



Física
y Química

energía
serie

Santillana por la Química
Octubre 2005

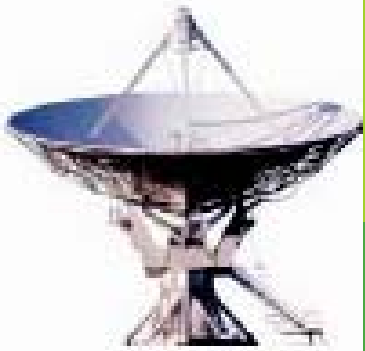


Junto con el profesor, intentamos:

- Investigar las necesidades del aula
- Diseñar materiales acordes con las necesidades del profesor
- Evaluar el éxito/fracaso de los materiales elaborados

Física
y Química

energía
serie

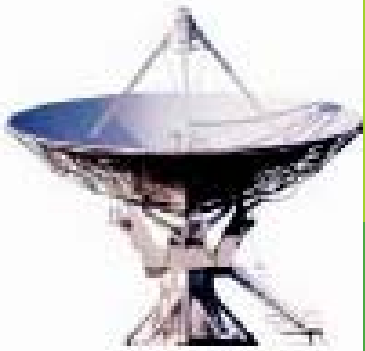


Física
y Química

energía
serie

Nuestro proyecto comprende:

- Libro del alumno
 - Anexo de formulación inorgánica
 - Tabla periódica actualizada
 - Grandes científicos
- Guía de recursos
- Solucionario
- CD: Gestor de evaluación



Texto claro y práctico: texto eficaz

- Información precisa y rigurosa
- Ilustración necesaria
- Actividades útiles y organizadas
- Material complementario:
muchos recursos para elegir

Física
y Química

energía
serie

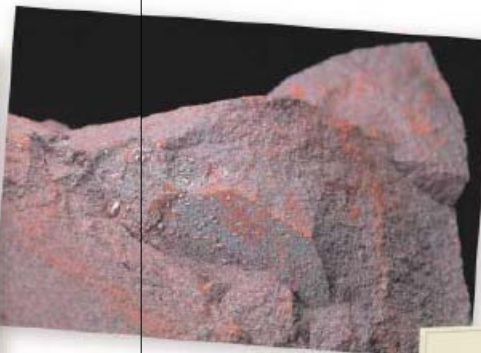
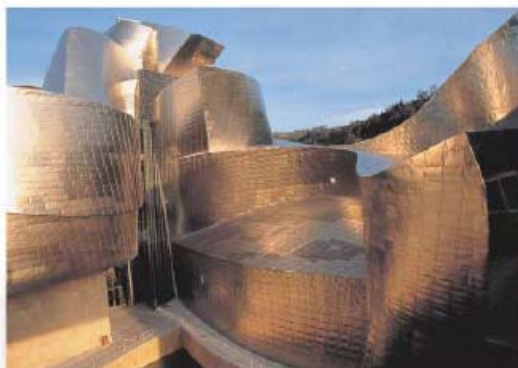


Presentación de la unidad

Física
y Química

energía
serie

4 Estructura de la materia



Para empezar, piensa...

Ya sabes que la materia está formada por sustancias puras y mezclas. Las sustancias puras pueden ser, a su vez, compuestos o elementos. Estos elementos, para facilitar su estudio, se agrupan en distintos conjuntos de elementos en función de algunas de sus propiedades.

Observa algunas agrupaciones de elementos que se muestran en la parte inferior de esta página y contesta:

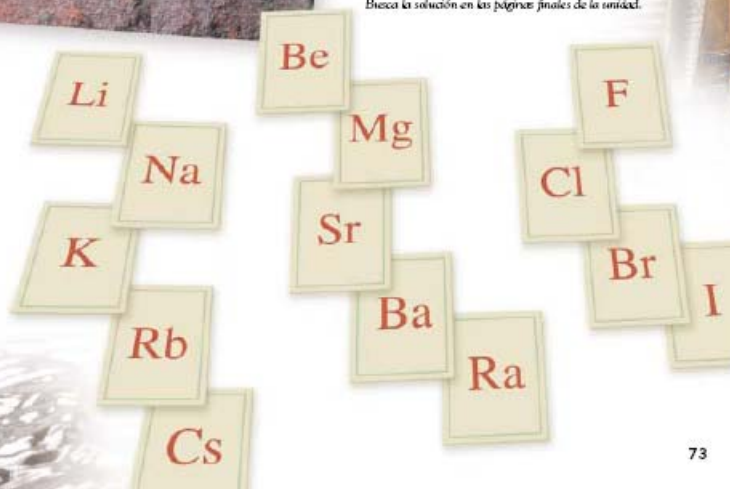
- ¿Por qué crees que se han agrupado así los elementos? ¿Qué propiedades tienen en común?
- ¿Crees que sería interesante agrupar los elementos en función de la letra inicial de su símbolo o de su nombre? ¿Por qué?
- ¿Sería interesante agrupar los elementos en función de su capacidad para conducir la corriente eléctrica?
- ¿Existe algún otro elemento con propiedades parecidas a los elementos que aparecen en el grupo del centro?

Busca la solución en las páginas finales de la unidad.

Después de estudiar la materia desde un punto de vista macroscópico, en esta unidad vamos a continuar el estudio de los objetos que nos rodean, pero desde un punto de vista más cercano: veremos cómo están organizadas las diferentes partículas (protones, neutrones y electrones) dentro de los átomos, y sabremos cuáles han sido las diferentes propuestas realizadas por filósofos y científicos a lo largo de la historia.

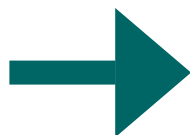
La historia del descubrimiento de la estructura de la materia es un buen ejemplo de aplicación del método científico, pues a lo largo del tiempo se han propuesto y desechado diferentes teorías, siempre en función de los datos ofrecidos por la experimentación.

A continuación veremos cómo se organizan los elementos químicos en el sistema periódico actual para facilitar su estudio, teniendo en cuenta algunas de las propiedades que diferencian unos elementos de otros.





Páginas de teoría



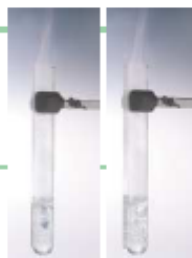
4 REACCIONES QUÍMICAS

CONSERVA

Hacemos reaccionar un pequeño trozo de cinc con una disolución de ácido clorhídrico comercial.

Observa lo que sucede y contesta:

- ¿Crees que se ha producido una reacción química?
- ¿Qué aparece en el tubo de ensayo?



Si sobre un pedazo de cinc se vierte una disolución de ácido clorhídrico, aparece un burbujeo a medida que «desaparece» el cinc. Se ha producido una reacción química.

Cinc + ácido clorhídrico \Rightarrow dicloruro de cinc + hidrógeno

Las **ecuaciones químicas** son una manera de representar las reacciones químicas mediante las fórmulas de los reactivos y los productos. En el caso de la reacción descrita anteriormente, la ecuación correspondiente a la transformación química sería:



La flecha indica en qué dirección se produce la reacción. Pero todavía se pueden aportar más datos, como el estado físico de las sustancias, sólido (s), líquido (l) o gaseoso (g); o si están disueltas en agua (aq). Para el ejemplo anterior:



Sobre el cinc, un sólido metálico, se ha vertido ácido clorhídrico, que está disuelto en agua, y reaccionan. Los productos de la reacción son: el hidrógeno, que es un gas, por eso burbujea, y el dicloruro de cinc, que va quedando disuelto en el agua.

4.1. Ajuste de ecuaciones químicas

En una reacción química se tiene que cumplir siempre la ley de conservación de la masa enunciada por Lavoisier, y esto se tiene que reflejar en la ecuación química. Para ello, el número de átomos de los reactivos (izquierda) tiene que ser igual que el número de átomos que intervienen en los productos (derecha). A esto se le llama **ajustar o igualar una ecuación química**.

Para ajustar una ecuación química debes escribir coeficientes delante de las fórmulas de cada sustancia; a estos números se les denomina **coeficientes estequiométricos**.

Sigamos con el ejemplo del Zn y el HCl:



Fórmulas

La **fórmula de un metal** se expresa escribiendo el nombre del elemento, aunque ya sabes que un metal es una red tridimensional de átomos (cationes).

Zn, Fe, etc.

