



**GRADUADO EN ESO
GRADUAT EN ESO**

Ciclo II
1º y 2º



NUEVA VERSIÓN CURSO 2019-2020

GES 1 CIENCIA Y TECNOLOGÍA 1 1ª parte

Profesor: Jaime Espinosa

jaespimon@hotmail.com

Blog para consultas: <https://jaespimon.wordpress.com/>

Material perteneciente a CFPA Antonio Machado

Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 España License.

Material educativo de Educación secundaria obligatoria para personas adultas. Septiembre de 2008.

<http://avanza.educarex.es> // avanza@edu.juntaextremadura.net

Consejería de Educación. Junta de Extremadura.

El contenido de este material está bajo licencia Creative Commons.

GES1-CT1**ÍNDICE****Parte 1ª****Unidad 1: LA CIENCIA Y EL MÉTODO CIENTÍFICO****Unidad 2: LA MEDIDA. SISTEMAS DE UNIDADES****Unidad 3. LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES****Unidad 4. LOS ESTADOS DE LA MATERIA****Unidad 5. LOS GASES**

¿QUÉ ES CIENCIA?

LA CIENCIA ES EL CONOCIMIENTO QUE PRODUCE LEYES GENERALES A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN Y LA REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS QUE PUEDEN REPRODUCIRSE CON TOTAL EXACTITUD EN CUALQUIER MOMENTO Y LUGAR, Y QUE PUEDEN UTILIZARSE PARA PREDECIR ACONTECIMIENTOS.



1.1. ¿Qué es la CIENCIA?

A NUESTRO ALREDEDOR EXISTEN MULTITUD DE HECHOS O FENÓMENOS QUE HAN TRATADO DE SER EXPLICADOS DE DIFERENTES MANERAS, POR EJEMPLO, LA LOCURA O LOS ARCOÍRIS, ETCÉTERA. LA CIENCIA EXPLICA ESOS FENÓMENOS DE FORMA DIFERENTE A LOS MITOS, TRATANDO DE DAR RESPUESTAS RACIONALES.

CREER QUE LAS EXPLICACIONES ACTUALES DE LA CIENCIA SON DEFINITIVAS SUPONE UN ERROR, YA QUE UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CIENCIA ES SU NATURALEZA REVISABLE.

LA CIENCIA ES EL CONOCIMIENTO QUE PRODUCE LEYES GENERALES A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN Y LA REALIZACIÓN DE

EXPERIMENTOS QUE PUEDEN REPRODUCIRSE CON TOTAL EXACTITUD EN CUALQUIER MOMENTO Y LUGAR, Y QUE PUEDEN UTILIZARSE PARA PREDECIR ACONTECIMIENTOS. LAS LEYES CIENTÍFICAS NO SON PRODUCTO DE LAS CREENCIAS O LA TRADICIÓN, SINO QUE SON EL RESULTADO DE LA EXPERIMENTACIÓN.

1.2. La experimentación

Si miras a tu alrededor, te darás cuenta de que todo lo que nos rodea está sometido a cambios: los seres vivos crecen y mueren, los días y las noches se suceden, los objetos se deterioran, etcétera.

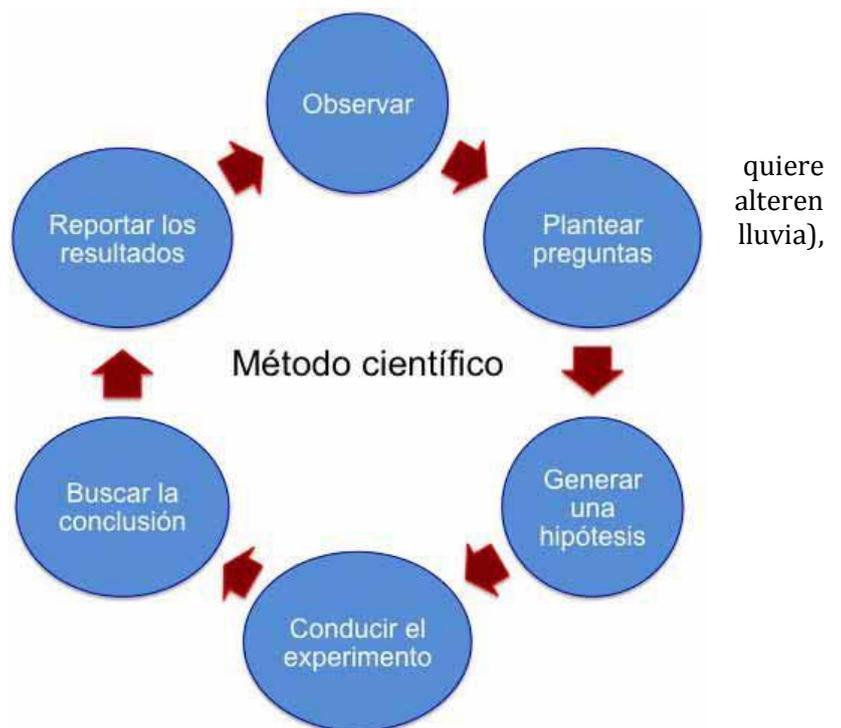
Los cambios experimentados por los cuerpos, se llaman fenómenos. Las ciencias estudian estos fenómenos y la tecnología trata de manipularlos para su aprovechamiento por el ser humano.

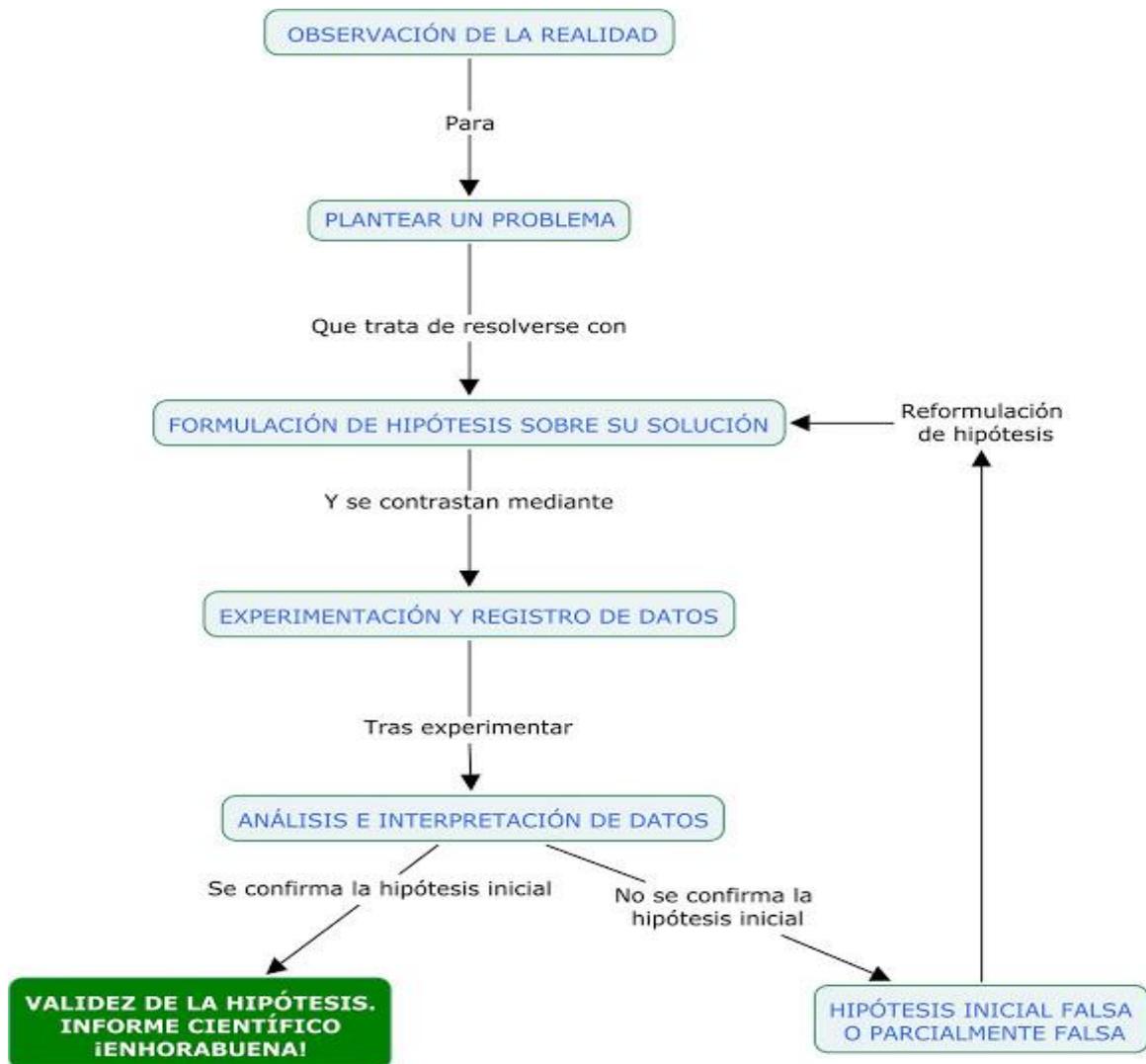
La **observación** consiste en el estudio de un fenómeno realizado en condiciones naturales y la experimentación consiste en el estudio del mismo fenómeno, pero reproducido en unas condiciones particulares que interesan. Este estudio, generalmente, se realiza en los laboratorios y talleres.

Además de las herramientas y material, no hay que olvidar los **reactivos**, que son las sustancias (elementos, compuestos o mezclas), con las que se trabaja: por ejemplo ácidos, colas o pegamento.

La ventaja de trabajar en laboratorios y talleres es que las condiciones están **controladas y normalizadas**. Controladas decir que no hay influencias externas que los resultados (por ejemplo que aparezca y normalizadas, que la experiencia o medición es repetible en las mismas condiciones.

1.3. El método científico





1.4. Los materiales de trabajo en el laboratorio

El material con que se trabaja en un laboratorio suele ser de **vidrio**, pirex normalmente, para soportar temperaturas elevadas y aquéllos cuyo objetivo es contener ácidos o químicos corrosivos, tienen componentes de teflón u otros materiales resistentes a la corrosión.

El instrumento más básico de un laboratorio es el **tubo de ensayo**. Es el recipiente donde se colocan los reactivos, ya sean sólidos o líquidos, para trabajar con ellos. Los tubos de ensayo se colocan en un expositor denominado **gradilla**.

Muchos de los procesos que se realizan en un laboratorio requieren una fuente de calor. En estos casos, se utiliza el **mechero Bunsen**, que tiene la ventaja de que la cantidad de gas, y por tanto el calor de la llama, pueden controlarse ajustando el tamaño del agujero en la base del tubo.

Normalmente, los recipientes que se utilizan para calentar los reactivos se colocan sobre una **rejilla de amianto**, una red de tela metálica, que a su vez, se coloca sobre un trípode, que es un armazón metálico de tres pies.

El recipiente más utilizado como contenedor de sustancias es el **vaso de precipitados**. Su forma es cilíndrica con un fondo plano. Los hay de varias capacidades. Suelen estar graduados, pero esta graduación es inexacta, por eso no es recomendable utilizarlo para medir volúmenes de sustancias.

Otros recipientes de uso muy común en los laboratorios son los **matraces**: el matraz erlenmeyer, que consiste en un frasco cónico de vidrio de base ancha y cuello estrecho; el matraz volumétrico o aforado, que es un recipiente con forma de pera, fondo plano y un cuello largo y delgado; los embudos cónicos sirven para introducir líquidos en recipientes de boca estrecha o para filtrar, etcétera.

Para medir volúmenes se utilizan probetas, pipetas y buretas.



Figura 5.9. Bureta

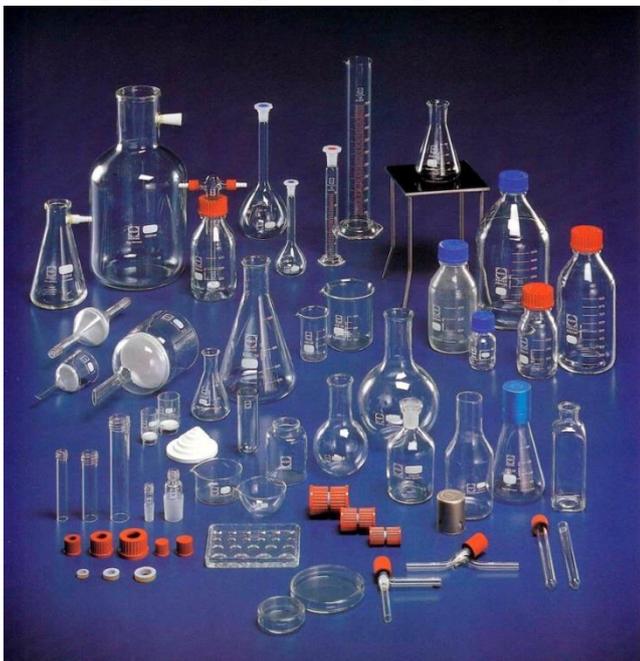
La **probeta** está formada por un tubo, generalmente transparente, de unos centímetros de diámetro, y que tiene una graduación desde 0 ml hasta el máximo de la probeta, indicando distintos volúmenes. No es muy precisa.

La **pipeta** es un instrumento con el que podemos medir volúmenes de líquidos con bastante precisión: está formada por un tubo transparente que termina en una de sus puntas de forma cónica, y tiene una graduación

indicando distintos volúmenes.

Las **buretas** son tubos largos, graduados, con una llave en su parte inferior. Se usan para verter cantidades variables de líquido, y por ello están graduadas con pequeñas subdivisiones. Es el instrumento volumétrico más preciso.

Cuando los reactivos son sólidos medimos sus masas con las **balanzas**. La evolución de las balanzas en los últimos tiempos ha sido muy acusada, porque se ha pasado de utilizar las balanzas tradicionales, de funcionamiento mecánico, a las balanzas electrónicas de lectura directa y precisa. Esto es muy ventajoso en un laboratorio, sobre todo, teniendo en cuenta que generalmente se trabaja con masas muy pequeñas, lo cual, conlleva siempre más error en la medida.





EJERCICIOS

APRENDIENDO A SER CIENTÍFICOS... (1)

Hoy, al llegar a casa, me he encontrado con un ramo de flores precioso. Me han dicho que si le añado al agua una aspirina, las flores durarán más tiempo sin marchitarse. ¿Es esto cierto?

Parece ser que algo de verdad hay. Está claro que para mantener el ramo sin marchitarse durante más tiempo es conveniente ponerlo en agua limpia y renovarla cada vez que se ensucie. Las flores obtienen el oxígeno del agua a través del tallo al no tener raíces y hojas.

Si ponemos una aspirina en el agua o alguna sustancia como el cloro, ésta hace que las bacterias que se desarrollan en el agua tarden más en aparecer.

Te propongo que probemos si esto es cierto. Para ello vamos a seguir los pasos utilizados en el método científico.

1. Observación del fenómeno

Uno de los factores que aceleran que una flor se marchite son las bacterias que se encuentran en el agua. Queremos estudiar si un ramo de flores naturales dura más tiempo al añadir al agua una aspirina o cloro.

2. Hipótesis

¿Qué sustancia conservará las flores más tiempo, la aspirina, el cloro, o ninguna de las dos?

Suponemos que puede ser el cloro, ya que si el problema son las bacterias que se forman en el agua, el cloro es la sustancia utilizada para reducir los microorganismos.

3. Diseño experimental

Tenemos que diseñar una forma de realizar el experimento. Por ejemplo, podemos tomar dos grupos de control y dos grupos variables. Esto quiere decir que vamos a tener cuatro jarrones con el mismo número de flores, todos en las mismas condiciones ambientales, la misma luz, la misma temperatura, la misma cantidad de agua.

