

Bloque 11. Tema 4.

Materia

ÍNDICE

- 1) Concepto y propiedades de la materia.
 - 2) Materia primas.
 - 2.1. Clasificación de materias primas.
 - 3) Materiales de uso técnico.
 - 3.1. Clasificación de los materiales.
 - 3.2. Propiedades de los materiales.
 - 4) Estados de agregación de la materia.
 - 5) Teoría cinético-molecular.
 - 6) Leyes de los gases.
 - 6.1. Ley de Boyle-Mariotte.
 - 6.2. Charles y Gay-Lussac.
 - 6.3. Ley de Gay-Lussac.
 - 6.4. Ley de los gases ideales.
 - 6.5. Interpretación de las Leyes de los gases por la teoría cinética.
-

Introducción

En este tema estudiaremos el concepto y propiedades más importantes de la materia. Así como, los distintos materiales que se utilizan en la elaboración de los productos que nos rodean. También veremos que algunos de los hechos que observamos cotidianamente, tales como el aumento de presión de los neumáticos de una bicicleta cuando nos desplazamos con ella, la elaboración rápida de alimentos con ollas a presión, la formación de burbujas cuando calentamos agua para hacernos una infusión, etc. se pueden explicar mediante los conceptos y leyes de los gases que explican su comportamiento.

1) Concepto y propiedades de la materia

El Universo y los cambios que se producen en él pueden describirse en función de dos conceptos fundamentales: materia y energía.

Materia es todo aquello que ocupa un espacio y posee una masa. Por ejemplo, el agua, el aire, las rocas y el petróleo son materia pero el calor y la luz no lo son; calor y luz son formas de energía.

Una **sustancia** es un tipo de materia que tiene composición constante y propiedades características. Son ejemplos de sustancia el agua, amoníaco, azúcar de mesa (sacarosa), plata y nitrógeno. Las sustancias difieren entre sí por su composición y se pueden identificar según su aspecto, color, sabor y otras propiedades características.

Un **objeto o cuerpo material** es toda porción limitada de materia. Por ejemplo, un cubito de hielo es materia ya que tiene masa y ocupa un volumen. Es un objeto porque tiene unas dimensiones limitadas y la sustancia que la forma es agua.

Toda sustancia tiene unas propiedades **comunes o generales** que no sirven para identificarla y un conjunto único de propiedades llamadas **características** que permite distinguirla de todas las demás, ya que su valor es distinto para cada sustancia.

PROPIEDADES GENERALES son aquellas que son comunes para todas las sustancias, no caracterizan a una sustancia en particular. Ejemplos de propiedades generales son: masa, volumen, temperatura, forma, peso, etc.

Así, por ejemplo, podemos establecer la masa y el volumen de una sustancia de 60 g y 200 ml, respectivamente, pero estos no son datos característicos de esa sustancia ya que podemos tener objetos de distintas sustancias que tengan esa masa y volumen.

Masa es la cantidad de materia que tiene un objeto. La unidad de masa en el S.I. (Sistema Internacional) es el kilogramo (kg), y el aparato que se usa para medir masas es la balanza.



Imagen 1: Balanza electrónica.

Fuente: Applediario. Autor: Desconocido Fuente: Desconocida

<http://applediario.com/porque-no-es-buena-idea-usar-3d-touch-para-pesar-cosas/>

Volumen es el espacio que ocupa un cuerpo. La unidad de volumen en el S.I. es el metro cúbico (m^3). Como el metro cúbico es una medida demasiado grande para el uso cotidiano también se emplean el litro (l), mililitro (ml) y el centímetro cúbico (cm^3).

Para medir el volumen de los líquidos se pueden emplear distintos recipientes, como la probeta graduada, la bureta, la pipeta y el matraz aforado. La probeta graduada es un recipiente de vidrio o plástico con una graduación. Al verter en ella el líquido, el nivel que alcanza indica el volumen del líquido que contiene. Una bureta es un tubo largo de vidrio, graduado, y que termina en un grifo. Llenado de líquido, se abre el grifo y se vierte en otro recipiente. Se cierra el grifo y en la bureta se puede ver el volumen de líquido vertido. La pipeta y el matraz aforado sirven para medir un volumen fijo de líquido.

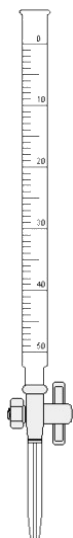


Imagen 2. Bureta Fuente: Wikipedia
<https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Burette.png>
 Licencia: Creative Commons



Imagen 3. Pipeta Fuente: Wikipedia
<https://es.wikipedia.org/wiki/Pipeta> Licencia:
 Creative Commons

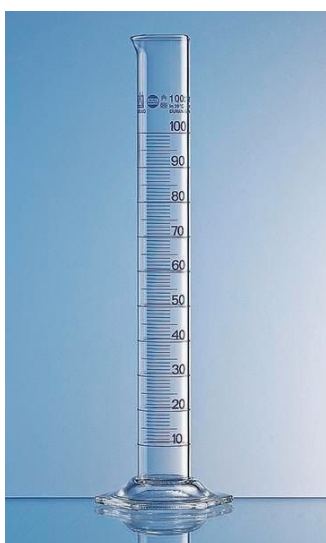


Imagen 4. Probeta graduada
 Fuente: Aula Blog Bárbara
http://bsandiego.blogspot.com/2014/11/informe-de-laboratorio_24.html
 Licencia: Creative Commons

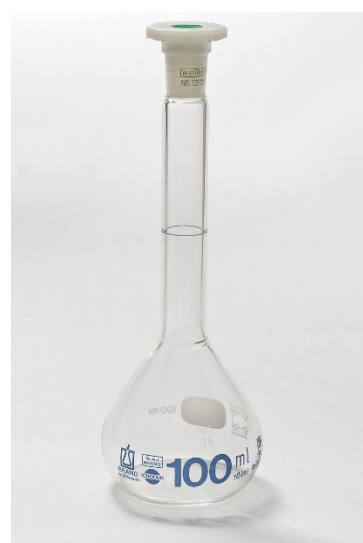


Imagen 5. Matraz Aforado Fuente: Wikipedia
[https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_aforado#/medi](https://es.wikipedia.org/wiki/Matriz_aforado#/media/File:Brand_volumetric_flask_100ml.jpg)
a/File:Brand_volumetric_flask_100ml.jpg
 Licencia: Creative Commons

Para medir el volumen de los sólidos si éstos son regulares (figuras geométricas) (por ejemplo, una canica) se aplican las fórmulas correspondientes que permiten calcular su volumen midiendo sus dimensiones.

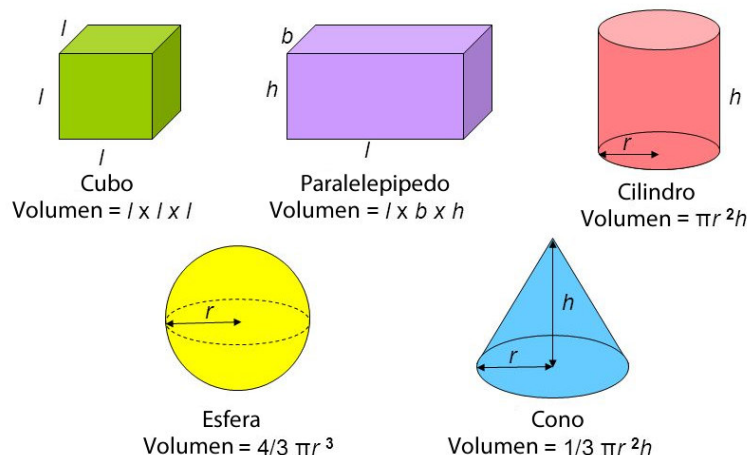


Imagen 6: Fórmulas para calcular volúmenes de sólidos regulares.

Fuente: tplaboratorioquimico. Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/las-propiedades-de-la-materia/que-es-el-volumen.html>

Si el sólido es irregular (por ejemplo, una piedra) se llena una probeta hasta un nivel determinado, después se pone en su interior el sólido, con lo que subirá el volumen que marca. La diferencia entre los volúmenes marcados después y antes de introducir el sólido será el volumen de éste.

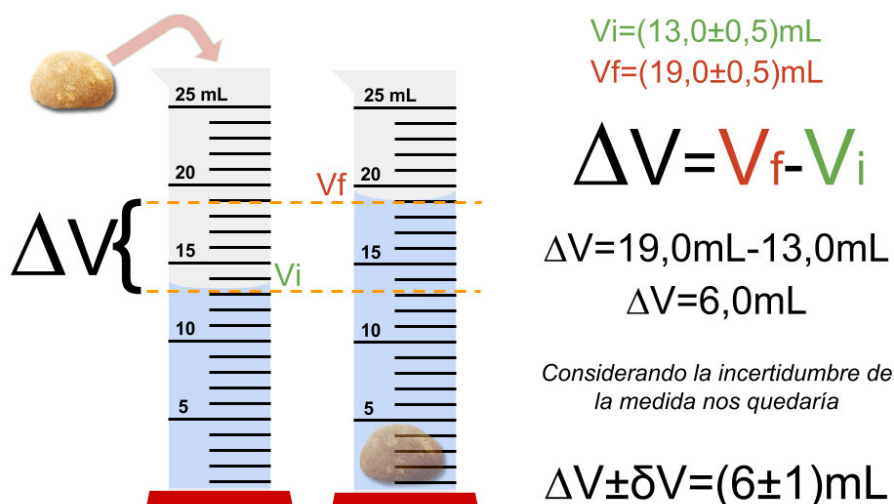


Imagen 7: Método para determinar el volumen de un sólido irregular.

Fuente: Blog de Ciencias Físicas Primero Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<http://cs-fs-primeroblogspot.com/2015/09/determinacion-del-volumen-de-un-solido.html>

La **Temperatura** es una magnitud que está relacionada con la energía cinética asociada a los movimientos de traslación, rotación o vibración de las partículas que constituyen un sistema. A medida que sea mayor la energía cinética de sus partículas, se observa que su temperatura es mayor.

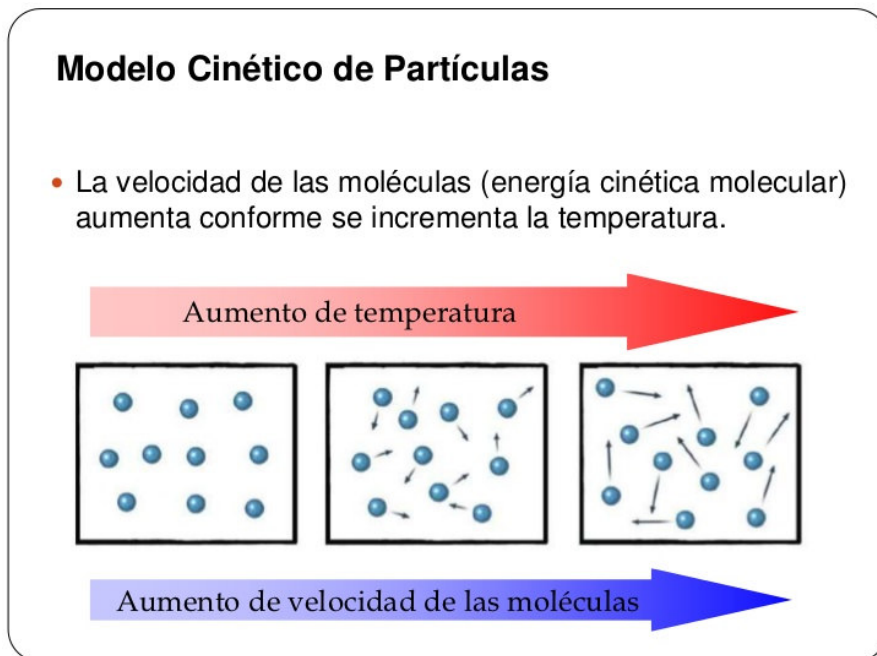


Imagen 8: Temperatura y energía cinética

Fuente: image.slidesharecdn Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://pt.slideshare.net/jolumango/modelo-cinetico-11777175/7>

El S.I. utiliza la **escala Kelvin (K)** para expresar la temperatura. Sin embargo, no es la única, destaca el uso de la escala centígrada o **Celsius (°C)** y de la escala **Fahrenheit (°F)** en los países anglosajones.

	CELSIUS (°C)	KELVIN (K)	FAHRENHEIT (°F)
Fórmulas	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$	$^{\circ}\text{F} = 9/5 ^{\circ}\text{C} + 32$
Punto Ebullición del agua	100 °C	373,15 K	212 °F
Punto Fusión del agua	0 °C	273,15 K	32 °F
CERO ABSOLUTO	- 273,15 °C	0 K	- 459,67 °F

Se puede observar que hay 100 grados entre el punto de congelación y el de ebullición del agua en la escala Celsius (antes llamada escala centígrada) y 180 grados entre los mismos puntos en la escala Fahrenheit.

PROPIEDADES CARACTERÍSTICAS de la materia son aquellas que permiten identificarla, ya que tienen un valor distinto para cada sustancia pura y no dependen de la cantidad que se tome.

Algunas de estas propiedades características son **propiedades físicas**, y son aquellas que se pueden medir y observar sin que se modifique la composición de la sustancia.

Ejemplos de ellas son el estado físico a temperatura ambiente, la densidad, el punto de fusión o de congelación, el punto de ebullición, el color, la solubilidad en agua, la conductividad eléctrica, etc. Por ejemplo, algunas propiedades físicas características del agua son la de ser un líquido a temperatura ambiente, la de congelar a 0°C y hervir a 100°C a la presión de 1 atm (atmósfera), la de ser incolora y su muy pequeña conductividad eléctrica.