La **fórmula de las sustancias moleculares**, como oxígeno, cloro o cloruro de hidrógeno, expresa lo que es realmente cada molécula.

O₂, Cl₂, HCl

La **fórmula de los sólidos covalentes**, tanto elementos (carbono) como compuestos (silicio), indica la proporción en la que cada átomo está en el cristal.

C, SiO₂

La **fórmula de las sustancias iónicas** indica la proporción de cada íon en el cristal.

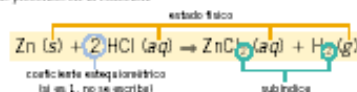
NaCl, FeCl₂

Comprobamos en la izquierda y en la derecha de la ecuación los átomos que intervienen de cada elemento:

1. Zn: hay uno en cada miembro de la ecuación; está ajustado.
2. H: hay uno en la izquierda y dos en la derecha, lo mismo ocurre con el Cl. Para ajustar la ecuación, añadimos un coeficiente 2 al HCl. El H y el Cl quedan ajustados.
3. Comprobamos la ecuación para asegurarnos de que todos los elementos estén igualados.



Es importante que al ajustar una ecuación química no modifiques los subíndices de las fórmulas, ya que en ese caso la fórmula no corresponderá a las sustancias presentes en la reacción.



EJEMPLOS

6 La reacción entre el hidrógeno y el oxígeno para dar agua es la siguiente:



Ajusta:

1. El hidrógeno está ajustado en los dos miembros de la ecuación.
2. Para ajustar el oxígeno, tenemos que añadir un coeficiente dos al agua. Esto hace que tengamos en la derecha de la ecuación cuatro átomos de hidrógeno.



3. Para ajustarla definitivamente, añadimos un coeficiente dos al hidrógeno.



Un diagrama simplificado para representar la reacción de obtención de agua es:



Actividades

14 ¿Por qué se conserva la masa en las reacciones químicas? ¿Tiene esto algo que ver con el ajuste?

15 Escribe las ecuaciones químicas ajustadas correspondientes a las reacciones siguientes:

- a) Cloro (g) + hidrógeno (g) \Rightarrow cloruro de hidrógeno (g)
- b) Carbono (s) + oxígeno (g) \Rightarrow dióxido de carbono (g)
- c) Cloro (g) + sodio (s) \Rightarrow cloruro de sodio (s)



Reacción del nitrato con ácido clorhídrico.



Páginas de actividades

ACTIVIDADES Ejercicios de repaso

46 Un botijo, lleno de un líquido misterioso, tiene una masa de 3,2 kg. La capacidad del botijo es de 2 l y vacío tiene 1,2 kg de masa. ¿Cuál es el líquido misterioso?

47 Contesta.
a) Observa los dibujos y calcula la densidad del objeto del problema.
b) ¿De qué sustancia se trata?



48 La densidad de una sustancia sólida es $0,8 \text{ g/cm}^3$.

a) Completa para ella el siguiente cuadro.

$V \text{ (cm}^3\text{)}$	10	50	
$m \text{ (g)}$		24	64

b) Representa la gráfica masa-volumen para esta sustancia (la masa en ordenadas).

49 Una estudiante ha comprado un cubo de arcilla fresca de 2,5 kg de masa y cuyo lado mide 10 cm. Con esa arcilla ha fabricado cinco floreros iguales, pero en la manipulación ha perdido 200 g de arcilla.

a) ¿Cuál es la masa de cada florero?
b) ¿Cuál es la densidad de los floreros?

50 El cubo de la figura tiene 10 cm de lado.

a) El vaso de la derecha tiene vacío una masa de 200 g y contiene medio litro de agua.



b) ¿Cuál es la densidad del cubo?

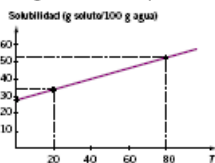
51 La solubilidad de una cierta sustancia en agua es 125 g/100 g agua.

a) ¿Qué significa este dato?
b) Si en 100 cm^3 de agua echamos 150 g de soluto, agitamos y luego filtramos, ¿qué sucede?
c) Ahora dejamos evaporar todo el agua del líquido filtrado. ¿Qué cantidad de soluto sólido recogeremos?

52 En 200 ml de agua tratamos de disolver 150 g de una sustancia desconocida. Sin embargo, 4 g se quedan en el fondo, no es posible disolverlos.

a) ¿Qué sustancia es?
b) ¿Qué harías para tratar de disolver el sólido que queda en el fondo?

53 La gráfica representa la solubilidad de una sustancia en agua a diferentes temperaturas.

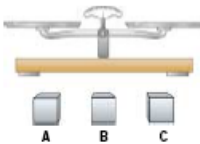


a) ¿De qué sustancia se trata? ¿Cómo lo sabes?
b) En 100 cm^3 de agua echamos 60 g de soluto y calentamos a $80 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Qué cantidad de soluto queda en el fondo?
c) Filtramos a $80 \text{ }^\circ\text{C}$ y dejamos enfriar el líquido filtrado hasta $20 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Qué observamos? Da tu respuesta con números.

54 Completa en tu cuaderno el cuadro siguiente. Si no puedes responder en alguna casilla, pon una X.

Sustancia	Vaso			
	1	2	3	4
Agua	250			
Agua			1,7	
Acetato				
Corcho				
Volumen	cm^3			
Masa	g		350	
	kg	3,2		

55 Las cajas del margen parecen iguales, pero una de ellas tiene más masa que las otras dos. ¿Cómo sabrías cuál es utilizando la balanza sólo una vez?



ACTIVIDADES Ejercicios de síntesis

66 La solubilidad de una sustancia en agua es 60 g/100 g de agua.

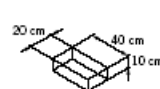
a) ¿Qué harías para saturar de esa sustancia 250 cm^3 de agua?
b) ¿Cuál es la concentración de esa disolución saturada en %?

67 La concentración de una disolución de sal de cocina es 20%.

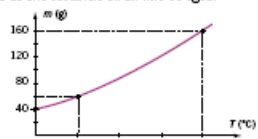
a) ¿Cuántos gramos de sal se podrán recoger si evaporamos completamente el agua de 200 g de esa disolución?
b) Si la densidad de esa disolución es de $1,16 \text{ g/cm}^3$, ¿cuál es su concentración en g/l?

68 Contesta.

a) ¿Cuántos litros de agua caben en este orbedero hueco?
b) ¿Y de mercurio?



69 La gráfica representa la variación de la solubilidad de una sustancia en un litro de agua.



a) En 300 cm^3 de agua echamos 500 g de soluto y calentamos a $80 \text{ }^\circ\text{C}$. Luego filtramos. ¿Qué cantidad de soluto queda en el filtro?

b) Dejamos enfriar el líquido filtrado hasta $20 \text{ }^\circ\text{C}$. ¿Qué observaríamos? Da tu respuesta con números.

70 Un frasco de laboratorio tiene la siguiente etiqueta.

Disolución de azúcar (sacarosa)
120 g/l
 $d = 1,10 \text{ g/cm}^3$

a) ¿Qué cantidad de azúcar hay en 250 cm^3 de esa disolución?

b) ¿Cuál es la concentración en %?

71 Una estudiante, muy aficionada a las ciencias, cuenta lo siguiente:

«He encontrado en el desván de mi abuelo un producto sólido "raro". Con ml probeta he medido 200 ml de agua, los he puesto en un vaso y he añadido 80 g de ese producto.

Por más que he agitado no se ha disuelto todo. He "colado" bien y han quedado en el colador 12 g del sólido "raro".

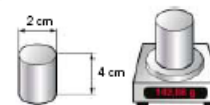
a) ¿Qué sustancia química habla en el desván del abuelo de la estudiante? ¿Cómo lo sabes?

b) ¿Cuál es el porcentaje en masa de la disolución que obtuve?

72 Contesta.

a) Observa los dibujos y calcula la densidad del cilindro.

b) ¿Flotará el cilindro en el agua? ¿Y en un recipiente con mercurio? Explica cómo lo sabes.



Para terminar, piensa...

Las disoluciones pueden tener distinta concentración. Las más concentradas son aquellas que tienen una mayor cantidad de soluto en cierta cantidad de disolvente. Suelen diferenciarse porque tienen un tono más oscuro (en nuestro ejemplo, más azul). Con una temperatura más alta, las disoluciones admitirán más soluto, hasta llegar a un límite.





