

## Materiales escritos: Unidad de programación 2: Propiedades de la materia

1. ¿Qué es materia? Propiedades de la materia.
2. ¿Es lo mismo masa que volumen? La densidad
3. Teoría Cinético-Molecular de la Materia (TCM)
4. La temperatura. Escalas de temperatura.

### 1. ¿QUÉ ES MATERIA? PROPIEDADES DE LA MATERIA.



**Para Pensar 1.** ¿Es materia el aire? ¿Y la luz?

**Para Pensar 2.** Sabemos que la tierra atrae a la Luna, pero ¿también la Luna atrae a la Tierra?

Estamos rodeados por cuerpos materiales, en distintos estados (sólido, líquidos, gases...). Nosotros mismos somos materia. Pero... ¿Todo es materia? ¿Cómo distinguir lo que es materia de lo que no lo es?

Materia es todo aquello que tiene masa y volumen (ocupa un espacio).

Según esta definición, todas las sustancias, ya sean sólidas, líquidas o gaseosas, son materia. Los gases tienen masa, y ocupan un espacio (para comprobarlo, no tenemos más que introducir un vaso boca abajo en un recipiente con agua; el agua no entra en el vaso porque contiene aire que ocupa un espacio. si ponemos un papel bien sujeto en el fondo del vaso, no se mojará).

Sin embargo, no todo lo que nos rodea es materia. La luz visible (los colores), los rayos infrarrojos o los rayos UVA, las ondas de radio, o de telefonía, la wifi, los rayos X de las radiografías... no son materia. No tienen masa y no ocupan un espacio (pueden atravesar un cristal, por ejemplo). Constituyen lo que se conoce como **radiación electromagnética**.



### Propiedades de la materia.

La materia tiene una serie de propiedades, que podemos clasificar en dos grupos:

- **Propiedades Generales:** Su valor puede variar dentro de una misma sustancia.
  - Algunas de ellas son: masa, volumen, inercia, gravitación, temperatura...
  - Por ejemplo, una misma sustancia puede estar a una temperatura, y después a otra diferente; la masa del agua de un cubo dependerá de la cantidad de agua que tenga el cubo.
- **Propiedades Características:** Tienen un valor fijo para cada sustancia. Permiten identificar de qué sustancia se trata.
  - Algunas de ellas son: Densidad, Temperatura de fusión (T.F), Temperatura de ebullición (T.E), Solubilidad, Conductividad eléctrica y térmica, dureza.
  - Por ejemplo, la densidad del hierro es de  $7,9 \text{ g/cm}^3$ , independiente de la cantidad que tenga. El agua hierve a  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  y funde a  $0^\circ\text{C}$ , tenga la cantidad que tenga el recipiente.

Estudiaremos en este tema algunas de estas propiedades:

### Volumen:

Espacio que ocupa un cuerpo. Como vimos en el tema anterior, en el S.I. se mide en  $m^3$ .

Hemos visto también en el tema anterior diversas fórmulas para calcular el volumen de un cuerpo si tiene forma regular, y la probeta, para líquidos, sólidos en granos finos, y cuerpos irregulares por inmersión.

### Masa:

Cantidad de materia que tiene un cuerpo.

La medimos con la balanza.

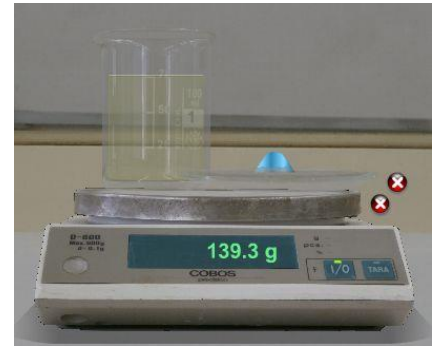
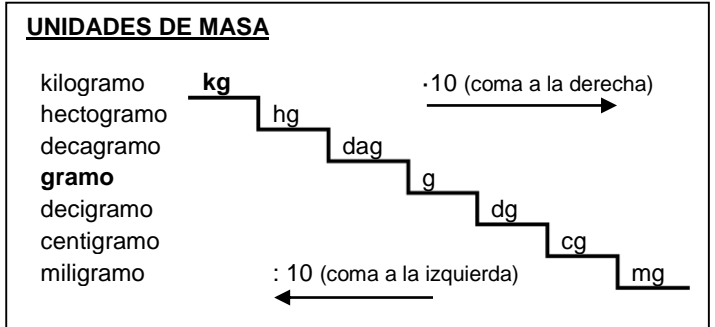
La unidad de masa usada en el S.I. es el **kilogramo** (kg). También es muy usada un submúltiplo del kg: el **gramo** (g). En la tabla de la derecha aparecen los múltiplos y submúltiplos del gramo.