Densidad: es la masa de un cuerpo por unidad de volumen. Se determina mediante la siguiente relación:

$$d = m/v \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} d = \text{densidad} \\ m = \text{masa} \\ v = \text{volumen} \end{array}$$

Se expresa en el S.I. en kg/m³, también se suele expresar en g/cm³.

En general, si tomamos diversos materiales de igual volumen, observaremos que no contienen la misma masa y, a la inversa, encontramos cuerpos y materiales que poseen la misma masa pero no ocupan el mismo volumen.

Temperatura o punto de fusión de un sólido es la temperatura a la que una sustancia cambia de estado sólido a líquido manteniéndose su valor invariable mientras dura el proceso. A esta temperatura el estado sólido y el estado líquido de una sustancia coexisten en equilibrio. El punto de fusión de una sustancia depende de la presión (cambia su valor al variar la presión exterior). Tiene el mismo valor que el punto de congelación de un líquido, que es la temperatura a la que una sustancia cambia de estado líquido a estado sólido.

Temperatura o punto de ebullición de un líquido es la temperatura a la que una sustancia cambia de estado líquido a gas, manteniéndose su valor invariable mientras dura el proceso. A esta temperatura la presión de vapor de un líquido es igual a la presión externa. Esta temperatura cambia al variar la presión exterior.

Sustancia	p.f.(°C)	p.e.(°C)	Densidad (g/cm ³) a 25 °C
Hierro	1539	2740	7,8
Alcohol	-115	79	0,79
Agua	0	100	1
Mercurio	-39	357	13,6
Oxígeno	-219	-183	0.0014
Butano	-136	-0,5	0,0026
Cloro	-102	-33,7	0,00299
Aluminio	659,8	2270	2,70
Sal común	801	1413	2,16

Solubilidad es la cantidad máxima de soluto que se puede disolver en una cantidad de disolvente determinada a una temperatura específica. Se expresa generalmente en g de soluto/100 cm³ de disolvente.

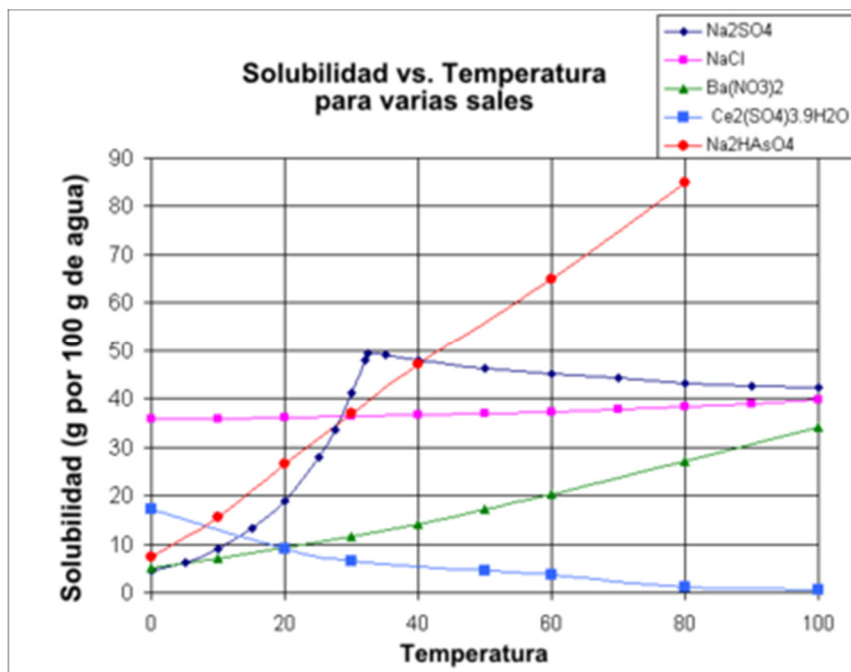


Imagen 9: Solubilidad de distintas sustancias.

Fuente: Wikipedia Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://es.wikipedia.org/wiki/Solubilidad>

Las propiedades características también pueden ser **propiedades químicas**, éstas son aquellas que únicamente se ponen de manifiesto cuando unas sustancias se transforman en otras. El hierro siempre se oxidará cuando se expone al aire y la humedad, el magnesio arde en oxígeno o en dióxido de carbono.

Las propiedades de la materia también se pueden clasificar en extensivas e intensivas teniendo en cuenta si dependen o no de la cantidad de materia.

Las **propiedades extensivas**, son aquellas que dependen de la cantidad de materia de la muestra.

El volumen es un ejemplo, podemos ver eso comparando un saco de 2 kg de azúcar con otro saco de 5 kg. Aquel que posee mayor materia ocupará un mayor volumen.

Las **propiedades intensivas** son aquellas que no dependen de la cantidad de materia de la muestra.

Por ejemplo, si tenemos una disolución y medimos su temperatura, independientemente de su cantidad, la temperatura será la misma. Por lo tanto, tenemos que la temperatura es una propiedad intensiva de la materia.

Otros ejemplos son los puntos de fusión y ebullición, independientemente de la cantidad de materia, seguirán siendo el mismo. Como ocurre, por ejemplo, con el agua; no importa si tenemos 100 g o 1 kg de agua, a nivel del mar, su punto de fusión será siempre 0 °C y su punto de ebullición será siempre 100 °C. Esto distingue el agua de

otros materiales, lo que nos muestra que algunas propiedades intensivas pueden utilizarse para identificar las sustancias. Las propiedades características de la materia son propiedades intensivas.

La densidad también es una propiedad intensiva. Por ejemplo, un cubo de hielo tiene densidad de $0,92 \text{ g/cm}^3$. La densidad de un iceberg es la misma. Es por eso que tanto un cubito de hielo como un iceberg flotan en el agua, que posee densidad mayor ($1,0 \text{ g/cm}^3$).

Ejercicio 1

¿Cuáles de las siguientes palabras se corresponden con el concepto de objeto y cuáles con el de sustancia?

	Objeto	Sustancia
Madera		
Taza		
Cobre		
Mesa		
Falda		
Algodón		
Plástico		
Agua		
Sal		
Oro		
Bolso		
Ventana		

Ejercicio 2

De las siguientes propiedades cuáles son generales y cuáles son características: densidad, volumen, temperatura, punto de fusión, masa, solubilidad.

	Generales	Características
Densidad		
Volumen		
Temperatura		
Punto de fusión		
Masa		
Solubilidad		

Ejercicio 3

Vertemos agua en una probeta hasta la marca de 400 ml. Sumergimos en ella un objeto de forma irregular y observamos que el nivel del agua sube hasta la marca de 475 ml. Si la masa del objeto es 202,5 g, ¿Cuál es su densidad? Identifica de qué sustancia está hecha este objeto.

Datos: densidad Fe (hierro) = $7,8 \text{ g/ml}$ y densidad Al (aluminio) = $2,7 \text{ g/ml}$.

2) Materias primas

Se conoce como **materias primas** a los materiales extraídos de la naturaleza que nos sirven para construir los bienes de consumo. Se clasifican según su origen: vegetal, animal, y mineral. Ejemplos de materias primas son la madera, el hierro, el granito, etc.

Las materias primas que ya han sido manufacturadas pero todavía no constituyen definitivamente un bien de consumo se denominan productos semielaborados o semiacabados.

2.1) Clasificación de materias primas

Las materias primas se pueden clasificar del siguiente modo:

A) De **origen vegetal**: madera, lino, algodón, corcho.

La **madera** es un material encontrado como principal contenido del tronco de un árbol. Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen cada año y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. Como la madera la producen y utilizan las plantas con fines estructurales es un material muy resistente y gracias a esta característica y a su abundancia natural es utilizada ampliamente por los humanos, ya desde tiempos muy remotos.

Una vez cortada y seca, la madera se utiliza para muy diferentes aplicaciones. Una de ellas es la fabricación de pulpa o pasta, materia prima para hacer papel. Artistas y carpinteros tallan y unen trozos de madera con herramientas especiales, para fines prácticos o artísticos. La madera es también un material de construcción muy importante desde los comienzos de las construcciones humanas y continúa siéndolo hoy.



Imagen 10: Distintos tipos de madera.

Fuente: Blog de Curiosidades de la madera Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<http://curiosidadesdelamaderatenientes.blogspot.com/>

B) De **origen animal**: pieles, lana.

La **lana** es una fibra natural que se obtiene de las ovejas y de otros animales como, cabras o conejos, mediante un proceso denominado **esquila**. Se utiliza en la industria textil para confeccionar productos tales como sacos, chaquetas o guantes.

Los productos de lana son utilizados en su mayoría en zonas frías, como por ejemplo en nuestra región, porque con su uso se mantiene el calor corporal; esto es debido a la naturaleza de la fibra del material.

La lana era ampliamente usada hasta que se descubrió el algodón, que era más barato de producir y se implantó debido a los avances técnicos de la revolución industrial, como por ejemplo la máquina tejedora que desplazó en gran parte la confección rústica.

Proceso de la lana de oveja

1.-Esquila del animal: La esquila es cuando se corta la lana de las ovejas. Las ovejas son encerradas en un corral grande y posteriormente se llevan es pequeñas cantidades a un corral más pequeño donde un esquilador corta la lana con mucho cuidado de no dañar al animal.



2.-Lavado de la lana obtenida de la esquila: Esta se lava prolijamente con agua caliente, extrayendo todos los restos orgánicos que se ven adhiriendo a ella a lo largo de la vida de la oveja. Luego se enjuaga con agua fría.



3.-Secado de la lana: Una vez que la lana ya está limpia, se deja estilar y se deposita sobre una superficie plana para que se seque al sol o cerca del calor de la cocina o el fogón.



4.-Escarmado de la lana: Este trabajo consiste en estirar los fragmentos de la lana trasquilada, separando a mano cuidadosamente las fibras sin que se corten, hasta que adquieran una textura suave y un peso muy liviano.



Imagen 11: Proceso de obtención de lana de oveja.

Fuente: Calameo Autor: Javier Mansilla Henríquez Licencia: Desconocida
<https://es.calameo.com/books/004256293f07fff56d13d>

C) De origen mineral: carbón, hierro, oro, cobre, mármol.

El **hierro** es el metal más usado, con el 95% en peso de la producción mundial de metal. Es un metal maleable, tenaz, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas. Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales. El hierro tiene su gran aplicación para formar los productos siderúrgicos, utilizando éste como

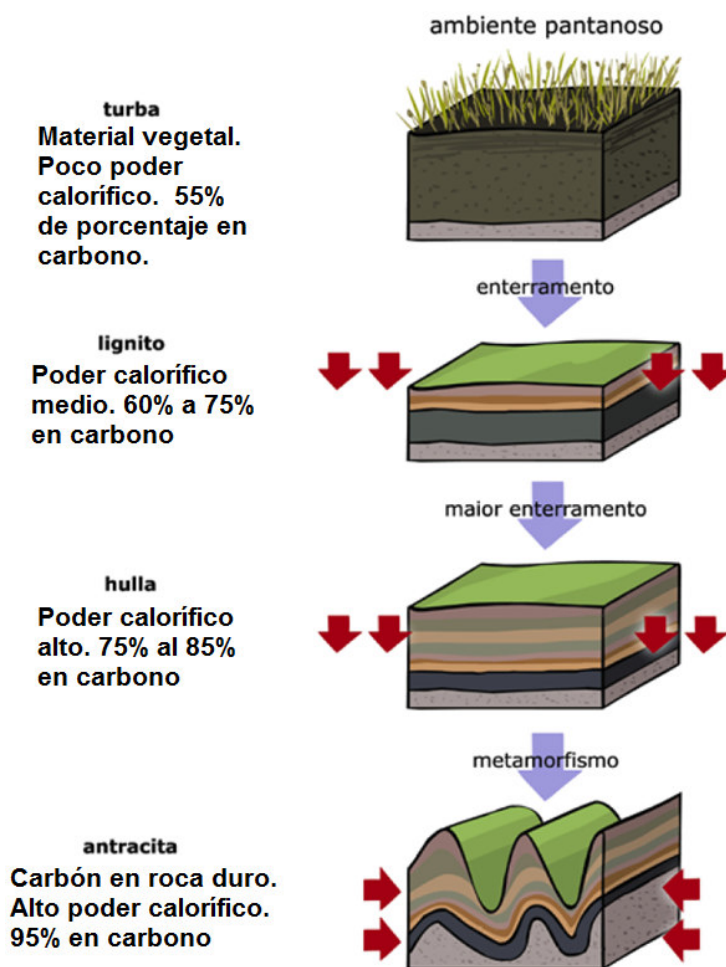
elemento matriz para alojar otros elementos aleantes tanto metálicos como no metálicos, que confieren distintas propiedades al material.

Nombre del mineral	Magnetita	Hematita	Siderita	Pirita
Ilustración del mineral				
Color	Negro	Rojo	Marrón	Amarillo
Fórmula de los minerales	Fe_3O_4	Fe_2O_3	FeCO_3	FeS_2
Nombre químico	Óxido ferroso férrico	Óxido de hierro(III)	Carbonato de hierro(II)	Sulfuro de fierro

Imagen 12: Minerales que contienen hierro.

Fuente: Webcindario Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://ricardi.webcindario.com/quimica/oxiredi.htm>

El **carbón** o carbón mineral es una roca sedimentaria utilizada como combustible fósil, de color negro, muy rico en carbono. El carbón se origina por descomposición de vegetales terrestres, hojas, maderas, cortezas, y esporas, que se acumulan en zonas pantanosas, lagunares o marinas, de poca profundidad. Los vegetales muertos se van acumulando en el fondo de una cuenca. Quedan cubiertos de agua y, por lo tanto, protegidos del aire que los destruiría. El carbón suministra el 25% de la energía primaria consumida en el mundo, sólo por detrás del petróleo.