Resumen, experiencia y documentos

Física y Química

energía serie

Resumen

Mapa de contenidos



Propiedades de la materia

- **Generales.** No sirven para conocer la clase de materia de que están hechos los cuerpos: volumen, masa, temperatura.
- **Características.** Permiten conocer la clase de materia de que están hechos los cuerpos: color, olor, densidad, solubilidad.

Sustancias puras y mezclas

- **Sustancias puras.** Formadas por un solo tipo de partículas.
- **Mezclas.** Materia formada por dos o más sustancias puras.

Estados de la materia

- **Sólidos.** Tienen forma y volumen propios. No se expanden ni se comprimen.
- **Líquidos.** Tienen volumen propio, pero no forma. No se expanden ni se comprimen. Son fluidos.
- **Gases.** Carecen de volumen y forma propios. Ocupan todo el recipiente (expandibilidad). Se comprimen. Son fluidos.

Masa, volumen

La masa es la cantidad de materia que contiene un cuerpo. Se mide en kg en el SI. El volumen es el espacio que ocupan los cuerpos (dilatación) mucho con la temperatura.

Para medir la temperatura se usan:

- Escala Celsius o de grados y el 100 °C
- Escala Kelvin o de grados y el 273,15 K

La densidad

Se define la densidad (d) que contiene en kg/m³.

La solubilidad

Se define como la cantidad de soluto por 100 g de solvente por 100 g.



Observamos las reacciones químicas

Observar algunas reacciones químicas sencillas y describir lo que sucede en cada una de ellas.

Procedimiento

Experiencia 1

1. Pones en un tubo de ensayo unos trocitos de carbón de calcio.
2. Añades disolución de ácido clorhídrico hasta un tercio del tubo, aproximadamente.
3. Sujetas el tubo con las pinzas. Espaldas unos segundos y observas lo que sucede. Tiras el tubo con los dedos. Tira las notas.

Experiencia 2

1. Pones en un tubo de ensayo unas laminillas de hierro. Hay que sujetarlo siempre con las pinzas.
2. Añades disolución de sulfato de cobre hasta una tercera parte del tubo.
3. Espaldas unos segundos. Tiras el tubo con los dedos y anotad lo que observas.

Experiencia 3

1. Pones en un tubo limpio un poco de disolución de hidróxido de sodio, con cuidado de que no os caiga encima.
2. Añades un poco de disolución de ácido clorhídrico. El tubo con hidróxido sodio debe estar apoyado en la gradilla para que al verter el ácido no se derrame sobre las manos.
3. Espaldas unos segundos, tiras el tubo con las dedos y anotad lo que observas.

Cuestiones

1. En la experiencia 1 se ha producido la siguiente reacción química:
 $HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2CO_3 \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$
(Sabiendo que el $CaCl_2$ es soluble en agua, explica lo que has observado. (Esta es una reacción típica de los ácidos.)
2. Escribe la ecuación química ajustada de la experiencia 2. Explica qué es lo que has observado.
3. Escribe la ecuación química ajustada de la experiencia 3. Explica qué es lo que has observado.
4. ¿Qué notas al tocar el tubo de ensayo con los dedos? Explica de manera sencilla.



EXPERIENCIA

Materiales



Trabajo con documentos

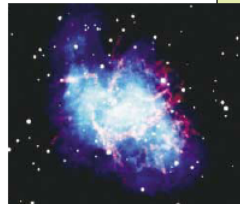
Cuando los átomos se comprimen

Si comprobamos en una tabla la densidad de las sustancias que aparecen en la naturaleza, observamos que los metales son, en general, las sustancias con mayor densidad que existen en la naturaleza. Así, el aluminio (uno de los metales más ligeros) tiene una densidad de 2,7 g/cm³, el hierro, 7,86 g/cm³, el plomo, 11,3 g/cm³, y el oro, uno de los más densos, 19,3 g/cm³.

Esto quiere decir que la densidad más elevada en el universo es de unos 10¹⁷ g/cm³. Pero no. En la naturaleza existen con una densidad mucho mayor, los llamados estrellas de neutrones, cuya masa pareciera a la del Sol con un radio de unos 10 km de diámetro implica que la densidad de estas se miden en toneladas por metro cúbico es esto posible?

es, la materia ordinaria que nos rodea está formada por átomos. Estos átomos tienen en su núcleo protones y neutrones, y otras partículas. Los electrones, girando alrededor de este núcleo, los electrones y los neutrones no hay nada en el espacio vacío. La mayor parte del átomo es vacío.

Algunos átomos se producen condiciones muy extremas de presión y temperatura. Esto hace que los átomos «se compriman», hasta que los electrones se pegan al núcleo y se unen a los del mismo, formando neutrones. Así, los átomos tal y como los conocemos desaparecen y queda formada por una «sopa de neutrones» apretados, lo que explica la altísima densidad de estos átomos.



Cómo medir la temperatura

Los termómetros de mercurio o de alcohol basan su funcionamiento en la dilatación que experimentan los cuerpos cuando aumenta su temperatura. Es decir, una masa determinada de mercurio ocupará un mayor volumen a 40°C que a 10°C.

Evidentemente, como no todos los líquidos se dilatan igual, no puede emplearse cualquier líquido en un termómetro. Así, el agua, que es un líquido en dicho rango térmico (y en otros) que el mercurio, se dilata en poca cantidad cuando se produce un aumento de temperatura, por lo que no puede emplearse en un tubo de vidrio como indicador de la temperatura ambiente.

Termómetro de Galileo

Galileo Galilei descubrió que la densidad de un líquido varía cuando cambia la temperatura. Este hecho es el fundamento de este termómetro. Al variar la temperatura, las bolitas se desplazan hacia arriba o hacia abajo, pues contienen líquidos con distintas densidades. En cada bolita se muestra la temperatura crítica a la cual asciende. Por tanto, la temperatura viene indicada por la bolita situada más abajo en la columna superior del termómetro.



SUGERENCIAS PARA TRABAJAR

1. ¿Cuál sería la densidad de una estrella de neutrones con una masa igual a la del Sol (2 · 10³⁰ kg) y un diámetro de 10 km? Explica el valor obtenido en unidades del SI.
2. A la vista de lo que has leído, ¿qué serás más denso, un átomo o un neutrón?
3. ¿Qué quiere decir la expresión «los átomos se comprimen»?
4. Explica en pocas palabras el fenómeno físico en el que se basa el funcionamiento de un termómetro de mercurio.
5. ¿Por qué no se construyen los termómetros con agua?





Solucionario: un práctico libro de problemas

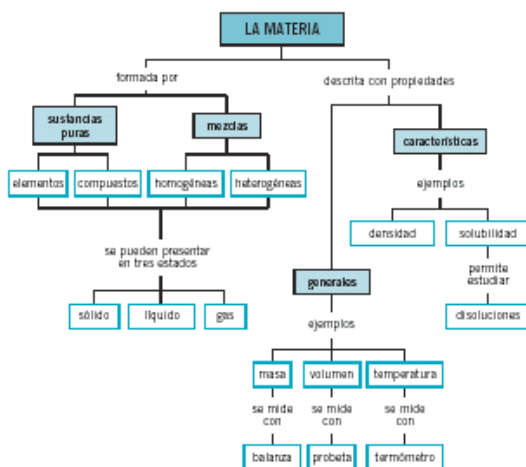
Física y Química

energía serie

2

La materia

MAPA DE CONTENIDOS



Clasificación de actividades en bloques de contenido

PMA – Propiedades de la materia	TEM – La temperatura
MAS – La masa	DEN – La densidad
VOL – El volumen	SOL – La solubilidad

2

La materia

TEM 42. Completa en tu cuaderno el siguiente cuadro.

Temperaturas	
°C	K
0	273
-100	173
-273	0

TEM 43. La temperatura de hoy es 34 °C. Exprésala en la escala absoluta.

En la escala absoluta correspondería a 307 K.

PMA 44. Indica alguna propiedad que sirva para diferenciar:

- a) El agua del aceite.
 b) La sal del azúcar.
 c) El hierro del plomo.
 a) La densidad. b) El sabor. c) La densidad.

DEN 45. Responde «verdadero» o «falso». Si es falso, explica por qué.

