estornudos, asma, mareo...) que padecen algunas personas cuando entran en contacto con ciertos alimentos, como los frutos secos, la piel de algunas frutas, el huevo, etc. ¿Crees que hay alguna relación entre la edad de la población y la incidencia de estas alergias? Elabora una hipótesis.



EXPERIMENTO

- Para resolver la cuestión, hay que llevar a cabo una encuesta que constará de dos preguntas:
 - ¿Padeces algún tipo de alergia alimentaria?
 - En caso afirmativo, ¿a qué alimento?
- Formad grupos de unos cinco alumnos. Cada miembro del grupo encuestará a diez personas de cada una de las siguientes edades: de 0 a 15 años, de 16 a 30 años y de 31 a 45 años.
- Con las respuestas obtenidas, completa una tabla como esta:

	De 0 a 15 años	De 16 a 30 años	De 31 a 45 años
Edad			
Número de personas encuestadas			
Número de personas con alergias alimentarias			

- Poned en común los datos del grupo y completad una tabla como la siguiente:

	De 0 a 15 años	De 16 a 30 años	De 31 a 45 años
Edad			
Número de personas encuestadas			
Número de personas con alergias alimentarias			
Porcentaje del grupo que presenta alguna alergia alimentaria			

- Elabora una lista de los alimentos que causan alergia a las personas encuestadas. Indica cuántas personas padecen estas alergias.

ANALIZO

- Representa los porcentajes obtenidos para cada grupo de edad con un gráfico de sectores.
- Analiza el gráfico y contesta:
 - ¿Hay alguna diferencia en los resultados de cada grupo?
 - ¿Qué grupo de edad tiene más alergias alimentarias?
 - ¿Cuál podría ser la incidencia de las alergias en personas mayores de 45 años?
 - ¿Cuáles son los alimentos más alérgenos?

EN CONCLUSIÓN

- Explica la relación existente entre la edad de la población y la incidencia de alergias alimentarias.

Ruido de fondo

En 1965, los científicos Arno Penzias y Robert Wilson trabajaban en un nuevo radiotelescopio que debía detectar las radiaciones procedentes del espacio.

Cuando comenzaron a calibrarlo, se dieron cuenta de que oían un ruido de fondo, una especie de señal estática que procedía de todas partes. Pensaron que se trataría de un error del aparato y siguieron una serie de pasos para eliminarlo, pero no lo pudieron suprimir.

Estudiaron a fondo la señal y advirtieron que era constante. Entonces, comenzaron a plantearse que quizá no se trataba de un error del radiotelescopio. Tras tomar diferentes mediciones, comprendieron que esa radiación de fondo, parecida a la que emiten los microondas, procedía del espacio exterior.

Finalmente, atribuyeron la señal a la radiación residual de la explosión inicial del universo, el *big bang*. Recibieron el Premio Nobel de Física en 1978.



Penzias y Wilson en su laboratorio.

1. **C1** Identifica en el texto cada uno de los pasos del método científico.
2. **C1** ¿Los científicos trabajaron sobre un fenómeno físico o químico? Razona tu respuesta.
3. **C1** La velocidad de la luz en el espacio exterior es de 300 000 km/s. Esta es una magnitud:
 - a) Fundamental. c) Escalar.
 - b) Derivada. d) No es una magnitud, porque el valor siempre es el mismo.
- C2** ¿Cuál es el valor de estas velocidades en unidades del Sistema Internacional?
 - a) $3 \cdot 10^9$ m/s c) $8,3 \cdot 10^1$ km/h
 - b) $3 \cdot 10^8$ m/s d) $3 \cdot 10^6$ km/s
4. **C3** Si empleamos un aparato para medir las radiaciones electromagnéticas de altas y bajas frecuencias en el centro de una plaza donde haya numerosas antenas y repetidores de diferentes compañías, ¿cuál será el resultado de la medida, alto o bajo? Si usamos el mismo aparato en la cima de la montaña más alta del mundo, donde estas antenas y repetidores están muy lejos, ¿la medida será 0?

Visualiza este fragmento, en el que se explica cómo llevaron a cabo su investigación Penzias y Wilson, y escucha el sonido del *big bang*.



5. **C3** La sonda Voyager I se lanzó al espacio en 1977 para estudiar los límites del sistema solar. Hoy en día todavía viaja a una velocidad de 17 km/s.
 - a) ¿Cuál es esa velocidad en km/h?
 - b) ¿Cuánto tiempo tardaría en viajar desde la Tierra hasta GJ 832?
6. **C3** Hemos medido con seis telescopios diferentes la distancia a GJ 832 y hemos obtenido estos valores, en años luz: 15,9; 16,2; 16,0; 21,3; 15,9 y 16,1.
 - a) ¿Qué valor tomaremos como resultado?
 - b) ¿Habría que descartar algún valor? ¿Por qué?
 - c) Determina el error relativo que podemos asociar a estas medidas.

MARCO DE EVALUACIÓN PISA

CATEGORÍA: Sistemas físicos

CONTEXTO: Situación: Global

Área de contenidos: Fronteras de la ciencia y la tecnología

7

REACCIONES QUÍMICAS

4:21 PM 90%

La ciencia tiene más preguntas que respuestas...



COMBUSTIÓN

Entornos invisibles. Educa. Ministerio de Educación de Ecuador

1. ¿Por qué crees que la cocina con fuego hizo que aumentará mucho la esperanza de vida?
2. El carbón y la leña, después de quemarse, adoptan la forma de ceniza, ¿qué crees que sucede?
3. ¿Por qué, en su momento, fue importante controlar la intensidad del fuego?



¿Lo recuerdo?

HELADO DE VAINILLA

ELABORACIÓN:

1. Mezcla las yemas de huevo y el azúcar en un bol grande. Reserva esta mezcla, ya que más tarde la necesitarás.
2. Pon a hervir la leche con el palo de vainilla para que se aromatice. Cuando arranque a hervir, déjala durante 10 minutos para que la leche tome su aroma. Una vez que haya transcurrido ese tiempo, retira la leche del fuego.
3. Pon un cazo con agua al fuego. Este cazo servirá para poner al baño María el bol con las yemas de huevo y el azúcar.
4. Añade la leche caliente al bol con la mezcla de las yemas y el azúcar. Bate sin parar con la batidora manual.
5. Pon el bol en el cazo al baño María. No dejes de batir. Déjalo cocer sin que hierva, hasta que se convierta en una crema homogénea.
6. Retira el bol del baño María y vierte la crema en un recipiente apto para el congelador. Deja que se enfríe a temperatura ambiente y después, tápalo con un plástico transparente; de esta manera no se hará costra.
7. Ponlo en el congelador y deja que se endurezca unas dos horas.
8. Saca el recipiente del congelador y bate de nuevo hasta que la mezcla se convierta otra vez en una crema homogénea. Vuelve a ponerla en el congelador.
9. Repite el paso anterior dos o tres veces más. Así, romperás los cristales y conseguirás que el helado tenga una consistencia muy cremosa.

INGREDIENTES:

- $\frac{3}{4}$ de litro de leche
- 6 yemas de huevo
- 175 g de azúcar glas
- 1 palo de vainilla

1. ¿Qué diferencia hay entre un cambio físico y un cambio químico?
2. Cuando se congela el agua o la crema de helado que has preparado, ¿crees que algo se modifica en su composición?
3. ¿Qué cambios observas cuando haces una tostada? ¿Hay alguna relación entre estos cambios y un proceso químico?
4. ¿Hay alguna similitud entre los procesos de calentar leche y freír patatas?
5. ¿Estás de acuerdo con esta afirmación: «La cocina es como un gran laboratorio»?

1 Las reacciones químicas

Fíjate bien en las experiencias que se presentan a continuación.

EXPERIENCIAS

A. Sulfuro de hierro (FeS)

1. Pesa en una balanza 2 g de azufre (S) en polvo y 3,5 g de limaduras de hierro (Fe).



2. En esta mezcla, tanto el azufre como el hierro conservan sus propiedades. Si se examina, se distinguen a simple vista las partículas de azufre –de color amarillo– y las de hierro –de color gris oscuro–.

Se ha obtenido una mezcla heterogénea. Cada componente conserva sus propiedades y se podrían separar mediante un imán, que atraería el hierro, pero no el azufre.