De esos cuatro jarrones, dos serán los de control, es decir aquellos que no tienen en el agua ni cloro ni aspirina, y dos serán los grupos variables, uno de ellos tendrá en el agua una aspirina y el otro unas gotas de cloro.

4. Resultados obtenidos

Iremos anotando lo que sucede cada día, por ejemplo, cuándo aparece el primer pétalo marchito, la primera flor, etcétera. Sería bueno que las observaciones siempre se hiciesen a la misma hora.

Para recoger toda la información podemos utilizar una tabla donde aparezca

Grupos Días				
	Control 1	Control 2	Variable 1 + aspirina	Variable 2 +cloro
Día 1				
Día 2				
Día 3				
Día 4				

5. Análisis de los datos obtenidos

Indica qué grupo de flores duró más y cuál duró menos.

En los dos grupos de control podemos sacar el valor promedio.

6. Elaboración de conclusiones

Puede ser que nuestras hipótesis sean ciertas o pueden ser que sean falsas.

Si son falsas, podemos volver a plantear nuevas hipótesis y modificar nuestro experimento incluyendo otras variables, como la temperatura del agua, la forma de cortar los tallos, la luz que reciben las flores, etcétera.

Otro ejemplo de aplicación del método científico (2)

¿Sabías que el método científico lo aplicamos muchas veces en nuestro día a día?

Aquí tienes un ejemplo claro de aplicación:

Te sientas en el sillón dispuesto a ver la televisión. Al pulsar el mando a distancia, la tele no se enciende.

¿Qué haces entonces?

Observación: detectas que no funciona la televisión.

Hipótesis: quizás no he apretado bien los botones del mando o no he apuntado bien a la televisión.

Predicción: si la hipótesis es cierta y aprieto tres veces los botones, dirigiendo bien el mando, se debería encender la televisión.

Verificación: realizo la prueba, pero no se enciende la televisión, es decir, no se confirman mis predicciones (falsación).

Buscamos una nueva hipótesis...

Y así sucesivamente...

Otro ejemplo de aplicación del método científico (3)

Vacuna de la viruela

Edward Jenner fue un científico que vivió en Inglaterra entre el siglo XVIII y XIX.

En esa época la viruela era una peligrosa enfermedad para los humanos, matando a un 30% de los infectados y dejando cicatrices en los sobrevivientes, o causándoles ceguera.

Sin embargo, la viruela en el ganado era leve y se podía contagiar de vaca a humano por las llagas ubicadas en las ubres de la vaca. Jenner descubrió que muchos trabajadores de las lecherías sostenían que si se habían contagiado de la viruela del ganado (que se curaba rápidamente) no se enfermarían de la viruela humana.

Observación: Creencia de la inmunidad obtenida a partir del contagio de la viruela del ganado. A partir de esta observación Jenner pasó al siguiente paso del método científico, sosteniendo la hipótesis de que esa creencia era cierta y elaborando los experimentos necesarios para comprobarla o refutarla.

Hipótesis: El contagio de la viruela del ganado da inmunidad a la viruela humana.

Experimento: Los experimentos que realizó Jenner no serían aceptados hoy en día, ya que fueron realizados en humanos. Aunque en ese momento no había otra forma de comprobar la hipótesis, de todas formas experimentar con un niño hoy sería completamente inadmisibles. Jenner tomó material de la llaga de viruela vacuna de la mano de una lechera infectada y lo aplicó al brazo de un niño, hijo de su jardinero. El niño se enfermó durante varias días pero luego se recuperó totalmente. Posteriormente Jenner tomó material de una llaga de viruela humana y la aplicó al brazo del mismo niño. Sin embargo, el niño no contrajo la enfermedad. Luego de esta primera prueba, Jenner repitió el experimento con otros humanos y luego publicó sus descubrimientos.

Conclusiones: hipótesis confirmada. Por lo tanto (método deductivo) infectar a una persona con viruela vacuna protege contra una infección de viruela humana. Posteriormente, la comunidad científica pudo repetir los experimentos de Jenner y obtuvieron los mismos resultados.

De esta manera se inventaron las primeras "vacunas": aplicar una cepa más débil de un virus para inmunizar a la persona contra el virus más fuerte y dañino. Actualmente el mismo principio se utiliza para diversas enfermedades. El término "vacuna" proviene de esta primera forma de inmunización con un virus vacuno.

Tú puedes aplicar el método científico en la vida diaria (4)

El método científico es una forma de comprobar hipótesis. Para poder ser aplicado, es necesario poder realizar un experimento.

Por ejemplo, supongamos que siempre tienes mucho sueño durante tu clase de matemáticas.

Tu observación es: Sueño en clase de matemáticas.

Una hipótesis posible es: Tienes sueño en la clase de matemáticas porque no duermes lo suficiente la noche anterior.

Para realizar el experimento que compruebe o refute la hipótesis, es muy importante que no cambies nada en tu comportamiento, salvo las horas de sueño: debes desayunar lo mismo, sentarte en el mismo lugar de la clase, hablar con las mismas personas.

Experimento: La noche antes de la clase de matemáticas irás a dormir una hora antes de lo acostumbrado.

Si dejas de tener sueño durante la clase de matemáticas luego de realizar el experimento en repetidas ocasiones (no olvides la importancia de realizar el experimento varias veces) la hipótesis será confirmada.

Si continúas teniendo sueño, deberás desarrollar nuevas hipótesis.

Por ejemplo:

- ✔ Hipótesis 1. Una hora de sueño no fue suficiente. Repetir el experimento aumentando dos horas de sueño.
- ✔ Hipótesis 2. Otro factor interviene en la sensación de sueño (temperatura, alimentos consumidos durante el día). Se diseñarán nuevos experimentos para evaluar la incidencia de otros factores.
- ✔ Hipótesis 3. Es la matemática lo que te da sueño y por lo tanto no hay forma de evitarlo.

Como puede verse en este simple ejemplo, el método científico es exigente al momento de sacar conclusiones, en especial cuando nuestra primera hipótesis no es comprobada.

Fuente: <https://www.ejemplos.co/ejemplos-de-metodo-cientifico/#ixzz5xpt4uW00>

Otros ejercicios de taller y laboratorio

El instrumento volumétrico más preciso es:

- a. El vaso de precipitados.
- b. La pipeta.
- c. La probeta.
- d. La bureta.

3- Observa el siguiente material de laboratorio. Completa luego las siguientes afirmaciones con los nombres adecuados, indicando entre paréntesis la figura correspondiente:

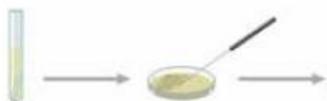
a



b



c



d



- a. La [_____ (d)] es el instrumento volumétrico más preciso.
- b. La [_____ (c)] se utiliza para cultivos de bacterias.
- c. El [_____ (b)] puede ser graduado o aforado.
- d. Con la [_____ (a)] se realizan mediciones volumétricas aproximadas.

Unidad 2: LA MEDIDA. SISTEMAS DE UNIDADES

2.1. Las magnitudes y su medida

Hay propiedades que se pueden medir, como la altura de una persona, y otras que no se pueden medir, como la belleza de esa misma persona. Aquellas propiedades que se pueden medir se denominan **magnitudes**.

Las siguientes propiedades son magnitudes: longitud, tiempo, volumen, densidad, velocidad. Las siguientes propiedades no son magnitudes: belleza, creatividad, decisión, honradez...

Medir es **comparar un valor** de una magnitud en un objeto con otro valor de la misma magnitud que tomamos como referencia. Si tomásemos como valor referencia de la magnitud longitud la altura de una persona, podríamos decir, por ejemplo, que la longitud que da la altura de un árbol es cinco veces la de esa persona.

El valor que se toma como referencia se denomina **unidad**. Es fundamental que todas las personas escojamos para medir la misma unidad ya que es la única manera que tenemos de conocer las medidas realizadas por los demás. Supongamos que comentamos que la longitud de una mesa es de cinco cuartas de mano; dependiendo de lo grande que sea la mano de la persona que mide así será la longitud de la mesa.

Hasta el año 1791, después de la Revolución Francesa, no se propuso de forma oficial un sistema que unificara las unidades de medida. Esta propuesta se adoptó finalmente en la Conferencia General de Pesas y Medidas, de 1889. En el año 1960, y posteriormente en 1971, fue revisado, creándose el Sistema Internacional de Unidades.

2.2. El Sistema Internacional de Unidades (SI)

El **Sistema Internacional de Unidades** se compone de siete **unidades básicas o fundamentales** que se utilizan para medir sus correspondientes siete magnitudes físicas fundamentales. Estas son:

Magnitud física	Unidad	Abreviatura
Longitud	metro	m
Tiempo	segundo	s
Masa	kilogramo	kg
Intensidad de corriente eléctrica	amperio	A
Temperatura	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

El resto de las magnitudes pueden expresarse en función de esas siete: se denominan **magnitudes derivadas**. Por ejemplo, la magnitud superficie puede expresarse en función de la magnitud longitud, ya que la superficie es longitud multiplicada por longitud. Igualmente, la velocidad puede expresarse en función de las magnitudes longitud y tiempo, ya que la velocidad se define como longitud dividida entre tiempo.

Las unidades de esas magnitudes derivadas se obtienen a partir de las unidades de las magnitudes fundamentales de las que proceden.

Por ejemplo, en el caso de la magnitud superficie, se obtiene de la siguiente manera:

Magnitud: superficie	$\text{longitud} \cdot \text{longitud}$ (metro · metro) (m · m)	Unidad: m ² Metro cuadrado
----------------------	---	--

Magnitud: velocidad	$\frac{\text{longitud}}{\text{tiempo}}$ $\frac{\text{metro}}{\text{segundo}}$ $\frac{\text{m}}{\text{s}}$	Unidad: m/s Metros por segundo. Hemos utilizado las definidas de longitud y de tiempo.
---------------------	---	---

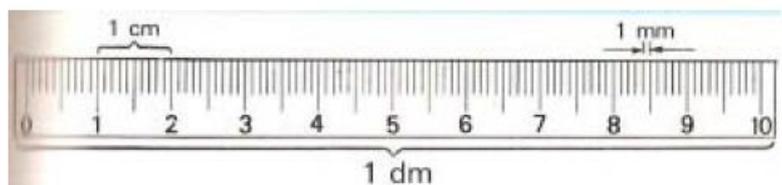
Magnitud: volumen	longitud · longitud · longitud (metro · metro · metro) (m · m · m) = m ³	Unidad: m ³ Metro cúbico.
Magnitud: densidad	$\frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$ $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Unidad: kg/m ³ Kilogramos por metro cúbico. Hemos usado la ya definida de volumen.
Magnitud: aceleración	$\frac{\text{velocidad}}{\text{tiempo}}$ $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \frac{1}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	Unidad: m/s ² Metros por segundo al cuadrado. Hemos usado la ya definida de velocidad.
Magnitud: fuerza	masa · aceleración $\text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$	Unidad: kg (m/s ²), que la llamamos newton. Hemos usado la ya definida de aceleración.

2.3. Medidas de longitud, masa y capacidad. Cambios de unidades

Cuando vas conduciendo, ¿cómo controlarías la velocidad si tu coche no tuviera velocímetro? ¿Cómo sabrías las distancias entre localidades si no estuvieran indicadas en las carreteras? ¿Cómo comprobarías la eficacia de tu dieta si no tuvieras pesos para pesarte?

Si vas caminando por la calle, habitualmente observarás los termómetros instalados que nos marcan la temperatura. Igualmente, cuando conduces tu coche, controlas la velocidad a la que circulas mirando el velocímetro y cuando vas por una carretera, los postes kilométricos te van marcando las distancias y las direcciones. Tampoco podríamos vivir sin reloj para controlar el tiempo. Pues bien, los termómetros, los velocímetros, los relojes, las balanzas y demás aparatos, son instrumentos de medida que “conviven” con nosotros, ayudándonos a que nuestra vida diaria sea más cómoda y fácil. Actualmente, aproximadamente el 95% de la población mundial vive en países en los que se usa el sistema métrico y sus derivados.

El sistema métrico decimal es un sistema de unidades basado en el metro, en el cual los múltiplos y submúltiplos de una unidad están relacionados entre sí, por múltiplos y submúltiplos de 10.



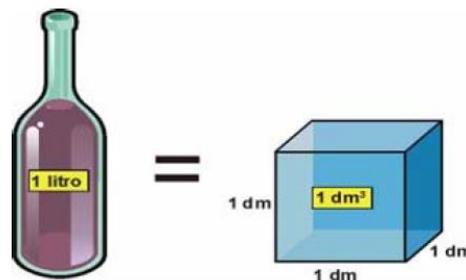
Medidas de longitud, masa y capacidad

En primer lugar, vamos a ver la **longitud** y la **masa**, que son, como ya sabes, magnitudes fundamentales, mientras que la capacidad es una magnitud derivada.

Medida	Unidad en el SI	Aparato de medida
Longitud	Metro	Cinta métrica
Masa	Kilogramo	Balanzas

En muchas ocasiones, los conceptos de volumen y capacidad se confunden. De hecho, es frecuente que ambos términos se utilicen como sinónimos. No es extraño escuchar expresiones tales como "obtener el volumen de la jarra" o "esa taza tiene más volumen que esta otra", cuando en realidad, lo que se pretende es obtener la capacidad de una jarra o comparar la capacidad de dos tazas.

Se entiende por **volumen** el lugar que ocupa un cuerpo en espacio, por tanto, cualquier objeto tiene volumen. La **capacidad**, en cambio, no es una cualidad susceptible de medida para cualquier objeto. Los objetos aptos para ser medidos respecto a capacidad se llaman comúnmente **recipientes**. Son objetos en los que podemos introducir otros objetos o sustancias. Su unidad en el Sistema Internacional es el litro (L). El *litro* se define como la capacidad de un recipiente de 1 dm³ de volumen.



el
ser

Magnitud	Unidad	Definición antigua	Definición nueva
Longitud	Metro (m)	a) La diezmillonésima parte de la longitud de un cuarto del meridiano terrestre b) Longitud de una barra de platino bajo la custodia de los Archives de France (<i>Oficina Internacional de Pesos y Medidas</i>). De ese patrón se han hecho varias copias para distintos países. c) Longitud igual a 1 650 763.73 longitudes de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles 2p ₁₀ y 2d ₅ del átomo de kriptón 86.	1983: Longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299 792 458 de segundo
Masa	Kilogramo (kg)	Es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo de platino bajo la custodia de los Archives de France (<i>Oficina Internacional de Pesos y Medidas</i>). De ese patrón se han hecho varias copias para distintos países.	Sigue igual
Tiempo	Segundo (s)		Es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.

Cambio de unidades

Kilómetro	Km
Hectómetro	Hm
Decámetro	Dm
Metro	m
Decímetro	dm
Centímetro	cm
Milímetro	mm

Figura 7.5. Múltiplos y submúltiplos del metro

Las unidades del Sistema Internacional se utilizan a nivel general en la resolución de problemas sobre el papel; sin embargo, en la vida cotidiana muchas veces no se ajustan a las necesidades reales. Si sólo dispusiéramos de esas unidades, imagina lo engorroso que sería: medir un lápiz, indicar la distancia entre Cáceres y Mérida, dar la masa de un anillo, calcular el tiempo de un curso escolar, determinar la velocidad máxima a la que puedes circular por una ciudad, etcétera. Por eso es imprescindible disponer de unidades mayores y menores que las básicas y saber manejar el cambio.

Cambio de unidades de longitud: la unidad principal es el metro, y existen unidades más grandes que son los múltiplos, y unidades más pequeñas que son los submúltiplos. Cada unidad se representa por un símbolo. En la siguiente tabla aparecen los nombres

de las unidades y los símbolos que las representan: Para movernos por la escala de longitud, partiendo del metro, que es la unidad principal, podemos ir hacia la izquierda de la tabla, donde están los múltiplos, o a la derecha donde están los submúltiplos.