- a) 30 l de agua ocupan el mismo volumen que $30 \cdot 10^3$ g de agua.
 b) 0,4 kg de agua son $4 \cdot 10^2$ ml.
 c) $2,5 \cdot 10^3$ ml de aceite ocupan el mismo volumen que 2,5 kg de agua.
 d) 25 g de gasolina tienen la misma masa que $2,5 \cdot 10^2$ dg de agua.
 e) 46 dag de aceite ocupan igual volumen que $4,6 \cdot 10^2$ g de agua.
 f) 10³ g de agua pesan 1 kg. Lo mismo sucede con el alcohol.
 a) Verdadero. b) Verdadero.
 c) Falso. Las densidades del aceite y el agua son diferentes.
 d) Verdadero.
 e) Falso. Las densidades del aceite y el agua son diferentes.
 f) Verdadero para el agua; falso para el alcohol.

VOL 46. Un botijo, lleno de un líquido misterioso, tiene una masa de 3,2 kg. La capacidad del botijo es de 2 l y vacío tiene 1,2 kg de masa. ¿Cuál es el líquido misterioso?

Agua, puesto que la densidad del líquido misterioso resultaría 1 kg/l.



Guía del profesor

Física
y Química

energía
serie

- Programación de aula
- Actividades de refuerzo
- Actividades de ampliación
- Ejercicios resueltos
- Ejercicios propuestos
- Recursos fotocopiables



Programación de aula

3

La materia y sus estados

OBJETIVOS

- Conocer las leyes de los gases.
- Identificar los diferentes cambios de estado y conocer sus nombres.
- Explicar las propiedades de los gases, los líquidos y los sólidos teniendo en cuenta la teoría cinética.
- Explicar los cambios de estado a partir de la teoría cinética.
- Conocer cómo se producen los cambios de estado, sabiendo que la temperatura de la sustancia no varía mientras dura el cambio de estado.
- Interpretar fenómenos macroscópicos a partir de la teoría cinética de la materia.
- Diferenciar entre ebullición y evaporación, explicando las diferencias a partir de la teoría cinética.

CLAVES CIENTÍFICAS

- En esta unidad comenzamos retomando los contenidos sobre la materia que los alumnos ya conocen de temas o cursos anteriores: propiedades de sólidos, líquidos y gases.
- El siguiente paso consiste en explicar estas propiedades de los distintos estados de la materia a partir de un modelo; en nuestro caso, la teoría cinética. Este modelo se aplicará a continuación para el caso de los cambios de estado.

CONTENIDOS

CONCEPTOS

- Leyes de los gases.
- Ley de Boyle.
- Ley de Charles-Gay-Lussac.
- Teoría cinético-molecular.
- Cambios de estado: fusión, solidificación, ebullición y condensación.
- La teoría cinética explica los cambios de estado.
- El punto de fusión: propiedad característica de las sustancias.
- El punto de ebullición: propiedad característica de las sustancias.

PROCEDIMIENTOS

- Realizar ejercicios numéricos de aplicación de las leyes de los gases.
- Tratar de explicar algunas propiedades de sólidos, líquidos y gases utilizando la teoría cinético-molecular.
- Interpretar esquemas.
- Analizar tablas.
- Analizar gráficos.
- Elaborar gráficos.
- Completar tablas con los datos obtenidos en un experimento.

48

FÍSICA Y QUÍMICA 3.º ESO MATERIAL FOTOCOPIABLE © SANTILLANA EDUCACIÓN, S. L.

PROGRAMACIÓN DE AULA

3

ACTITUDES

- Valorar la importancia de los modelos teóricos a fin de poder explicar cualquier hecho cotidiano.
- Procurar ser cuidadosos y rigurosos en la observación de cualquier fenómeno experimental.
- Potenciar el trabajo individual y en equipo.

CONTENIDOS TRANSVERSALES

Educación para la salud

La difusión es un fenómeno que explica por qué el humo del tabaco procedente de un solo fumador puede «contaminar» una estancia. Pedir a los alumnos que, de nuevo, expliquen este fenómeno mediante la teoría cinética. Luego, comentarles la necesidad de introducir zonas habilitadas para fumadores en restaurantes, interior de empresas, etc., con el objetivo, por una parte, de no molestar a las personas no fumadoras; y por otra, para permitir las necesidades de las personas fumadoras.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer y saber realizar ejercicios numéricos con las leyes de los gases.
- Conocer los diferentes cambios de estado con sus nombres correctamente expresados.
- Interpretar gráficas que muestran el calentamiento o enfriamiento de una sustancia, y en las que se representan cambios de estado.
- Explicar mediante dibujos los cambios de estado, aplicando los conocimientos de la teoría cinética de la materia.
- Explicar claramente la diferencia entre evaporación y ebullición.
- Elaborar tablas justificadas por las leyes de los gases.
- Resolver problemas numéricos en los que sea necesario aplicar las leyes de los gases.

CUADRO DE EXPLOTACIÓN

Recursos complementarios

1. Aplicaciones.
2. Curiosidades y anécdotas.
3. Banco de datos:
 - Sustancias que existen en estado gaseoso a 25 °C.
 - Variación del punto de ebullición del agua con la presión.
 - Direcciones web de interés.

Experiencias sencillas

- Efectos de la presión.
- Difusión.
- Puntos de solidificación: ¿cómo diferenciar entre el agua y el alcohol?

Experiencia de laboratorio

- Gráfica calentamiento-enfriamiento del agua.

FÍSICA Y QUÍMICA 3.º ESO MATERIAL FOTOCOPIABLE © SANTILLANA EDUCACIÓN, S. L.

49



Actividades de refuerzo

Física y Química

energía serie

ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

1 El método científico

ACTIVIDADES DE REFUERZO

- Las siguientes medidas corresponden a la misma masa: 1,5 g; 1,50 g; 1,500 g. ¿Cuál es más precisa? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional? Cita la unidad que corresponde a cada una de las magnitudes.
- Define error absoluto y error relativo de una medida. ¿En qué unidades se miden?
- ¿Qué medida es más precisa?
 - $5,00 \pm 0,01$ g
 - $2,315 \pm 0,001$ g
- Calcula el número de segundos que tiene una semana.
- Realiza los cambios de unidades:
 - Un cuarto de hora en minutos.
 - 345 minutos en horas.
- Expresa las siguientes magnitudes utilizando la notación científica:
 - 45.000 cm
 - 0,0767 kg
 - 236.000.000 s
- Convierte las siguientes magnitudes al Sistema Internacional.
 - 3,5 cm
 - 235 t
 - 32,4 °C
- Indica el número de cifras significativas de las siguientes cantidades:
 - 0,00069
 - $3,4 \cdot 10^2$
 - 1.023.000
- Realiza las siguientes operaciones utilizando la calculadora:
 - $2 \cdot 10^2 \cdot 1,5 \cdot 10^2 =$
 - $4 \cdot 10^2 + 3,2 \cdot 10^2 - 6,8 \cdot 10^2 =$
 - $2,7 \cdot 10^4 : 1,56 \cdot 10^3 =$
- Realiza la siguiente operación:

$$9,012 \text{ m} + 245,78 \text{ cm} + 12,78 \text{ mm} + 35,289 \text{ cm} =$$
- Para determinar el diámetro de un cable se ha empleado un calibre, midiéndolo en diferentes puntos a lo largo de su longitud. Los resultados obtenidos expresados en milímetros son: 1,14; 1,17; 1,14; 1,16; 1,13
 - Calcula el valor más probable.
 - Calcula el error absoluto de cada medida.
- Completa la tabla:

Unidad	Múltiplos	Submúltiplos
hm		
kg		
m ³		
- En un laboratorio se ha medido la temperatura que alcanza un líquido a intervalos regulares de tiempo, obteniéndose los siguientes resultados:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	25
1	29
2	35
3	37
4	41
5	45

 - Representa los datos en una gráfica.
 - ¿Qué tipo de gráfica se obtiene?
 - ¿Crees que algún punto puede corresponder a una medida mal hecha?
- Un enfermero ha controlado la temperatura de un paciente durante el tiempo que permaneció ingresado en el hospital.
 - El primer día ingresó sin fiebre (37 °C).
 - El segundo día la fiebre le subió a 39 °C y se mantuvo así durante tres días.
 - A partir de entonces, la fiebre bajó a razón de medio grado por día.