3. Se calienta la mezcla hierro-azufre en un tubo de ensayo hasta que la masa se pone incandescente. Después de retirar el mechero Bunsen del tubo, la incandescencia aún continúa y se extiende por toda la masa.



Cuando la mezcla se enfría, se puede verificar que se ha obtenido una sustancia negruzca y porosa. Esa sustancia **no tiene ni las propiedades del hierro ni las del azufre**.

La sustancia obtenida es el sulfuro de hierro (II), cuya fórmula es FeS.

A partir de dos elementos sólidos, se ha obtenido un compuesto químico sólido.

B. Cloruro de magnesio (MgCl₂)

1. Deposita 0,5 g de magnesio (Mg) en un vaso de precipitados y vierte unos 40 cm³ de solución de ácido clorhídrico, HCl, 1 mol/L.



2. Inmediatamente se observa que se forman burbujas de gas, que resultan ser dihidrógeno, H₂. También se observa que el **vaso se calienta**.



3. Al cabo de poco tiempo, el magnesio «ha desaparecido» y en el vaso queda un líquido incoloro.
4. Si colocas este líquido en una cápsula y dejas que el agua se evapore, quedan unos cristales incoloros de un compuesto químico denominado **cloruro de magnesio (MgCl₂)**.

Las sustancias obtenidas en la experiencia **B** son completamente diferentes de las que había al comienzo.

En efecto, a partir de un sólido y un líquido se han obtenido un gas (que se ha difundido en la atmósfera) y una sustancia que ha quedado disuelta en agua. Además, se ha desprendido energía en forma de calor.

La naturaleza no es un sistema estático, pues, a medida que va pasando el tiempo, se dan millones y millones de cambios. Estas transformaciones hacen que el aspecto no sea siempre el mismo, pero eso no implica que varíe la composición de las sustancias, a diferencia de lo que ha ocurrido en las dos experiencias descritas en la página anterior.

Cuando en un sistema se producen cambios, pero estos no implican que se transforme la composición de las sustancias iniciales que tenemos, hablamos de **cambios físicos**.

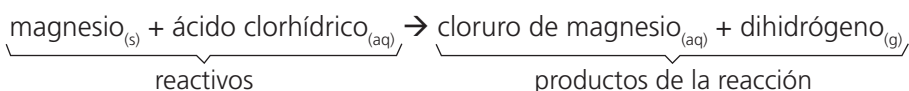
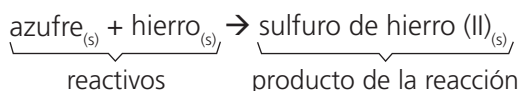
Si, a partir de una o de diversas sustancias puras, se obtienen otras de propiedades características diferentes de las iniciales, se ha producido una **reacción química**.

Toda reacción química va acompañada de **desprendimiento** o **absorción de energía**, generalmente en forma de **calor**.

Una reacción química también se puede llamar **cambio químico** o **fenómeno químico**.

En una reacción química, las sustancias puras iniciales que reaccionan se denominan **reactivos** y las sustancias puras que se obtienen, **productos de la reacción**.

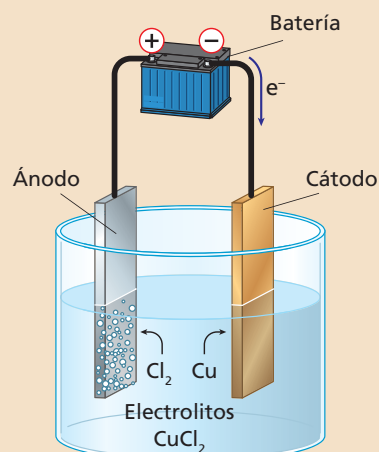
Las dos experiencias anteriores se pueden expresar así:



ELECTRÓLISIS

Gracias al descubrimiento de la pila, a partir del año 1800 empezó a utilizarse la electricidad para producir reacciones químicas. Enseguida, se advirtió que las soluciones de los ácidos, de los hidróxidos y de las sales eran conductoras de la corriente eléctrica. Las sustancias que, una vez disueltas, son conductoras de la electricidad reciben el nombre de **electrolitos**.

Así pues, si se disuelve cloruro de cobre(II) (CuCl_2) en agua y se introducen en esta solución dos electrodos unidos a una pila, la corriente eléctrica circula a través de la solución, de tal modo que se deposita cobre en el electrodo negativo (cátodo) y se desprende gas cloro en el electrodo positivo (ánodo). Esta transformación química, producida por la corriente eléctrica, recibe el nombre de **electrólisis**.



¿LO TENGO CLARO?

Banco de actividades: 19, 20, 26, 30, 32, 34

- Haz una lista de los cambios físicos y químicos que se mencionan en el video.
- CL CA** ¿Cuál de los siguientes cambios es físico y cuál es químico?
 - Pintar una puerta.
 - Hervir agua.
 - Triturar unas almendras.
 - Asar un trozo de carne.
 - Mezclar agua y aceite.
 - Poner zumo de limón sobre mármol.
 - Quemar un papel.
 - Freír patatas.
 - Disolver azúcar en agua.
 - Obtener sal del agua.

Recuerda que:

- **(aq)** significa 'acuoso'. De este modo se indica que los compuestos químicos (en este caso, ácido clorhídrico y cloruro de magnesio) se encuentran disueltos en agua,
- **(s)** significa 'sólido',
- **(g)** significa 'gaseoso',
- **(l)** significa 'líquido'.

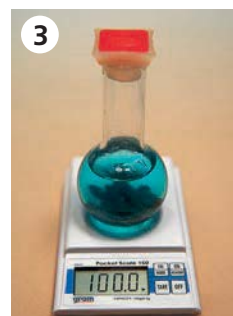
2 ¿Se conserva la masa en las reacciones químicas?

Lee detenidamente la experiencia siguiente.

EXPERIENCIA

Reacción de hierro con sulfato de cobre

1. Disuelve en agua, en un pequeño matraz con tapón, unos cristales de sulfato de cobre hasta que la solución alcance un color azul intenso (si no dispones de un matraz, puedes utilizar cualquier frasco pequeño con tapa).
2. Pesa el recipiente con la solución, el tapón y unos clavos de hierro limpios. ¿Cuál es la masa total?
3. Introduce los clavos en la solución y cierra de nuevo el recipiente.
4. Al cabo de unas horas, verás que la solución ha perdido color y que los clavos están recubiertos de una sustancia de color terroso: **se ha producido una reacción química.**



Si pesas de nuevo el recipiente, podrás comprobar que **la masa total no ha variado** a pesar de la transformación que ha tenido lugar.

Si sacas los clavos de la solución y eliminas la sustancia de color terroso que los cubre, comprobarás que han disminuido de volumen. Una parte del hierro ha reaccionado con el sulfato de cobre y se han originado nuevas sustancias.

¿LO TENGO CLARO?

3. Señala las afirmaciones correctas sobre esta expresión: $2\text{Zn} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{ZnO}$.
a) Es una reacción química. b) Es una transformación química. c) Es la escritura simbólica de una reacción química.
4. ¿Cuándo se produce una reacción química? Señala la respuesta o las respuestas correctas:
a) Cuando se funde un hielo. b) Durante la respiración. c) En la combustión del carbón.
5. **CL** Explica qué diferencia hay entre un reactivo y un producto.

¿LO SÉ APLICAR?

6. **CL** Los alquimistas pretendían obtener oro haciendo reaccionar algunos metales de los que disponían en la época, como hierro o plomo. Ahora que sabes qué es una reacción química y cómo se puede explicar, ¿crees que lo que querían hacer era posible? ¿Cómo lo explicarías?
7. **CA** Indica cuáles de estos procesos son fenómenos físicos y cuáles, fenómenos químicos o reacciones químicas. Razona tus elecciones.
a) El paso de la clara de un huevo de transparente a opaca, cuando se calienta en una sartén.
b) El aumento de volumen de un sólido al calentarlo.
c) La refracción de la luz.
d) La obtención del amoníaco a partir de dinitrógeno y dihidrógeno.
e) La reflexión de la luz cuando incide sobre un espejo.