En todos los casos, cada salto equivale a operar por 10. Si vamos hacia la izquierda, es decir, del metro a unidades mayores, dividimos por 10, y si vamos hacia la derecha, hacia unidades menores que el metro, multiplicamos por 10.

Ejemplo: Supongamos que nos dan una distancia de 500 m de longitud, y nos piden que la expresemos en Km y cm. Para pasar de m a Km saltamos tres lugares en la escala hacia la izquierda, por lo tanto, tenemos que dividir entre 1000: $500 \text{ m} = 500/1000 = 0,5 \text{ Km}$.

Para pasar de m a cm saltamos dos lugares en la escala hacia la derecha, por lo tanto tenemos que multiplicar por 100: $500\text{m} = 500 \cdot 100 = 50.000 \text{ cm}$.

Cambio de unidades de masa: la unidad principal de masa es el gramo, y al igual que con la longitud, existen múltiplos y submúltiplos, todos representados por unos símbolos, que puedes ver en la siguiente tabla.

Igual que en el caso de las unidades de longitud, cada salto en la escala supone operar por 10, igualmente, cuando nos movemos de derecha a izquierda hay que dividir, puesto que pasamos hacia unidades mayores, y cuando nos movemos de izquierda a derecha, hay que multiplicar.

Ejemplo: Partimos de una masa de 0,5 Hg, y nos piden que la expresemos en Kg y en g.

$$0,5 \text{ Hg} = 0,5/10 = 0,05 \text{ Kg} \quad 0,5 \text{ Hg} = 0,5 \cdot 100 = 50 \text{ g}$$

Kilogramo	Kg
Hectogramo	Hg
Decagramo	Dg
Gramo	g
Decígramo	dg
Centígramo	cg
Milígramo	mg

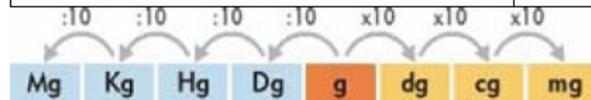


Figura 7. 6: Submúltiplos del kilogramo

Cambio de unidades de capacidad: la unidad principal de capacidad en el s.m.d, es el litro, e igualmente, existen múltiplos y submúltiplos, todos representados por unos símbolos, que puedes ver en la siguiente tabla:

Kilolitro	Kl
Hectolitro	Hl
Decalitro	Dl
Litro	l
Decilitro	dl
Centilitro	cl
Mililitro	ml



Figura 7.7: Múltiplos y submúltiplos del litro

La forma de trabajar en el cambio de unidades de capacidad, es exactamente igual que en los casos anteriores, por lo que pasamos directamente a ver unos ejemplos:

Ejemplos: Imagina que te dan un recipiente con una capacidad de 2.000 cl, y te piden que la expreses en l y en ml.

2000 cl = 2000/100 = 20 l 2000 cl = 2.000 · 10 = 20.000 ml

Medidas en dos y tres dimensiones.

Todos los días nos encontramos con situaciones en las que nos es necesario usar algún tipo de unidad de medida e incluso nos ha tocado medir algo por nuestra cuenta. Quién no ha oído alguna vez expresiones del tipo: "El

metro cuadrado de tarima está a 25 €." o "Este año el **litro** de gasolina se paga a 1,23 €. "o quizás, "Mi casa tiene 200 **metros cuadrados** de jardín." Estamos usando unidades de superficie y de volumen continuamente.

2.4. Medidas de superficie

Las **unidades de superficie** que usamos normalmente son:

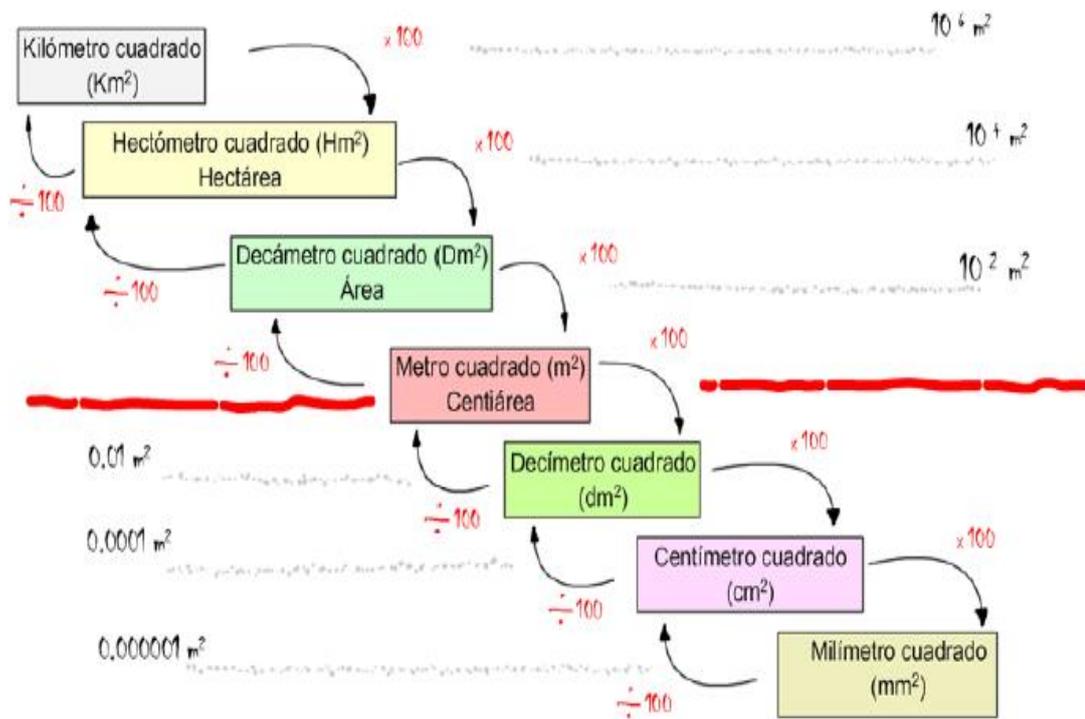


Figura 8.4. Cambios de unidades de superficie

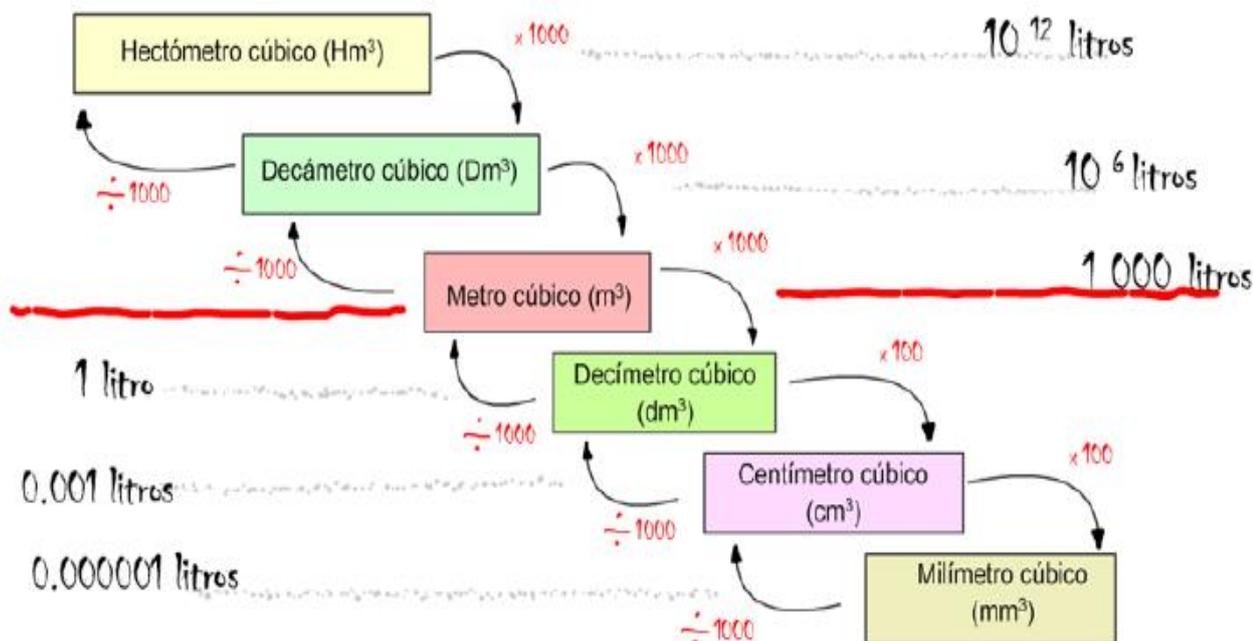
EJEMPLOS:

$250 \text{ cm}^2 = 2,5 \text{ dm}^2$ se divide entre 100

$3.690 \text{ dam}^2 = 0,369 \text{ Km}^2$.

$0,00000125 \text{ hm}^2 = 1,25 \text{ dm}^2$.

2.5. Medidas de volumen y capacidad



Ejemplos:

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

2.6. Cambio de unidades y factores de conversión

Los pasos que debemos seguir para realizar un cambio de unidades utilizando los factores de conversión son los siguientes:

Un factor de conversión es una fracción que expresa la equivalencia entre dos unidades que corresponden a una misma magnitud.

1. Anota la cantidad que quieres cambiar de unidad.	25 mm
2. Escribe a su lado una fracción que contenga esta unidad (nm) y la unidad en la que la quieres convertir (m). Escríbela de forma que se simplifique la unidad de partida (nm).	$25 \text{ mm} \cdot \frac{m}{mm}$
3. Al lado de cada una de estas unidades añade la equivalencia con la otra. Recuerda la tabla de prefijos y sufijos.	$25 \text{ mm} \cdot \frac{1m}{1000mm}$
4. Simplifica la unidad inicial y expresa el resultado final.	$25 \text{ mm} \cdot \frac{1m}{1000mm} = 0,0025m$

Otros ejemplos

Queremos pasar 2 horas a minutos:

$$2 \text{ horas} \cdot \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 120 \text{ minutos}$$

FACTOR DE CONVERSIÓN

Para convertir esta cantidad lo que hacemos es poner la unidad que queremos eliminar en el denominador y la unidad a la que queremos convertir en el numerador, para así poder multiplicar el 2 con el numerador que es 60 y así obtener el valor de 120 minutos

Queremos pasar 30 cm a m:

$$30 \text{ cm} \cdot \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0,3 \text{ m}$$

FACTOR DE CONVERSIÓN

Queremos pasar 120 km/h a m/s:

$$120 \frac{\text{km}}{\text{hora}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ s}} = 33,3 \text{ m/s}$$

FACTOR DE CONVERSIÓN de km a m FACTOR DE CONVERSIÓN de horas a segundos

$$1.960 \text{ s} = 1.960 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{1.960 \times 1}{60} \frac{\text{min} \times \text{s}}{\text{s}} = 32,67 \text{ min.}$$

$$\frac{1 \text{ Kg}}{1.000 \text{ g}} = 10^{-3} \frac{\text{Kg}}{\text{g}}$$

$$1.750 \text{ g} = 1.750 \text{ g} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1.000 \text{ g}} = \frac{1.750 \times 1}{1.000} \frac{\text{g} \times \text{Kg}}{\text{g}} = 1,7 \text{ Kg.}$$

$$\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}$$

$$1,5 \text{ m} = 1,5 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = \frac{1,5 \times 100}{1} \frac{\text{m} \times \text{cm}}{\text{m}} = 150 \text{ cm}$$

Magnitud	Símbolo	Unidad SI	Otras unidades
Área	S	m ²	
Volumen	V	m ³	litro (l)
Densidad	d (ρ)	Kg/m ³	g/l ó g/cm ³
Velocidad	v	m/s	Km/h
Aceleración	a	m/s ²	
Fuerza	F	N (newton)	
Presión	p	Pa (Pascal)	mmHg ó atmósfera
Energía, trabajo	E, W	J (Julio)	
Potencia	P	W (vatio)	
Carga eléctrica	q	C (coulombio)	
Resistencia eléctrica	R	Ω (Ohmio)	
Voltaje (ddp)	V	V (voltio)	

2.7. Aproximaciones y errores en las medidas

Cada vez que realizamos una estimación estamos aproximando el valor exacto de la medida de una magnitud a un valor cercano a él.

¿Cómo eliminamos los números? Esto no se hace de cualquier manera. Utilizamos lo que se denomina redondeo:

- Si la cifra que vamos a eliminar es mayor o igual que 5, sumamos 1 a la cifra anterior.
- Si la cifra es menor que 5, la cifra anterior se queda como está.

Vamos a aproximar el tiempo de 1,3583333...horas.

El número de cifras significativas dependerá de la exactitud con la que se necesite dar el resultado; por ejemplo, si medimos el tiempo de los atletas de la maratón, éste vendrá dado en horas, minutos y segundos. En cambio, en las marcas de los atletas de velocidad se necesita precisar hasta las centésimas de segundo. Se necesitan más cifras significativas.

Número
1,3583
1,358
1,36
1,4

Cuando el valor de una medida se haya calculado con una fórmula matemática, el resultado no se da con todas las cifras que nos proporciona la calculadora, sino que se expresa con el mismo número de cifras que la medida que menos tenga.

¿Cómo cuantificar el error que se está cometiendo al aproximar?

Cada vez que estimamos o aproximamos una medida estamos cometiendo errores. Cuánto más pequeño sea el error cometido en nuestra medida mejor será está.

Llamamos error absoluto de una medida a la diferencia en valor absoluto que hay entre el valor exacto y el valor aproximado de dicha medida. Recuerda, el valor absoluto nos dice que esta cantidad es siempre positiva.

¿De cuánto es el error que se comete en las aproximaciones del ejemplo anterior?

Valor aproximado	$ \text{Valor}_{\text{real}} - \text{Valor}_{\text{aproximado}} $	Error absoluto
1,3583	$ 1,3583333\dots - 1,3583 =$	0,000033...
1,358	$ 1,3583333\dots - 1,358 =$	0,000333...
1,36	$ 1,3583333\dots - 1,36 =$	0,001666...
1,4	$ 1,3583333\dots - 1,4 =$	0,041666...

A medida que disminuye el número de cifras decimales, el error que se va cometiendo es mayor y por tanto la medida que estamos utilizando será menos exacta.

Vamos ahora con otro ejemplo: supongamos que dos personas miden la misma estantería. ¿El resultado de la medida será el

mismo? Probablemente no: el punto inicial y final donde colocamos el metro no será el mismo, por lo que el resultado será diferente. Pero además, dependerá del metro que cada uno estemos utilizando.

Imaginemos que estamos midiendo la longitud de una estantería con un metro que tiene un error de medida de 0,2 cm (no sabemos en principio si de más o de menos). ¿Qué significa esto?

Significa que si nosotros hemos medido 100 cm, la medida real no tiene por qué ser 100 cm.

– Si hacemos una aproximación por defecto la longitud de la estantería será: $100 - 0,2 = 99,8\text{cm}$

– Si hacemos una aproximación por exceso la longitud de la estantería será: $100 + 0,2 = 100,2\text{cm}$

La medida real de nuestra estantería es un valor que está entre 99,8 y 100,2 cm.

Una medida siempre es aproximada debido a las limitaciones del procedimiento seguido y a las del instrumento que estamos empleando.

2.8. Notación científica

La célula roja humana es muy pequeña y se estima que tiene un diámetro de 0.0065 milímetros. Por otro lado, un año luz es una unidad de distancia muy grande que mide alrededor de 10,000,000,000,000,000 metros. Ambas cantidades son difíciles de escribir, y sería muy fácil ponerles o quitarles un cero o dos de más. Pero en notación científica, el diámetro de una célula roja se escribe como 6.5×10^{-3} milímetros, y un año luz es más o menos 1×10^{16} metros. Esas cantidades son más fáciles de usar que sus versiones largas.