Por www.areaciencias.com

Imagen 13: Tipos de mineral del carbón y su origen.

Fuente: Área Ciencias Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<http://www.areaciencias.com/geologia/carbon.html>

El **petróleo** (del griego: "aceite de roca") es una mezcla compleja no homogénea de hidrocarburos insolubles en agua.

Es de origen orgánico, fósil, fruto de la transformación de materia orgánica procedente de zooplancton y algas, que depositados en grandes cantidades en fondos de mares o zonas del pasado geológico, fueron posteriormente enterrados bajo pesadas capas de sedimentos. La transformación química (craqueo natural) debida al calor y a la presión produce, en sucesivas etapas, desde betún a hidrocarburos cada vez más ligeros (líquidos y gaseosos). Estos productos ascienden hacia la superficie, por su menor densidad, gracias a la porosidad de las rocas sedimentarias. Cuando se dan las circunstancias que impiden dicho ascenso (trampas petrolíferas: rocas impermeables, etc.) se forman entonces los yacimientos petrolíferos.

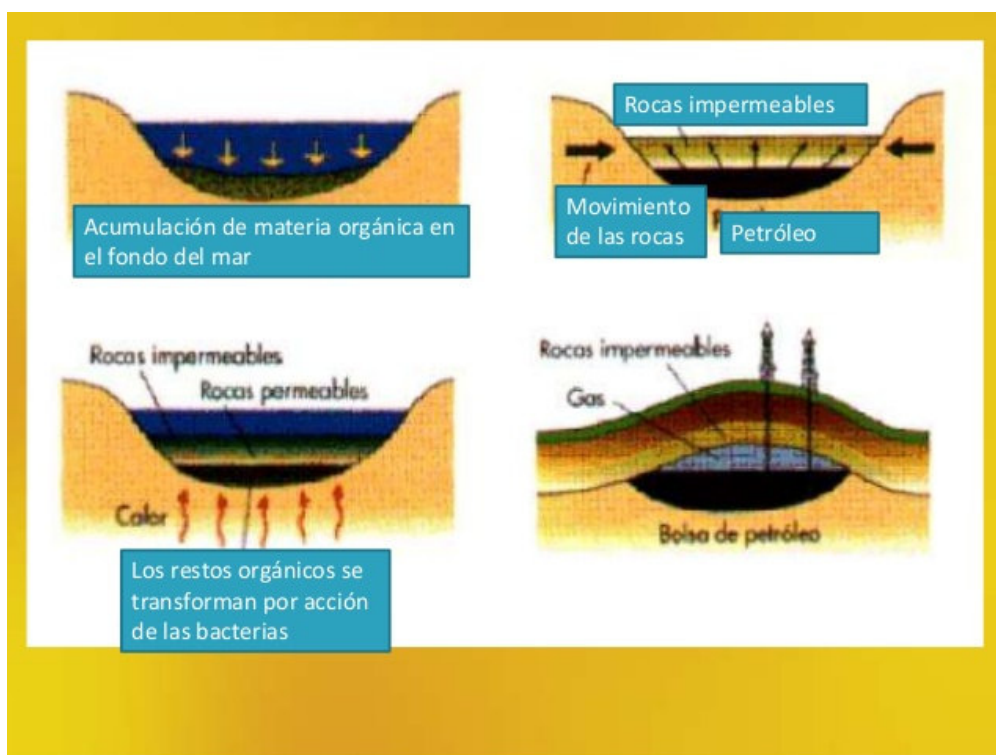


Imagen 14: Teoría orgánica sobre el origen del petróleo.

Fuente: Blog El mundo a tus pies Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<http://geo1u042015.blogspot.com/2016/03/un-planeta-de-hidrocarburos.html>

3) Materiales de uso técnico

Los materiales son las materias preparadas y disponibles para elaborar directamente cualquier producto. Estos materiales se obtienen mediante la transformación físico-química de las materias primas. Se puede decir que los materiales no están disponibles en la naturaleza tal cual como los conocemos nosotros, sino que antes de usarlos han sufrido una transformación.

3.1) Clasificación de los materiales

Los objetos están fabricados por una gran variedad de materiales, que se pueden clasificar siguiendo diferentes criterios como por ejemplo, su origen, sus propiedades. Teniendo en cuenta estos criterios podemos clasificar los materiales en:

A) Según su **origen**:

- **Materiales naturales:** aquellos que se encuentran en la naturaleza, como el algodón, la madera, el cobre,...
- **Materiales sintéticos:** son aquellos creados por personas a partir de los materiales naturales: el hormigón, el vidrio, el papel, los plásticos...

B) Según sus **propiedades**:

Veremos las propiedades más detalladamente a continuación y podemos agrupar estos materiales en una serie de grupos: Maderas, Metales, Plásticos, Pétreos, Cerámicos y vidrio o Materiales textiles.

TIPOS DE MATERIALES:

Maderas: Como ya hemos visto, se obtiene a partir de la parte leñosa de los árboles. El abeto, el pino, el nogal, el roble, son algunos ejemplos. No conducen el calor ni la electricidad, son fáciles de trabajar, las aplicaciones principales son la fabricación de muebles, estructuras y embarcaciones, así como la fabricación del papel.

Metales: Se obtienen a partir de determinados minerales. El acero, el cobre, el estaño, el aluminio son ejemplos claros. Son buenos conductores del calor y la electricidad, se utilizan para fabricar clips, cubierto, estructuras, cuchillas, etc.

Plásticos: Se obtienen mediante procesos químicos a partir del petróleo. Ejemplos de plásticos son: el PVC, el PET, el porexpan, el metacrilato. Son ligeros, malos conductores del calor y de la electricidad y sus principales aplicaciones son la fabricación de envases, bolsas, carcasas, bolígrafos...

Pétreos: Se obtienen de las rocas en las canteras, como por ejemplo el mármol, el granito....Son pesados y resistentes, difíciles de trabajar y buenos aislantes del calor y la electricidad. Se utilizan en encimeras, fachadas y suelos de edificios, etc.

Vidrios y cerámicas: Se obtiene la cerámica a partir de arcillas y arenas mediante cocción y moldeado, el vidrio se obtiene mediante mezclado de arena, caliza y sosa. Son duros y frágiles, además de gozar de transparencia (los vidrios). Se utilizan en vajillas, ladrillos, cristales, ventanas, puertas, etc.

Materiales Textiles: Se hilan y tejen fibras de origen vegetal, animal y sintéticos. Ejemplos: algodón, lana, nylon.... Son flexibles y resistentes, fáciles de trabajar y se usan para la fabricación de ropas, toldos, etc.



Imagen 15: Tipos de materiales.

Fuente: slideplayer Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://slideplayer.es/slide/1839492/>

3.2) Propiedades de los materiales

Las propiedades de un material se definen como el conjunto de características que hacen que se comporte de una manera determinada ante estímulos externos como la luz, el calor, la aplicación de fuerzas, el medio ambiente, la presencia de otros materiales, etc.

Para poder definir las propiedades las hemos clasificado en físicas, químicas y ecológicas.

A) PROPIEDADES FÍSICAS: estas propiedades se ponen de manifiesto ante estímulos como la electricidad, la luz, el calor o la aplicación de fuerzas.

- **Propiedades eléctricas:** Son las que determinan el comportamiento de un material ante el paso de la corriente eléctrica.

La **conductividad eléctrica** es la propiedad que tienen los materiales de transmitir la corriente eléctrica. Se distinguen de esta manera en materiales **conductores** y materiales **aislantes**.

Todos los metales son buenos conductores de la corriente eléctrica y los materiales plásticos y maderas se consideran buenos aislantes.

- **Propiedades ópticas:** Se ponen de manifiesto cuando la luz incide sobre el material. Dependiendo del comportamiento de los materiales ante la luz, tenemos:

Materiales opacos: no se ven los objetos a través de ellos, ya que no permiten el paso de la luz.

Materiales transparentes: los objetos se ven claramente a través de estos, pues dejan que pase la luz.

Materiales translúcidos: estos materiales permiten el paso de la luz, pero no permiten ver con nitidez lo que hay detrás de ellos.

- **Propiedades térmicas:** Determinan el comportamiento de los materiales ante el calor.

La **conductividad térmica** es la propiedad de los materiales de transmitir el calor. Algunos materiales como los metales son buenos **conductores térmicos**, mientras que algunos plásticos y la madera son buenos **aislantes térmicos**.

La **dilatación**, consiste en el aumento de tamaño que experimentan los materiales con el calor, la **contracción** consiste en la disminución de tamaño que experimentan los materiales cuando se desciende la temperatura y la fusibilidad es la propiedad de los materiales de pasar del estado sólido al líquido al elevar la temperatura.

- **Propiedades mecánicas:** Describen el comportamiento de los materiales cuando se los somete a la acción de fuerzas exteriores.

La **elasticidad** es la propiedad de los materiales de recuperar su tamaño y forma originales cuando deja de actuar sobre ellos la fuerza que los deformaba.

La **plasticidad** es la propiedad de los cuerpos para adquirir deformaciones permanentes cuando actúa sobre ellos una fuerza.

La **dureza**, se define como la resistencia que opone un material a ser rayado.

La **resistencia mecánica**, es la propiedad de algunos materiales de soportar fuerzas sin romperse.

La **tenacidad y fragilidad**, son la resistencia o fragilidad que ofrecen los materiales a romperse cuando son golpeados.

Dependiendo del comportamiento de los materiales ante la acción de fuerzas exteriores, podemos tener: materiales **elásticos, plásticos, duros, resistentes, tenaces y frágiles**.

- **Propiedades acústicas:** Son las propiedades que determinan el comportamiento de los materiales ante un estímulo externo como el sonido.

La **conductividad acústica** es la propiedad de los materiales a transmitir el sonido.

- **Otras propiedades:**

La **porosidad**, es la propiedad que presentan los materiales que tienen poros (huecos en su estructura) e indica la cantidad de líquido que dicho material puede absorber o desprender. La madera y los materiales pétreos y cerámicos son materiales **porosos**.

La **permeabilidad**, es la propiedad de los materiales que permiten filtrar a través de ellos líquidos. Los materiales que permiten el paso de los líquidos se denominan **permeables** y los que no lo permiten, **impermeables**.

B) PROPIEDADES QUÍMICAS: Se manifiestan cuando los materiales sufren una transformación debido a su interacción con otras sustancias.

Oxidación: Es la propiedad química que más nos interesa, pues es la facilidad que tiene un material de oxidarse, es decir, de reaccionar con el oxígeno del aire o del agua. Los metales son los materiales que más fácilmente se oxidan.

C) PROPIEDADES ECOLÓGICAS: según el impacto que los materiales producen en el medio ambiente, se clasifican en reciclables, tóxicos, biodegradables y renovables.

- **Reciclables:** son los materiales que se pueden reutilizar. El vidrio, el papel, el cartón, el metal y los plásticos son ejemplos de materiales reciclables.
- **Tóxicos:** Estos materiales son nocivos para el medio ambiente, ya que pueden resultar venenosos para los seres vivos y contaminan el agua, el suelo y la atmósfera.
- **Biodegradables:** Son aquellos materiales que con el paso del tiempo se descomponen de forma natural.
- **Renovables:** Son las materias primas que existen en la naturaleza de forma ilimitada, como el sol, las olas, las mareas, el aire, etc. Por el contrario, están las no renovables, pues pueden agotarse, como el petróleo, el carbón, etc.

Ejercicio 4

En los siguientes esquemas puedes encontrar una clasificación muy abreviada de las materias primas, usos y propiedades. Estúdialos y clasifica las siguientes sustancias según creas convenientes.

Sustancias: Gasolina, papel, caja de madera, chaqueta de lana, granito, vaso de vidrio, bolsa de supermercado, pendiente de plata.

MATERIA PRIMA: Son los materiales extraídos de la naturaleza que nos sirven para construir los bienes de consumo.

Clasificación de la materia prima según su origen:

- **ORIGEN VEGETAL:** madera, lino, algodón, corcho.
- **ORIGEN ANIMAL:** pieles, lanas.
- **ORIGEN MINERAL:** carbón, hierro, oro, cobre, mármol.

MATERIALES DE USO TÉCNICO: Son las materias primas preparadas y disponibles para elaborar cualquier producto. Se obtienen mediante la transformación físico-química de dichas materias primas.

Se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios:

Según origen :	Según propiedades :
<ul style="list-style-type: none"> - Naturales: madera, algodón, cobre, etc. - Sintéticos: hormigón, vidrio, papel, plástico, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maderas: pino, roble, etc. - Metales: acero, cobre, estaño. - Plásticos: PVC, PET. - Pétreos: mármol, granito. - Vidrios y cerámicas: vidrio. - Materiales textiles: algodón, lana.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

FÍSICAS:	<ul style="list-style-type: none"> • Eléctricas. • Ópticas. • Térmicas. • Mecánicas. • Acústicas.
QUÍMICAS:	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidantes. • Reductores. • Ácidos. • Bases
ECOLÓGICAS:	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recicables.</u> • Tóxicos. • Biodegradables. • Renovables.

4) Estados de agregación de la materia

Los estados de agregación son las distintas formas en que se puede presentar la materia. Muchas sustancias, bajo las condiciones apropiadas pueden existir como sólidos, líquidos o gases. Cuando disminuye progresivamente la temperatura de un gas, éste se condensa para formar un líquido, y finalmente se congela para dar un sólido, pero durante todos estos cambios, continúa siendo la misma sustancia. Por ejemplo, el agua se presenta en los tres estados en la superficie de la tierra. El agua gaseosa (vapor de agua) en la atmósfera; el agua líquida en ríos, lagos y océanos y el agua sólida (hielo) en la nieve, glaciares y superficies heladas de lagos y océanos.