2.1 La ley de Lavoisier

El químico francés Antoine Lavoisier, tras hacer innumerables reacciones químicas en las que se servía de una balanza para pesar los reactivos y los productos de la reacción, llegó a esta conclusión:

En toda reacción química, la masa total de las sustancias que reaccionan es **igual** a la masa total de los productos que se obtienen.

Este enunciado se conoce como **ley de Lavoisier** o **ley de la conservación de la masa en las reacciones químicas o fenómenos químicos**.

EJEMPLOS

1. ¿Cómo se puede explicar que un trozo de hierro aumente su masa si se deja a la intemperie?

El hierro reacciona con el oxígeno del aire y da lugar a una nueva sustancia, el óxido de hierro (la herrumbre). Si se pudiera pesar el oxígeno que ha intervenido en la reacción, se comprobaría que la masa de óxido de hierro que se obtiene es igual a la suma de la masa del hierro y la del oxígeno que ha reaccionado.



2. ¿Puede disminuir la masa durante una reacción química?

Cuando arde una vela, lo único que se observa es que se va consumiendo lentamente. También en este caso se cumple la ley de Lavoisier: la cera reacciona con el oxígeno del aire –se dice que arde– y se obtienen gases que se difunden a la atmósfera.

Si se pudieran pesar, por un lado, los gases que se difunden y, por otro, el oxígeno que ha reaccionado, se comprobaría que la masa de los gases es igual a la suma de la masa de la vela más la del oxígeno consumido.

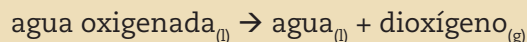


Antoine de Lavoisier (París, 1743-1794) es el padre de la química moderna. En su libro *Tratado elemental de química* (1789) establece las bases de la química actual, basándose en la ley de conservación de la masa en las reacciones químicas.

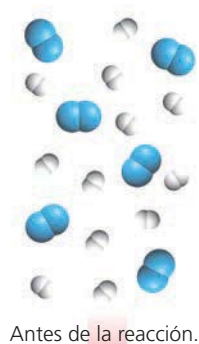
¿LO SÉ APLICAR?

Banco de actividades: 14, 35, 38

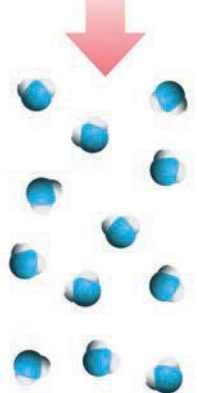
- En una reacción química, la sustancia A reacciona con la B, dando lugar a las sustancias C y D. Haz el esquema de la reacción y determina qué cantidad de producto C se forma en una reacción en la que 30 g de A reaccionan con 15 g de B y se obtienen 34 g de D.
- En la reacción $A + B \rightarrow C$, 10 g de A reaccionan totalmente con 5 g de B. ¿Cuántos gramos de C se obtendrán si disponemos de 30 g de A y la cantidad que haga falta de B?
10. La descomposición del agua oxigenada es una reacción de descomposición muy lenta que se da según la reacción:



A partir de 340 g de agua oxigenada, solo se obtienen 180 g de agua. ¿Cómo justificas este hecho?



Antes de la reacción.



Después de la reacción.

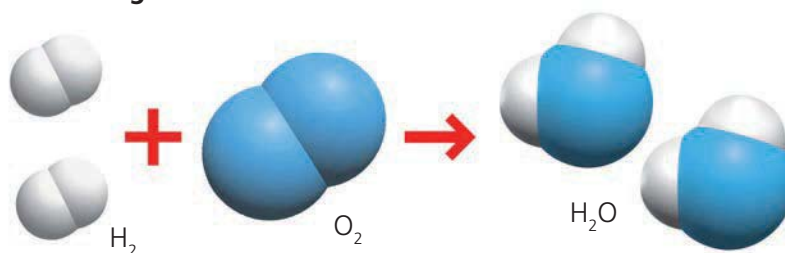
3 Las ecuaciones químicas

¿Cómo intervienen los átomos y las moléculas en las reacciones químicas? Lo explicaremos tomando como ejemplo una reacción en la que intervienen moléculas sencillas y ayudándonos de modelos moleculares.

A temperatura ambiente, el dihidrógeno no reacciona con el dióxígeno. No obstante, al introducir una cerilla encendida en una mezcla de los dos gases, tiene lugar una reacción química muy violenta: se produce una explosión.

El dihidrógeno (H_2) reacciona con el dióxígeno (O_2) y se obtiene agua (H_2O).

Observa que, por cada molécula de agua resultante, se necesitan un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Por lo tanto, en la formación de moléculas de agua se utiliza doble número de átomos de hidrógeno que de oxígeno. Como el oxígeno y el hidrógeno forman moléculas diatómicas, **una molécula de oxígeno reacciona con dos moléculas de hidrógeno y se obtienen dos moléculas de agua.**



¿LO SÉ APLICAR?

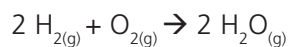
11. Justifica si las ecuaciones químicas están igualadas o no:
 - a) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
 - b) $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$
 - c) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$
 - d) $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + HCl$
12. Si se añaden unos centímetros cúbicos de solución de yoduro de potasio (KI) a una solución de nitrato de plomo(II), $Pb(NO_3)_2$, se obtienen yoduro de plomo(II), PbI_2 , de color amarillo e insoluble en agua, y nitrato de potasio, KNO_3 , soluble. ¿Cuáles son los reactivos? ¿Cuáles, los productos de la reacción?
13. **CL** Justifica si estas reacciones químicas son posibles o no:
 - a) $Ni(ClO_3)_2 \rightarrow PbCl_2 + O_2$
 - b) $Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$
 - c) $Zn(CO_3) \rightarrow ZnO + CO_2$
 - d) $RbClO_3 \rightarrow LiCl + CO_2$

Banco de actividades: 15, 16, 24, 25, 31

Una **reacción química** consiste en una reagrupación de átomos que, ordenándose de manera diferente, constituyen nuevas sustancias puras. Esto explica por qué la masa de las sustancias que reaccionan es igual a la masa de los productos de la reacción (ley de Lavoisier).

Las reacciones químicas se representan de manera abreviada a través de las fórmulas de las sustancias puras que intervienen en el proceso.

La reacción química que se ha descrito se representa como sigue; esta expresión recibe el nombre de ecuación química:



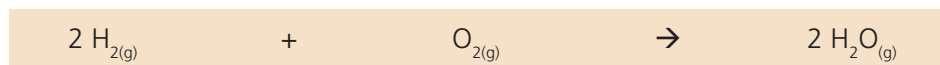
Fíjate en que esta ecuación química no solamente expresa que el hidrógeno y el oxígeno reaccionan para dar un compuesto llamado agua; además, indica en qué proporción reaccionan. En nuestro ejemplo, cada dos moléculas de hidrógeno se necesita una molécula de oxígeno para obtener dos moléculas de agua.

La ecuación química es la representación simbólica de un proceso real.

Los números que se colocan delante de las fórmulas son los **coeficientes de la ecuación química** o **coeficientes estequiométricos**.

Toda ecuación química ha de estar **igualada**, es decir, **el número de átomos de cada elemento debe ser el mismo en los dos miembros de la ecuación**. Una ecuación química nunca se iguala modificando los subíndices de las fórmulas, pues eso equivaldría a sustituir una sustancia por otra.

Volvamos a la reacción entre el dihidrógeno y el dióxígeno. La ecuación química:



Nos indica que:

2 moléculas de hidrógeno	reaccionan con	1 molécula de oxígeno	y se obtienen	2 moléculas de agua
-----------------------------	-------------------	--------------------------	---------------	------------------------

Esto es lo mismo que decir, por ejemplo:

2 000 moléculas de hidrógeno	reaccionan con	1 000 moléculas de oxígeno	y se obtienen	2 000 moléculas de agua
------------------------------------	-------------------	----------------------------------	---------------	-------------------------------

E igualmente:

$2 \cdot 10^6$ moléculas de hidrógeno	reaccionan con	10^6 moléculas de oxígeno	y se obtienen	$2 \cdot 10^6$ moléculas de agua
---	-------------------	-----------------------------------	---------------	--

Así pues, **los coeficientes estequiométricos de una ecuación química indican en qué proporción interviene en la reacción la cantidad de moléculas de reactivos y de productos de la reacción.**

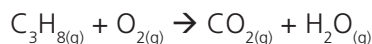
MÉTODO DEL TANTEO

1. Iguala los átomos de los metales.
2. Iguala los átomos de los no metales, excepto el hidrógeno y el oxígeno.
3. Iguala los átomos de hidrógeno.
4. Iguala, finalmente, los átomos de oxígeno.
5. Haz un repaso, por si hay que modificar los pasos 1 y 2.