Cuando el enfermo estuvo tres días sin fiebre, se le dio el alta. Reconstruye la gráfica de la temperatura.

16

FÍSICA Y QUÍMICA 3.º ESO MATERIAL FOTOCOPIABLE © SARTELLANA EDUCACIÓN, S. L.

ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

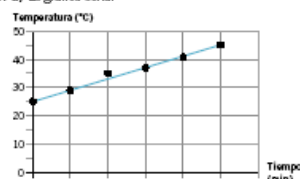
1 El método científico

ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Es más precisa 1,500 g porque su error absoluto es el menor: 0,001 g.
- Ver respuesta en el libro del alumno.
- Ver definiciones en el libro del alumno. El error absoluto se mide en la misma unidad que la magnitud que expresa. El error relativo no tiene unidades.
- La b), porque el error absoluto es menor.
- Respuesta: 604.800 s.
- 15 min
 - 5,75 h
- $4,5 \cdot 10^4$ cm
 - $7,67 \cdot 10^{-2}$ kg
 - $2,36 \cdot 10^5$ s
- 0,035 m
 - 235.000 kg
 - 305,4 K
- Dos.
 - Dos.
 - Cuatro.
- $3 \cdot 10^3$
 - $6,52 \cdot 10^3$
 - 1.730,7692
- Se expresan todas las medidas en la misma unidad y se suman teniendo en cuenta el error de las medidas. Resultado: 11.835 mm = 11,835 m.

Unidad	Múltiplos	Submúltiplos
hm	km	m, dm, cm, mm
kg	t	hg, dag, g, dg, mg
m ³	km ³ , hm ³ , dam ³	dm ³ , cm ³ , mm ³

14. a) La gráfica sería:

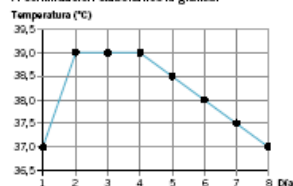


- b) Se obtiene una recta.
c) Hay un punto que se desvía más que los otros de la recta: (2 min, 35 °C).

15. Primero elaboramos la tabla:

Día	Temperatura (°C)
1	37
2	39
3	39
4	39
5	38,5
6	38,0
7	37,5
8	37,0

A continuación elaboramos la gráfica:



12. a) El valor más probable es la media aritmética: $1,148 \rightarrow 1,15$ para expresar el resultado con el mismo número de cifras significativas.
b) Error absoluto de cada medida:

Medida	Error absoluto (mm)
1,14	0,01
1,17	0,02
1,14	0,01
1,16	0,01
1,13	0,02

FÍSICA Y QUÍMICA 3.º ESO MATERIAL FOTOCOPIABLE © SARTELLANA EDUCACIÓN, S. L.

17



Actividades de ampliación

Física y Química

energía serie

ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

1 El método científico ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

- La longitud de onda de una determinada radiación es de 10^{-7} m. Expresala en micrómetros y en nanómetros.
- ¿Qué error relativo se comete cuando se toma como valor de la gravedad 10 m/s^2 en vez de $9,8 \text{ m/s}^2$?
- Si te preguntan qué espesor tiene una hoja del libro de física y química, ¿cómo lo calcularías?
- Se ha medido una distancia de 20 km con un error menor de 2 m, y la altura de una habitación de 2 m con un error menor de 4 cm. ¿Qué medida se hizo con mayor precisión?
- Con un péndulo simple se ha calculado el valor de la aceleración de la gravedad, obteniéndose los siguientes valores, como resultado de diferentes medidas:
 - $9,82 \text{ m/s}^2$
 - $9,79 \text{ m/s}^2$
 - $9,96 \text{ m/s}^2$
 - $9,93 \text{ m/s}^2$
 Expresa correctamente el resultado de la medida y halla el error absoluto.
- El cabello humano crece con una velocidad de aproximadamente $0,5 \text{ mm/día}$. Expresa este crecimiento en m/s .
- Sabiendo que la luz se propaga a una velocidad de $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. ¿A qué distancia en metros equivale un año luz?
- ¿Qué edad está expresada más exactamente, la de un bebé de 18 meses o la de un hombre de 45 años?
- Para determinar el diámetro de un cable se ha empleado un calibre, midiéndolo en diferentes puntos a lo largo de su longitud. Los resultados obtenidos expresados en milímetros son:
 - 1,14
 - 1,16
 - 1,17
 - 1,13
 - 1,14
 a) Expresa el resultado correctamente.
 b) ¿Por qué se han realizado varias medidas de la misma magnitud?
- Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:
 - a) $0,004 \text{ mm}$
 - b) $0,5 \mu\text{m}$
 - c) 25 km^3
 - d) $2,5 \text{ mm}^2$
- Escribe el número de cifras significativas de las siguientes medidas:
 - a) $0,250 \text{ m}$
 - b) $3,047 \text{ km}$
 - c) $43,12 \text{ }^\circ\text{C}$
 - d) $3,25 \cdot 10^4 \text{ g}$
- Realiza las siguientes operaciones, expresando resultado en notación científica:
 - a) $4,54 \cdot 10^{-12} + \frac{3,2 \cdot 10^{-10}}{0,5 \cdot 10^{-15}} + 1,2 \cdot 10^6$
 - b) $6,08 \cdot 10^{-4} - \frac{3 \cdot 10^{-4} + 2,7 \cdot 10^2}{5 \cdot 10^{-3}}$
- La Estrella Polar se encuentra situada a 40 años luz de la Tierra. Sabiendo que la luz se propaga a una velocidad de $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, expresa dicha distancia en kilómetros.
- Un campo de baloncesto mide $25,32 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ de largo y $12,98 \pm 0,04 \text{ m}$ de ancho. Calcula el error relativo de cada una de las medidas. ¿Cuánto mide la superficie del campo?
- Con un nonius se ha medido el diámetro de una pelota, obteniéndose los siguientes resultados:
 - $4,38 \text{ cm}$
 - $4,40 \text{ cm}$
 - $4,41 \text{ cm}$
 - $4,42 \text{ cm}$
 - $4,39 \text{ cm}$
 a) Calcula el error absoluto de cada medida.
 b) Expresa el valor del diámetro correctamente.
 c) Calcula el error relativo.
- Un avión vuela a 10.000 pies de altura. ¿A cuántos metros equivale?
 Dato: 1 pie = $0,3048 \text{ m}$.
- Realiza los siguientes cambios de unidades, expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional:
 - a) $1,2 \text{ cm/min}$
 - b) $3,3 \cdot 10^6 \text{ km/s}$
 - c) $2,6 \text{ g/mm}^3$
 - d) $23,2 \text{ g/cm}^3$

18

FÍSICA Y QUÍMICA 3.º ESO MATERIAL FOTOCOPIABLE © SANTILLANA EDUCACIÓN, S. L.

ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN

1 El método científico ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

- $10^{-7} \text{ m} = 0,1 \mu\text{m} = 100 \text{ nm}$.
- Error absoluto:

$$E_a = 10 - 9,8 = 0,2 \text{ m/s}^2$$
 Error relativo:

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor verdadero}} = \frac{0,2}{9,8} = 0,02 \rightarrow 2\%$$
- Por ejemplo, midiendo el espesor de muchas hojas y luego dividiendo el resultado obtenido entre el número de hojas.

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor más probable}} = \frac{0,05}{25,32} = 2 \cdot 10^{-2} \rightarrow 0,2\%$$
- La distancia de 20 km, porque aunque el error absoluto es el mismo, el error relativo es menor.

