

EL MUNDO QUE NOS RODEA. LA MATERIA

IES La Magdalena.
Avilés. Asturias

Materia es todo lo que tiene **masa y volumen**.

Basta echar una ojeada a nuestro alrededor para darnos cuenta que la materia es diversa: madera, cemento, plástico, aire... Existen diversas **sustancias** o tipos de materia.

Masa y volumen son propiedades generales de la materia. Cualquier sustancia tiene masa y volumen y **no nos sirven para diferenciar unas sustancias de otras.**

Si dividimos la masa de un cuerpo entre el volumen que ocupa se obtiene una nueva magnitud: la densidad.

La densidad es una propiedad característica de las sustancias (cada sustancia tiene una densidad) y puede servirnos para identificarlas.

Aunque la unidad de densidad del S.I. es el kg/m^3 se emplea mucho el **g/cm^3**

$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

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

La densidad mide la masa de la unidad de volumen (1 cm^3) de la sustancia considerada y de acuerdo con ella podemos clasificar a las sustancias en más o menos ligeras. Por ejemplo, el aluminio es un metal que tiene una densidad baja ($2,7 \text{ g/cm}^3$) y decimos que es un metal ligero, mientras que el plomo que tiene una densidad alta ($11,3 \text{ g/cm}^3$) decimos que es un metal pesado.

Densidad de algunos metales		
Símbolo	Nombre	Densidad (g/cm^3)
Mg	Magnesio	1,7
Al	Aluminio	2,7
Ti	Titanio	4,1
Sn	Estaño	5,6
Zn	Cinc	7,1
Fe	Hierro	7,8
Cu	Cobre	8,9
Ag	Plata	10,5
Pb	Plomo	11,3
Hg	Mercurio	13,6
Au	Oro	19,3

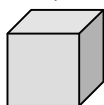
Para calcular la densidad de una sustancia, hay que conocer su masa y su volumen.

Para determinar el volumen:

- **Si es un cuerpo regular** (cubo, prisma, esfera...) mide los datos que necesites (radio, altura, aristas...) y calcula el volumen usando la fórmula correspondiente.
- **Si el cuerpo no es de una forma regular** puedes determinar su volumen sumergiéndolo por completo en agua y determinando el volumen de líquido desplazado.

Nota: el segundo procedimiento, como es lógico, también puede ser utilizado para determinar el volumen de cuerpos regulares.

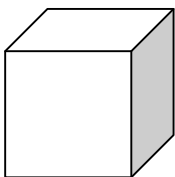
Cubo macizo de 1 cm de arista (1 cm^3)



Su masa es $2,7 \text{ g}$ si es de aluminio ($d_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$)

Su masa es $7,8 \text{ g}$ si es de hierro ($d_{\text{Fe}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$)

Su masa es $11,3 \text{ g}$ si es de plomo ($d_{\text{Pb}} = 11,3 \text{ g/cm}^3$)

Ejemplo 1.

Prisma metálico de dimensiones: 10,0 x 6,0 x 2,0 cm

Masa del objeto: 852,0 g.

Calculo de la densidad: $d = \frac{m}{V} = \frac{852,0 \text{ g}}{120,0 \text{ cm}^3} = 7,1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. En la tabla vemos que es de **cinc**.

Podemos usar la densidad para calcular la masa si sabemos el volumen o viceversa.

Ejemplo2.

Calcular la masa que tendrá un cubo macizo de titanio de 5,0 cm de lado.

Volumen del cubo : $V = L^3 = 5,0^3 \text{ cm}^3 = 125,0 \text{ cm}^3$

Usando el dato de densidad (ver tabla) calculamos la masa:

$$m = V \cdot d = 125,0 \text{ cm}^3 \cdot \frac{4,1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 512,5 \text{ g}$$

Ejemplo 3.

¿Cuál es la masa de 1 litro de aceite de oliva sabiendo que su densidad es 0,92 g/cm³?

$$m = V \cdot d = 10^3 \text{ cm}^3 \cdot \frac{0,92 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 920 \text{ g}$$

¿Flota o se hunde?

El concepto de densidad nos ayuda a responder a esta pregunta.

Si tenemos un líquido y echamos un sólido en él:

- ✓ Se hundirá si la densidad del sólido es mayor que la del líquido.
- ✓ Flotará si la densidad del sólido es inferior a la del líquido.

Ejemplo:

Una bola de hierro ($d_{\text{Fe}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$) se hundirá en agua ($d_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$), pero flotará en mercurio ($d_{\text{Hg}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$)



El éter (amarillo) tiene menos densidad que el agua (verde) y ésta menos que el CCl₄ (morado)

Si mezclamos dos líquidos el menos denso flotará sobre el más denso.