EJEMPLOS

3. El propano (C_3H_8) es un gas que se encuentra en el gas natural y en el petróleo. Cuando reacciona con el dióxígeno (O_2) del aire, resultan dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O) en estado gaseoso. Esta reacción desprende energía en forma de calor y luz.

Para plantear la ecuación química correspondiente, se escriben a la izquierda de la flecha las fórmulas de los reactivos y a su derecha, las fórmulas químicas de los productos de la reacción:



La ecuación química escrita de este modo no está igualada. Observa que cada molécula de C_3H_8 contiene tres átomos de carbono (C). Por tanto, si todo el C del C_3H_8 pasa a formar moléculas de CO_2 , por cada molécula de C_3H_8 que reaccione, se obtendrán tres de CO_2 .

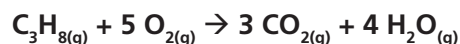
En una molécula de C_3H_8 hay ocho átomos de H. Como todos los átomos de H que contiene una molécula de propano pasan a formar moléculas H_2O , por cada molécula de C_3H_8 que reaccione, se obtendrán cuatro moléculas de H_2O . Se puede escribir, por tanto:



Subrayamos los compuestos igualados.

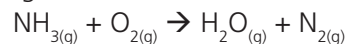
Se cuentan ahora los átomos de O que se consumen para obtener las tres moléculas de CO_2 y las cuatro de H_2O . Total: $(3 \cdot 2) + 4 = 10$ átomos de O. Como la molécula de oxígeno es diatómica, son necesarias cinco moléculas de O_2 para reaccionar con una de C_3H_8 .

La ecuación igualada es:



4. El amoníaco (NH_3) es un gas que arde en atmósfera de dióxígeno (O_2) con llama amarilla. Resultan vapor de agua (H_2O) y dinitrógeno (N_2).

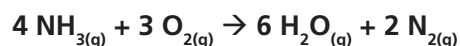
Para plantear la ecuación química correspondiente, en primer lugar se escribe:



La ecuación química así escrita no cumple con la conservación de los átomos. Para conseguirlo, hay que dar los pasos siguientes:

- a) $\text{NH}_{3(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{N}_{2(\text{g})}$
- b) $2 \text{NH}_{3(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 3 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{N}_{2(\text{g})}$
- c) $2 \text{NH}_{3(\text{g})} + 3/2 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 3 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + \text{N}_{2(\text{g})}$

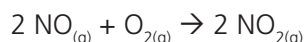
Para que no aparezcan coeficientes estequiométricos fraccionarios, se aconseja multiplicarlos todos por dos:



4 Tipos de reacciones químicas

REACCIONES DE SÍNTESIS

Las reacciones de síntesis son aquellas en las que diversos reactivos se combinan para dar lugar a un producto que tiene una molécula más compleja. Si los reactivos son elementos, también se llaman **reacciones de formación**.



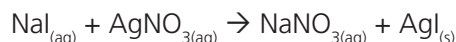
REACCIONES DE DESCOMPOSICIÓN

En las reacciones de descomposición se obtienen dos o más sustancias más sencillas a partir de un compuesto determinado. Así, por ejemplo, el carbonato de calcio (CaCO_3) **se descompone** cuando se calienta, originándose óxido de calcio (CaO) y dióxido de carbono (CO_2).



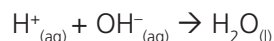
REACCIONES DE PRECIPITACIÓN

Las reacciones de precipitación se caracterizan por la obtención de un producto sólido, insoluble, que se denomina **precipitado**. Así, cuando se añade una solución de yoduro de sodio (NaI) a una solución de nitrato de plata, se obtiene un precipitado de yoduro de plata (AgI) de color amarillo.



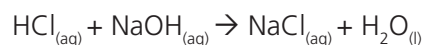
REACCIONES DE NEUTRALIZACIÓN

En los ácidos y las **bases** se da la neutralización, que es una reacción entre los iones $\text{H}^+_{(aq)}$ de los ácidos y los iones $\text{OH}^-_{(aq)}$ de las bases, para dar moléculas de agua (H_2O):

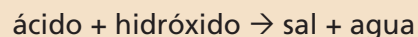


En esta reacción, las propiedades del ácido, a causa del ión $\text{H}^+_{(aq)}$, quedan neutralizadas o anuladas por las de la base, que provienen del ión $\text{OH}^-_{(aq)}$, y viceversa.

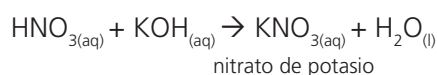
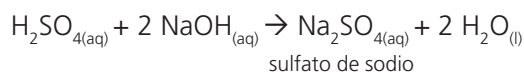
La ecuación química correspondiente a la reacción de neutralización es:



Así pues, en esta reacción se obtiene, además de agua, un compuesto que es la sal. Esta sal (cloruro de sodio, NaCl , en este caso) en la reacción de neutralización se ha formado a costa del anión del ácido (Cl^-) y del catión (Na^+) del hidróxido:



Otros ejemplos de reacciones de neutralización son:



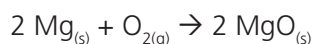
REACCIÓN DE PUTREFACCIÓN

En una reacción de putrefacción se descomponen las proteínas animales, especialmente debido a microorganismos anaerobios. Por tanto, se produce sin necesidad de que haya oxígeno. Por norma general, en este proceso se rompen las moléculas en otras más simples o, incluso, en átomos.

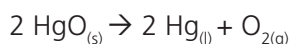


REACCIONES DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN

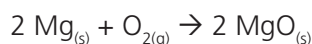
Se entiende por **oxidación** la reacción de un elemento o un compuesto con el oxígeno del aire. Observa la reacción del magnesio (Mg) con el dióxígeno (O₂):



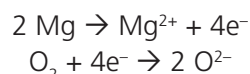
Cuando una especie química (átomo, molécula o ión) pierde oxígeno o se transforma en otra en la que el oxígeno se encuentra en menor proporción, se dice que experimenta una **reducción**. Veamos, por ejemplo, la reducción del óxido de mercurio (HgO):



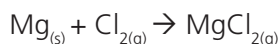
Fíjate en la reacción de oxidación del magnesio mostrada antes:



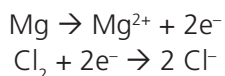
Antes de reaccionar, el Mg y el O₂ se hallan en estado libre, sin combinar. Pero en el óxido de magnesio (MgO), que es un compuesto iónico, se encuentran en forma de iones Mg²⁺ y O²⁻. Cuando se forma el MgO, el Mg ha perdido electrones, que ha captado el O₂:



En otras reacciones en las que no interviene el oxígeno se dan fenómenos análogos. Observa, por ejemplo, la reacción entre el magnesio (Mg) y el cloro (Cl):



En esta reacción química, el Mg pierde electrones y el Cl los gana:



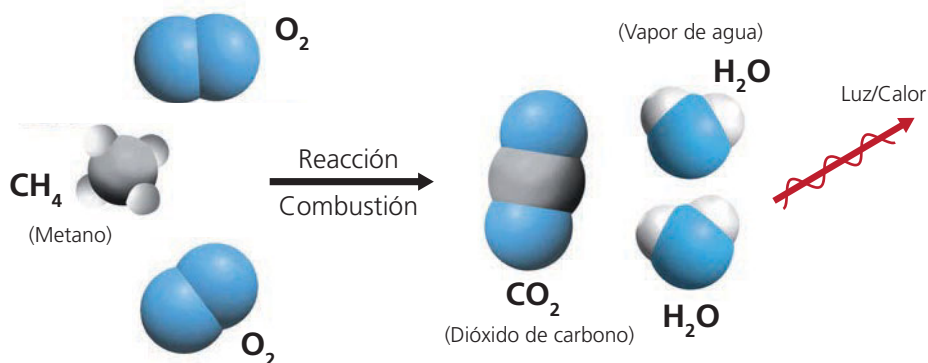
Desde un punto de vista electrónico, esta transformación es análoga a la formación de MgO.