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor más probable}} = \frac{0,04}{12,98} = 3 \cdot 10^{-2} \rightarrow 0,3\%$$
- El valor más probable se obtiene calculando la media aritmética: $9,875 \rightarrow 9,88$. El error absoluto en la medida es de $0,01 \text{ m/s}^2$.
- El resultado es:

$$0,5 \frac{\text{mm}}{\text{día}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1.000 \text{ mm}} \cdot \frac{1 \text{ año}}{36.500 \text{ días}} = 5,787 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$
- La distancia se calcula multiplicando la velocidad por el tiempo:

$$d = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 9,467 \cdot 10^{15} \text{ m}$$
- La del bebé, puesto que se indican los meses, una unidad de medida del tiempo más pequeña que el año.
- a) El resultado de la medida es la media aritmética: $1,148 \text{ mm} \rightarrow 1,15 \text{ mm}$.
 b) Se han realizado varias medidas para determinar el valor más probable con más exactitud y evitar que un error en una medida nos ofrezca un valor erróneo.
- a) $4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- b) $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
- c) $2,5 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$
- d) $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
- a) Dos.
- b) Cuatro.
- c) Cuatro.
- d) Tres.
- a) $3,48672 \cdot 10^{-2}$
- b) $9,7686 \cdot 10^{-2}$
- Como en la actividad 7:

$$d = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{86.400 \text{ s}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} = 1 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{1.000 \text{ mm}} \cdot 40 = 3,786912 \cdot 10^4 \text{ km}$$
- El error relativo será:

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor más probable}} = \frac{0,05}{25,32} = 2 \cdot 10^{-2} \rightarrow 0,2\%$$

$$E_r = \frac{E_a}{\text{Valor más probable}} = \frac{0,04}{12,98} = 3 \cdot 10^{-2} \rightarrow 0,3\%$$
 La superficie del campo se calcula a partir de los valores de la anchura y la longitud:

$$S = \text{largo} \cdot \text{ancho} = 25,32 \cdot 12,98 = 328,6536 \text{ m}^2 \rightarrow 328,65 \text{ m}^2$$
- a) El error absoluto de cada medida se calcula a partir del valor medio: $4,40 \text{ cm}$.

Medida (cm)	Error absoluto (cm)	Medida
4,38	0,02	0,01 m
4,40	0,00	
4,41	0,01	
4,42	0,01	
4,39	0,01	
4,41	0,01	
- El valor del diámetro será:

$$4,40 \text{ cm} \pm 0,01 \text{ cm}$$
- | Medida (cm) | Error absoluto (cm) | Error relativo |
|-------------|---------------------|-------------------|
| 4,38 | 0,02 | $5 \cdot 10^{-3}$ |
| 4,40 | 0,00 | 0 |
| 4,41 | 0,01 | $2 \cdot 10^{-2}$ |
| 4,42 | 0,01 | $2 \cdot 10^{-2}$ |
| 4,39 | 0,01 | $2 \cdot 10^{-2}$ |
- $3,048 \text{ m}$.
- a) $2 \cdot 10^4 \text{ m/s}$
- b) $3,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$
- c) $2,6 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^3$
- d) 232 kg/m^3

FÍSICA Y QUÍMICA 3.º ESO MATERIAL FOTOCOPIABLE © SANTILLANA EDUCACIÓN, S. L.

19



Ejercicios resueltos y propuestos

1 El método científico FICHA 1

PROBLEMAS RESUELTOS

PROBLEMA RESUELTO

Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:
a) 3,5 cm b) 40 mg c) 3 h d) 15,3 °C

PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN

En estos ejercicios debes de realizar un cambio de unidades. En primer lugar vamos a analizar, para cada caso:

- La magnitud que corresponde a la medida.
- La unidad de medida de dicha magnitud en el Sistema Internacional.

Hacemos los cambios de unidades utilizando el método de los factores de conversión.

Un factor de conversión es una fracción que expresa la equivalencia entre dos unidades de la misma magnitud. El resultado final debe expresarse utilizando la notación científica.

a) 3,5 cm es una medida de longitud; la unidad de longitud en el SI es el metro (m).

Multiplicando por el factor de conversión correspondiente:

$$3,5 \cancel{\text{cm}} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}} = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

b) 40 mg es una medida de masa; la unidad de masa en el SI es el kilogramo (kg).

Multiplicando por el factor de conversión correspondiente:

$$40 \cancel{\text{mg}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^6 \cancel{\text{mg}}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$$

c) 3 h es una medida de tiempo; la unidad en el SI es el segundo (s).

Multiplicando por el factor de conversión correspondiente:

$$3 \text{ h} \cdot \frac{3.600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 10.800 \text{ s} = 1,08 \cdot 10^4 \text{ s}$$

d) 15,3 °C es una medida de temperatura; la unidad correspondiente en el SI es el kelvin (K).

La equivalencia entre las dos unidades es:

$$T(K) = 273 + t(^{\circ}\text{C}) \rightarrow \rightarrow T = 273 + 15,3 = 288,3 \text{ K}$$

Actividades

- Expresa en metros las siguientes cantidades:
a) 42 mm b) $7,3 \cdot 10^3$ hm c) 0,0024 cm
- Realiza las siguientes conversiones de unidades:
a) 705 kg a mg c) 2,345 dm a km
b) 200 cl a l d) 14,3 °C a K
- Expresa las siguientes medidas en unidades del SI:
a) 196 mm b) 125 cm c) 2,000 l
- Expresa en unidades del SI estas medidas:
a) 70 km b) 10,5 mg c) 2,500 µg
- Realiza las siguientes operaciones, expresando el resultado en unidades del SI:
a) $2 \text{ km} + 20 \text{ dm} + 120 \text{ cm} =$
b) $2 \text{ h} + 20 \text{ min} + 32 \text{ s} =$
c) $200 \text{ ml} + 104 \text{ cl} =$
d) $0,3 \text{ kg} + 6.500 \text{ g} + 16.100 \text{ mg} =$
- Realiza las siguientes conversiones de unidades:
a) 298 K a °C c) 32 mg a kg
b) 254 mm a km
- Realiza los siguientes cambios de unidades:
a) 1,4 ml a l c) 36 cm a km
b) 59 g a hg d) 3 dal a ml
- Expresa las siguientes medidas en la correspondiente unidad del Sistema Internacional:
a) -15 °C c) $2 \cdot 10^3$ mg
b) $3 \cdot 10^3$ mm d) 20 µs
- Realiza los siguientes cambios de unidades:
a) 6,32 kg a mg c) 320 K a °C
b) 42 h 20 min 32 s a s
- Realiza la siguiente operación, expresando el resultado en mm:
 $12,6 \text{ km} + 34,15 \text{ hm} + 4,03 \text{ dm} + 1,25 \text{ m} =$

1 El método científico FICHA 2

PROBLEMAS RESUELTOS

PROBLEMA RESUELTO

Expresa en unidades del Sistema Internacional las siguientes medidas:
a) 20,3 dam² b) 2,5 mm³ c) 1,7 g/cm³ d) 72 km/h

PLANTEAMIENTO Y RESOLUCIÓN

Identificamos la unidad correspondiente en el SI y multiplicamos por el factor de conversión preciso, expresando el resultado en notación científica:

a) 20,3 dam² es una medida de superficie; la unidad de superficie en el SI es el m².

$$20,3 \cancel{\text{dam}^2} \cdot \frac{10^2 \text{ m}^2}{1 \cancel{\text{dam}^2}} = 20,3 \cdot 10^2 \text{ m}^2 = 2,03 \cdot 10^3 \text{ m}^2$$

b) 2,5 mm³ es una medida de volumen; la unidad de volumen en el SI es el m³.

$$2,5 \cancel{\text{mm}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^9 \cancel{\text{mm}^3}} = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

c) 1,7 g/cm³ es una medida de densidad; la unidad de densidad en el SI es el kg/m³. Por tanto, habrá que multiplicar por dos factores de conversión de forma sucesiva:

$$1,7 \cancel{\text{g}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

d) 72 km/h es una medida de velocidad cuya unidad en el SI es el m/s. Multiplicamos sucesivamente por los dos factores de conversión correspondientes:

$$72 \frac{\cancel{\text{km}}}{\text{h}} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3.600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$$