Las características de los tres estados basadas en descripciones macroscópicas son las siguientes:

SÓLIDOS:

- Tienen forma propia.
- Tienen un volumen definido.
- No son compresibles ni expansibles, a no ser que se ejerza sobre ellos fuerzas de gran intensidad.

LÍQUIDOS:

- Carecen de forma definida.
- Poseen su propio volumen definido.
- Son poco o nada compresibles y expansibles.

GASES:

- Carecen de forma definida.
- No poseen un volumen propio.
- Son expansibles y compresibles, es decir, tienden a ocupar totalmente el recipiente en el que se introduzcan, y si se reduce el volumen del recipiente, el gas se comprime fácilmente y se adapta al menor volumen.

Los estados de agregación no son fijos e inmutables. Dependen de la temperatura. Si sacamos hielo del congelador, estará a -10 ó -20°C . Empieza a calentarse, pero seguirá siendo hielo. Cuando la temperatura alcance los 0°C empezará a fundirse, ya que 0°C es la temperatura de fusión del hielo, es el punto de fusión. Tendremos entonces hielo y agua a 0°C . Mientras haya hielo y agua, la temperatura será de 0°C , por mucho que lo calentemos, porque mientras se produce el cambio de estado la temperatura permanece fija. Una vez que se ha fundido todo el hielo, el agua, que estaba a 0°C empezará a subir de temperatura otra vez y cuando llegue a 100°C empezará a hervir, ya que 100°C es la temperatura de ebullición del agua si la presión exterior es de 1 atm, es su punto de ebullición. Puesto que se está produciendo un cambio de estado, la temperatura no variará y mientras el agua hierva, la temperatura permanecerá constante a 100°C . Cuando todo el agua haya hervido y sólo tengamos vapor de agua, volverá a subir la temperatura por encima de los 100°C .

Lo mismo ocurrirá a la inversa. Si enfriamos el vapor de agua, cuando su temperatura alcance los 100°C empezará a formar agua líquida y su temperatura no cambiará. Cuando todo el vapor se haya convertido en agua, volverá a bajar la temperatura hasta llegar a 0°C , a la que empezará a aparecer hielo y que quedará fija. Cuando todo el agua se haya convertido en hielo, volverá a bajar la temperatura. Es decir, mientras se produce un cambio de estado la temperatura permanece fija y constante, siendo la

misma tanto cuando enfriamos como cuando calentamos, aunque cada sustancia cambiará de estado a una temperatura propia.

La mayoría de las sustancias, el agua entre ellas, al calentarse funden del estado sólido al líquido y ebullen del estado líquido al gaseoso. Al enfriarse, por el contrario, condensan del estado gaseoso al líquido y solidifican del estado líquido al sólido. Algunas sustancias, como el hielo seco que pasan directamente del estado sólido al gaseoso, se dice que subliman. Y al enfriar el gas condensan directamente al estado sólido, pero siempre permanece fija la temperatura a la que cambian de estado.

PUNTOS DE FUSIÓN Y EBULLICIÓN DE ALGUNAS SUSTANCIAS

SUSTANCIA	PUNTO DE FUSIÓN	PUNTO DE EBULLICIÓN
Agua	0°C	100°C
Alcohol	-117°C	78°C
Hierro	1539°C	2750°C
Cobre	1083°C	2600°C
Aluminio	660°C	2400°C
Plomo	328°C	1750°C
Mercurio	-39°C	357°C

El paso de un estado a otro recibe un nombre específico, como se puede ver a continuación:



Imagen 16: Cambios de estado de agregación de la materia.

Fuente: Blog El estado del Cambio Autor: Miss Johana de Castañeda Licencia: Desconocida
<http://estadodelcambio.blogspot.com/2015/09/cambios-de-estados-de-la-materia-fusion.html>

La evaporación afecta solo a la superficie libre del líquido y tiene lugar a cualquier temperatura. Mientras que en la ebullición interviene todo el líquido y tiene lugar a una cierta temperatura, aunque ésta depende de la presión exterior.

Tanto los gases como los líquidos tienen la propiedad de adaptarse a la forma del recipiente que los contienen, así como la de escapar por un orificio que se practique en el recipiente que los contenga, por lo que reciben el nombre de **fluidos**.

Normalmente, un líquido tiene una densidad mucho mayor (700 a 1.700 veces) que un gas, mientras que un sólido tiene una densidad ligeramente mayor que un líquido.

Esta sería una curva de calentamiento típica, desde el estado sólido al estado gaseoso de una sustancia, pasando por el estado líquido.

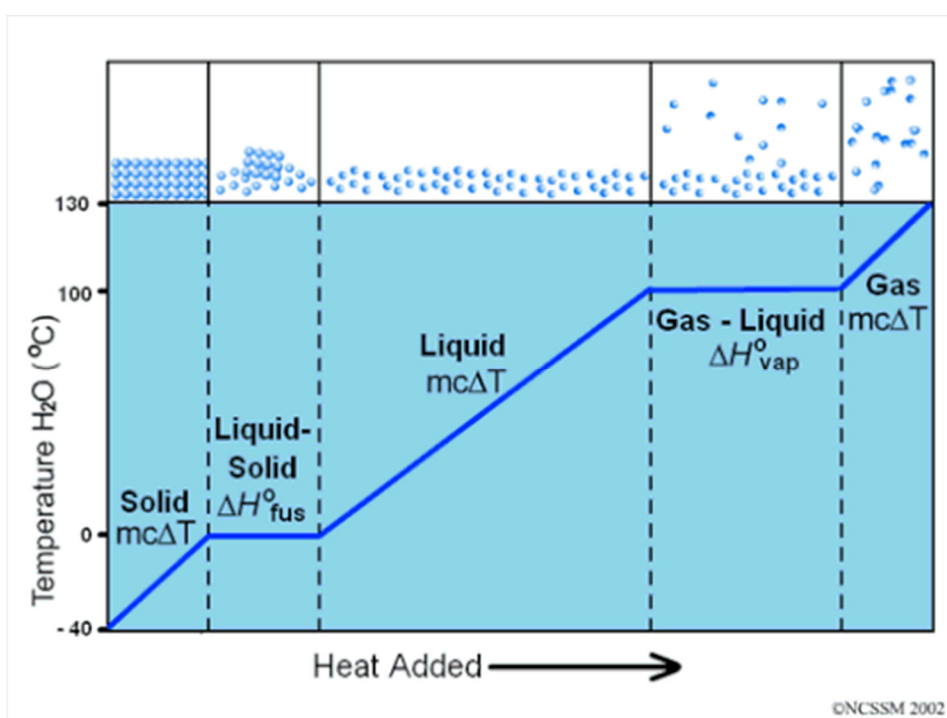


Imagen 17: Curva de calentamiento del agua.

Fuente: Baix a Mar Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<http://insbaixamar.xtec.cat/mod/url/view.php?id=14689>

Ejercicio 5

A la vista de la tabla anterior de puntos de fusión y ebullición, señala en qué estado físico o de agregación se encontrará mercurio, agua y alcohol a 90°C y a -50°C.

Ejercicio 6

¿Por qué razón se echa sal en calles y carreteras cuando hiela o nieva?

Ejercicio 7

¿Por qué al arder la llama de una vela, la cera más próxima a esta llama está líquida?

5) Teoría cinético-molecular

La **teoría cinético-molecular** fue propuesta inicialmente por Boyle y desarrollada en el siglo XIX por Clausius, Maxwell y Boltzmann. Referida inicialmente para **gases**, está basada en la idea de que todos se comportan de modo similar en cuanto a su movimiento de partículas. Puede resumirse en los siguientes enunciados:

- Los gases están formados por partículas (moléculas o, en algunos casos, átomos) que están en continuo movimiento aleatorio (al azar). Se desplazan en línea recta chocando entre sí y contra las paredes del recipiente que las contiene. Estos choques son elásticos, es decir, durante el choque una molécula puede ganar energía y la otra perderla, pero la energía cinética media de las moléculas permanece constante si la temperatura no cambia.
- Las moléculas de un gas se encuentran separadas entre sí por distancias mucho mayores que su propio tamaño, por lo que el volumen realmente ocupado por las moléculas de un gas es insignificante en comparación con el volumen total en el que está contenido el gas. Por ello, la mayor parte del volumen ocupado por un gas está vacío. Es decir, las moléculas que lo constituyen se consideran como masas puntuales, tienen masa pero su volumen es despreciable.
- Las fuerzas atractivas entre las moléculas, o fuerzas intermoleculares, se pueden considerar despreciables (débiles o nulas). Por lo tanto, las moléculas de un gas se mueven independientemente unas de otras.
- La temperatura absoluta (K) es proporcional a la energía cinética media de las moléculas y, por tanto, a su velocidad media. ($E_{\text{cinética}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$).
- La presión ejercida por un gas es proporcional al número de choques por unidad de superficie de sus moléculas contra las paredes del recipiente que lo contiene.

Este modelo también es aplicable a **sólidos y líquidos**:

En una sustancia gaseosa, las fuerzas intermoleculares son insignificantes y su influencia sobre el movimiento de las moléculas es despreciable ya que se desplazan a gran velocidad, moviéndose independientemente unas de otras. Sin embargo; al enfriar un gas, la velocidad de sus moléculas se reduce, lo que hace que las fuerzas intermoleculares aumenten dando como resultado que las moléculas dejen de moverse independiente y aleatoriamente. Cuando la temperatura es lo suficientemente baja, las moléculas están más próximas y a pesar de no moverse independientemente siguen teniendo la suficiente energía cinética para poder desplazarse unas respecto de otras y el gas pasa al estado líquido.

Si la temperatura sigue disminuyendo, las fuerzas intermoleculares se incrementan, de modo que las moléculas quedan atrapadas en una posición fija y solo tienen libertad para girar y oscilar ligeramente en torno a esas posiciones medias, adoptando por lo general, una disposición ordenada característica de la mayoría de los sólidos.

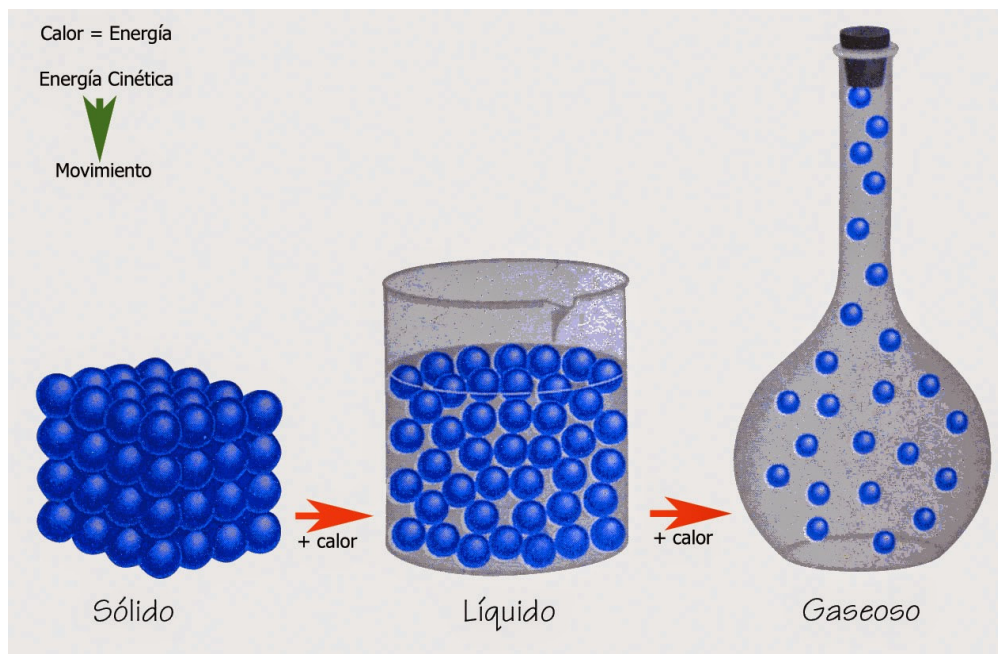


Imagen 18: Energía cinética y espacio intermolecular.
Fuente: Blog de Jose Marín Autor: Jose Marín Licencia: Desconocida
<http://josemarin.blogspot.es/>

Con la teoría cinético-molecular se pueden explicar las características de cada estado:

Sólidos: Dado que las moléculas se encuentran muy próximas y no pueden desplazarse, los sólidos tienen una forma y volumen propios, no son compresibles ni expansibles, son relativamente duros y rígidos y su densidad es alta.

Líquidos: Dado que las moléculas se encuentran muy próximas y pueden desplazarse unas sobre otras, no tienen volumen propio pero se adaptan a la forma del recipiente que las contiene y su densidad es algo menor que la de los sólidos.

Gases: Como las fuerzas de atracción son muy débiles, las moléculas están muy separadas unas de otras y se mueven independientemente en todas las direcciones. Por ello, los gases se expanden hasta llenar el recipiente que los contiene, y por existir grandes distancias entre ellas, son fácilmente compresibles y su densidad es mucho menor que la de los sólidos y líquidos.