Las reacciones químicas de oxidación y reducción son simultáneas, porque los electrones que cede una especie química no quedan libres, sino que los capta otra especie química. Por eso se denominan reacciones de oxidación-reducción o, abreviadamente, **reacciones redox**.

Toda especie química que experimenta una oxidación es un **reductor**.
Toda especie química que experimenta una reducción es un **oxidante**.

REACCIONES DE COMBUSTIÓN

Las reacciones de combustión son aquellas en las que un combustible, mayoritariamente un hidrocarburo, se combina con oxígeno y da como producto dióxido de carbono y agua, liberando una gran cantidad de energía.



Una **oxidación** es una transformación en la cual una especie química (átomo, molécula o ión) pierde electrones.

Una **reducción** es una transformación química en la que una especie química (átomo, molécula o ión) gana electrones.

REACCIÓN DE FERMENTACIÓN

En general, consiste en oxidar un compuesto orgánico. En esta oxidación se degrada la molécula y se obtienen otras más simples a partir de una considerable cantidad de energía.

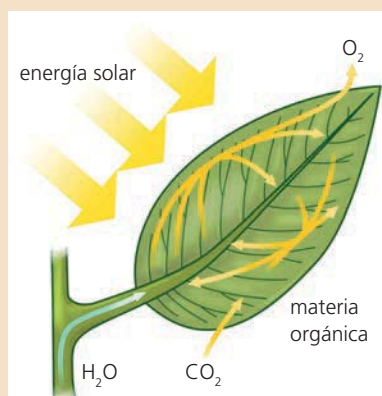
En la fabricación del pan y de muchos tipos de quesos, o en la elaboración de ciertas bebidas, como el vino, por ejemplo, se produce esta reacción.





LA FOTOSÍNTESIS

La fotosíntesis es la reacción que se da en los organismos vegetales con cloroplastos en sus células. En este proceso se sintetiza materia orgánica a partir de materia inorgánica.

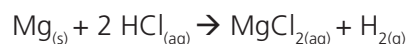


5 Reacciones químicas y energía

Todas las reacciones químicas van acompañadas de desprendimiento o absorción de energía.

Una gran cantidad de reacciones químicas desprende energía en forma de calor; en cambio, otras reacciones la absorben.

Un ejemplo: la reacción entre el magnesio (Mg) y el ácido clorhídrico (HCl):



Esta reacción va acompañada de desprendimiento de energía en forma de calor.

Las reacciones químicas en las que se desprende energía en forma de calor se llaman *exotérmicas*.

Hay otras reacciones químicas, en cambio, en las que hay que aportar continuamente energía. Observa la figura A. La reacción química de descomposición del óxido de mercurio (II), HgO :



absorbe energía en forma de calor.

Se denominan *endotérmicas* las reacciones químicas que se realizan con absorción de energía en forma de calor.

Las combustiones van acompañadas de desprendimiento de energía en forma de calor y luz. Una gran parte de la energía, que se usa tanto en la industria como en los hogares, procede de reacciones de combustión fuertemente exotérmicas: la combustión del gas natural, del butano, etc. (figura B).

Ahora bien, en una reacción química la energía no siempre se absorbe o se cede en forma de calor, aunque sea lo más frecuente. Observa la fotografía C. Si se hace reaccionar magnesio (Mg) con dióxígeno (O_2), se forma óxido de magnesio (MgO). Al mismo tiempo se emite mucha luz, es decir, energía luminosa. Por el contrario, la fotosíntesis tiene lugar en las plantas verdes con la absorción de energía luminosa.

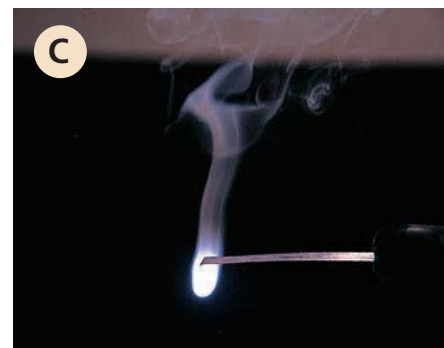
Banco de actividades: 22, 37, 40



El tubo de ensayo tiene óxido de mercurio(II) de color naranja. Al calentarlo, se descompone en mercurio y oxígeno. Observa las pequeñas gotas de mercurio que aparecen en las paredes del tubo.



En el quemador se lleva a cabo la combustión de gas natural. En la combustión se desprende mucha energía en forma de calor aprovechable y de energía luminosa.



Se sostiene con unas pinzas un trozo de cinta de magnesio de unos 4 o 5 cm de longitud y se coloca unos segundos cerca de una llama. El magnesio quema con una luz deslumbrante y, en lugar de la cinta de magnesio, queda un polvo de color blanquecino, que es óxido de magnesio. En esta reacción, prácticamente toda la energía se desprende en forma de energía luminosa.

6 La velocidad de las reacciones químicas

Todas las reacciones químicas necesitan un tiempo para verificarse. No obstante, mientras que unas reacciones son muy rápidas, otras, en cambio, pueden ser muy lentas.

De la misma manera que se afirma que la velocidad de un móvil es el espacio recorrido en cada unidad de tiempo, la velocidad de reacción se podría definir así:

La **velocidad de una reacción** es la cantidad de sustancia reaccionante que se transforma o desaparece en la unidad de tiempo y por unidad de volumen.

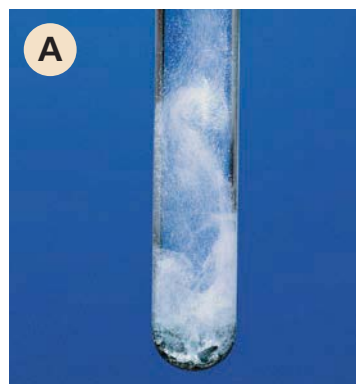
Banco de actividades: 21

EXPERIENCIAS

1. Una reacción química rápida y exotérmica

1. Añade unos 10 cm³ de ácido sulfúrico (H₂SO₄) diluido a un pequeño trozo de cinta de magnesio (Mg) que estará dentro de un tubo de ensayo (figura A).
2. Observa que la reacción entre el metal y el ácido se inicia instantáneamente y que, al cabo de muy poco tiempo, el magnesio «desaparece»: se ha formado sulfato de magnesio, soluble en agua, y se ha desprendido dihidrógeno (H₂).

La reacción es **rápida y exotérmica**.

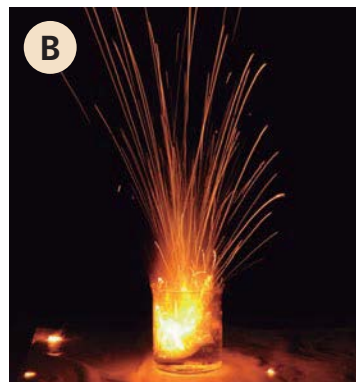


2. Una reacción química rapidísima y muy exotérmica



1. Pon un trocito de sodio (Na), más pequeño que una lenteja, en agua (H₂O). El Na es un metal blando que se puede cortar fácilmente con un cuchillo y, como es menos denso que el agua, flota.
2. Fíjate en que la reacción del sodio con el agua da como resultado hidróxido de sodio (NaOH), que queda disuelto en el agua, y en que se desprende dihidrógeno (H₂).
3. Se desprende mucha energía en forma de calor al poco tiempo; incluso, es posible que se queme el H₂ y se origine una pequeña explosión.

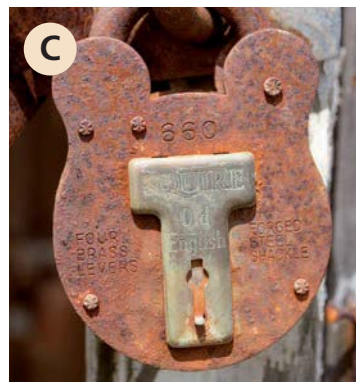
La reacción es **rapidísima y muy exotérmica** (figura B).