Ejemplos:

- ✓ El aceite de oliva ($d_{\text{Aceite}} = 0,8 \text{ g/cm}^3$) flota sobre el agua ($d_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$)
- ✓ El tetracloruro de carbono ($d_{\text{CCl}_4} = 1,6 \text{ g/cm}^3$) se hunde en el agua.
- ✓ El agua caliente (menos densa) flota sobre el agua fría (más densa).

Si mezclamos dos gases, el menos denso ascenderá y el más denso tenderá a descender.

Ejemplos:

- ✓ Los globos aerostáticos ascienden debido a que se llenan con aire caliente (menos denso).
- ✓ Los globos llenos de helio ascienden en el aire ya que el helio tiene una densidad inferior a la del aire.



Una bola de hierro flota en mercurio

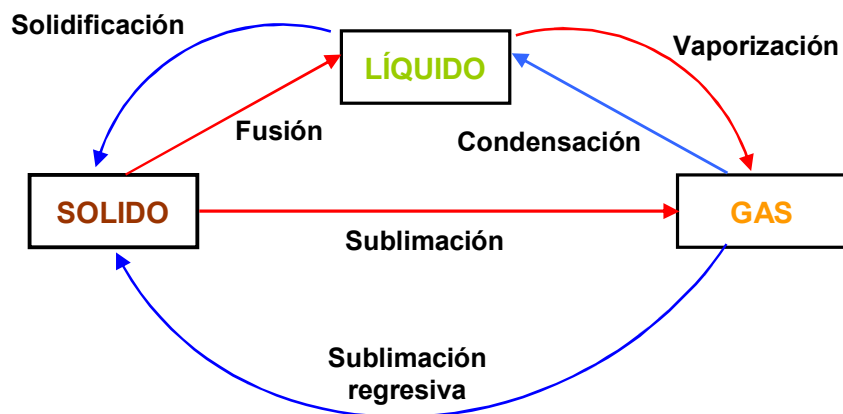
ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA

Basta echar un vistazo a nuestro alrededor para darnos cuenta que la materia se presenta en tres **estados de agregación** distintos:

- **Sólido.** Volumen y forma fijos. No pueden fluir.
- **Líquido.** Volumen fijo. No tienen forma fija. Pueden fluir.
- **Gas.** No tienen volumen ni forma fija. Pueden fluir.

Los líquidos y gases tienen en común la propiedad de fluir (circular por tuberías). Por eso los líquidos y los gases reciben el nombre de **fluidos**.

Una manera (no la única) de lograr que una sustancia cambie de estado es calentarla o enfriarla. Los cambios de estado que absorben calor reciben el nombre de **cambios de estado progresivos**. Por el contrario los cambios de estado que necesitan que la sustancia se enfríe (desprenda calor) reciben el nombre de **cambios de estado regresivos**.



Cambios de estado progresivos

- **Fusión.** Paso de sólido a líquido. **La temperatura de fusión es una propiedad característica de las sustancias.** Por tanto puede servirnos para identificar a las sustancias. Varía con la presión. A medida que ésta disminuye la temperatura de fusión desciende.
- **Vaporización.** Paso de líquido a gas. Tiene lugar a cualquier temperatura y en la superficie libre del líquido (los líquidos se evaporan a cualquier temperatura). Sin embargo, si aumentamos la temperatura, llega un momento que la evaporación se produce en todo el líquido formándose grandes burbujas (llenas de vapor del líquido) que ascienden hasta la superficie. Decimos que el líquido comienza a hervir o que entra en **ebullición**. **La temperatura a la que un líquido hierve es otra propiedad característica llamada temperatura de ebullición.** Varía con la presión. A medida que ésta disminuye la temperatura de ebullición desciende.
- **Sublimación.** Paso directo de sólido a gas sin pasar por el estado líquido. Como la vaporización ocurre a cualquier temperatura (de ahí que podamos percibir el olor de las sustancias sólidas, ya que pequeñas porciones del sólido subliman y llegan en forma de vapor a nuestra nariz). La mayor parte de las sustancias necesitan encontrarse a presiones muy bajas para que la sublimación sea apreciable.