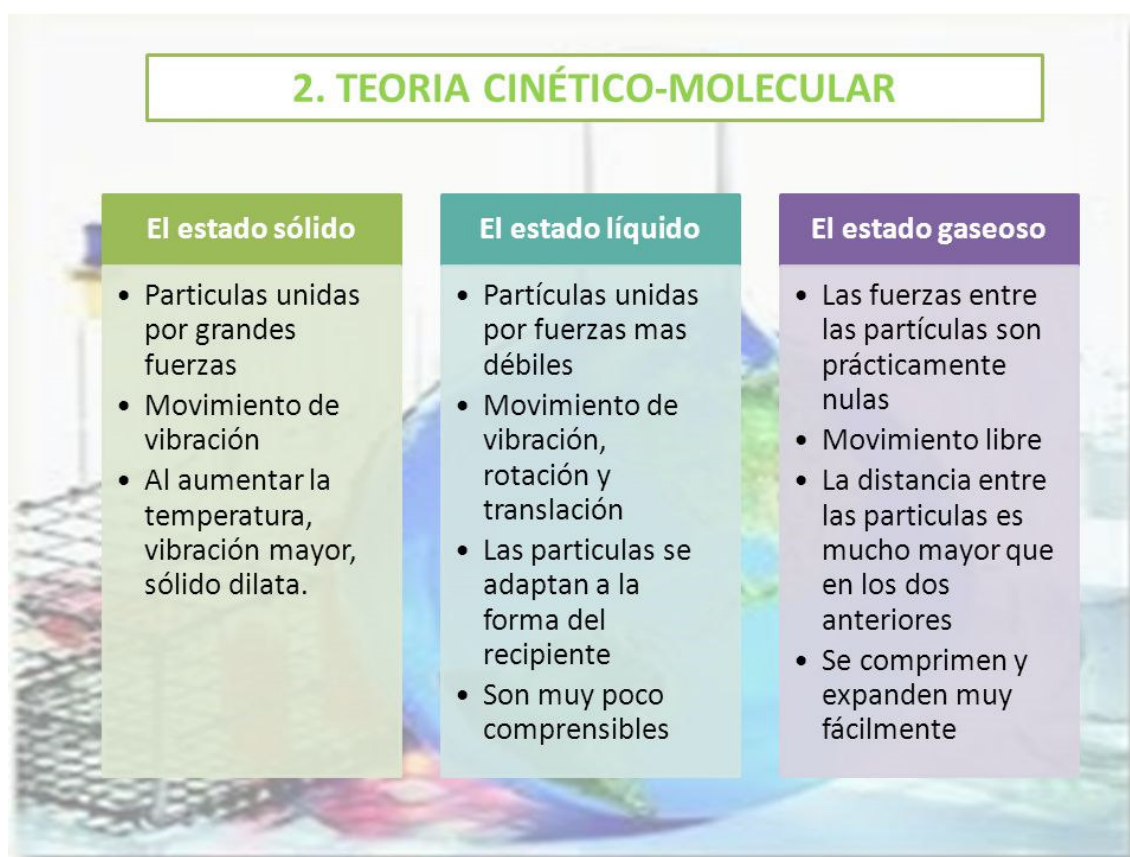


Imagen 19: Teoría cinético-molecular y estado de agregación de la materia.

Fuente: slideplayer Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://slideplayer.es/slide/3397912/>

Ejercicio 8

¿Por qué una sustancia como el agua puede encontrarse en los tres estados?
¿Qué le ocurre a sus moléculas?

6) Leyes de los gases

Cualquier muestra dada de un gas puede describirse en función de cuatro propiedades fundamentales: masa, volumen, presión y temperatura. La investigación de estas propiedades con el aire condujo a establecer relaciones cuantitativas entre ellas, válidas para todos los gases. Vamos a recordar las unidades que se utilizan para estas magnitudes.

Propiedad Macroscópica	Unidad	Propiedad Microscópica
Presión (P)	<ul style="list-style-type: none"> Pa (SI) ----- Pascal mm Hg atm 1 atm = 101300 Pa = 760 mm Hg 	La presión está relacionada con el número de choques y la fuerza de estos entre las partículas que forman el gas y las paredes del recipiente
Temperatura (T)	<ul style="list-style-type: none"> T absoluta Kelvin, K (SI) ° C $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$ 	La temperatura está relacionada con el estado de agitación de las partículas.
Volumen (V)	<ul style="list-style-type: none"> m³ (SI) l ----- 1 l = 1 dm³ = 1000 ml 	Partículas separadas ocupando todo el recipiente

Imagen 20: Propiedades para describir un gas.

Fuente: Slideplayer Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://slideplayer.es/slide/8838102/>

PRESIÓN

En el sistema internacional (S.I.) se mide en pascuales (Pa), equivale a aplicar una fuerza de un Newton sobre una superficie de un metro cuadrado. Cuando se trabaja con gases se suele emplear como unidad la atmósfera (atm), que es la presión que ejerce la atmósfera a nivel del mar y que equivale a 101300 Pa. El pascal es una unidad muy pequeña, así que se han definido otras mayores y que se emplean en distintas ciencias. En meteorología, en la que es importante la presión, ya que dependiendo de ella cambiará el tiempo y hará más o menos frío y habrá mayor o menor posibilidad de lluvia, la presión se mide en bares (b) o milibares (mb). Finalmente, por razones históricas, a veces se mide la presión en milímetros de mercurio (mmHg).

En 1644, Torricelli fue el primero en medir la presión atmosférica realizando la experiencia que se observa en la siguiente imagen (Experiencia de Torricelli). De este modo, demostró que la presión atmosférica equivale a la presión ejercida por una columna de mercurio de 760 mm de altura. Esta experiencia permite definir una nueva unidad de presión, la atmósfera (atm), equivalente a la presión que ejerce una columna

de mercurio de 760 mm de altura. De ahí, que también se utilice como unidad de presión el mmHg.

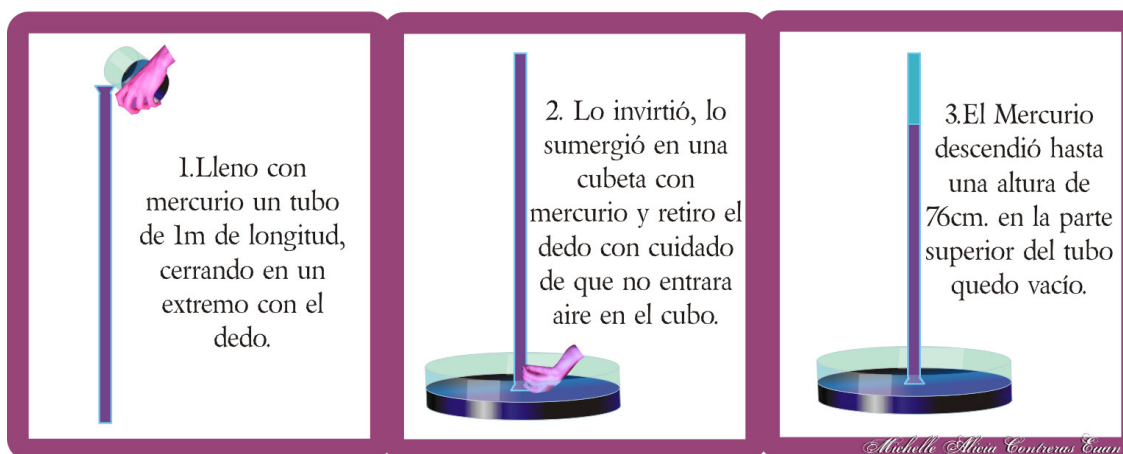


Imagen 21: Experiencia de Torricelli

Fuente: QuimicaEDJ Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://sites.google.com/site/quimicaiedj/Home/gases>

La equivalencia entre todas las unidades es:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013 \text{ mb} = 1,013 \text{ bar} = 101300 \text{ Pa}$$

TEMPERATURA

La temperatura no se expresa en la escala Celsius o Centígrada, sino en la escala Kelvin o escala absoluta. Es en esta escala de temperatura en la que deberemos medir siempre la temperatura de un gas. Debe observarse que, por convenio, el signo de grado (°) no se utiliza cuando se expresan las temperaturas en la escala Kelvin. La unidad en la escala absoluta es el Kelvin (K) y una temperatura tal como 100 K se lee como "cien Kelvins".

Para convertir ambas temperaturas, tenemos que tener en cuenta que:

$$T \text{ (K)} = t \text{ (°C)} + 273 \quad \text{y} \quad t \text{ (°C)} = T \text{ (K)} - 273$$

Para pasar de una escala a otra basta sumar o restar 273. Así, 100°C serán 100 + 273 = 373K y 500K serán 500 - 273 = 227°C

VOLUMEN

Aunque en el Sistema Internacional el volumen se mida en m³ (metros cúbicos), cuando se trata de gases el volumen se expresa en litros (l). También se utiliza bastante el cm³. Las equivalencias entre estas unidades son:

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

$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$$

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

Ejercicio 9

La siguiente lista de temperaturas esta expresada en grados Kelvin y en grados Celsius, empareja aquellas que hagan referencia al mismo valor.

a) 37°C	1) 298K
b) 0°C	2) 310K
c) -273°C	3) 0K
d) 25°C	4) 383K
e) 110°C	5) 273K

Ejercicio 10

Expresa en atm las siguientes presiones:

- a) 400 mmHg
- b) 1000 mmHg

Ejercicio 11

Expresa en mmHg las siguientes presiones:

- a) 2,34 atm
- b) 0,57 atm

Ejercicio 12

Expresa en l los siguientes volúmenes:

- a) 250 cm³
- b) 1850 cm³

Ejercicio 13

Expresa en cm³ los siguientes volúmenes:

- a) 2 l
- b) 0,5 l

6.1) Ley de Boyle-Mariotte

En 1.662, el químico inglés Robert Boyle estudió los efectos de la presión sobre el volumen de aire. Observó que cuando duplicaba la presión el volumen de aire se reducía a la mitad; si la presión se multiplica por cuatro el volumen se reducía a la cuarta parte de su valor original, etc. Esta relación es válida para cualquier gas.

La **ley de Boyle-Mariotte** establece lo siguiente:

"Para una determinada masa de gas el volumen es inversamente proporcional a la presión ejercida, si la temperatura se mantiene constante".

$V = \text{constante} / P$ (para m y T constantes).

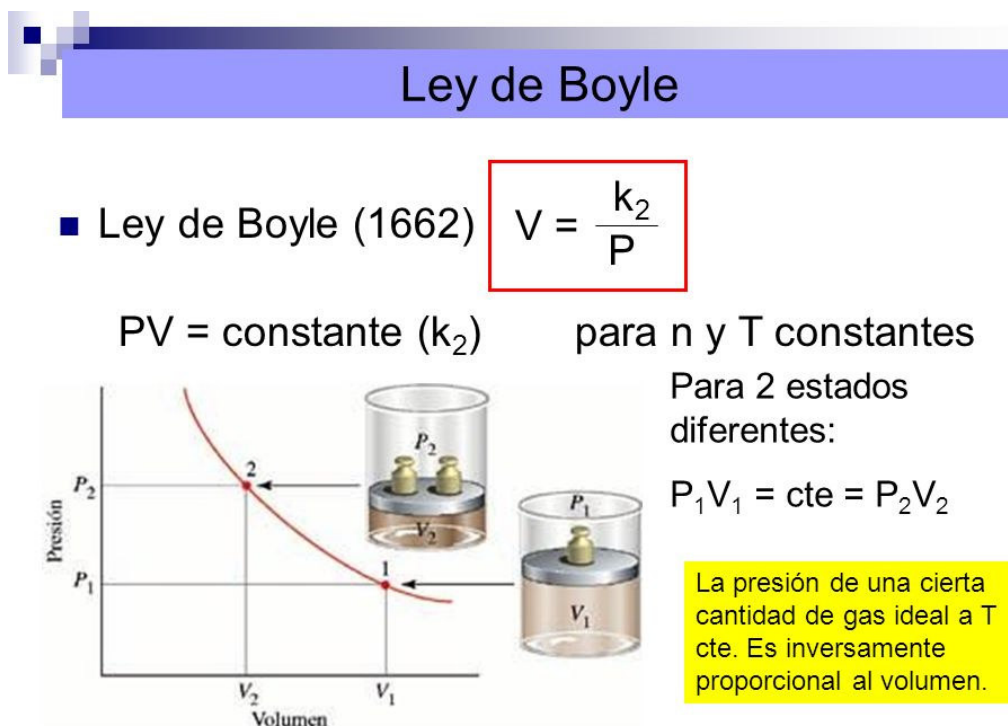
Se puede enunciar también de la siguiente forma:

"Para una misma masa de un gas a temperatura constante el producto del volumen del gas por la presión que ejerce es constante".

$P \cdot V = \text{constante}$ (para m y T constantes).

Una forma conveniente de escribir la ley de Boyle para comparar la misma muestra de gas, a temperatura constante, bajo diferentes condiciones de presión y volumen, es:

$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ (para m y T constantes).



20

Imagen 21: Ley de Boyle-Mariotte.

Fuente: slideplayer.es Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://slideplayer.es/slide/3527082/>

El hecho de que un gas es compresible repercute en su densidad; cuanto más se comprime tanto más denso se hace. Ello es debido a que el mismo número de moléculas

y la misma masa ocupan un volumen menor. Por ejemplo, el aire que se encuentra directamente sobre la superficie de la tierra está comprimido por la masa de aire que se encuentra sobre él; por tanto, cuanto mayor es la altura menos comprimido está el aire. El resultado es que la densidad y la presión del aire decrecen conforme aumenta la altitud. Así, a nivel del mar es de 1 atm, y a 2.500 m (en las Montañas Rocosas) la presión es de sólo 0,75 atm y a 8.000 m (en el Himalaya, donde están las cimas más altas del mundo) la presión atmosférica es de únicamente 0,47 atm.

Ejemplo: Un sistema a temperatura constante sometido a una presión de 1 atm. ocupa un volumen de 3 l. Si aumentamos su presión hasta 2 atm. ¿Qué volumen ocupará ahora el sistema?

Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

$$1 \text{ atm} \cdot 3 \text{ l} = 2 \text{ atm} \cdot V_2$$

$$V_2 = 1.3/2 = 3/2 = 1'5 \text{ l.}$$

Ejercicio 14

4 litros de un gas están a una presión de 600mmHg ¿Cuál será su nuevo volumen cuando la presión aumente hasta 800mmHg?