La notación científica nos permite escribir números muy grandes o muy pequeños de forma abreviada. Esta notación consiste simplemente en multiplicar por una potencia de base 10 con exponente positivo o negativo.

Ejemplo: el número 0,0000123 puede escribirse en notación científica como

Evitamos escribir los ceros decimales del número, lo que facilita tanto la lectura como la escritura del mismo, reduciendo la probabilidad de cometer erratas.

Obsérvese que existen múltiples posibilidades de expresar el mismo número, todas ellas igualmente válidas.

$$123 \cdot 10^{-8}$$

$$1,23 \cdot 10^{-6}$$

$$12,3 \cdot 10^{-7}$$

Números Grandes		Números Pequeños	
Notación Decimal	Notación Científica	Notación Decimal	Notación Científica
500	5×10^2	0,05	5×10^{-2}
80.000	8×10^4	0,0008	8×10^{-4}
43.000.000	$4,3 \times 10^7$	0,00000043	$4,3 \times 10^{-7}$
62.500.000.000	$6,25 \times 10^{10}$	0,000000000625	$6,25 \times 10^{-10}$

2.9. Elaboración de gráficos a partir de unos datos. Representación de gráficas en el plano

La recopilación de los datos obtenidos en un experimento en forma de tabla y su conversión a forma gráfica, permite “visualizar” más fácilmente posibles tendencias que ayudan a dar una explicación al fenómeno estudiado.

Una gráfica es la representación sobre un sistema cartesiano de datos. Se usarán para ello puntos o líneas, con el objetivo de detectar la relación que esos datos guardan entre sí. Gracias a estas representaciones gráficas se puede analizar el comportamiento de un proceso o un fenómeno. Veamos cómo se realiza una gráfica con un ejemplo.

Ejemplo: CALENTAMIENTO DEL AGUA.

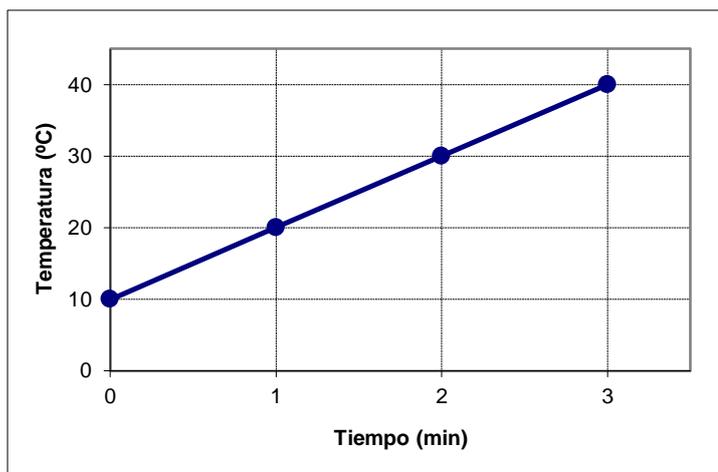
En un estudio sobre el calentamiento del agua se ha manejado la hipótesis de que la temperatura alcanzada es función de dos variables: el tiempo de calentamiento y la masa de agua.

Para comprobar esta hipótesis se han diseñado dos experimentos. El primero consiste en llenar una cubeta con una cantidad de agua conocida (10 Kg) y partiendo de agua a temperatura 0 °C calentar tomando datos de temperatura cada minuto hasta llegar a 3 minutos. Los datos obtenidos se han recogido en forma de tabla:

Tiempo (min)	0	1	2	3
Temperatura (°C)	10	20	30	40

donde el tiempo se recoge en la primera fila al ser la variable independiente (aquella que se fija en valores arbitrarios) y la temperatura en la segunda al ser la variable dependiente (aquella cuyo valor depende de otra). De la tabla se deduce que la hipótesis es válida y verdadera en su primera parte, dado que a medida que aumenta el tiempo de calentamiento varía la temperatura, y, además se puede concluir que la variación es siempre ascendente, es decir, a mayor tiempo mayor temperatura.

Se puede obtener una idea mayor de los datos obtenidos si se representan los datos en una gráfica, tal como indica la figura siguiente:



Representación gráfica de datos experimentales tiempo-Temperatura.

donde los datos tabulados se han representado en ejes cartesianos, siendo el eje X el tiempo (variable independiente) y el eje Y la temperatura (variable dependiente). En este ejemplo el punto de cruce de ambos ejes es el (0,0), aunque no siempre tiene que ser así, y en cuanto a los ejes puede observarse que las unidades seleccionadas no son iguales, dado que se han ajustado a las magnitudes máxima y mínima de cada variable.

A partir de la gráfica se deduce de forma más clara las conclusiones obtenidas de los datos tabulados, observándose además que el calentamiento es

lineal, es decir, a igualdad de tiempo transcurrido la temperatura se eleva el mismo número de grados.

En este caso la tendencia observada, al coincidir con una línea recta, puede expresarse en forma de ecuación matemática con la siguiente forma: $T = 10t + 10$

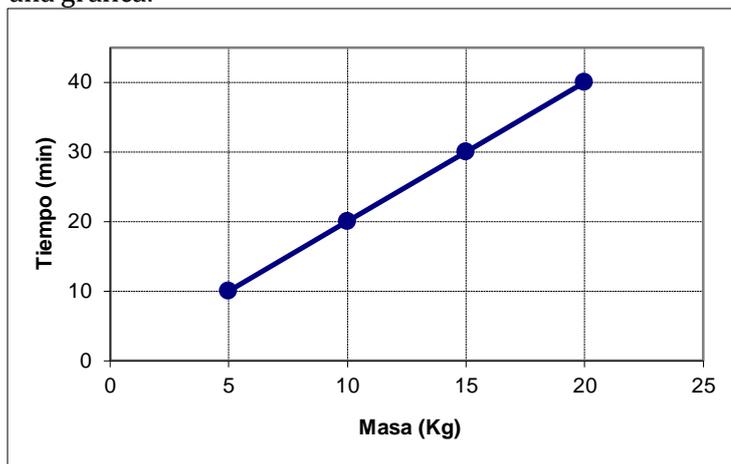
La segunda experiencia, que determinará la influencia de la masa de agua, consiste en llenar varias cubetas con una cantidades distintas y conocidas de agua (5 Kg, 10 Kg, 15 Kg, 20 Kg) midiendo el tiempo necesario para alcanzar una cierta temperatura fijada (50° C). Los datos obtenidos se han recogido también en forma de tabla, como se indica a continuación:

Masa (Kg)	5	10	15	20
Tiempo (min)	10	20	30	40

donde, ahora, la masa es la variable independiente y el tiempo la dependiente.

De la tabla se deduce que la hipótesis es válida y verdadera, también en su segunda parte, dado que a medida que aumenta la masa implicada el tiempo de calentamiento es mayor.

Como en el caso anterior, se puede obtener una idea mejor de los datos obtenidos representando los datos en una gráfica:

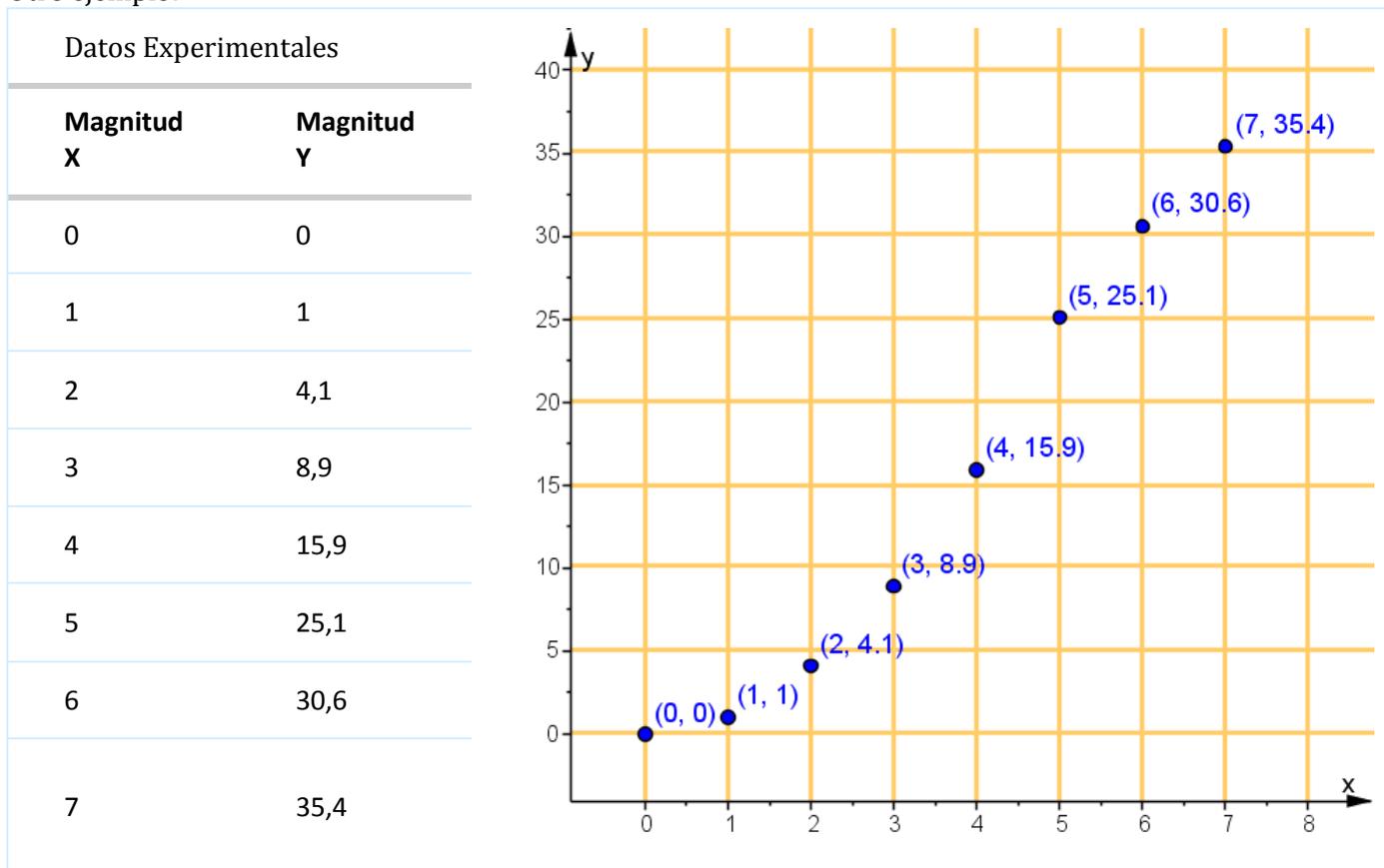


Representación gráfica de datos experimentales masa-tiempo.

A partir de la gráfica se deduce de forma más clara las conclusiones obtenidas de los datos tabulados, observándose además que la velocidad de calentamiento es igualmente lineal.

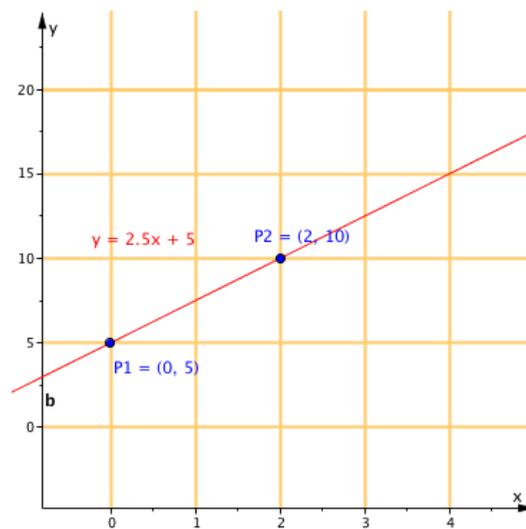
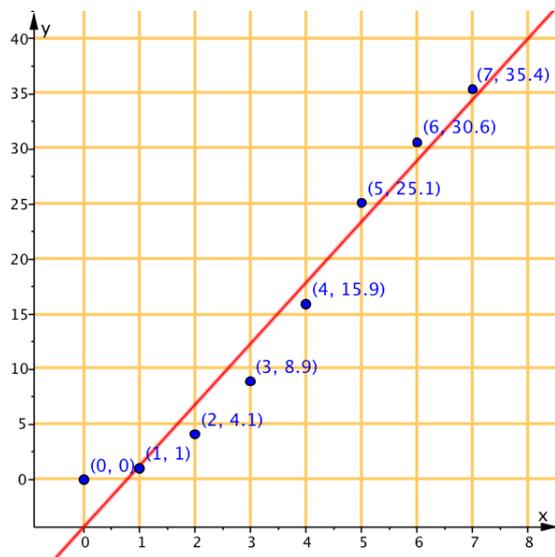
En este caso la tendencia observada, por la misma razón que antes, puede expresarse en forma de ecuación matemática con la siguiente forma: $t = 2m$

Otro ejemplo:



Trazado de la línea de ajuste

La línea de ajuste puede ser recta o curva y es la que muestra la distribución de puntos en la gráfica. La línea no une los puntos de la gráfica, porque cada punto representa una medida con su correspondiente margen de error.

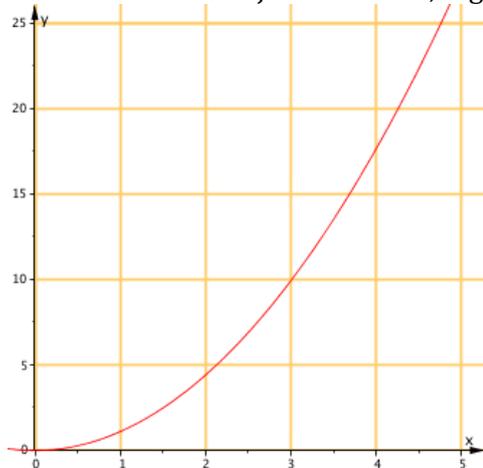


Interpretación de la grafica

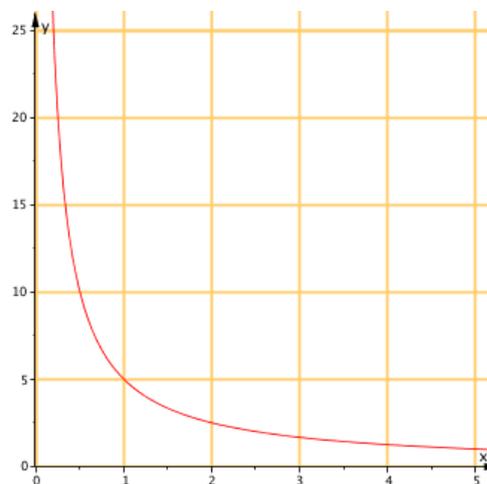
Es relacionar las dos variables que se representan en la gráfica.

Cuando la línea de ajuste es recta, su ecuación es: $y=mx+b$

Cuando la línea de ajuste es curva, según sea la relación entre x e y , puede ser parabólica o hiperbólica:



Parabólica: $y = kx^2$



Hiperbólica: $y=k/x$

EJERCICIOS

1. Escribe la magnitud y la unidad debajo de cada instrumento de medida

	Balanza	Amperímetro	Termómetro
Magnitud			
Unidad			

2. En el siguiente texto, escribe en el hueco la unidad de medida asociada a la magnitud correspondiente:

En un laboratorio, el científico midió la intensidad luminosa _____, luego observó la longitud _____ recorrida por la hormiga y el tiempo _____ que había tardado. Sobre la mesa, modificó la intensidad de corriente _____ y la cantidad de materia _____ de azúcar antes de calcular la masa _____ que podía trasportar la hormiga. Repentinamente, quedó confuso al repasar los datos y no identificar la unidad de la magnitud fundamental que había olvidado _____.