Cambios de estado regresivos

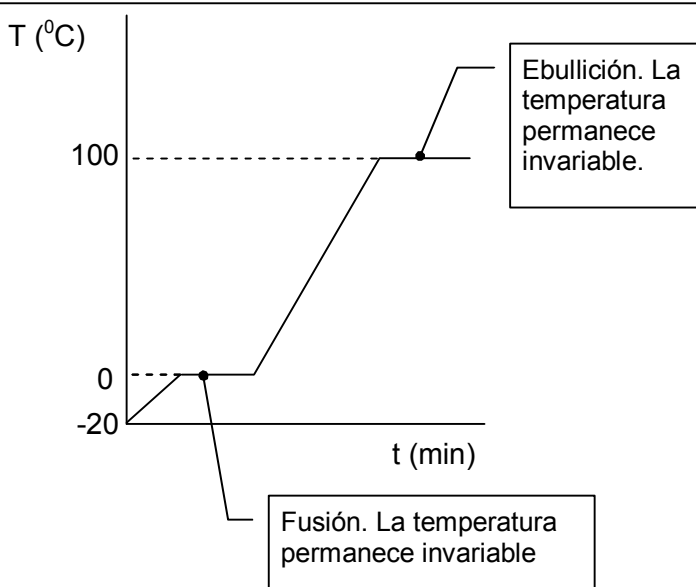
- **Solidificación.** Paso de líquido a sólido. Ocurre a la misma temperatura que la fusión. Varía con la presión.
- **Condensación.** Paso de gas a líquido.
- **Sublimación regresiva.** También llamada sublimación inversa o deposición. Paso directo de gas a sólido sin pasar por el estado líquido.

Fusión y ebullición

Como se ha dicho más arriba **cada sustancia tiene (a una presión dada) unas temperaturas de fusión y ebullición características que pueden servir para su identificación** (ver Tabla).

Ocurre, además, que **mientras una sustancia está fundiendo o hirviendo su temperatura permanece invariable**.

Imaginémonos que partimos de hielo a -20°C y empezamos a calentarlo (ver gráfica). Su temperatura empezará a subir. Cuando lleguemos a la temperatura de fusión (0°C) el hielo comenzará a transformarse en líquido (fusión). Mientras suceda esto, aunque se siga calentando, la temperatura de la mezcla hielo-agua permanecerá constante en 0°C . Cuando todo el hielo pase a líquido la temperatura comenzará a subir nuevamente hasta llegar a la temperatura de ebullición (100°C). Entonces, y mientras exista líquido, la temperatura permanecerá invariable.

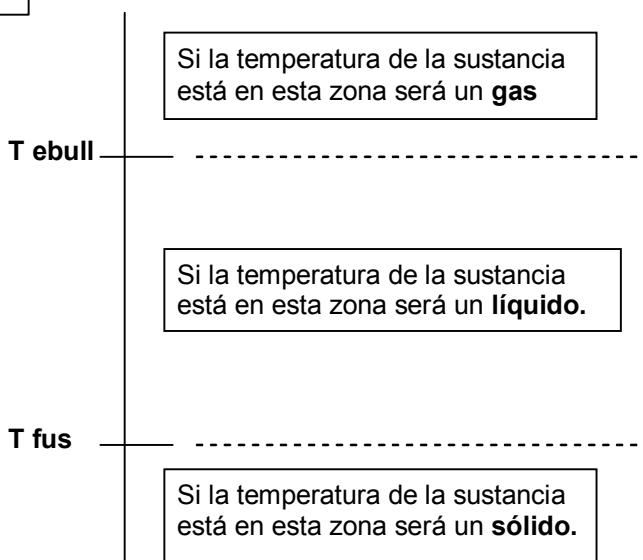


Sustancia	T Fus ($^{\circ}\text{C}$)	T Ebu ($^{\circ}\text{C}$)
Agua	0	100
Aluminio	660	2400
Amoniaco	-78	-34
Butano	-138	-0,5
Etanol	-114	78,5
Hidrógeno	-259	-253
Hierro	1540	2800
Mercurio	-39	357
Nitrógeno	-210	-196
Plomo	328	1750
Wolframio	3387	5527
Zinc	420	907

Una sustancia será sólida si su temperatura se encuentra por debajo de la temperatura de fusión.

Una sustancia será líquida si su temperatura se encuentra entre la temperatura de fusión y la de ebullición.

Una sustancia será gaseosa si su temperatura se encuentra por encima de la de ebullición.



Ejemplos (ver valores de T_{fus} y T_{ebu} en la tabla):

Consideremos como temperatura ambiente 20°C . A esta temperatura el aluminio es un sólido ya que ($T < T_{fus}$); el etanol es un líquido ($T_{fus} < T < T_{ebu}$) y el butano es un gas ($T_{ebu} < T$).