3. Una reacción química muy lenta

1. Si dejas un clavo de hierro (Fe) a la intemperie, reacciona lentamente con el oxígeno del aire (O₂). Decimos que el hierro se oxida o corroe.
2. Para conseguir observar la formación de una capa de óxido de color marrón amarillento, han de transcurrir horas y, a veces, días.

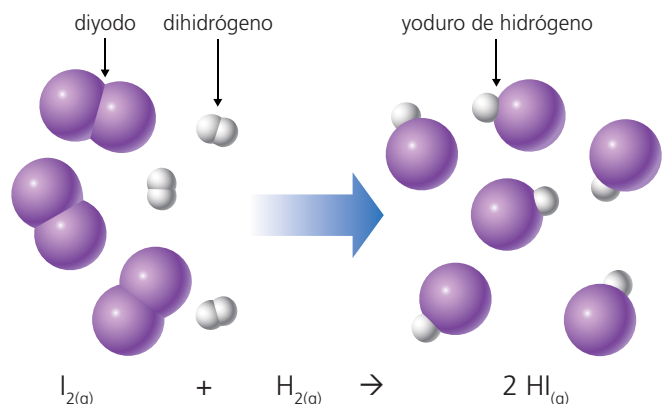
La reacción es **muy lenta** (figura C).



Banco de actividades: 23, 27, 33

AUMENTO O DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE REACCIÓN

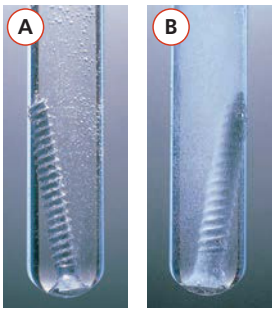
Tenemos la reacción química entre el diyodo (I_2) y el dihidrógeno (H_2), ambos gaseosos, representada con modelos moleculares.



Observa que, para que haya una reacción química, las moléculas de I_2 y H_2 han de chocar y, además, deben hacerlo con suficiente energía como para romper los enlaces $I-I$ y $H-H$. Si la velocidad de las moléculas en el momento del choque es pequeña (las moléculas tienen poca energía cinética), rebotan sin producir ninguna reacción química, es decir, el **choque no es eficaz**.

Para que el choque sea eficaz y haya una reacción química, es necesario que las partículas tengan una energía superior a la de las partículas que solo chocan y rebotan. Eso se llama energía de activación.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VELOCIDAD DE UNA REACCIÓN

a) Efecto del estado de división de un sólido en la velocidad de una reacción Si, en una reacción química, uno de los reactivos es un sólido y el otro es un líquido (o un gas), la velocidad de la reacción se incrementa al aumentar la superficie de contacto entre el sólido y el líquido (o gas). Por tanto, cuanto más finamente esté dividido un sólido, más rápidamente reaccionará. Así, por ejemplo, la madera quema con el oxígeno del aire y se obtienen dióxido de carbono, vapor de agua y cenizas. Un trozo grande de madera quema lentamente: la velocidad de reacción es pequeña. Ahora bien, si ese trozo se deshace en finas astillas, estas queman mucho más deprisa.	c) Efecto de la temperatura en la velocidad de una reacción Experimentalmente, se puede observar que la velocidad de una reacción aumenta considerablemente cuando se eleva la temperatura del sistema que reacciona. ¿Por qué? Al elevarse la temperatura de las sustancias que reaccionan, las partículas que las constituyen se mueven más rápidamente. Por lo tanto, se eleva el número de choques por unidad de tiempo y también aumenta la eficacia de los choques, ya que las partículas van incrementando su energía cinética.
b) Efecto de la concentración en la velocidad de una reacción Se coloca la misma masa de hierro en dos tubos de ensayo. En el primer tubo se añaden 10 cm³ de una solución de ácido clorhídrico (HCl) al 10% (tubo A); en el segundo tubo se ponen 10 cm³ de una solución de ácido clorhídrico al 20% (tubo B).  Se puede observar que la velocidad de la reacción es mayor en el segundo tubo. ¿Por qué? Al aumentar la concentración del ácido, se eleva el número de partículas por unidad de volumen, los choques contra la superficie del hierro son más frecuentes y eso ocasiona un incremento en la velocidad de la reacción. Una disminución de la concentración del ácido produciría el efecto contrario: disminuiría la velocidad de la reacción.	d) Presencia de catalizadores Los catalizadores son sustancias que aumentan la velocidad de las reacciones; facilitan las interacciones entre los reactivos. Además, cuando se forman los productos, se regenera el agente catalizador. Por este motivo, son muy eficaces incluso en concentraciones muy bajas. Hay diferentes tipos de catalizadores. Pueden ser metales como el platino, el cinc y el paladio. Así, por ejemplo, la obtención industrial del amoníaco (NH_3) a partir de sus elementos es posible gracias al uso de catalizadores que permiten que la reacción química transcurra a una velocidad suficiente a temperaturas relativamente bajas. Son importantes los catalizadores bioquímicos denominados enzimas: se trata de moléculas de proteínas que aceleran las reacciones químicas en los seres vivos y hacen que estas se produzcan a temperatura fisiológica. Una característica especial de las enzimas es que son extraordinariamente específicas. Así, por ejemplo, cada una de las transformaciones que experimentan los alimentos en nuestro sistema digestivo está asociada a una clase concreta de enzima: cada enzima actúa sobre un solo tipo de alimento.

Las reacciones químicas

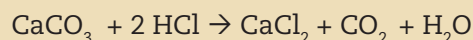


BANCO DE ACTIVIDADES

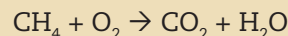
¿LO TENGO CLARO?

14. **CL** Enuncia la ley de Lavoisier. Al observar algunas reacciones químicas, nos puede parecer que no se cumple esta ley. Así, por ejemplo, si pesamos un trozo de hierro, lo dejamos un tiempo a la intemperie y, cuando está bien oxidado, volvemos a pesarlo, se puede comprobar que su masa ha aumentado. ¿Cómo puedes explicar este hecho?
15. Indica cuál o cuáles de los siguientes enunciados son correctos:
- En la ecuación de una reacción química, hay tantas moléculas de reactivos como moléculas de productos.
 - En la ecuación de una reacción química, existe el mismo número de átomos de cada elemento a un lado y a otro de la flecha.
16. Escribe la ecuación química correspondiente a la neutralización de las soluciones de:
- Ácido nítrico e hidróxido de bario.
 - Ácido sulfúrico e hidróxido de potasio.
 - Ácido clorhídrico e hidróxido de calcio.

17. Escribe las ecuaciones químicas que corresponden a los procesos de oxidación del cinc, el potasio, el bario y el carbono. Da nombre a todos los óxidos que se han formado.
18. **CL** Explica qué diferencia hay entre:
- Reactivo y producto.
 - Reacción endotérmica y reacción exotérmica.
 - Reacción de descomposición y reacción de precipitación.
19. Fíjate en esta ecuación química. ¿Qué sustancias son los reactivos y cuáles son los productos? Propón tú alguna otra reacción e indica lo mismo.



20. **CL** ¿Está bien planteada la siguiente ecuación química? ¿Cuál es el problema que presenta?



21. **CL** ¿Qué es un catalizador? Explica procesos en los que se use este tipo de sustancias.

¿LO SÉ APLICAR?

22. Propón un ejemplo de reacción exotérmica y otro de reacción endotérmica.
23. Dadas las mismas condiciones ambientales, ¿por qué se oxidan más rápidamente unas limaduras de hierro que un clavo de hierro?
24. Determina los coeficientes estequiométricos de las ecuaciones químicas que figuran a continuación:
- $\text{Al}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$
 - $\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{3(g)}$
 - $\text{H}_2\text{S}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 - $\text{C}_6\text{H}_{6(l)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$
 - $\text{Na}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_{(s)}$
25. El magnesio (Mg) es un metal de color gris, muy ligero. Reacciona con el dióxígeno (O_2) y se obtiene óxido de magnesio (MgO), un polvo de color blanco. Escribe la ecuación química que corresponde al proceso (recuerda que todos los metales están formados por átomos, no por moléculas).

26. Fíjate en la imagen. Es una barra de hielo seco a la que se está echando agua por encima. ¿Se trata de un cambio físico o químico? Justifica tu respuesta.