Actividades

- Expresa en unidades del Sistema Internacional las siguientes medidas. Utiliza la notación científica:
a) 20 km/min b) 70 cm² c) 1,3 g/ml
- Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:
a) 63,5 cm² b) 245,8 dm³ c) 0,8 g/cm³
- Realiza los siguientes cambios de unidades:
a) 25 cm² a m² c) 5 kg/m³ a g/cm³
b) 10 km/h a m/s
- Realiza los siguientes cambios de unidades:
a) 7 m/s a km/h c) 30 cm² a m²
b) $5 \cdot 10^{-4}$ t a g
- Realiza los siguientes cambios de unidades y expresa el resultado en notación científica:
a) 10 kg/m³ a g/cm³ c) 5 mg/cm³ a kg/l
b) 120 m/s a cm/h
- Transforma en unidades del Sistema Internacional:
a) 5 dm³ b) 0,02 g/cm³ c) 0,05 km²
- Expresa las siguientes medidas en unidades del Sistema Internacional:
a) 6,4 dm³ c) 1.100 g/cm
b) 0,042 km/min d) 2,1 g/cm³
- Las dimensiones de un terreno son 3 km de largo y 1,5 km de ancho. Calcula la superficie del terreno y exprésala en m² y en cm².
Sol: $4,5 \cdot 10^6 \text{ m}^2 = 4,5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^2$
- Una piscina mide 50 m · 25 m · 6 m. Calcula la cantidad de agua, expresada en litros, que cabe en la piscina, si el nivel del agua está a 90 cm del borde.
Sol: $6,875 \cdot 10^5 \text{ l}$
- Un chico ha tardado 30 minutos en recorrer una distancia de 10 km en bicicleta. Calcula la velocidad que lleva expresada en m/s.
Sol: 5,56 m/s
- Calcula el volumen de un cubo de 0,12 cm de arista y expresa el resultado en unidades del SI.
Sol: $1,728 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$



Recursos fotocopiables (I)

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

1 El método científico

FICHA 1: APLICACIONES



■ INSTRUMENTOS ANALÓGICOS Y DIGITALES. Antes de realizar la lectura en un instrumento analógico hay que analizar cómo está dividida la escala; sin embargo, los modernos instrumentos digitales de medida (cronómetros, balanzas, polímetros) indican en una pantalla de cristal líquido el valor de la magnitud medida.



■ RELOJ DE ARENA. Es un dispositivo muy sencillo en el que el flujo de arena está regulado por un estrechamiento en una ampolla de vidrio. Permitió a los primeros científicos medir la longitud a la que calan los objetos o a la que reaccionaban las sustancias químicas. No fueron posibles medidas más precisas del tiempo hasta la aparición del reloj de péndulo en 1657.



■ EL CALIBRE O «PIE DE REY». Es un instrumento de medida que utiliza un nonio (regla móvil) como modo de precisión, y que sirve para medir pequeños grosores, longitudes y diámetros con una precisión de décimas o centésimas de milímetro.



■ MEDIDAS DE ÁNGULOS. La medida de ángulos en astronomía, náutica, topografía... se hace con instrumentos especiales, como los teodolitos, los goniómetros, etcétera. En el laboratorio, los ángulos se miden con el semicírculo graduado.



■ LA «MEDIDA PERFECTA». El resultado de una medida nunca es exacto. Uno de los errores que puede cometer el observador es el error de «paralaje», que es debido al desplazamiento de posición que experimenta un objeto cuando lo observamos desde diferentes ángulos.



■ DISTANCIAS ENTRE PLANETAS. La distancia de la Tierra a la Luna se mide con bastante precisión a partir del tiempo transcurrido en el trayecto de ida y vuelta de un rayo láser a la Luna después de reflejarse en un espejo colocado por los astronautas en una de las misiones Apolo.



■ SISTEMAS DE MEDIDAS. Las diferencias entre el sistema métrico decimal y el utilizado por los países anglosajones ha sido la causa de varios errores en los programas informáticos que han provocado algunos «accidentes» en las misiones espaciales a Marte.



■ LÍMITES DE VELOCIDAD. En algunas carreteras de EE.UU. y Canadá se limita la velocidad de los vehículos 30 millas/hora. El desconocimiento de los límites de velocidad en km/h no exime del cumplimiento de la ley, y puede acarrear problemas con la policía de tráfico.



■ MÉTODO CIENTÍFICO Y «ADIVINOS». La astrología, los adivinos, los curanderos y las ciencias paranormales intentan adivinar y confinar a personas que buscan solución a sus problemas y sufrimientos. Están basadas en un pensamiento poco riguroso muy distinto del conocimiento científico, basado en la experimentación.

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

1 El método científico

FICHA 2: CURIOSIDADES Y ANÉCDOTAS

Cómo medir longitudes

Típico: OTRAS UNIDADES DE LONGITUD
También: explicación complementaria

Una de las características que debe tener una unidad de medida es que sea fija y constante. Sin embargo, muchas veces hemos visto a algunas personas medir una longitud con una serie de pasos. ¿Te parece que es una forma rigurosa de medir?

Existen varios antecedentes históricos de esto.

- Si nos remontamos hacia el año 3000 a. C., en Egipto se empleaba como unidad de medida de longitud el codo (longitud desde el extremo del brazo hasta los dedos).
- Más tarde, los griegos emplearon el dedo (equivalía a algo menos de veinte milímetros).
- Los romanos utilizaron la milla (no equivalente a la milla actual; eran poco menos de mil quinientos metros).
- Por fin, hacia finales del siglo XVIII, se introdujo, en muchos países, el sistema métrico, que resolvió el problema de tener un sistema de unidades que sirviera en todo el mundo.

La medida de la velocidad de la luz

Típico: VELOCIDAD DE LA LUZ
También: explicación complementaria

El primer científico que intentó medir la velocidad de la luz fue Galileo, quien mediante un método bastante burdo (colocando a un ayudante con una linterna a una gran distancia) consiguió pobres resultados.

Esta experiencia no era adecuada, fundamentalmente, porque la velocidad de la luz es muy elevada y tardaba muy poco tiempo en recorrer la distancia que separaba a Galileo de su ayudante.

- En 1675, el astrónomo danés Rømer dio una estimación de la velocidad de la luz, empleando para ello la observación de los eclipses de las lunas de Júpiter. Rømer obtuvo en sus experiencias una velocidad de 225.000 km/s.
- Más adelante se realizó el primer experimento confinado en la superficie terrestre. Se debió al físico francés Fizeau, que diseñó un dispositivo mediante ruedas dentadas colocadas en los extremos de un eje giratorio. El valor que obtuvo fue de unos 300.000 km/s. Después, Foucault mejoró este dispositivo.
- Un valor más preciso se ha obtenido por otros métodos más sutiles, resultando un valor para la velocidad de la luz de 299.792 km/s.

Galileo y la medida

Típico: PRECISIÓN EN LA MEDIDA
También: curiosidad

El avance de la ciencia está generalmente unido al desarrollo de nuevos instrumentos de medida. Galileo (1564-1642) es considerado el primer científico que utilizó la medida de forma sistemática.

Medir el tiempo era muy complicado, existían relojes de arena o de Sol, pero no permitían mediciones precisas. Galileo, observando el balanceo de una linterna en la catedral de Pisa, midió el periodo de oscilación contando los latidos de su propio pulso. Las mediciones precisas que tomó le permitieron descubrir las leyes de la mecánica. También fue Galileo el primero en construir un termómetro y determinar con él la temperatura de los cuerpos.

Un error astronómico

Típico: LAS UNIDADES DE MEDIDA
También: curiosidad

En diciembre de 1998 se lanzó la sonda Mars Orbiter con rumbo a Marte. Costó unos 125 millones de dólares.

En septiembre de 1999, durante unas maniobras para corregir el rumbo hacia el planeta vecino, se interrumpió el contacto con la nave tras una maniobra necesaria en la aproximación a Marte. Según parece, el error se debió a que el equipo que controlaba la misión trabajaba en unidades anglosajonas, mientras que los fabricantes de la sonda habían trabajado en unidades del Sistema Internacional. Por este motivo hubo una confusión entre la altura real de la nave sobre Marte y la altura planeada antes de lanzar la misión.

En estos casos, un impulso incorrecto lleva consigo la destrucción de la nave o su pérdida irreparable en el espacio.

El planeta X

Típico: EL MÉTODO CIENTÍFICO
También: explicación complementaria

Durante muchos años se observaron anomalías en la posición del planeta Mercurio, que algunos científicos explicaban con la existencia de un supuesto planeta ubicado entre el Sol y Mercurio. La fuerza gravitatoria ejercida por este planeta sobre Mercurio perturbaba (supuestamente) la órbita de éste. Muchos científicos buscaron entonces con sus telescopios este planeta (al que algunos incluso bautizaron con el nombre de Vulcano).

Finalmente, en 1915 A. Einstein publicó su Teoría General de la Relatividad, que explicaba el movimiento de Mercurio sin necesitar un planeta entre éste y el Sol.