Ejercicio 15

En un rifle de aire comprimido se logran encerrar 150 cm³ de aire que se encontraban a presión normal y que ahora pasan a ocupar un volumen a 25cm³. ¿Qué presión ejerce el aire?

6.2) Charles y Gay-Lussac

Unos cien años después del trabajo de Boyle, Charles y Gay-Lussac investigaban el efecto que produce en el volumen el cambio de la temperatura de una cantidad dada de aire para la que la presión se mantuviera constante. Encontraron que el gas se expandía al calentarse.

Cuando la temperatura se expresa en la escala absoluta el volumen de un gas resulta directamente proporcional a la temperatura, lo que no se cumple si la temperatura se mide en la escala Celsius. Esta expresión se resume en la Ley de Charles y Gay-Lussac:

"Para una determinada cantidad (masa) de un gas que se mantiene a presión constante, el volumen es proporcional a su temperatura en la escala Kelvin".

V = constante. T (para P y m constantes)

V / T = constante (para P y m constantes)

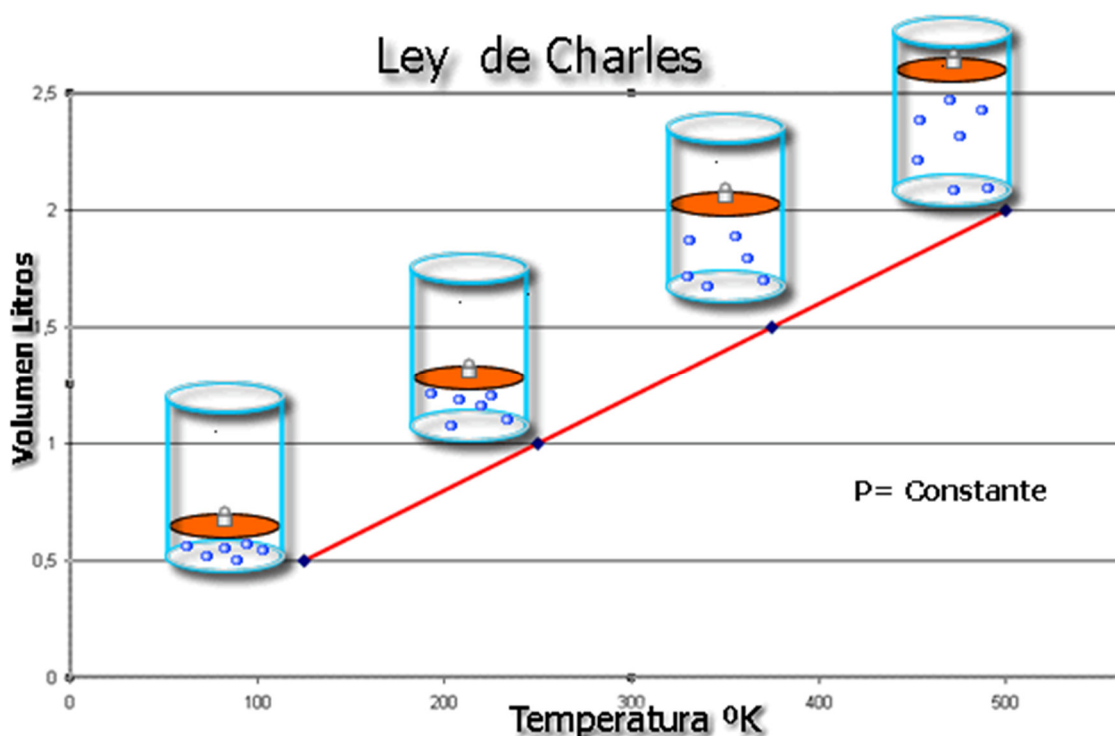


Imagen 22: Ley de Charles y Gay-Lussac

Fuente: actiweb Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<http://www.actiweb.es/mi clase virtual/charles.html>

Una forma conveniente de escribir la ley de Charles y Gay-Lussac para comparar la misma muestra de gas, a presión constante, bajo diferentes condiciones de volumen y temperatura, es:

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2 \quad (\text{para } P \text{ y } m \text{ constantes})$$

Puesto que el volumen de un gas depende tanto de la presión como de la temperatura, decir que una cierta muestra de gas ocupa un volumen concreto no resulta suficiente, la presión y la temperatura también deben ser especificadas. Para que las comparaciones resulten más sencillas, lo que se suele hacer es referir el volumen de una muestra dada de un gas a 0 °C (273 K) y 1 atm; estas condiciones son conocidas como **condiciones normales** (lo que se suele abreviar como **c.n.**).

Ejemplo: Un gas a presión constante, ocupa un volumen de 2 l cuando su temperatura es de 25 °C. Si aumentamos su temperatura hasta 30 °C, ¿Cuál será el volumen que ocupe el gas?

Primero pasamos las temperaturas a temperaturas absolutas.

$$T_1 = 25 + 273 = 298 \text{ K} \text{ y } T_2 = 30 + 273 = 303 \text{ K}$$

Aplicamos la Ley de Charles y Gay-Lussac

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

$$2 \text{ l} / 298 \text{ K} = V_2 / 303 \text{ K}$$

$$V_2 = 303 \text{ K} \cdot 2 \text{ l} / 298 \text{ K} = 2.03 \text{ l.}$$

Ejercicio 16.

Un gas tiene un volumen de 2.5 L a 25 °C. ¿Cuál será su nuevo volumen si bajamos la temperatura a 10 °C?

Ejercicio 17

Una cierta cantidad de gas, que ocupa un volumen de 1L a la temperatura de 100°C y a 760mmHg de presión, se calienta hasta 150°C manteniendo la presión constante. ¿Qué volumen ocupará en estas últimas condiciones?

6.3) Ley de Gay-Lussac

Gay-Lussac también estudió el efecto que produce en la presión el cambio de la temperatura de una cantidad dada de aire manteniendo el volumen constante. Encontró que la presión del gas aumentaba uniformemente al calentarse.

Si la temperatura se expresa en K, se observa que la presión es directamente proporcional a la temperatura absoluta. Por lo tanto, la ley de Gay-Lussac establece que

"Para una determinada cantidad (masa) de un gas que se mantiene a volumen constante, la presión es proporcional a su temperatura en la escala Kelvin".

P = constante · T (para V y m constantes)

P / T = constante (para V y m constantes)

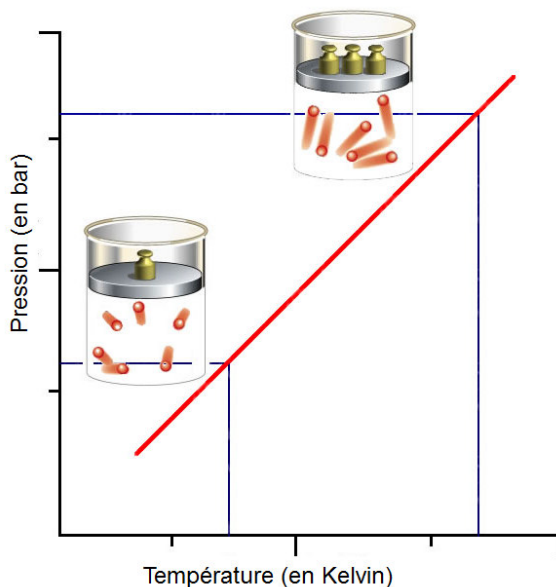


Imagen 23: Ley de Gay-Lussac

Fuente: alloprof Autor: Desconocido Fuente: Desconocida
<http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/c1055.aspx>

Para la misma muestra de gas, a volumen constante, bajo diferentes condiciones de presión y temperatura:

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \quad (\text{para } V \text{ y } n \text{ constantes})$$

Esta ley explica por qué la presión de las ruedas de un coche ha de medirse cuando el vehículo apenas ha circulado, ya que cuando recorre un camino, los neumáticos se calientan y aumenta su presión. Así, unas ruedas cuya presión sea de 1.9 atm a 20 °C, tras circular el coche y calentarse hasta los 50 °C, tendrá una presión de 2.095 atm.

Ejemplo: Un sistema con volumen constante está sometido a una presión de 2 atm cuando su temperatura es de 25 °C. Si aumentamos su temperatura hasta 30 °C, ¿Cuál será la nueva presión a que está sometido el sistema?

$$T_1 = 25 + 273 = 298\text{K}$$

$$T_2 = 30 + 273 = 303\text{K}$$

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

$$2 \text{ atm} / 298 \text{ K} = P_2 / 303 \text{ K}$$

$$P_2 = 303 \text{ K} \cdot 2 \text{ atm} / 298 \text{ K} = 2.03 \text{ atm}$$

La **olla a presión** es un recipiente hermético para cocinar que no permite la salida de aire o líquido por debajo de una presión establecida. Debido a que el punto de ebullición del agua aumenta cuando se incrementa la presión, la presión dentro de la olla permite subir la temperatura de ebullición por encima de 100 °C (212 °F), en concreto hasta unos 130 °C. La temperatura más alta hace que los alimentos se cocinen más rápidamente llegando a dividirse los tiempos de cocción tradicionales entre tres o cuatro.



Imagen 24: Aplicación de la Ley de Gay-Lussac

Fuente: image.slidesharecdn Autor: Desconocido Licencia: Desconocida
<https://es.slideshare.net/Pamen2009/leyes-de-los-gases-6976716>

Ejercicio 18

Cierto volumen de un gas se encuentra a una presión de 970 mmHg cuando su temperatura es de 25.0°C. ¿A qué temperatura deberá estar para que su presión sea 760 mmHg?

Ejercicio 19

Una masa gaseosa ocupa un volumen de 250cm³ cuando su temperatura es de -5°C y la presión 740mmHg. ¿Qué presión ejercerá esa masa gaseosa si, manteniendo constante el volumen, la temperatura se eleva a 27°C?

6.4) Ley de los gases ideales

Si combinamos las leyes vistas anteriormente:

$P \cdot V = \text{constante}$ (para T y m constantes): **Ley de Boyle**

$V / T = \text{constante}$ (para P y m constantes): **Ley de Charles y Gay-Lussac**

$P / T = \text{constante}$ (para V y m constantes): **Ley de Gay-Lussac**

se obtiene la ecuación conocida como **ecuación general de los gases ideales**:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

donde **R** es una constante denominada **constante de los gases**. Si la presión se expresa en atmósferas, el volumen en litros y la temperatura en K, el valor de R es de 0,082 atm.l/mol.K, mientras que en el S.I. el valor de R = 8,3 J / mol .K

Para una cantidad determinada de gas, la ley de los gases ideales puede expresarse también en función de las condiciones iniciales y las finales:

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2 = \text{constante}$$

La ecuación de los **gases ideales**, se cumple estrictamente para los llamados gases ideales: gases hipotéticos en los que el tamaño de las moléculas es absolutamente despreciable frente a la distancia existente entre las moléculas (volumen nulo) y en el que además no existieran fuerzas intermoleculares. Sin embargo, el comportamiento de los gases reales difiere ligeramente del ideal a causa del tamaño de las moléculas y también porque existen fuerzas intermoleculares. No obstante, para todos los cálculos que se efectúan normalmente, puede suponerse que los gases reales se comportan como se fueran ideales. La ecuación de los gases ideales se aplica con bastante exactitud a todos los gases cuando se encuentran a presiones muy bajas y temperaturas elevadas, es decir, cuando las moléculas están muy alejadas unas de otras y se desplazan con velocidades elevadas. Sigue siendo una buena aproximación bajo la mayoría de las condiciones posibles, pero se hace menos exacta cuando las presiones son muy elevadas y las temperaturas muy bajas. A presiones muy elevadas ya no se puede seguir considerando despreciable el volumen de las moléculas frente a las distancias intermoleculares. Por tanto, el volumen de un gas resulta ser algo mayor que lo esperado de acuerdo con la ley de Boyle. A temperaturas muy bajas las moléculas se

mueven lentamente y su energía cinética es pequeña. Entonces, incluso fuerzas intermoleculares débiles hacen que las moléculas se mantengan unidas en cierta medida y el volumen del gas es algo menor que el predicho por la ley de Charles.

A partir de la ley de los gases ideales se pueden deducir las leyes anteriores, sin más que hacer constantes las correspondientes variables:

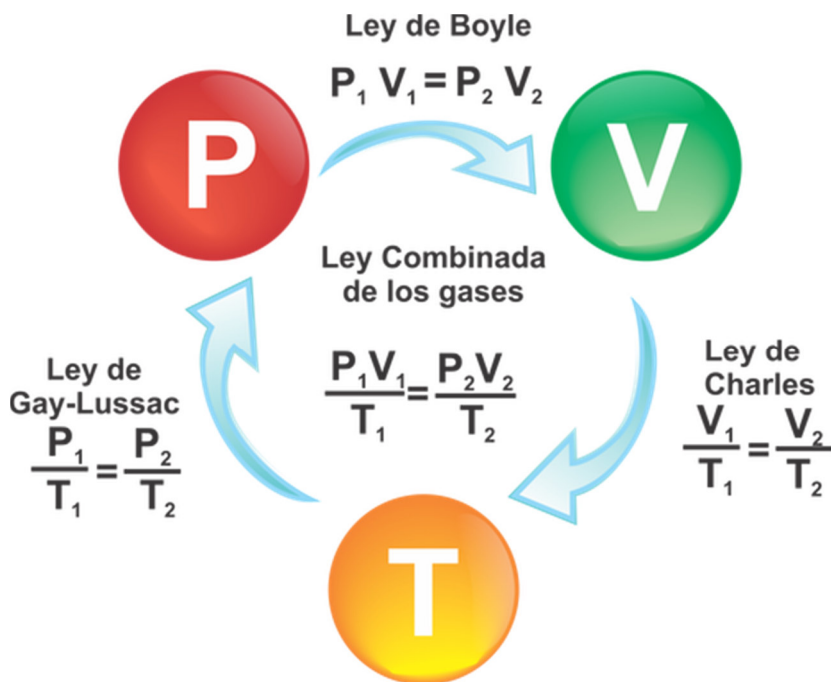


Imagen 25: Leyes de los gases ideales

Fuente: Marjorie Flores Autor: Marjorie Flores Licencia: Desconocida
<http://marflores1995.blogspot.com/2015/07/ley-combinada.html>

Ejercicio 20

Un gas, a temperatura constante, ocupa un volumen de 50 l a la presión de 2 atm. ¿Qué volumen ocupará si duplicamos la presión?