27. A veces, en nuestras neveras se quedan alimentos olvidados y estos, después de bastante tiempo, no se pueden consumir. ¿El proceso que siguen es químico o físico?

¿LO SÉ APLICAR?

28. ¿Sería posible una reacción de combustión sin oxígeno?
29. **CL** Los extintores de CO_2 son muy útiles para sofocar incendios en los que se quema algún combustible. Busca información y explica en qué se basa su eficacia.
30. **CL** Cuando se pela una manzana y se deja sin ningún tipo de protección, al cabo de un rato la pulpa va tomando un color cada vez más oscuro. No es el único alimento al que le ocurre esto. ¿Por qué sucede?
31. ¿En la atmósfera se dan reacciones químicas? ¿Qué proceso pueden provocar?
32. La solución de una sal en agua, ¿es un proceso químico o físico?
33. **CL** Pregunta o investiga para explicar qué procedimiento se sigue cuando se quiere encender el fuego de una chimenea o una barbacoa. ¿Por qué se comienza encendiendo las ramitas más pequeñas?
34. Cuando se funde un plástico, ¿el proceso es físico o químico? ¿Y cuando se quema? ¿Qué diferencia hay entre estos dos procesos?
35. En los dos procesos que se describen en la actividad anterior, ¿se conserva la masa? Justifica tu respuesta.
36. **CL** En una reacción de precipitación, ¿crees que aumenta la masa cuando aparece el precipitado?
37. **CL** Observa qué ocurre con la temperatura cuando disolvemos NaOH en agua. ¿Se trata de una reacción química, de un proceso endotérmico o de un proceso exotérmico?
38. Supón que tenemos una reacción en la que una sustancia A reacciona con una sustancia B para dar lugar a una sustancia C. Esta se denomina reacción de síntesis. Plantea la ecuación química correspondiente y completa la tabla.

Caso	Masa A (g)	Masa B (g)	Masa C (g)
1	15	20	
2	30		
3			105
4		10	

39. **CS** La descomposición del agua oxigenada es un proceso muy lento en el que se obtienen agua y oxígeno. Plantea e iguala la reacción química correspondiente e indica qué sustancia es reactivo y qué sustancia es producto.

Para acelerar este proceso se puede usar un catalizador, como el yoduro de potasio (KI) o el dióxido de manganeso (MnO_2). Fíjate en el video y describe el efecto del catalizador en esta reacción.

40. **CL CA** Hay latas o vasos que se calientan solos, para evitar poner al fuego o al microondas el líquido de su interior. A continuación tienes unas imágenes que indican qué hay que hacer. Pon un texto al lado de cada una de ellas.



¿Cuál es la reacción que permite calentar el líquido sin necesidad de ninguna fuente de calor? ¿Qué propiedad de esta reacción se aprovecha?

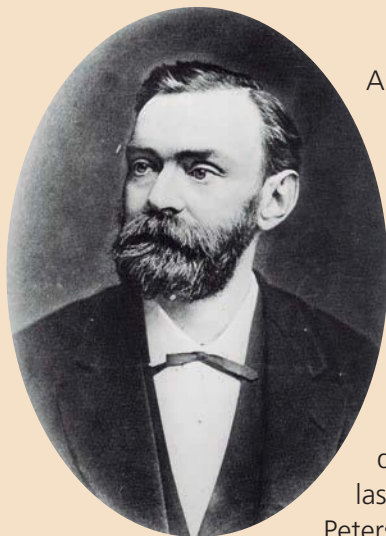
... quizá ya tengas respuestas.

Vuelve a leer las preguntas relacionadas con el video inicial.

- ¿Cuáles son las respuestas a las preguntas?
- ¿Son las mismas que diste antes de estudiar la unidad?
- Tras acabar la unidad, ¿te surgen nuevas preguntas?

INVESTIGA TUS COMPETENCIAS

Alfred Bernhard Nobel



Alfred Bernhard Nobel (1833-1896), químico e ingeniero sueco, nació en Estocolmo y murió en San Remo (Italia).

A los 16 años era ya un experto químico y dominaba cinco idiomas: sueco, francés, inglés, alemán y ruso. Desde muy joven dirigió las fábricas de armas y explosivos que su padre había fundado en las ciudades de Estocolmo y San Petersburgo.

En las fábricas producían nitroglicerina –inventada por el químico italiano Ascanio Sobrero en 1846–, líquido oleoso y potente explosivo que tiene el inconveniente de que explota muy fácilmente por percusión y, por lo tanto, es difícil de manejar. En el año 1866, Nobel descubrió que, cuando la nitroglicerina se mezcla con tierra de infusorios (*Kieselguhr*), forma una masa diferente, la **dinamita**, más estable y manejable. Nobel introdujo este explosivo en la mayor parte de los países europeos y en Estados Unidos, y fundó quince fábricas de explosivos.

En 1876 descubrió y patentó la denominada gelatina explosiva, y en 1888 inventó la pólvora sin humo. También descubrió y patentó un método para la destilación continua del petróleo, que fue la base de la industria petrolera rusa.

Adquirió una inmensa fortuna con la venta de patentes de sus explosivos y la explotación de los campos petrolíferos de Baku (Azerbaián). Con las rentas que recibió creó, en 1895, la **Fundación Nobel**. Desde 1901, esta fundación concede anualmente los Premios Nobel de Física, Química, Medicina o Fisiología, Literatura y de la Paz. Desde 1969, la Academia Sueca también concede un Premio Nobel de Economía. Estos premios constituyen la más alta distinción y recompensa mundial que se puede recibir. El rey de Suecia es el encargado de entregarlos.

El primer Premio Nobel de Física se le otorgó a Wilhelm C. Röntgen, descubridor de los rayos X, y el primer Nobel de Química le correspondió a Jacobus H. van't Hoff, por su aportación con la teoría sobre las soluciones. El primer Pre-

mio Nobel que consiguió un español fue el de Literatura, concedido a José Echegaray en 1904.

Algunos científicos han recibido dos de estos premios: Marie Curie (de Física y de Química), Linus Pauling (de la Paz y de Química), John Bardeen (dos veces el de Física) y Frederick Sanger (dos veces el de Química), que murió en 2013.

El elemento radiactivo de número atómico 102 se denomina nobelio (No), en honor a Alfred Nobel.

1. **C1** ¿Dónde se celebra la ceremonia de entrega de los Premios Nobel? ¿Quién entrega los premios?
2. **C1** ¿Cuál es la última modalidad de Premio Nobel que se da desde el año 1969?
 - a) Premio Nobel de Historia.
 - b) Premio Nobel de Filosofía.
 - c) Premio Nobel de Economía.
 - d) Premio Nobel de Humanidades.
3. **C2** Alfred B. Nobel dispuso que su dinero se invirtiese en seguros e inmuebles, y que los beneficios que generase se repartiesen en cinco partes iguales, una para cada premio. Bastantes años más tarde, la Academia Sueca estableció otro Premio Nobel, el de Economía.
 - a) ¿En qué año comenzó a otorgarse este premio?
 - b) ¿De dónde sale el dinero que lo acompaña?
 - c) ¿Quién fue el primer galardonado? ¿Por qué motivo?
4. **C3** Busca información en la página oficial de los Premios Nobel y dibuja un diagrama de sectores en el que compares el número de veces que se ha concedido este galardón a un hombre, a una mujer y a una organización. Comenta los resultados.
5. **C3** Busca en la misma página la edad de los diferentes premiados a lo largo de la historia. Agrupa la información en períodos de diez años, comenzando por el intervalo de veinte a treinta años. Haz el gráfico y comenta los resultados que obtengas.

Hacer nubes... y comérselas

CL CA

La cocina de tu casa puede convertirse en un pequeño laboratorio. Las recetas de cocina están llenas de cambios químicos (cocer, mezclar, marinar...) y físicos (cortar, picar, licuar, enfriar...). Solo tenemos que prestar un poco de atención y fijarnos en todo aquello que hacemos, como, por ejemplo, en la curiosa golosina llamada popularmente «nubes».