Recursos fotocopiables (II)

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

1 El método científico FICHA 3: BANCO DE DATOS

ORDEN DE MAGNITUD

Al expresar una medida muy pequeña o muy grande, el lenguaje científico utiliza la forma de potencia de diez con un exponente negativo o positivo, es

- $10^6 = 1.000.000$
- $10^7 = 100$
- $10^{-1} = 0,1$
- $10^{-4} = 0,0001$
- $10^8 = 100.000$
- $10^5 = 10$
- $10^{-2} = 0,01$
- $10^{-5} = 0,00001$
- $10^9 = 10.000$
- $10^0 = 1$
- $10^{-3} = 0,001$
- $10^{-6} = 0,000001$
- $10^2 = 1.000$

decir, el orden de magnitud, para facilitar la comparación entre magnitudes semejantes y las operaciones aritméticas.

ÓRDENES DE MAGNITUD DE MAGNITUDES FUNDAMENTALES

LONGITUDES (m)	
Diámetro del núcleo atómico	10^{-14}
Espesor de una pompa de jabón	10^{-7}
Diámetro de una célula	10^{-5}
Espesor de una hoja	10^{-4}
Anchura de una mano	10^{-1}
Altura de un árbol	10
Longitud de un campo de fútbol	10^2
Un kilómetro	10^3
Radio de la Tierra	10^7
Distancia Tierra-Sol	10^{11}
Distancia a una estrella próxima	10^{17}

MASAS (kg)	
Unidad de masa atómica	
Átomo de plutonio	
Célula	
Virus	
Grano de café	
Luchador de sumo	
Automóvil	
Masa de toda la humanidad	
La Luna	
La Tierra	
El Sol	

TIEMPO (s)	
Dar un electrón una vuelta al núcleo de H	10^{-15}
Atravesar la luz una habitación	10^{-8}
Batir las alas un colibrí	10^{-2}
Récord de los 100 m lisos	10
Luz del Sol en llegar a la Tierra	10^8
Un mes	10^6
La vida de una persona	10^8
Tiempo desde los «dinosaurios»	10^{15}
Edad del universo	10^{17}

FACTORES DE CONVERSIÓN

- 1 pie = 0,3048 m
- 1 milla = 1.609 m
- 1 año luz = $9,461 \cdot 10^{15}$ m
- 1 millahora = 0,4470 m/s
- 1 km/h = 0,278 m/s
- 1 litro = 10^{-3} m³ = 1 dm³ = 1.000 cm³
- 1 m³ = 10^3 litros = 10^6 dm³
- 1 t = 10^3 kg = 10^6 g
- 1 Å = 10^{-10} m
- 1 año (no bisiesto) = $3,1536 \cdot 10^7$ s
- 1 u (uma) = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg

RECURSOS COMPLEMENTARIOS

1 El método científico FICHA 4: EN LA RED



MAGNITUDES Y UNIDADES
<http://personal.ideo.es/tema03/magnitud/>
Página de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía en la que se pueden encontrar apuntes, ejercicios y problemas sobre medida de magnitudes, cambio de unidades...



CONVERSIÓN DE UNIDADES
<http://www.dcu.edu/lecturer/Text/soha/basic/units/unitsdemo/index.html>
Es un convertidor de unidades completísimo. Se selecciona la unidad y se anota el valor y la página muestra el resultado. Está en inglés.



MUJERES CIENTÍFICAS
<http://rucu.cdu.au.edu/400WS/400WS.html>
Selección de biografías de mujeres que, a lo largo de la historia, han contribuido al desarrollo de la ciencia. Incluye datos sobre los documentos y fotografías de algunas de ellas. (En inglés.)



SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES
<http://adquimica.pquim.unam.mx/pt/cydilinda/Sistema1.htm>
Repaso de las definiciones de las unidades del Sistema Internacional, así como una referencia de las unidades del Sistema Internacional correspondientes a distintas magnitudes físicas y químicas.



GALILEO GALILEI
<http://www.gap.dcs.st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Galileo.html>
Interesante página sobre la vida de este italiano, considerado por muchos como el padre del método científico, pues fue uno de los primeros en aplicarlo para describir de manera matemática algunas leyes de la física (caída de los cuerpos). (En inglés.)



FILOSOFÍA Y MÉTODO CIENTÍFICO
<http://www.mon.igb.umich.mx/SCIENTIFIC/Default.htm#dicciones1>
Información detallada sobre el desarrollo del método científico a lo largo de la historia, con abundante información sobre las contribuciones de numerosos científicos y filósofos al avance de la ciencia.

Notas



Recursos fotocopiables (III)

EXPERIENCIAS SENCILLAS

1 El método científico

FICHA 1: LABORATORIO EN EL AULA

La necesidad de medir: las apariencias engañan

En nuestra vida cotidiana «medimos» con frecuencia diferentes magnitudes para ello nos basamos en observaciones realizadas con nuestros sentidos, pero a veces el cerebro falla en la interpretación de lo que ve. La ley más importante de la percepción dice que «la percepción de un objeto depende de la percepción del contexto».

Observa atentamente las figuras y responde a las preguntas:

- ¿Qué es mayor, la altura o la anchura del sombrero?
- ¿Son todos los segmentos de igual longitud?

Para responder con certeza debemos recurrir a métodos más fiables que nuestros sentidos, es decir, necesitamos instrumentos de medida.

Medir el grosor de una hoja de papel con una regla graduada en milímetros

Medir el grosor de una sola hoja de papel con una regla graduada en milímetros no es posible, debido a que el grosor es menor que un milímetro, pero sí se puede medir el grosor de cien hojas juntas y dividir luego el resultado entre cien para obtener el de una sola hoja.

¿Puede utilizarse una balanza para medir longitudes?

Si disponemos de un alambre u otro material enrollado (cinta de magnesio), lo terminamos, por un lado, la masa de un trozo de alambre de longitud «L» medida con una cinta métrica, y, por otro, medimos la masa total del rollo con una balanza. Mediante una sencilla proporción podemos calcular la longitud total del rollo.

Medida de la superficie de una moneda de 1 euro

La superficie de una moneda puede medirse:

- Indirectamente, a partir de la medida directa del diámetro y aplicando la ecuación: $S = \pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2$.
- Directamente, dibujando el contorno de la moneda en papel milimetrado, contando el número de cuadraditos completos (cada uno tiene una superficie de 1 mm²) y compensando el número de cuadraditos incompletos.

EXPERIENCIA DE LABORATORIO

1 El método científico

FICHA 2: DETERMINAR LA VELOCIDAD CON LA QUE SALE DESPEDIADA UNA BOLITA DE UNA RAMPA

Objetivo
Estimar la velocidad con la que se mueve una bola que cae desde una rampa.

Material

- Cronómetro.
- Cinta métrica.
- Bola de acero (o canica).
- Libro (u otro objeto) que permita elaborar la rampa de salida.
- Papel blanco.
- Papel milimetrado.

PROCEDIMIENTO

1. Sitúa uno o varios libros (u otro objeto) a pocos centímetros del borde de una mesa.
2. Pon una cinta métrica en el suelo con el origen situado en el borde de la mesa.
3. Coloca varias hojas blancas en el lugar en el que caerá la bola, con el objeto de que se quede una marca que permita conocer el lugar exacto de la caída. (Haz primero una prueba para conocer donde caerá la bola.) Observa la figura.

4. Suelta la bola desde lo alto de la rampa. Previamente, márchala con lápiz para leer la medida.
5. Pon en marcha el cronómetro justo cuando la bola se separa de la mesa.
6. Para el cronómetro en el momento del impacto de la bola con el suelo. Anota la medida.
7. Repite el lanzamiento de la bola y las medidas varias veces. Recoge los resultados en una tabla.

Medida	Tiempo (s)	Distancia recorrida (m)	Error absoluto (m)	Error relativo (%)
1				

CONCLUSIONES

1. Calcula el valor medio del tiempo de caída.
2. Calcula el valor medio de la distancia recorrida por la bola.
3. Calcula el error absoluto y el error relativo de cada medida y recoge los datos en la tabla.
4. Calcula la velocidad con la que sale la bola de la rampa con la siguiente ecuación (a partir del valor más probable de la distancia y del tiempo):

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}}$$



Servicios de Santillana

- Interés renovado por la enseñanza de las ciencias
- Atención al profesorado: interés por conocer cuáles son las necesidades de profesores y alumnos
- Reflejar la opinión del profesorado en los materiales

Física
y Química

energía
serie