Ejercicio 21

Al calentar un recipiente que estaba a 300 K, la presión del gas que contiene pasa de 2 a 10 atm. ¿Hasta qué temperatura se ha calentado?

Ejercicio 22

Manteniendo constante la presión, se ha duplicado el volumen del gas. ¿Qué le habrá pasado a su temperatura?

Ejercicio 23

¿Qué volumen ocuparán 2 moles de gas a 5 atm de presión y a una temperatura de 500 K?

Ejercicio 24

¿Qué presión ejercerán 2 moles de gas si ocupan 10 l a una temperatura de 300 K?

Ejercicio 25

A una presión de 2026 mb y una temperatura de 0 °C, un gas ocupa un volumen de 5 l. ¿Cuántos moles de gas hay presentes?

Ejercicio 26

Un gas ocupa un volumen de 500 ml a 45°C y a una presión de 260 mm Hg. Se comprime dentro de un recipiente de 400 ml y alcanza una presión de 380 mm Hg. ¿Cuál será su temperatura final?

6.5) Interpretación de la Ley de los gases por la teoría cinética

Debido a que las moléculas de un gas se encuentran a grandes distancias entre si y que las fuerzas intermoleculares son despreciables, las moléculas de un gas se puede considerar que son independientes unas de otras, por lo que las propiedades de los gases no dependen de la naturaleza de los mismos, es decir, todos los gases se comportan del mismo modo. Por el contrario, en un sólido o en un líquido, las propiedades dependen de la intensidad de las fuerzas intermoleculares, así como del tamaño y forma de las moléculas.

a) **Ley de Boyle-Mariotte** ($P \cdot V = \text{cte}$, para m y T ctes):

Supongamos que tenemos una cierta masa de gas encerrada en un recipiente provisto de un émbolo móvil. Al reducir el volumen del gas manteniendo constante la temperatura (moléculas

moviéndose a la misma velocidad), el número de colisiones por unidad de superficie que se producirán contra las paredes del recipiente aumentará. Por tanto, la presión aumentará.

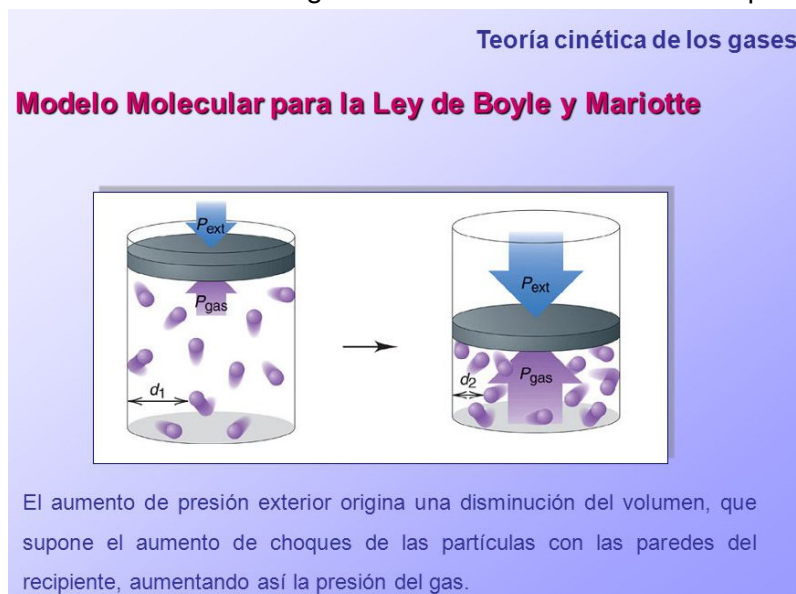


Imagen 26: Interpretación molecular de la Ley de Boyle-Mariotte

Fuente: slideplayer Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<https://slideplayer.es/slide/1109569/>

b) **Ley de Charles y Gay-Lussac** ($V = \text{cte} \cdot T$, para m y P ctes):

Si tenemos una cierta masa de gas encerrada en un recipiente provisto de un émbolo móvil a una cierta temperatura, las moléculas chocarán contra las paredes del recipiente y el émbolo ejerciendo una cierta presión que equilibra a la presión atmosférica exterior. Al calentar el gas, las partículas se mueven más deprisa, produciéndose un mayor número de choques contra el émbolo, y por tanto, un aumento de la presión interior que superará a la presión atmosférica exterior, lo que hace que el émbolo se desplace con el consiguiente aumento de volumen. Este aumento de volumen reduce el número de colisiones contra el émbolo y por tanto se reduce la presión interior. De esta forma, el desplazamiento del émbolo tiene lugar hasta que la presión interior vuelve a equilibrarse con la presión exterior. Así pues, a presión constante, el volumen aumenta al aumentar la temperatura.

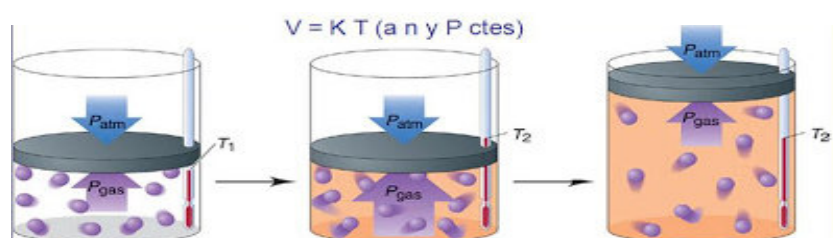


Imagen 27: Interpretación molecular de la Ley de Charles y Gay-Lussac

Fuente: 3.bp.blogspot Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<https://slideplayer.es/slide/4148874/>

c) **Ley de Gay-Lussac** ($P = \text{cte} \cdot T$, para m y V ctes)

Supongamos un recipiente de volumen constante que contiene una cierta masa de gas. Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de las moléculas, produciéndose un mayor número de choques contra las paredes del recipiente, lo que origina un aumento de la presión.

Ley de Gay-Lussac

Gay-Lussac (1802) $P \propto T$

A volumen constante, una cierta cantidad de gas ideal, aumenta la presión en forma directamente proporcional a la T .

$P = k_4 T$

para n y V constantes

Para 2 estados:

$$P_1/T_1 = \text{cte} = P_2/T_2$$

Imagen 28: Interpretación molecular de la Ley de Gay-Lussac

Fuente: slideplayer Autor: Desconocido Licencia: Desconocida

<https://slideplayer.es/slide/3527082/>

Ejercicios resueltos**Ejercicio 1**

¿Cuáles de las siguientes palabras se corresponden con el concepto de objeto y cuáles con el de sustancia?

	Objeto	Sustancia
Madera		X
Taza	X	
Cobre		X
Mesa	X	
Falda	X	
Algodón		X
Plástico		X
Agua		X
Sal		X
Oro		X
Bolso	X	
Ventana	X	

Un **objeto** es toda porción limitada de materia. Por tanto, son objetos la taza, la mesa, la falda, el bolso y la ventana.

Una **sustancia** es un tipo de materia que tiene composición constante y propiedades características. Son sustancias, la madera, el cobre, el algodón, el plástico, el agua, la sal y el oro.

Ejercicio 2

De las siguientes propiedades cuáles son generales y cuáles son características: densidad, volumen, temperatura, punto de fusión, masa, solubilidad.

	Generales	Características
Densidad		X
Volumen	X	
Temperatura	X	
Punto de fusión		X
Masa	X	
Solubilidad		X

Propiedades generales son aquellas que no caracterizan a una sustancia en particular. De este tipo de propiedades son el volumen, la temperatura y la masa.

Por el contrario, propiedades características, son aquellas que tienen un valor distinto para cada sustancia pura y sirven para identificarla. Por tanto, son propiedades características la densidad, el punto de fusión y la solubilidad.

Ejercicio 3

Vertemos agua en una probeta hasta la marca de 400 ml. Sumergimos en ella un objeto de forma irregular y observamos que el nivel del agua sube hasta la marca de 475 ml. Si la masa del objeto es 202,5 g, ¿Cuál es su densidad? Identifica de qué sustancia está hecha este objeto.

Datos: densidad Fe (hierro) = 7,8 g/ml y densidad Al (aluminio) = 2,7 g/ml.

Para calcular la densidad utilizamos esta expresión: $d = m / v$

la masa es igual a 202,5 g pero el volumen no lo conocemos, pero podemos hallarlo ya que sabemos que el nivel del agua en la probeta cuando está sumergido el objeto es 475 ml y sin sumergirlo 400 ml.

$$V_{\text{objeto}} = V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}} = 475 \text{ ml} - 400 \text{ ml} = 75 \text{ ml}$$

Una vez hallado el volumen del objeto sustituimos el valor de su masa y su volumen en la ecuación

$$d = m / V = 202,5 \text{ g} / 75 \text{ ml} = 2,7 \text{ g/ml}.$$

Como la densidad obtenida (2,7 g/ml) es igual a la del aluminio, este objeto está hecho de aluminio. La densidad es una propiedad característica de la materia y por lo tanto tiene un valor determinado para cada sustancia pura y nos sirve para distinguir unas sustancias de otras.

Ejercicio 4

En los siguientes esquemas puedes encontrar una clasificación muy abreviada de las materias primas, usos y propiedades. Estúdialos y clasifica las siguientes sustancias según creas convenientes.

Sustancias: Gasolina, papel, caja de madera, chaqueta de lana, granito, vaso de vidrio, bolsa de supermercado, pendiente de plata.

MATERIA PRIMA: Son los materiales extraídos de la naturaleza que nos sirven para construir los bienes de consumo.

Clasificación de la materia prima según su origen:

- **ORIGEN VEGETAL:** madera, lino, algodón, corcho.
- **ORIGEN ANIMAL:** pieles, lanas.
- **ORIGEN MINERAL:** carbón, hierro, oro, cobre, mármol.

MATERIALES DE USO TÉCNICO: Son las materias primas preparadas y disponibles para elaborar cualquier producto. Se obtienen mediante la transformación físico-química de dichas materias primas.

Se pueden clasificar atendiendo a diferentes criterios:

Según origen :	Según propiedades :
<ul style="list-style-type: none"> - Naturales: madera, algodón, cobre, etc. - Sintéticos: hormigón, vidrio, papel, plástico, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maderas: pino, roble, etc. - Metales: acero, cobre, estaño. - Plásticos: PVC, PET. - Pétreos: mármol, granito. - Vidrios y cerámicas: vidrio. - Materiales textiles: algodón, lana.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

FÍSICAS:	<ul style="list-style-type: none"> • Eléctricas. • Ópticas. • Térmicas. • Mecánicas. • Acústicas.
QUÍMICAS:	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidantes. • Reductores. • Ácidos. • Bases
ECOLÓGICAS:	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Recicables.</u> • Tóxicos. • Biodegradables. • Renovables.

Gasolina: es un material sintético que se obtiene de la transformación físico-química del petróleo, materia prima de origen orgánico. Propiedades combustibles entre otras, además de ser contaminante al menos en su combustión en el motor de los vehículos. Las gasolinas son materiales muy volátiles, es decir con bajo punto de ebullición.

Papel: es un material que proviene de la celulosa, materia prima vegetal, por tanto material sintético. Una de las propiedades más importantes es que es reciclable.

Caja de madera: es un material natural, que proviene de madera de los árboles. Las propiedades de la madera dependen, del crecimiento, edad, contenido de humedad, clases de terreno y distintas partes del tronco, en general la madera es mal conductor de la electricidad y aislante térmico, entre otras propiedades.

Chaqueta de lana: la lana es una materia prima animal, por transformaciones se convierte en un material textil. Sus propiedades mecánicas son varias, flexibilidad, elasticidad, resistencia... la lana es higroscópica, es decir, que absorbe vapor de agua en una atmósfera húmeda, humedad, y lo pierde en una atmósfera seca.

Granito: material pétreo de origen mineral. Es un material pesado, resistente, aislante del calor y de la electricidad.

Vaso de vidrio: el vidrio es un material sintético cuyas materias primas serían de origen natural, mineral. Sus propiedades físicas mecánicas: duros y frágiles.

Bolsa de supermercado: el plástico es un material sintético, se obtiene del petróleo, de origen orgánico. Algunas de sus propiedades físicas son: ligeros, malos conductores del calor y de la electricidad. Son muy contaminantes, ya que no son biodegradables.

Pendiente de plata: La plata es un material de origen mineral, natural y según el tipo de material, metálico. La propiedad física de los metales más conocida es su conductividad del calor y de la corriente eléctrica, la plata es de los mejores conductores. Es dura y tenaz.

Ejercicio 5

A la vista de la tabla anterior de puntos de fusión y ebullición, señala en qué estado físico o de agregación se encontrará mercurio, agua y alcohol a 90°C y a -50°C.

90°C es una temperatura por encima de los puntos de fusión de las tres sustancias, de las que sólo el alcohol presenta un punto de ebullición por debajo de esa temperatura; por lo tanto éste se encontrará en estado gas y el agua y el mercurio lo estarán en estado líquido.