3. Un camión cisterna lleva gasoil en 4 tanques de 10 Kl, 8 Hl, 7 Dl, y 900 dl. ¿Cuántos litros transporta?

4. Victoria toma 50 mg de vitamina C al día. ¿Cuántos g de esta vitamina tomará en un mes?

5. Adrián recorre 1,5 Km para ir de su casa al colegio todos los días. ¿Cuántos m caminará en 5 días?

6. Calcula la capacidad, en ml, que tendrá un cubo de 5 dm de lado (L). Dato: volumen cubo = L·L·L
7. Una piscina tiene una capacidad de 3.000 dm³. ¿Cuántos litros serán necesarios suministrar para llenarla? ¿Y cuantos centímetros cúbicos (cm³)?
8. En una conducción de agua se producen pérdidas de agua de 25 m³ a la semana. ¿Cuántos litros supone esta pérdida?
9. Una parcela de 5 hectáreas necesita 500.000 cm³ de agua al día para su mantenimiento ¿Cuántos litros de agua se necesitan por metro cuadrado?
10. La velocidad de la luz es 300.000 km/s. ¿Cuál es la velocidad en km/h? Exprésalo con notación científica.
11. La distancia desde la tierra hasta la estrella más cercana (Próxima Centauro) es 4,22 años luz. Eso significa que la luz que ahora mismo recibimos de esa estrella es de hace 4,22 años. Exprésalo con notación científica en días y en horas.
12. La expresión de la presión es $presión = fuerza/superficie$ Recordando las unidades fundamentales y las expresiones estudiadas, deduce la unidad de presión, que se llama pascal.

13. Durante un experimento en el laboratorio, un estudiante mide la masa de 10 centímetros cúbicos de agua. Luego mide la masa de 20 centímetros cúbicos y así hasta obtener los datos.

Volumen (cm³): 10, 20, 30, 40, 50,

siendo las masas respectivas de las medidas:

Masa(g): 10, 20, 29, 40, 50.

Elabora una gráfica con los valores indicados en la tabla. Describe la curva resultante. ¿Cuál será la masa de 35 centímetros cúbicos de agua? ¿Cuál será el volumen de 15 g?

14. Se han medido masas y volúmenes de trozos pequeños de mármol y se han obtenido los siguientes datos:

masa (g)	9	14	22	29	41	48	60	65
Volumen (cm ³)	3,1	4,8	7,6	10	14,1	16'6	20,7	22,4

Dibuja una gráfica tomando masas en ordenadas y volúmenes en abscisas ¿Qué forma tiene?

Divide cada masa por su volumen ¿se obtiene un cociente constante? ¿Qué significado tiene?

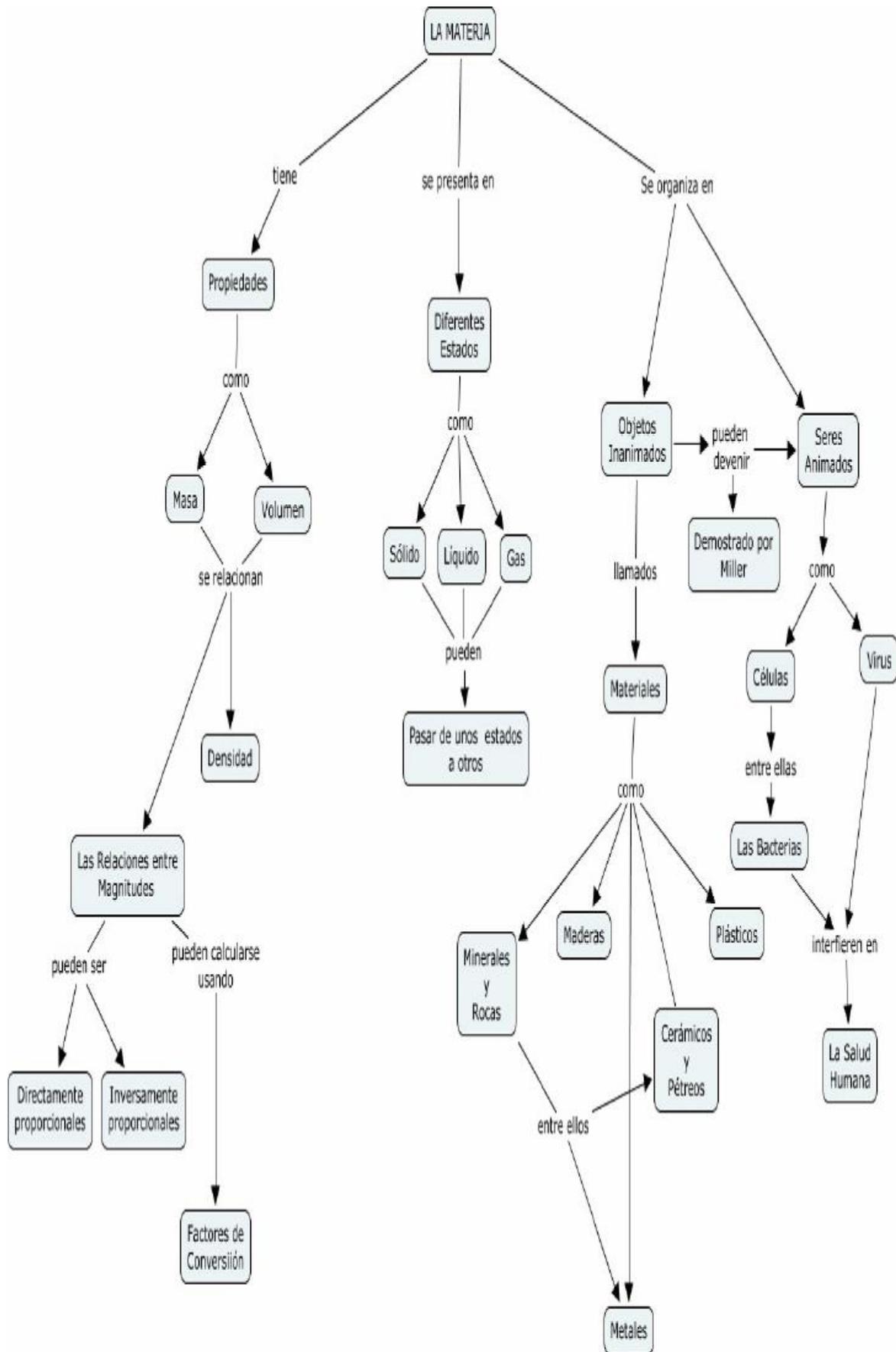
¿Qué ley puedes establecer, ahora, que relacione masa y volumen para cualquier trozo de mármol? Exprésala matemáticamente, llamando m a la masa en gramos de un trozo cualquiera de mármol y V a su volumen en cm³.

15. Un gas encerrado en un recipiente, está a una temperatura constante de 20 °C. Ocupa inicialmente 200 litros siendo la presión de 1 atmósfera. Si se aumenta la presión se obtienen los siguientes valores del volumen

P=Presión (atm)	1	2	5	10	20
V=Volumen (litros)	200	100	40	20	10

Representa esos valores en una gráfica p-V (p en el eje de ordenadas o eje Y, V en el eje de abscisas o eje X). ¿Son directamente proporcionales la p y la V?

Unidad 3. LA MATERIA Y SUS PROPIEDADES



3.1. La materia

¿Qué tienen en común una roca, los gases que emite una industria, el agua que bebemos, el tejido de que está hecha nuestra camisa, las flores del campo o el gato que maúlla en el tejado? Aparentemente nada. Pero si pensamos más detenidamente nos daremos cuenta de que todo los entes anteriores ocupan un espacio en el Universo, y que tienen **materia**. Por lo tanto, todos los entes que existen, vivos o inertes, tienen en común que son sistemas materiales, cuerpos que ocupan un lugar y que tienen masa.

Los sistemas materiales están formados por sustancias, es decir, por materia de diferentes tipos, y como ya veremos, toda materia está constituida por partículas.

Podemos preguntarnos por qué, si todo es materia, se utilizan determinados materiales en la construcción, y otros diferentes en el sector del automóvil o en la industria farmacéutica. Evidentemente, aunque todo es materia, hay grandes diferencias entre materias de diferente naturaleza o sustancias. Existen propiedades que identifican, y que confieren determinadas características a cada tipo de sistema material.

3.2. Las propiedades de la materia.

En principio vamos a diferenciar entre propiedades comunes y propiedades específicas. Las rocas y los tejidos son sólidos, el agua es líquida y las sustancias emisoras contaminantes son gases. El estado físico es una propiedad común a todas las materias, que no nos permite distinguir unas de otras. Lo mismo ocurre con la **masa** o el **volumen**, son propiedades comunes porque cualquier sustancia las posee y no sirven para diferenciar distintos tipos.

Sin embargo, existen otras propiedades, denominadas **específicas**, que sólo dependen de la naturaleza de la materia, y por medio de las cuales se pueden identificar distintos tipos de materias.

3.3. Propiedades específicas

Una de estas propiedades es la **densidad**, porque cada tipo de sustancia tiene un valor de la densidad propio e invariable que está en función de su propia naturaleza. Por ejemplo, la densidad del acero es característica y diferente de otras sustancias como la del agua, oro, etcétera. Otra propiedad específica es la **temperatura de fusión**, porque cada sólido funde a una temperatura determinada.

Teniendo esto en cuenta, vamos a clasificar las sustancias, utilizando distintos criterios.

3.4. Elementos y compuestos

Si dividimos una barra de hierro obtenemos dos partes de la barra, que siguen siendo de hierro. Si seguimos dividiendo sucesivamente estas partes, obtendremos trozos de barras de hierro cada vez más pequeños, y llegaría un momento que obtendríamos virutas, que también serían hierro. En una barra de hierro sólo hay hierro.

Sin embargo, si hacemos pasar una corriente eléctrica por una cubeta con agua, obtendremos por separado hidrógeno y oxígeno. En un vaso de agua hay moléculas (H_2O), que pueden descomponerse en sus componentes: H_2 y O_2 .

- Un **elemento químico** es toda sustancia que no es posible separar en otras más simples.
- Los **compuestos químicos** son sustancias formadas por dos o más elementos.

3.5. Sustancias puras y mezclas

Si tenemos en una cazuela agua (supuesta pura), tenemos una sustancia. La sal de cocinar que es cloruro de sodio, es otra sustancia pura. Pero si añadimos la sal al agua, para cocer pasta, ya tenemos la mezcla de dos sustancias.

- La materia constituida por un solo tipo de sustancia, elemento o compuesto, es una **materia pura**.
- Cuando se unen varias sustancias puras, sin reacción entre ellas, se forma una **mezcla**.

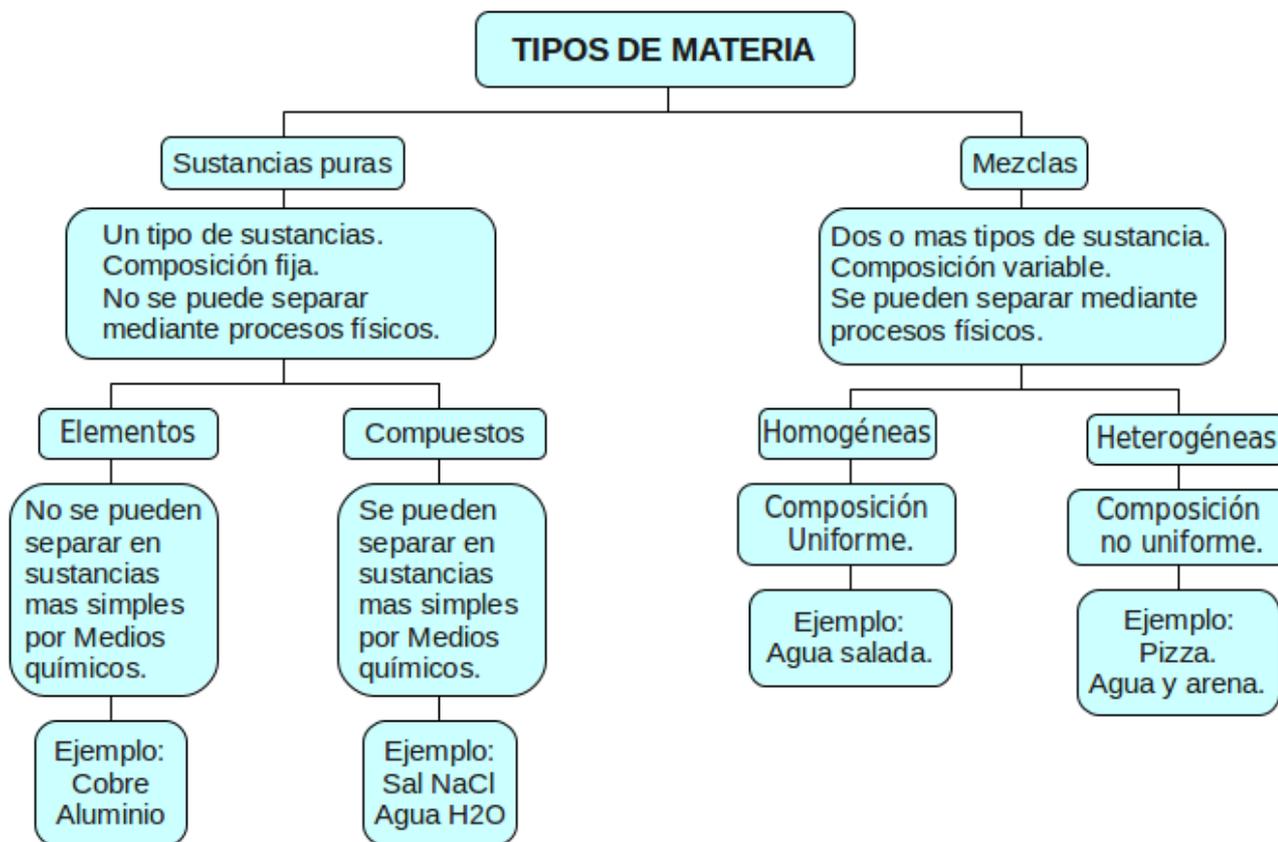
3.6. Mezclas homogéneas y heterogéneas

Si observamos un café con leche vemos que todas las partes de la mezcla son idénticas en color, textura y forma; pero si mezclamos huevo con vinagre y aceite, para hacer mayonesa, antes de batir, podemos ver a simple vista todos los componentes.

Las dos situaciones tienen en común que son agregaciones de componentes que no reaccionan entre sí, es decir, mezclas.

Esta clasificación se basa en diferenciar mezclas que a simple vista presentan el mismo aspecto en todos sus puntos, porque sus propiedades son constantes en toda la mezcla, y aquéllas en las que a simple vista se

distinguen sus componentes. Las primeras son mezclas **homogéneas** y las segundas son mezclas **heterogéneas**.



3.7. Métodos para la separación de mezclas

Existen diferentes métodos físicos para separar las sustancias que forman una mezcla. Algunos de estos métodos son:

Filtración: sirve para separar un sólido que está mezclado con un líquido en el cual no es soluble. El filtro retiene el paso del líquido y retiene las partículas sólidas. Este tipo de mecanismos es utilizado por ejemplo, en la fabricación de vinos y cervezas

Decantación: se utiliza para separar líquidos que tienen distinta densidad y no son solubles entre sí. La separación la regula el embudo de decantación. Este procedimientos se utiliza para limpiar los posos del vino.