INGREDIENTES

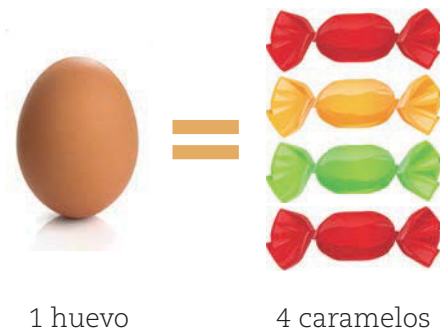
- 20 g de gelatina neutra en polvo.
- 100 g de gelatina de fresa en polvo.
- 200 mL de agua.
- 300 g de azúcar.
- Un poco de azúcar glas.

ELABORACIÓN

1. Pon a calentar el agua en un recipiente. Cuando comience a hervir, añádele la gelatina neutra y el azúcar.
2. Deja cocer esta mezcla, a fuego lento, durante 5 minutos.
3. Añade la gelatina de fresa y continúa removiendo durante 5 minutos más. La mezcla irá tomando una cierta consistencia.
4. Deja enfriar hasta que la mezcla esté semicuajada.
5. Con una batidora de varillas, monta la gelatina hasta que adquiera una textura semejante a la del merengue.
6. Forra un recipiente rectangular con papel plástico. Recubre la superficie con azúcar glas y después pon la gelatina montada.
7. Deja enfriar a temperatura ambiente durante unas 12 horas. Cuando haya pasado ese tiempo, moldea la gelatina más o menos solidificada y córtala en forma de prismas.
8. Reboza las piezas con azúcar glas.



1. **C1** Fíjate en los ingredientes de la receta. ¿En qué grupo alimentario clasificarías las nubes?
a) Proteínas. c) Lípidos.
b) Hidratos de carbono. d) En ninguno anterior.
2. **C2** En el momento inicial, cuando mezclamos agua, gelatina y azúcar, ¿tenemos una mezcla homogénea o heterogénea? Justifica tu respuesta.
3. **C2** El ingrediente principal de esta receta es la gelatina. Investiga en qué consiste este producto y cómo se obtiene.
4. **C2** ¿Cuál es la reacción que se produce entre la gelatina y el agua? ¿Sucede lo mismo cuando se cocinan macarrones?
5. **C3** Suponiendo que con las cantidades de los ingredientes que se citan en la receta hacemos unas 20 unidades, ¿qué cantidades necesitaremos para hacer 65 unidades? ¿Habrá que modificar el tiempo de cocción?
6. **C3** ¿Hay alguna diferencia entre comer la verdura cruda y comerla cocida? ¿Pasa lo mismo con la carne? ¿Qué es más sano?
7. **C3** Últimamente se están llevando a cabo en medios de comunicación, escuelas y centros de salud numerosas campañas en favor de una dieta equilibrada y sana. ¿Crees que la siguiente imagen también expresa esta idea?



¿Se conserva la masa en las reacciones químicas?



Las sustancias de las que partimos en una reacción química son los reactivos y las sustancias a las que llegamos, los productos. Después de una reacción química, ¿la masa total de los reactivos será igual a la masa total de los productos, o más bien una parte de la masa se perderá o se ganará en forma de energía?

Material:

- Balanza.
- Dos matraces de Erlenmeyer con tapón, de unos 50 cm³.
- Etiquetas.
- Solución de cloruro de potasio (KCl).
- Solución de nitrato de plata (AgNO₃).

EXPERIMENTO

1. Vierte en un matraz de Erlenmeyer unos 20 cm³ de solución de cloruro de potasio. Tápalo y ponle una etiqueta con la letra A.
2. Vierte en el otro matraz de Erlenmeyer unos 10 cm³ de solución de nitrato de plata. Tápalo también y colócale una etiqueta con la letra B.
3. Hay que procurar que los dos recipientes estén bien secos por su parte exterior.
4. Pesa cada preparación y rellena una tabla como la siguiente.

Masa del matraz de Erlenmeyer A con líquido y tapón (g)	
Masa del matraz de Erlenmeyer B con líquido y tapón (g)	
Masa total (g)	

5. Vierte la solución del matraz de Erlenmeyer A en el B y tapa de nuevo los dos recipientes. Pesa cada preparación y rellena esta otra tabla.

Masa del matraz de Erlenmeyer A vacío, con el tapón (g)	
Masa del matraz de Erlenmeyer B más su contenido y el tapón (g)	
Masa total (g)	

ANALIZO

1. Explica qué se observa al mezclar las dos soluciones.
2. ¿Crees que se ha producido una reacción química? En caso afirmativo, plantéala.
3. Compara las masas totales de las dos experiencias. ¿Hay alguna diferencia?
4. Razona si en esta práctica los tapones son importantes o no.

EN CONCLUSIÓN

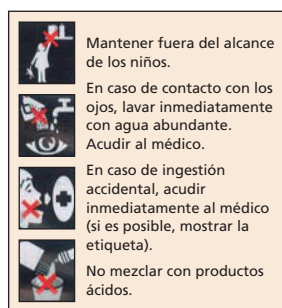
5. Según la ley de Lavoisier, la suma de la masa de los reactivos es igual a la suma de la masa de los productos. ¿Se cumple esta ley en el experimento?



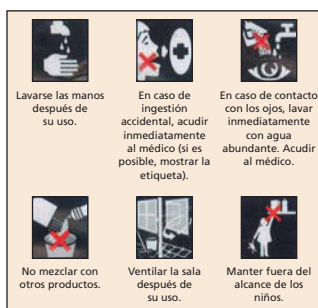
La lejía y el sulfamán

La lejía y el sulfamán son dos productos desinfectantes muy efectivos. Se podría pensar que, para conseguir una higiene total, sería bueno mezclarlos, pero eso no es cierto y, además, resulta muy peligroso. ¡No mezcles nunca lejía y sulfamán!

Si prestas atención a las etiquetas de estos productos, podrás conocer sus características químicas y las recomendaciones que hay que seguir para usarlos.



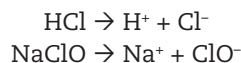
Etiqueta de lejía



Etiqueta de sulfamán

El sulfamán es un ácido fuerte. Concretamente, es una solución de ácido clorhídrico (HCl) en agua, con una concentración en masa de entre el 16% y el 20%. La lejía es una base constituida por una solución en agua de hipoclorito de sodio (NaClO).

Cuando estos productos se hallan en solución, están disociados (las dos soluciones contienen numerosas impurezas):



Y cuando se mezclan, dan lugar a esta reacción:



Se trata de una reacción bastante rápida, cuya velocidad se incrementa si aumenta la cantidad de sulfamán presente en la mezcla.

El dicloro que se produce es un gas altamente tóxico, que incluso puede producir la muerte. De hecho, este gas se ha usado como arma química en algunas guerras a lo largo de la historia.

- C1** El icono que puedes encontrar en las etiquetas de sulfamán y de lejía nos indica que estos productos son:
 - Irritantes.
 - Corrosivos.
 - Inflamables.
 - Peligrosos para el medioambiente.
- C2** ¿Las reacciones que se presentan en el texto están igualadas? Justifica tu respuesta.
- C1** Completa estos enunciados con las siguientes palabras: básica, pH, ácida, 0, 14.
 - El _____ es una escala numérica que mide la acidez o la basicidad de las sustancias. Esta escala va de _____ a _____.
 - El sulfamán es una sustancia _____.
 - La lejía es una sustancia _____.
- C1** El papel indicador es uno de los métodos más rápidos y más usados para determinar el pH de diferentes sustancias. Si la sustancia es ácida, ¿qué color adquirirá el papel? ¿Y si es

básica? Puedes utilizar las mismas posibles respuestas:

- Naranja.
- Azul.
- Rosa.
- Verde.

- C3** En esta unidad se han descrito algunos tipos de reacciones químicas. ¿Cómo se denomina la reacción entre el sulfamán y la lejía? Si esta reacción fuese total y no quedase excedente de ninguno de los reactivos, ¿qué color tendría el papel indicador de la solución resultante?
- C3** Si sabemos que la concentración de sulfamán es del 20% en masa, ¿qué masa de ácido clorhídrico hay en un envase de este producto de 1 L de capacidad? (Dato: densidad del sulfamán: 1,18 g/cm³.)

MARCO DE EVALUACIÓN PISA

CATEGORÍA: Sistemas físicos

CONTEXTO: Situación: Personal

Área de contenidos: Recursos naturales