El alcohol es el único que presenta un estado de fusión por debajo de los -50°C y su punto de ebullición está por encima de tal temperatura; por lo tanto a -50°C, mercurio y agua serán sólidos, mientras que el alcohol está todavía en estado líquido.

Ejercicio 6

¿Por qué razón se echa sal en calles y carreteras cuando hiela o nieva?

Se hace para evitar la formación de placas de hielo. El agua solidifica a 0°C si la presión es de 1 atmósfera, si el agua contiene sal, a esa presión, baja varios grados su punto de congelación, evitándose así que a la temperatura de 0°C se tenga hielo. A esa temperatura el agua con sal sigue siendo líquida.

Ejercicio 7

¿Por qué al arder la llama de una vela, la cera más próxima a esta llama está líquida?

Porque con el calor de la llama, la cera alcanza su punto de fusión y se derrite, pasando de estado sólido a estado líquido.

Ejercicio 8

**¿Por qué una sustancia como el agua puede encontrarse en los tres estados?
¿Qué le ocurre a sus moléculas?**

La teoría cinética es capaz de explicar por qué una misma sustancia se puede encontrar en los 3 estados: sólido, líquido y gas (hielo, agua y vapor de agua). Esto depende solo de la manera de agruparse y ordenarse las moléculas en cada estado.

En el hielo las moléculas solamente pueden moverse vibrando u oscilando alrededor de posiciones fijas, pero no pueden moverse trasladándose libremente. Las moléculas en el estado sólido, se disponen de forma ordenada, con una regularidad espacial geométrica, que da lugar a diversas estructuras cristalinas. Al aumentar la temperatura aumenta la vibración de las moléculas de hielo.

En los líquidos, en este caso el agua, las moléculas están unidas por unas fuerzas de atracción menores que en los sólidos, por esta razón las moléculas en el agua pueden trasladarse con libertad. El número de moléculas por unidad de volumen es muy alto, por ello son muy frecuentes las colisiones y fricciones entre ellas. Así se explica que los líquidos no tengan forma fija y adopten la forma del recipiente que los contiene. También se explican propiedades como la fluidez o la viscosidad. En el agua y en los líquidos en general, el movimiento es desordenado, pero existen asociaciones de varias moléculas que se mueven juntas. Al aumentar la temperatura aumenta la movilidad de las moléculas (su energía).

En el vapor de agua y en los gases en general, las fuerzas que mantienen unidas las moléculas son muy pequeñas. En un gas el número de moléculas por unidad de volumen es también muy pequeño. Las moléculas se mueven de forma desordenada, con choques entre ellas y con las paredes del recipiente que los contiene. Esto explica las propiedades de expansibilidad y compresibilidad que presentan los gases: sus moléculas se mueven libremente, de modo que ocupan todo el espacio disponible. La compresibilidad tiene un límite, si se reduce mucho el volumen en que se encuentra confinado un gas éste pasará a estado líquido. Al aumentar la temperatura las moléculas se mueven más deprisa y chocan con más energía contra las paredes del recipiente, por lo que aumenta la presión.

Ejercicio 9

La siguiente lista de temperaturas esta expresada en grados Kelvin y en grados Celsius, empareja aquellas que hagan referencia al mismo valor.

a) 37°C	1) 298K
b) 0°C	2) 310K
c) -273°C	3) 0K
d) 25°C	4) 383K
e) 110°C	5) 273K

a) 37°C	2) 310K
b) 0°C	5) 273K
c) -273°C	3) 0K
d) 25°C	1) 298K
e) 110°C	4) 383K

Ejercicio 10

Expresa en atm las siguientes presiones:

- a) 400 mmHg
- b) 1000 mmHg

Utilizamos este factor de conversión $1 \text{ atm} / 760 \text{ mmHg}$.

- a) $400 \text{ mmHg} \cdot 1 \text{ atm} / 760 \text{ mmHg} = 0,526 \text{ atm}$.
- b) $1000 \text{ mmHg} \cdot 1 \text{ atm} / 760 \text{ mmHg} = 1,32 \text{ atm}$.

Ejercicio 11

Expresa en mmHg las siguientes presiones:

- a) 2,34 atm
- b) 0,57 atm

Utilizamos este factor de conversión $760 \text{ mmHg} / 1 \text{ atm}$.

- a) $2,34 \text{ atm} \cdot 760 \text{ mmHg} / 1 \text{ atm} = 1778,4 \text{ mmHg}$
- b) $0,57 \text{ atm} \cdot 760 \text{ mmHg} / 1 \text{ atm} = 433,2 \text{ mmHg}$

Ejercicio 12

Expresa en l los siguientes volúmenes:

- a) 250 cm^3
- b) 1850 cm^3

Utilizamos este factor de conversión $1 \text{ l} / 1000 \text{ cm}^3$

- a) $250 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ l} / 1000 \text{ cm}^3 = 0,25 \text{ l}$
- b) $1850 \text{ cm}^3 \cdot 1 \text{ l} / 1000 \text{ cm}^3 = 1,85 \text{ l}$

Ejercicio 13

Expresa en cm^3 los siguientes volúmenes:

- a) 2 l
- b) 0,5 l

Utilizamos este factor de conversión $1000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ l}$

- a) $2 \text{ l} \cdot 1000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ l} = 2000 \text{ cm}^3$
- b) $0,5 \text{ l} \cdot 1000 \text{ cm}^3 / 1 \text{ l} = 500 \text{ cm}^3$

Ejercicio 14

4 litros de un gas están a una presión de 600mmHg ¿Cuál será su nuevo volumen cuando la presión aumente hasta 800mmHg?

Como la presión en ambas situaciones la da en las mismas unidades, no es necesario hacer la conversión, así las unidades del resultado concordarán con las unidades de la situación inicial.

Aplicando la ley de Boyle-Mariotte, $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

$$600\text{mmHg} \cdot 4\text{ l} = 800\text{mmHg} \cdot V_1$$

$$V_1 = \frac{600\text{mmHg} \cdot 4\text{ l}}{800\text{mmHg}} = 3 \text{ litros de gas}$$

Ejercicio 15

En un rifle de aire comprimido se logran encerrar 150 cm³ de aire que se encontraban a presión normal y que ahora pasan a ocupar un volumen a 25cm³. ¿Qué presión ejerce el aire?

Aplicando la ley de Boyle –Mariotte, $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

presión quiere decir a la presión de 1 atm.

$$1 \text{ atm} \cdot 150 \text{ cm}^3 = P_2 \cdot 25 \text{ cm}^3$$

$$P_1 = \frac{1 \text{ atm} \cdot 150\text{cm}^3}{25\text{cm}^3} = 6 \text{ atm}$$

Ejercicio 16.

Un gas tiene un volumen de 2.5 L a 25 °C. ¿Cuál será su nuevo volumen si bajamos la temperatura a 10 °C?

Primero expresamos la temperatura en kelvin:

$$T_1 = (25 + 273) \text{ K} = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = (10 + 273) \text{ K} = 283 \text{ K}$$

Aplicando la ley de Charles y Gay- Lussac:

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

$$2,5 \text{ l} / 298 \text{ K} = V_1 / 283 \text{ K}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ l} \cdot 283 \text{ K} / 298 \text{ K} = 2,37 \text{ l}$$

Ejercicio 17

Una cierta cantidad de gas, que ocupa un volumen de 1L a la temperatura de 100°C y a 760mmHg de presión, se calienta hasta 150°C manteniendo la presión constante. ¿Qué volumen ocupará en estas últimas condiciones?

Primero expresamos la temperatura en kelvin:

$$T_1 = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$$

$$T_2 = (150 + 273) \text{ K} = 423 \text{ K}$$

Aplicando la ley de Charles y Gay- Lussac:

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

$$1 \text{ l} / 373 \text{ K} = V_2 / 423 \text{ K}$$

$$V_2 = 1 \text{ l} \cdot 423 \text{ K} / 373 \text{ K} = 1,134 \text{ l}$$

Ejercicio 18

Cierto volumen de un gas se encuentra a una presión de 970 mmHg cuando su temperatura es de 25.0°C. ¿A qué temperatura deberá estar para que su presión sea 760 mmHg?

Aplicamos la ley de Gay- Lussac:

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

Primero expresamos la temperatura en kelvin: $T_1 = (25 + 273) \text{ K} = 298 \text{ K}$

Ahora sustituimos los datos en la ecuación:

$$970 \text{ mmHg} / 298 \text{ K} = 760 \text{ mmHg} / T_2$$

$$T_2 = (298 \text{ K} / 970 \text{ mmHg}) \cdot 760 \text{ mmHg} = 233,5 \text{ K}$$

Ejercicio 19

Una masa gaseosa ocupa un volumen de 250cm³ cuando su temperatura es de -5°C y la presión 740mmHg. ¿Qué presión ejercerá esa masa gaseosa si, manteniendo constante el volumen, la temperatura se eleva a 27°C?

Primero expresamos la temperatura en kelvin:

$$T_1 = (-5 + 273) \text{ K} = 268 \text{ K}$$

$$T_2 = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$$

Aplicamos la ley de Charles y Gay- Lussac:

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

$$740 \text{ mmHg} / 268 \text{ K} = P_2 / 300 \text{ K}$$

$$P_2 = 300 \text{ K} \cdot 740 \text{ mmHg} / 268 \text{ K} = 828,36 \text{ mm Hg}$$

Ejercicio 20

Un gas, a temperatura constante, ocupa un volumen de 50 l a la presión de 2 atm. ¿Qué volumen ocupará si duplicamos la presión?

Aplicando la ley de Boyle –Mariotte, $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

$$V_1 = \frac{2 \text{ atm} \cdot 50 \text{ L}}{4 \text{ atm}} = 25 \text{ litros}$$

Ejercicio 21

Al calentar un recipiente que estaba a 300 K, la presión del gas que contiene pasa de 2 a 10 atm. ¿Hasta qué temperatura se ha calentado?

Aplicando la ley de Gay- Lussac:

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2 \quad \frac{2 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{10 \text{ atm}}{T_1} \quad T_1 = \frac{10 \text{ atm} \cdot 300 \text{ K}}{2 \text{ atm}}$$

Resolviendo T_1 obtenemos que la nueva temperatura es 1500 kelvin.

Ejercicio 22

Manteniendo constante la presión, se ha duplicado el volumen del gas. ¿Qué le habrá pasado a su temperatura?

Aplicando la ley de Charles y Gay-Lussac, podemos comprobar que al aumentar el volumen al doble, la temperatura en el estado final también aumenta al doble.

$$V_1 / T_1 = V_2 / T_2$$

Si V_2 es dos veces $V_1 \rightarrow V_2 = 2 \cdot V_1$. Sustituyendo en la ecuación

$$V_1 / T_1 = 2 \cdot V_1 / T_2$$

$$T_2 = 2 V_1 \cdot T_1 / V_1 = 2 T_1$$

Ejercicio 23

¿Qué volumen ocuparán 2 moles de gas a 5 atm de presión y a una temperatura de 500 K?

Si aplicamos la ley de los gases ideales, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$. Cuando la cantidad de materia esta en moles, la presión se expresa en atmósferas y la temperatura en Kelvin, el volumen vendrá dado en litros y el valor de la constante R es de 0,082 atm.L/mol.K.

$$5 \text{ atm} \cdot V = 2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm.L/K.mol} \cdot 500 \text{ K}$$

$$V = 164 \text{ l}$$

Ejercicio 24

¿Qué presión ejercerán 2 moles de gas si ocupan 10 l a una temperatura de 300 K?

Si aplicamos la ley de los gases ideales, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$.

Cuando la cantidad de materia está en moles, el volumen se expresa en litros y la temperatura en Kelvin, la presión vendrá dada en atmósferas y el valor de la constante R es de 0,082 atm.L/mol.K

$$P \cdot 10 \text{ l} = 2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm.L/mol.K} \cdot 300 \text{ K}$$

$$P = 4,92 \text{ atm}$$

Ejercicio 25

A una presión de 2026 mb y una temperatura de 0 °C, un gas ocupa un volumen de 5 l. ¿Cuántos moles de gas hay presentes?

La ecuación que debemos emplear para resolver este ejercicio es la ecuación de los gases ideales. Para poder usar el valor de $R = 0,082 \text{ atm.L/mol.K}$, la presión debemos convertirla en atm y la temperatura en K, para ello, operamos como vimos en apartados anteriores:

$$P = 2026 \text{ mb} \cdot 1 \text{ atm} / 1013 \text{ mb} = 2 \text{ atm}$$

Ahora ya podemos aplicar la ley de los gases ideales, $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$$2 \text{ atm} \cdot 5 \text{ l} = n \cdot 0,082 \text{ atm.L/mol.K} \cdot 273 \text{ K}$$

$$n = 0,45 \text{ mol}$$

Ejercicio 26

Un gas ocupa un volumen de 500 ml a 45°C y a una presión de 260 mm Hg. Se comprime dentro de un recipiente de 400 ml y alcanza una presión de 380 mm Hg. ¿Cuál será su temperatura final?

$$T_1 = 45 + 273 = 318 \text{ K}$$

$$T_2 = ?$$

$$V_1 = 500 \text{ ml}$$

$$V_2 = 400 \text{ ml}$$

$$P_1 = 260 \text{ mm Hg}$$

$$P_2 = 380 \text{ mm Hg}$$

Aplicamos la ecuación general de los gases

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$$

$$T_2 = P_2 \cdot V_2 \cdot T_1 / P_1 \cdot V_1 = (380 \text{ mm Hg} \cdot 400 \text{ ml} \cdot 318 \text{ K}) / (260 \text{ mm Hg} \cdot 500 \text{ ml}) = 371,82 \text{ K}$$