Si bajamos la temperatura hasta -120°C el aluminio seguiría siendo un sólido ($T < T_{fus}$), pero el etanol sería ahora sólido ($T < T_{fus}$) y el butano sería un líquido ($T_{fus} < T < T_{ebu}$)

Teoría cinética de la materia

Para poder explicar (ver preguntas más abajo) y entender el comportamiento de la materia existe un modelo teórico que se basa en los siguientes postulados:

- **La materia está formada por pequeñas partículas (átomos, moléculas...)**
- **Entre las partículas que forman la materia no existe nada. Hay vacío.**
- **Existen unas fuerzas atractivas que tienden a juntar las partículas.**
- **Las partículas que forman un sistema material no están quietas, se mueven. La energía que poseen es proporcional a la temperatura. Esto es, si la temperatura es baja su movimiento será lento. Si la temperatura asciende se mueven más rápidamente.**

¿Cuál es la diferencia entre un sólido, un líquido o un gas?

En un sólido las fuerzas entre las partículas que lo forman son muy grandes, por eso están muy juntas formando estructuras ordenadas. Aún en los sólidos las partículas no están quietas, tienen un movimiento de vibración.

En un gas las fuerzas de atracción entre las partículas, aunque existen, son muy débiles. Por tanto, se mueven en todas direcciones chocando continuamente unas con otras y contra las paredes del recipiente que las contiene. Existe una gran separación entre las partículas, grandes espacios vacíos.

En un líquido la situación es intermedia. Las fuerzas entre partículas no son tan grandes como en los sólidos, ni tan débiles como en los gases. Las partículas están más separadas que en los sólidos, pero mucho menos que en los gases.

¿Por qué, generalmente, los sólidos tienen densidades elevadas mientras que los gases tienen una densidad baja y los líquidos presentan valores intermedios?

Si nos fijamos en la explicación anterior comprenderemos que en los sólidos la materia (partículas) tiende a estar muy junta. La masa por unidad de volumen será grande.

En los gases, al ser muy grande la separación entre las partículas, tendremos densidades pequeñas (poca masa por unidad de volumen) y en los líquidos la situación será intermedia.

¿Qué ocurre cuando calentamos una sustancia?

Cuando calentamos damos energía. Esta energía es transferida a las partículas que forman la materia lo que motiva que se muevan con mayor velocidad.

Si por el contrario enfiamos, quitamos energía a las partículas que se moverán ahora más lentamente.

El que una sustancia esté en un estado u otro depende de que las fuerzas que tienden a juntar las partículas sean capaces de contrarrestar la tendencia a separarse, que será tanto mayor cuanto mayor sea su energía. Si bajamos la temperatura, las partículas se moverán más lentamente y las fuerzas atractivas serán capaces de mantenerlas más juntas (el gas se transforma en líquido y si seguimos enfriando en sólido).

Si tenemos un sólido y lo calentamos el movimiento de vibración irá aumentando hasta que la energía sea suficiente para superar las fuerzas que las mantienen en sus posiciones. El sólido funde y se transforma en un líquido. Si seguimos calentando pasará a gas.

¿Por qué los gases ejercen presión sobre las paredes de los recipientes? ¿Por qué la presión aumenta si metemos más gas o elevamos su temperatura?

Según la teoría cinética, la presión de un gas es debida a los continuos choques de las partículas que lo forman contra las paredes del recipiente. Así entendemos que si metemos más gas en el recipiente la presión aumenta (más choques) y si sacamos gas la presión disminuye (menos choques).

Si elevamos la temperatura, las partículas se moverán más rápidamente, lo que provocará un aumento de los choques. Si enfiamos, se moverán más lentamente, menos choques.

La teoría cinética de la materia brinda la posibilidad de establecer una escala de temperaturas cuyo cero no sea arbitrario (como en el caso de la escala centígrada, por ejemplo).

El razonamiento sería el siguiente:

Si la temperatura de una sustancia es proporcional a la energía de sus partículas el **cero de temperaturas debería fijarse donde las partículas no tuvieran energía**. Esto es, cuando estuvieran totalmente quietas.

Este es el criterio para fijar el cero de la escala absoluta de temperaturas, **cuya unidad es el kelvin (K)**.

El cero de la escala absoluta se corresponde con $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ (más exactamente $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Nota: La física cuántica demuestra que ni en el cero absoluto la energía de las partículas puede ser cero.

Para transformar grados centígrados en kelvin o viceversa se puede usar la siguiente ecuación:

$$K = 273 + C$$

Según lo dicho los puntos de fusión y ebullición del agua a presión normal se corresponden con 273 K y 373 K, respectivamente.

Ejemplos.

¿Cuál es la temperatura absoluta de una habitación que está a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?

$$K = 273 + C = 273 + 20 = 293\text{ K}$$

¿Cuál será la temperatura en grados centígrados correspondiente a 120 K?

$$K = 273 + C ; C = K - 273 = 120 - 273 = -153\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Escala absoluta

Escala centígrada