Destilación: sirve para separar dos o más líquidos solubles entre si. Con un aparato de destilación, hervimos la mezcla y condensamos los vapores que se producen. Los componentes se separan según sus temperaturas de ebullición. Fue inventada por los árabes alrededor del siglo X de nuestra era y se usa para producir perfumes, medicinas y el alcohol procedente de frutas fermentadas. Existe una destilación fraccionada que sirve para obtener todos los derivados del petróleo.

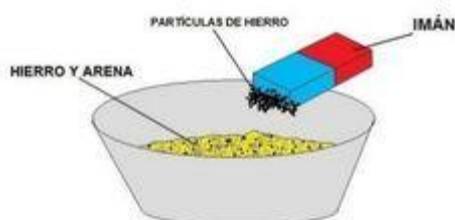
Evaporación: podemos separar una disolución de un sólido en un líquido, por ejemplo sal y agua, si dejamos evaporar el líquido.



FILTRACION



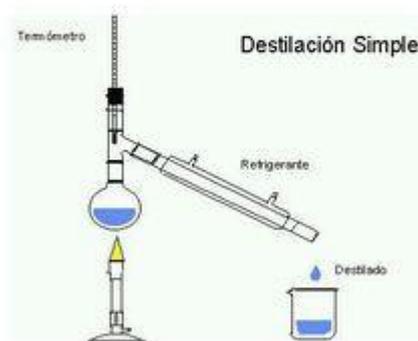
SEPARACION MAGNETICA



DECANTACION



CRISTALIZACION



Destilación Simple



3.8. Estado de agregación

El zumo de naranja es líquido, aunque podamos congelarlo para hacer un helado. El azúcar es sólido, aunque se puede fundir para hacer caramelo. El butano es un gas, aunque sometido a cierta presión se licue para hacerlo llegar a nuestros hogares a través de grandes conductos.

Todas las sustancias se encuentran en la naturaleza (20 °C y a nivel del mar) en un estado de agregación determinado, aunque luego mediante la intervención de energías externas, puedan cambiar de estado. En este sentido clasificamos a las sustancias en **sólidas, líquidas y gaseosas.**

3.9. Naturales, artificiales y sintéticas

¿Qué diferencias hay entre un jersey de algodón y un impermeable de plástico? ¿Cuál es más "natural"?

- Se consideran **naturales** aquellas sustancias que existen en la naturaleza, de origen animal, vegetal o mineral, como el agua, el aire, los

minerales, etcétera.

- Son **artificiales** aquellas elaboradas por el hombre mediante procesos químicos, a partir de sustancias naturales, como los medicamentos y las fibras artificiales, y sintéticas que se obtienen totalmente en los laboratorios, como el poliéster o la licra.

3.10. Masa, volumen y densidad. Relación matemática de las tres magnitudes

¿Por qué si ponemos un bloque de madera en un recipiente con agua, flota, y si ponemos un bloque de hierro, de la misma masa, se hunde?

Anteriormente hemos comentado que toda materia, por el hecho de serlo, tiene dos propiedades generales: ocupar un volumen y poseer masa. Pero, ¿un volumen determinado contendrá siempre la misma masa, independientemente de la sustancia de que se trate? O dicho de otra manera, ¿masas iguales de distintas sustancias ocuparán un mismo volumen?

Supongamos que tenemos tres recipientes idénticos, de igual volumen, que contienen distintos líquidos: agua, aceite y alcohol. Si determinamos sus masas en una balanza, comprobaremos que son diferentes. De esto deducimos que la misma unidad de volumen de cada sustancia tiene diferente masa.

La magnitud física que relaciona la masa de un cuerpo contenida en determinado volumen se denomina **densidad**. Se define la densidad como la masa contenida en una unidad de volumen, es decir, la relación que existe entre la masa de un cuerpo y el volumen que ésta ocupa.

Se representa por "d" y matemáticamente se expresa: $d = m / V$

$$m = d \cdot V \quad V = m/d$$

Se mide en una unidad de masa dividida por una unidad de volumen. En el sistema internacional, en Kg/m³.

Un objeto menos denso que el agua flota en ella.

Un objeto más denso que el agua, se hunde.

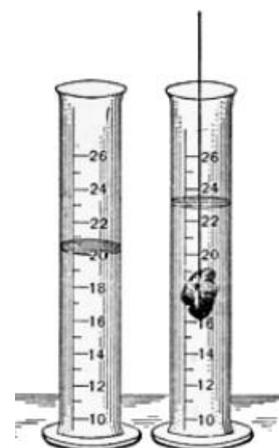
Por lo tanto, para una misma sustancia, en el mismo estado de agregación, como el valor de la densidad es constante e invariable, si tomamos distintas muestras, duplicando progresivamente la masa, éstas ocuparán un volumen cada vez doble del anterior. Por ejemplo, como la densidad del agua es 1 Kg/dm^3 , y el dm^3 equivale al litro, podemos decir que en 1 litro de agua hay una masa de 1 Kg, que 2 Kg de agua ocuparán un volumen de 2 litros, o que medio litro de agua tiene una masa de 0,5 Kg.

A continuación vemos una tabla con valores de densidades, en Kg/m^3 , para algunas de las sustancias más comunes:

Hierro	7.500
Mármol	2.700
Vidrio	2.500
Aceite de oliva	910
Aire	1,3

Cálculo del volumen de los cuerpos irregulares.

Para el cálculo de los sólidos irregulares como por ejemplo una piedra, se hace de forma indirecta. Se coloca el objeto en un recipiente graduado, es decir que sirve para medir volúmenes, con agua cuyo volumen conocemos (V_1). El nivel de agua ascenderá hasta ocupar un nuevo volumen (V_2). **La diferencia entre las dos medidas ($V_2 - V_1$) es el volumen del objeto irregular.**



3.11. Significado de la idea de densidad y aplicación a materiales de uso común

De todo lo anterior extraemos dos conclusiones importantes:

- La densidad es una propiedad específica, porque nos permite diferenciar unas sustancias de otras. La densidad del plomo es $11,40 \text{ Kg/dm}^3$, y la del agua, 1 Kg/dm^3 .

Esto quiere decir que en 1 dm^3 de agua, hay una masa de 1 Kg, y en 1 dm^3 de plomo, una masa de 11,40 Kg.

- Una misma sustancia, en el mismo estado de agregación, siempre tiene el mismo valor de la densidad. Alguna vez hemos observado, después de meter una botella completamente llena de agua en el congelador, que estaba rota cuando el agua se había convertido en hielo. Esto ocurre porque al producirse el cambio de estado, y solidificarse el agua, aumenta su volumen. De esto deducimos que una masa de agua sólida, o sea, de hielo, ocupa más volumen que la misma masa de agua líquida, por lo tanto, tendrán distinta densidad.

Es muy importante tener esto en cuenta, ya que una misma masa de una misma sustancia en distintos estados de agregación, ocupa diferentes volúmenes, por lo tanto, tiene diferente densidad.

Vemos los valores de densidad para el agua en los tres estados de agregación:

Estado de agregación	Densidad (Kg/m^3)
Hielo	920
Agua líquida	1.000
Vapor de agua	598

Es muy útil tener en cuenta el concepto de densidad en la fabricación de muchos objetos y artefactos tecnológicos. Por ejemplo, se suele utilizar la madera para fabricar barcas, lanchas y canoas, porque al ser menos densa que el agua flota en ella.

La mezcla de gases que contienen los globos aerostáticos contiene helio, que es menos denso que el aire, por eso los globos ascienden. Cuando se quiere descender, se deja entrar aire para ir aumentando la densidad de la masa de gases.

En principio, según esto, podría parecer una contradicción que los grandes buques floten en el agua, puesto que están fabricados de acero, mucho más denso que ésta. La explicación consiste en que tienen el casco hueco, lleno de aire, y una gran cantidad de compartimentos vacíos, lo que hace que la densidad total media sea inferior que la del agua. El mecanismo del funcionamiento de los submarinos es similar. Ascienden o se sumergen, según un gran compartimento se vacía o se llena de agua.

Como vemos, en muchos casos modificando densidades se pueden obtener los resultados deseados.

Ejemplo

Si nos dicen que la densidad de la arena es $0,23 \text{ Kg/m}^3$ este valor es constante, y nos servirá para calcular masas si nos dan volúmenes, y para calcular volúmenes si nos dan masas.

Recordemos que la expresión matemática de la densidad es: $d = m/V$

Por lo que viendo la ecuación, ya podemos deducir que la masa y el volumen son magnitudes directamente proporcionales y que se relacionan mediante la densidad, que es la constante de proporcionalidad. Es decir, la masa de una cantidad de arena y el volumen que ésta ocupa siempre serán proporcionales, y cuando la masa se mida en Kg, y el volumen en m^3 , la relación entre ambos siempre será: $0,23$

Calcula el volumen que ocupará medio Kg de arena.

Aplicamos la definición de densidad: $d = m/V$

Sustituimos los datos que tenemos: $m = 0,5 \text{ kg}$, $d = 0,23 \text{ Kg/m}^3$

$$d = m/V \quad 0,23 = 0,5/V$$

$$\text{Ahora sólo tenemos que despejar la incógnita: } 0,23 \cdot V = 0,5 \quad V = 0,5 / 0,23 = 2,17\text{m}^3$$

EJERCICIOS

1.- Calcula la densidad de un cuerpo de masa 400 g y un volumen 600 ml . Expresa el resultado en g/ml y en Kg/L .

2.- ¿Cuántos gramos de aceite hay en una garrafa de 5 litros ? Densidad del aceite: $0,9 \text{ kg/L}$

3.- Calcula el volumen de una pieza de cobre de 650 gramos . Densidad del cobre: $8,9 \text{ g/mL}$

4.- Completa los datos de la tabla:

	Masa (kg)	Volumen (L)	Densidad (kg/L)
Agua destilada	1,00	1,00	
Agua de mar		3,40	1,02
Hielo	3,10		0,92
Mercurio		0,11	13,6

5.- ¿Cuánto pesan 250 mL de agua pura? ¿Qué volumen ocupan 500 g de agua?.

6- Con una sustancia, se han efectuado las siguientes mediciones en el laboratorio.

7.-

a) Representa la gráfica de la masa en función del volumen.

Masa (g)	10	20	30	40	50
Volumen (cm ³)	4,2	8,4	12,6	16,8	21

b) Calcula la densidad de la sustancia.

Sabiendo que la densidad del agua es 1g/cm^3 , la sustancia,

c) ¿flotará o

se hundirá en el agua?. ¿Por qué?

8.- La densidad del oro es $19,3 \text{ g/cm}^3$. ¿Qué significa este dato?. ¿Cuál es el volumen de un anillo de oro que tiene una masa de 2 g ?

9.- Pepe dispone de una probeta y echa agua hasta la señal de 40 mL . A continuación sumerge un trozo de hierro en el agua y el nivel de la probeta sube hasta los 60 mL . ¿Cuánto vale la masa del trozo de hierro sabiendo que la densidad del hierro es $7,9 \text{ g/cm}^3$?

10.- La densidad de la gasolina es $0,7 \text{ g/mL}$.

a) ¿Cuánto pesan dos litros de gasolina?.

b) Un recipiente que pesa en vacío 300 g se llena con gasolina resultando una masa de 2.400 g . ¿Qué volumen de gasolina cabe en el recipiente?.

11.- De los siguientes enunciados, ¿cuáles son falsos?: (Explica las respuestas)

- Un litro de agua pesa más que un litro de aceite.
- Un kilogramo de hierro pesa más que un kilogramo de agua.
- Una gota de aceite tiene menor densidad que un litro del mismo aceite.
- 1000 cm^3 de hierro pesan más que 6000 g de plomo.
- Medio litro de mercurio pesa más que seis litros de agua.
- Un kilogramo de gasolina no cabe en una botella de un litro.

Para responder a las cuestiones anteriores debes tener en cuenta que no se puede comparar masa con volumen. Hay que comparar masa con masa y volumen con volumen. Si los datos corresponden a la misma magnitud se pueden comparar (cuidando de expresarla en las mismas unidades). En caso de que se trate de

magnitudes diferentes habrá que efectuar los cálculos correspondientes con la densidad como factor de conversión.

12.- Una supuesta cadena de oro tiene una masa de 3 g. Al echarla en una probeta con agua, el nivel del líquido sube en 25 cm^3 . ¿Qué se puede decir de la cadena?

13.- Un litro de aire tiene una masa de 1.2 g . ¿Qué volumen de aire hay en una habitación que mide 10 m de largo, 6 m de ancho y 3 m de alto?. ¿Cuál es la masa de todo el aire contenido en la misma?

14.- ¿Cuál será la densidad media de la Tierra si tiene un diámetro aproximado de 12.700 km y su masa se estima en 6.10^{24} kg ?

Unidad 4. LOS ESTADOS DE LA MATERIA

¿Es correcto decir que el agua es una sustancia líquida? La respuesta es relativa. Efectivamente, el agua es líquida a temperatura ambiente y una atmósfera de presión, pero todos sabemos que puede encontrarse en estado sólido, en forma de hielo, o en estado gaseoso, en forma de vapor de agua.

La mayoría de las sustancias que existen en la naturaleza, aunque no todas, pueden presentarse en los **tres estados de agregación: sólido, líquido y gaseoso**.

Cuando decimos que una sustancia es sólida, líquida o gas, nos referimos a las condiciones anteriores de presión y temperatura, y para que se produzca un **cambio de estado**, es necesaria una variación externa de alguna de estas magnitudes.

Por ejemplo, si nos preguntan cómo es el hierro, lo lógico es contestar que sólido, porque así es como se encuentra a nivel del mar y a temperatura ambiente, pero sabemos que en los altos hornos se alcanzan temperaturas suficientemente altas (superiores a 1.539 °C), como para fundirlo. En estas nuevas condiciones, el hierro es líquido.

4.1. Estados de la materia

¿Por qué, a temperatura ambiente y 1 atm de presión el agua es líquida, el hierro sólido y el oxígeno gaseoso?

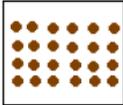
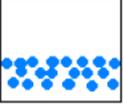
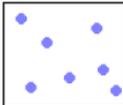
La respuesta está en la propia **estructura interna de la materia**, pero antes de profundizar en esto, vamos a ver cómo en los distintos estados la materia se comporta de manera diferente.

Reflexionemos sobre los siguientes hechos cotidianos:

- Si tenemos 1 litro de agua en una botella y lo vertemos a una jarra, el agua adopta la forma de la jarra.
- Si hay un escape de gas en una casa, el olor de gas llega a todas las estancias de la misma.
- Al apretar un globo lleno de aire, éste se comprime y ocupa un volumen más pequeño.
- Por mucho que estiremos un tablón de madera, no aumenta su tamaño.

Estos y otros fenómenos similares, nos demuestran lo que hemos dicho anteriormente. La cuestión es ¿por qué? Sabemos que toda la materia está constituida por diminutas partículas denominadas átomos, y que estos se enlazan entre sí para formar moléculas o iones. Hay sustancias constituidas por átomos, como los metales; otras por moléculas, como el agua o el oxígeno; y otras por iones, como la sal común.

En cualquier caso, las fuerzas atractivas, denominadas **fuerzas de cohesión**, que mantienen unidas a las partículas que constituyen una sustancia, son las que determinan su estado de agregación, y las que confieren a las sustancias, las características propias de cada uno de ellos:

	Sólido	Líquido	Gaseoso
Modelo			
Fuerzas de cohesión entre partículas	Intensas.	Medias.	Bajas.
Situación de las partículas	Ocupan posiciones fijas en el espacio. Ordenadas. Sólo son posibles movimientos	Posiciones fijas, pero con posibilidad de deslizarse unas sobre otras, aunque manteniendo la	Partículas muy desordenadas, con libertad total de movimiento a gran velocidad y en todas
	oscilatorios respecto a sus posiciones.	distancia entre ellas.	direcciones, produciendo multitud de choques.
Forma	Fija.	Variable.	Variable.
Volumen	Fijo.	Fijo.	Variable.
Propiedades más características	Dureza, fragilidad.	Fluidez, viscosidad.	Fluidez, compresibilidad.

4.2. Cambios de estado

Por la propia experiencia sabemos que las sustancias pueden pasar de un estado a otro. Si en un día caluroso de verano dejamos un helado de chocolate en la terraza, en poco tiempo nos lo encontraremos fundido. Igualmente, si una muy fría noche de invierno nos olvidamos una jarra de agua en la terraza, a la mañana siguiente, veremos que la superficie del agua se ha solidificado y se ha convertido en hielo.

Los **cambios de estado** se llevan a cabo por la variación de las condiciones de **presión** y **temperatura**. Nos centraremos en aquellos producidos al modificar esta última magnitud.



Como dijimos anteriormente, las partículas que constituyen la materia están unidas debido a las fuerzas de cohesión, que son atractivas, pero también están sometidas a una **agitación térmica**, que es directamente proporcional a la temperatura. Al aumentar la temperatura, aumenta su energía.

Pensemos en el caso del agua: a temperaturas bajo 0 °C se encuentra

en forma de hielo, las fuerzas de cohesión entre sus partículas son intensas, y éstas están ordenadas ocupando posiciones fijas en el espacio.

Cuando la temperatura aumenta por encima de 0 °C (T fusión del agua), las fuerzas de cohesión entre sus partículas disminuyen, porque aumenta la agitación térmica, las partículas siguen manteniéndose unidas, pero pueden deslizarse y cambiar de posición. El hielo pasa a agua líquida.

Si seguimos aumentando la temperatura y superamos los 100 °C (temperatura de ebullición del agua), la agitación supera a las fuerzas de cohesión, y las partículas se separan unas de otras, moviéndose libremente, a gran velocidad, chocando entre sí y contra las paredes del recipiente. El agua líquida ha pasado a estado gaseoso, es decir, a vapor de agua.

Estos cambios de estado se producen porque hay un aporte energético que aumenta la temperatura y debilita o rompe los enlaces entre las partículas. Se llaman **progresivos**. También hay cambios de estado producidos por una disminución de la temperatura; se llaman **regresivos**.

Cuando hace mucho frío se empañan los cristales del coche y aparecen gotitas de agua. Esto es debido a que al disminuir la temperatura el vapor de agua se condensa, y pasa a estado líquido.

Cambio de sólido a líquido: fusión

Si a una sustancia sólida le proporcionamos energía en forma de calor, su temperatura irá incrementándose progresivamente, pero llegará un momento que, aunque sigamos comunicándole calor, su temperatura no aumentará. En este instante se está produciendo el cambio de estado. Podemos preguntarnos ¿dónde va ese calor, si no se utiliza para aumentar la temperatura?

Justamente, es el calor necesario para debilitar las fuerzas de cohesión entre las partículas del sólido, es decir, para producir el cambio de estado. Al calentar un sólido, sus partículas vibran cada vez con más velocidad, y llegará un momento en que tengan suficiente energía cinética como para vencer las fuerzas que las mantienen unidas, empezarán a deslizarse, y el sólido empieza a pasar a estado líquido.

El paso de sólido a líquido se llama **fusión**, y la temperatura a que tiene lugar, **temperatura de fusión**. Es una propiedad específica, es decir, depende de la naturaleza de cada sustancia.

Cambio de líquido a gas: ebullición

Si a un líquido le suministramos energía en forma de calor su energía aumentará progresivamente, pero, igual que en el caso anterior, llegará un momento en que aunque comuniquemos calor al líquido, su temperatura se mantiene constante. Este es el instante en que comienza el cambio de estado de líquido a gas, denominado **ebullición**, y la temperatura a la que se produce, **temperatura de ebullición**.

El primer fenómeno que ocurre al calentar un líquido es que las partículas de la superficie adquieren la energía cinética necesaria para escapar a la fase gaseosa. Este proceso se llama **evaporación** o **vaporización**. Pero el cambio de estado no comienza a producirse hasta que el calor comunicado sea suficiente como para romper las fuerzas de cohesión que hay entre las partículas del líquido, de manera que éstas adquieran la energía suficiente para desplazarse libremente en todas las direcciones. En este momento, el líquido pasa a estado gaseoso.

Cambio de gas a líquido: condensación

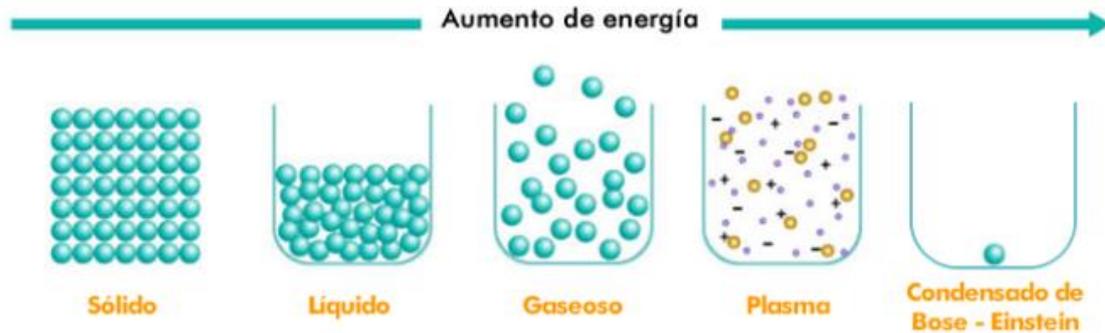
En días de mucho frío, cuando la temperatura es muy baja, aparecen gotitas de agua en las ventanas de las casas y los coches. El vapor de agua del ambiente pasa a estado líquido.

Si un gas pierde energía, llegará un momento que empiece a convertirse en líquido. Este cambio de estado se llama **condensación**.

Para una misma sustancia, la ebullición y la condensación ocurren a la misma temperatura.

Cambio de líquido a sólido: solidificación

Cuando disminuimos la temperatura de un líquido, sus partículas se van reordenando, pierden energía y movilidad. El líquido pasa a estado sólido. Este cambio de estado se llama **solidificación**.



http://es.wikipedia.org/wiki/Estado_de_agregaci%C3%B3n_de_la_materia

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/estados1.htm

EXPERIENCIA: cambios de estado en el agua

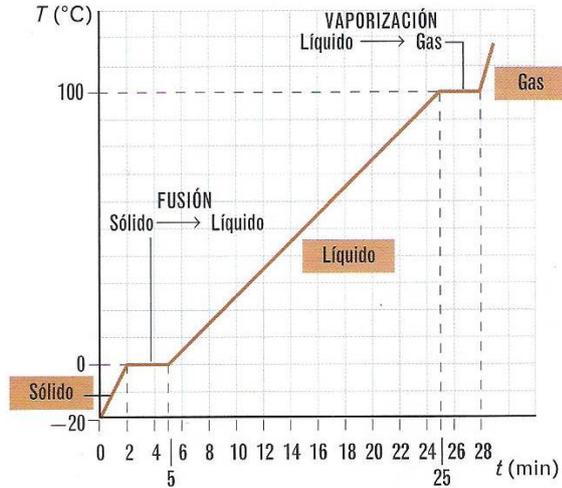
Vamos a estudiar los cambios de estado que experimenta el agua cuando la calentamos.

1. Pon hielo picado en un recipiente e introduce un termómetro en su interior.

2. Coloca el recipiente sobre un hornillo y empieza a calentar.
3. Anota en una tabla la temperatura que indica el termómetro y el estado en el que se encuentra la materia del interior del recipiente cada minuto.

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Estado
0	-20	Sólido
1	-10	Sólido
2	0	Sólido + líquido
3	0	Sólido + líquido
4	0	Sólido + líquido
5	0	Líquido
6	5	Líquido
7	10	Líquido
10	25	Líquido
20	75	Líquido
25	100	Líquido + gas
28	100	Líquido + gas

Gráfica 1. Calentamiento del agua.



Todas las sustancias puras tienen una gráfica de calentamiento o de enfriamiento similar a la del agua. Mientras se produce el cambio de estado, la temperatura del sistema permanece constante. Estas temperaturas se denominan temperatura de fusión y de ebullición y son propiedades características de las sustancias puras, ya que tienen un valor propio para cada una. Las mezclas no tienen puntos de fusión y ebullición fijos.

Ejemplo:

El alcohol tiene su punto de fusión a -117°C y su punto de ebullición es 79°C . Según estos datos a -125°C está sólido; a -117°C su estado está cambiando de sólido a líquido; a 50°C es un líquido; a 79°C está cambiando de estado líquido a gaseoso y a 100°C es un gas.

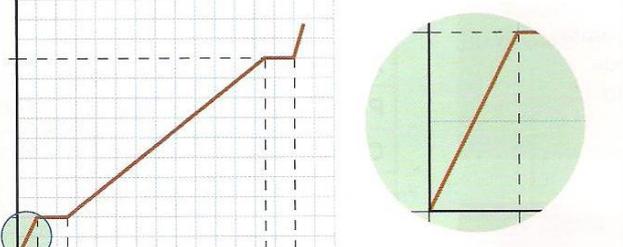
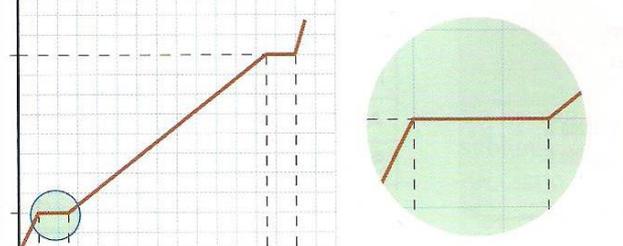
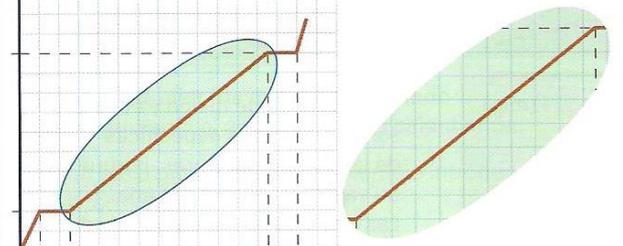
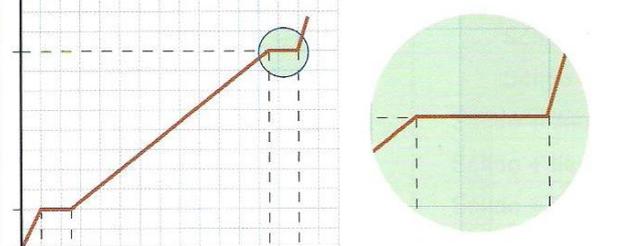
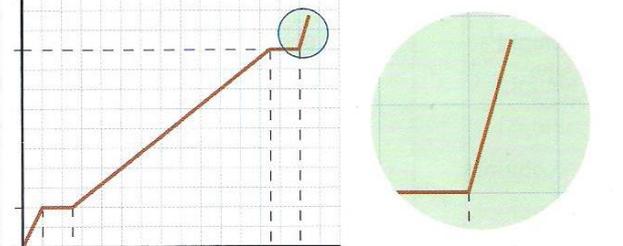
Para que se produzcan los cambios de estado de sólido a líquido y de líquido a gas es necesario dar energía, mientras que en el proceso inverso, gas a líquido y de líquido a sólido, se pierde energía. Esta energía recibe el nombre de **calor latente del cambio de estado**. Es también una propiedad característica de cada sustancia.



Imagen 19. Gráfica T-t Aumento de temperatura y temperatura constante en los cambios de estado.

<http://www.catedu.es>

En la imagen anterior podemos observar que la temperatura inicial de la sustancia sólida es -20°C , se consume energía (la que suministra la fuente de calor durante 5 minutos) y aumenta la temperatura hasta 0°C , se sigue consumiendo calor durante otros 5 minutos y **no aumenta la temperatura**. Esto sucede durante el **cambio de estado, de sólido a líquido**. Continuamos aportando energía (10 a 25 minutos) y la temperatura sube hasta 100°C . Aparece el siguiente tramo, en horizontal, (25 a 30 minutos), y la **temperatura permanece constante, es el cambio de estado de líquido a gas**. Si continuamos dando energía la temperatura continúa subiendo.

Tramo de la gráfica	Explicación de la teoría cinética
	<p>En todo este tramo la sustancia está en estado sólido. Las partículas pueden vibrar, pero su movimiento está muy limitado. El calor que se le comunica hace que las partículas vibren más y, por tanto, que aumente la temperatura.</p>
	<p>Se produce el cambio de estado de sólido a líquido. Toda la energía que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que unen las partículas del sólido para llegar al estado líquido, en el que las fuerzas que mantienen unidas las partículas son menores que en el sólido. En el cambio de estado no varía la temperatura.</p>
	<p>Toda la sustancia está en estado líquido. El calor que le comunicamos se invierte en aumentar el movimiento de vibración de las partículas, lo que hace que se eleve la temperatura.</p>
	<p>Se produce el cambio de estado de líquido a gas. Todo el calor que se comunica a la sustancia se invierte en vencer las fuerzas que mantienen unidas las partículas en el líquido, ya que en estado gaseoso esas fuerzas son mucho menos intensas. En el cambio de estado no varía la temperatura.</p>
	<p>Toda la sustancia está en estado gaseoso. El calor que le comunicamos se invierte en elevar la velocidad de las partículas y, por tanto, aumenta la temperatura de la sustancia. Si el gas se encuentra en un recipiente cerrado, (volumen constante), aumentará la presión.</p>

EJERCICIOS

1. Completa las siguientes frases con la palabra que consideres más conveniente:

Se llama _____ al cambio de estado que supone el paso de sólido a líquido.

Llamamos sublimación al cambio de estado que supone el paso de sólido a _____.

Al cambio de estado que supone el paso de líquido a gas se le llama _____.

Se llama _____ al cambio de estado que supone el paso de líquido a sólido.

2

Ejercicio 4

El cobre tiene su punto de fusión a 1083°C y el punto de ebullición a 2595°C . Indica el estado en el que se encuentra a:

- a) 2595K
- b) 1255°C
- c) 540°C

3

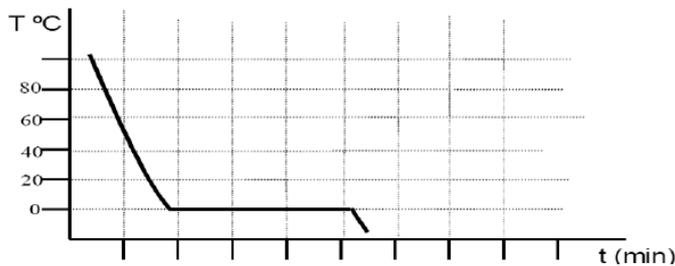
Ejercicio 10

Completa:

La presión atmosférica es _____ en la cumbre de una montaña, porque la capa de aire sobre los cuerpos es _____. En la cumbre de una montaña el agua hierve a _____ temperatura.

4

11.- Tenemos un líquido incoloro y al enfriarlo lentamente, y al medir cómo varía la temperatura con el tiempo, se obtienen unos datos que al representarlos dan lugar a la siguiente gráfica:



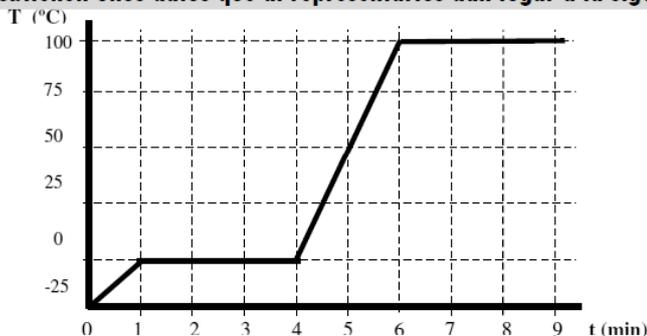
a) ¿Cómo se llama el cambio de estado que se ha producido?

b) ¿Cuál es la temperatura de dicho cambio de estado? ¿Cómo se llama dicha temperatura?

c) ¿De qué sustancia se trata?

5

12.- Tenemos un sólido incoloro al que calentamos lentamente. Al medir cómo varía su temperatura con el tiempo, se obtienen unos datos que al representarlos dan lugar a la siguiente gráfica:



1. Observa la gráfica obtenida explica lo que está ocurriendo.

2. ¿Cómo se llaman los cambios de estado que se han producido?

3. ¿A qué temperatura se producen dichos cambios de estado? ¿Cómo se llaman dichas temperaturas?

4. Indica de qué sustancia se trata.

6

Actividad 12:

Un vaso que contiene una sustancia sólida a -10°C se calienta y se recogen cada 5 minutos los valores de su temperatura. Los datos se recogen en la siguiente tabla:

Tiempo (minutos)	0	5	10	15	20	25
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	-10	-2	-2	10	15	20

- Dibuja la gráfica Temperatura/tiempo.
- ¿Qué temperatura tiene esta sustancia a los 15 minutos?
- ¿Cuál es el punto de fusión de la sustancia? ¿Por qué?

7

Actividad 13:

Una sustancia tiene el punto de fusión a 10°C y el punto de ebullición en 400K . Indica en qué estado se encuentra a:

- 273K
- 25°C
- 119°C

Unidad 5. LOS GASES

5.1. El estado gaseoso

El estado gaseoso es el estado en el que se presenta la materia cuando sus partículas tienen una total libertad de movimiento.

Resulta difícil medir directamente la cantidad de gas que tenemos en un recipiente. Por eso, esta cantidad se determina de forma indirecta midiendo **el volumen, la temperatura y la presión**.

El volumen del recipiente que contiene el gas se expresa en litros (L) o en metros cúbicos (m^3) en el SI.

Para medir la temperatura a la que se encuentra el gas utilizamos los grados Celsius ($^{\circ}C$) o los Kelvin (K) en el SI. Ambas escalas se relacionan de la siguiente forma:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273$$

La presión que ejerce el gas sobre las paredes del recipiente que lo contiene se expresa en el SI en una unidad llamada pascal (Pa), aunque frecuentemente utilizamos como unidad la atmósfera (atm) o el milímetro de mercurio (mmHg).

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101\,325 \text{ Pa}$$

La presión que ejerce un gas depende del volumen del recipiente que lo contiene y de la temperatura a la que se encuentra.

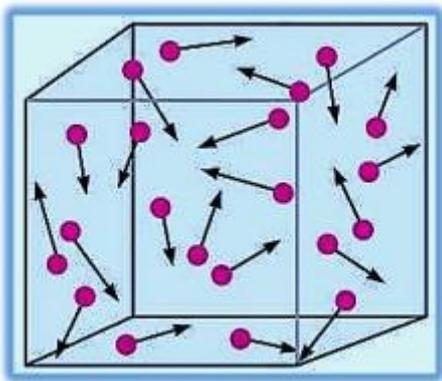
La teoría cinética aplicada a los gases dice:

Los gases están formados por partículas muy pequeñas separadas unas de otras que se mueven constantemente.

Los gases ocupan el volumen de todo el recipiente que los contiene.

Los gases ejercen presión sobre las paredes del recipiente que los contiene. Esta presión se debe a los choques de las partículas del gas con las paredes.

Cuanto más rápido se mueven las partículas del gas, mayor es la temperatura.



5.2. Leyes de los gases

Las leyes de los gases explican el comportamiento de la materia en función de la presión, el volumen y la temperatura.

Existen tres leyes de los gases:

Ley de Boyle-Mariotte

Si la temperatura es constante, no cambia, se cumple que:

$$P \cdot V = \text{cte}; \quad P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Ley de Gay-Lussac

Si el volumen no cambia, es constante, se cumple:

$$\frac{P}{T} = \text{cte}; \quad P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

Ley de Charles

Si la presión es constante, no cambia, se cumple:

$$\frac{V}{T} = \text{cte}; \quad V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

Ecuación general de los gases

Combinando las anteriores leyes nos resulta la ecuación general:

Siempre comenzaremos aplicando la ecuación general:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

condiciones iniciales condiciones finales

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

EJEMPLO: Disponemos de un gas a temperatura constante que ocupa un volumen de 20 litros y a una presión de 0,4 atm. Si aumentamos la presión del gas hasta 2 atm; ¿Qué volumen ocupará el gas?

Datos: T= constante, V₁= 20 litros, P₁ = 0,4 atm, V₂= ? y P₂= 2 atm

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Como la temperatura es constante, no cambia, desaparece de la ecuación y nos queda:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \quad \text{que equivale a la ley de Boyle.}$$

$$0,4 \cdot 20 = 2 \cdot V_2, \text{ de donde } V_2 = (0,4 \cdot 20) / 2 = 4 \text{ L}$$

EJEMPLO: Un gas que se encuentra a 10°C y ocupa un volumen de 20 litros, lo calentamos hasta los 50°C. Si la presión se ha mantenido constante, ¿cuál es el volumen que ocupa?

Datos: P constante, T₁= 10°C, V₁= 20 litros, T₂ = 50 °C y V₂ = ?

Pasamos las T a Kelvin: T₁=10 + 273 = 283 k T₂= 50 + 273= 323 k

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Como la presión es constante, no cambia, desaparece de la ecuación y nos queda:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{que equivale a la ley de Charles}$$

$$(20 / 283) = (V_2 / 323) \quad 20 \cdot 323 = 283 \cdot V_2 \quad V_2 = (20 \cdot 323) / 283 = 22,82 \text{ L}$$

EJEMPLO: Tenemos un gas a 2 atm de presión que ocupa un volumen de 100 litros a 20°C. ¿Cuál será su temperatura si se comprime a 10 atm de presión y ocupa 80 litros?

Datos: P₁= 2 atm, T₁= 20°C= 293 K, V₁= 100 L, P₂ = 10 atm, T₂ = ¿?, V₂= 80 L

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Ahora cambian V, T y P.

$$2 \cdot 100 / 293 = 10 \cdot 80 / T_2 \quad 2 \cdot 100 \cdot T_2 = 293 \cdot 10 \cdot 80 \quad T_2 = (293 \cdot 10 \cdot 80) / (2 \cdot 100) = 1.172 \text{ K}$$

MÁS EJEMPLOS RESUELTOS

Ejercicio Nº 1

A presión de 17 atm, 34 L de un gas a temperatura constante experimenta un cambio ocupando un volumen de 15 L ¿Cuál será la presión que ejerce?

Solución:

Primero analicemos los datos:

Tenemos presión (P_1) = 17 atm

Tenemos volumen (V_1) = 34 L

Tenemos volumen (V_2) = 15 L

Claramente estamos relacionando presión (P) con volumen (V) a temperatura constante, por lo tanto sabemos que debemos aplicar la Ley de Boyle y su ecuación (presión y volumen son inversamente proporcionales):

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$17 \text{ atm} \cdot 34 \text{ L} = P_2 \cdot 15 \text{ L}$$

Colocamos a la izquierda de la ecuación el miembro que tiene la incógnita (P_2) y luego la despejamos:

$$P_2 \cdot 15 \text{ L} = 17 \text{ atm} \cdot 34 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{17 \text{ atm} \cdot 34 \text{ L}}{15 \text{ L}}$$

$$P_2 = \frac{17 \cdot 34}{15}$$

$$P_2 = \frac{578}{15} = 38,53 \text{ atm}$$

Respuesta:

Para que el volumen baje hasta los 15 L, la nueva presión será de 38,53 atmósferas.

Ejercicio Nº 2

¿Qué volumen ocupa un gas a 980 mmHg, si el recipiente tiene finalmente una presión de 1,8 atm y el gas se comprime a 860 cc?

Solución:

Analicemos los datos que nos dan:

Tenemos presión (P_1) = 980 mmHg

Tenemos presión (P_2) = 1,8 atm

Tenemos volumen (V_2) = 860 cc

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que la presión debe estar o en atmósferas (atm) o en milímetros de Mercurio (mmHg), pero no en ambas, y que el volumen debe estar en litros (L).

$P_1 = 980 \text{ mmHg}$ (lo dejamos igual)

$P_2 = 1,8 \text{ atm}$ lo multiplicamos por 760 y nos da 1.368 mmHg. Esto porque 1 atmósfera es igual a 760 mmHg

$V_2 = 860$ centímetros cúbicos lo expresamos en litros dividiendo por mil, y nos queda $V_2 = 0,86 \text{ L}$ (recuerda que un litro es igual a mil centímetros cúbicos).

Como vemos, de nuevo estamos relacionando presión (P) con volumen (V), a temperatura constante, por ello aplicamos la ecuación que nos brinda la Ley de Boyle (presión y volumen son inversamente proporcionales):

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$980 \text{ mmHg} \cdot V_1 = 1.368 \text{ mmHg} \cdot 0,86 \text{ L}$$

Ahora despejamos V_1

$$V_1 = \frac{1.368 \cdot 0,86}{980} = \frac{1.176,48}{980} = 1,2 \text{ L}$$

Respuesta:

A una presión de 980 mmHg dicho gas ocupa un volumen de 1,2 L (1.200 centímetros cúbicos).

Ejercicio N° 3

A presión constante un gas ocupa 1.500 (ml) a 35° C ¿Qué temperatura es necesaria para que este gas se expanda hasta alcanzar los 2,6 L?

Solución:

Analizamos los datos:

Tenemos volumen (V_1) = 1.500 ml

Tenemos temperatura (T_1) = 35° C

Tenemos volumen (V_2) = 2,6 L

Lo primero que debemos hacer es uniformar las unidades de medida.

Recuerda que el volumen (V) debe estar en litros (L) y la temperatura (T) en grados Kelvin.

V_1 = 1.500 mililitros (ml), lo dividimos por 1.000 para convertirlo en 1,5 L

T_1 = 35° C le sumamos 273 para dejarlos en 308° Kelvin (recuerda que 0° C es igual a 273° K) (Nota: En realidad son 273,15, pero para facilitar los cálculos prescindiremos de los decimales).

V_2 = 2,6 L, lo dejamos igual.

En este problema estamos relacionando volumen (V) con temperatura (T), a presión constante, por lo tanto aplicamos la fórmula que nos brinda la Ley de Charles (volumen y temperatura son directamente proporcionales).

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Reemplazamos con los valores conocidos

$$\frac{1,5 \text{ L}}{308^\circ \text{ K}} = \frac{2,6 \text{ L}}{T_2}$$

Desarrollamos la ecuación:

Primero multiplicamos en forma cruzada, dejando a la izquierda el miembro con la incógnita, para luego despejar T_2 :

$$T_2 \cdot 1,5 \text{ L} = 308^\circ \text{ K} \cdot 2,6 \text{ L}$$

$$T_2 = \frac{308 \cdot 2,6}{1,5} = \frac{800,8}{1,5} = 533,87^\circ \text{ K}$$

Entonces, para que 1,5 L expandan su volumen hasta 2,6 L hay que subir la temperatura hasta 533,78° Kevin, los cuales podemos convertir en grados Celsius haciendo la resta $533,87 - 273 = 260,87^\circ \text{ C}$.

Respuesta:

Debemos subir la temperatura hasta los 260,87° C.

EJERCICIOS PARA RESOLVER

1. Un alpinista inhala 500 ml de aire a una temperatura de -10° C Suponiendo que la presión es constante ¿Qué volumen ocupará el aire en sus pulmones si su temperatura corporal es de 37° C ?
2. Qué volumen ocupará una masa de gas a 150° C y 200 mm Hg, sabiendo que a 50° C y 1 atmósfera ocupa un volumen de 6 litros ?
3. ¿Cuántas bombonas de butano de 200 litros de capacidad y 2 atmósferas se pueden llenar con el gas contenido en un depósito de 500 m^3 , y cuya presión es de 4 atmósferas?
4. Tenemos un gas inicialmente a una presión de 5 atm y ocupa un volumen de 75 litros, ¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye a la presión atmosférica?

5. **Tenemos un gas a 2 atm de presión que ocupa un volumen de 100 litros a 20° C . ¿Cuál será su temperatura si se comprime a 10 atm de presión y ocupa 80 litros?**

APLICACIONES A LA VIDA REAL DE LAS LEYES DE LOS GASES

Los gases lo podemos evidenciar en la vida cotidiana en muchos casos.

A continuación podrás ver algunos ejemplos:



En la olla a presión podemos observar la Ley de Gay Lussac porque el recipiente de una olla a presión tiene un volumen definido, si se aumenta la temperatura, la presión interna del recipiente aumenta.

¿Cómo funciona un globo aerostático?

El funcionamiento de un globo aerostático se basa en la Ley de Charles, según la cual, el volumen de un gas aumenta con la temperatura.

Primero se llena el globo con aire con unos aspiradores y posteriormente se calienta el aire que hay en el interior del globo. Al calentar el aire, éste aumenta su volumen, y por tanto disminuye su densidad. Al tener ahora el aire caliente menor densidad que el aire frío se eleva, como se eleva el aceite sobre el agua, por diferencia de densidades.



¿Cómo se origina una explosión?

Muchas de las explosiones se producen al mezclar una serie reactivos químicos que forman como producto de la reacción una enorme cantidad de gas. El aumento de la presión del gas hace saltar lo que encuentra alrededor con una explosión.



También algunos cohetes funcionan de la misma manera. Su combustible produce grandes presiones de gas. Esta presión sale por el extremo inferior del cohete y le empuja con mucha fuerza hacia arriba hasta que alcanzan el espacio.



Las bombonas de butano

Todos conocemos las bombonas de butano. Cada bombona contiene aproximadamente 12 kg de butano. Esa masa, a 1 atmósfera de presión ocuparía un volumen de... ¡¡ 4480 litros !! Imagina una "bombona" de ese tamaño ¿dónde la meterías?

Según la la Ley de Boyle, al aumentar la presión de un gas, disminuye su volumen. Por tanto, si aumentamos la presión de hasta aproximadamente 180 atmósferas, el volumen de gas será de unos 25 litros, que es el volumen que suele haber en las bombonas.

Por eso, el butano de las bombonas se encuentran a muy alta presión. A esta presión, el gas está licuado, es decir, en estado líquido. Cuando sale de la bombona pasa a estado gaseoso, ya que la presión fuera es mucho de menor, 1 atmósfera.



En un globo que inflas se puede observar la Ley de Boyle ya que a mayor presión ejercida, el volumen del globo aumenta.

Por otro lado también están los gases de uso medicinal, los cuales por sus características específicas son utilizados para el consumo humano y aplicaciones medicinales en instituciones de salud y en forma particular, como lo son: Oxígeno, Óxido nitroso y Aire medicinal.

También están los gases de uso doméstico, que se emplean principalmente para la cocina, calefacción de agua y calefacción ambiental, también suelen usarse para el funcionamiento de lavadoras, secadoras y neveras.

Por otra parte también están los gases de uso industrial que pueden ser a la vez orgánicos e inorgánicos y se obtienen del aire mediante un proceso de separación o producidos por síntesis química. Pueden tomar distintas formas como comprimidos, en estado líquido, o sólido, los más utilizados son el Oxígeno, el nitrógeno, el argón, el acetileno y otros gases nobles estos se utilizan en la industria del vidrio, cerámica, porcelana, textil, papel e industria química etc.