Una unidad usada para grandes masas es la **tonelada** (t):  
1 t = 1000 kg

Para pesar en la balanza un **líquido** (o un **sólido en granos finos**) éste debe estar en un recipiente. Por lo tanto, debemos conocer previamente la masa del recipiente, para poder restarla.

Los líquidos se suelen pesar dentro de un **vaso de precipitado** o una **probeta**. Los sólidos en granos, como las sales, se pesan en un **vidrio de reloj**.

Las balanzas electrónicas disponen de un botón de **tara**. Pesamos en primer lugar el vidrio de reloj o el vaso, y pulsamos "tara". Entonces, la balanza se pone a cero (es decir, resta la masa del recipiente) y al añadir la sustancia, sólo pesaremos esta.



### Inercia:

Tendencia que tiene un cuerpo a continuar en su estado de reposo o de movimiento. Cuanto mayor es la masa, mayor inercia posee el cuerpo. Más difícil es ponerlo en marcha, o frenarlo, o desviar su trayectoria para que tome una curva.

Por ejemplo, el motor de un camión es más potente que el de una moto. Sin embargo, la moto acelera más rápido, frena en menos distancia y es más fácil hacer que tome una curva, porque tiene menos masa que el camión.

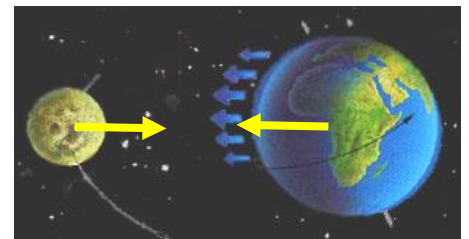
Otro ejemplo. Es muy fácil, requiere muy poco esfuerzo, poner en movimiento una pelota de ping-pong. Una de tenis ya necesita un golpe algo más fuerte, y no digamos un balón de baloncesto, o un balón medicinal de los que se usan en rehabilitación. El objeto con más masa requerirá más esfuerzo para ponerlo en movimiento, pero también para frenarlo una vez se está moviendo. Y producirá mayor efecto si golpea algo...



### Gravitación:

Todo cuerpo con masa atrae a otros cuerpos con masa que estén a su alrededor. Es decir, no sólo la Tierra atrae a todos los cuerpos que están en ella, sino que estos cuerpos también atraen a la Tierra.

Esto lo vemos muy claramente en el caso de la Luna y la Tierra. La Tierra atrae a la Luna, y por eso la Luna se mueve a su alrededor, pero también la Luna atrae a la Tierra, y esto se nota en las mareas. La subida del nivel del mar dos veces al día se debe a la atracción de la Luna. La atracción gravitatoria entre dos cuerpos depende de la masa de estos. La atracción entre dos piedras es inapreciable, ya que ambas tienen poca masa, pero la atracción entre la Tierra y la piedra sí tiene efectos medibles.



Esto tiene una consecuencia. El peso de un objeto sería diferente en diferentes planetas. La Luna tiene menos masa que la Tierra, y la atracción entre la Luna y un astronauta que esté en su superficie es seis veces menor que si estuviera en la superficie de la Tierra. Pesa seis veces menos, y se siente más ligero, pero su masa, la cantidad de materia, sigue siendo la

misma, no ha adelgazado por el hecho de irse a la Luna. Si estuviera en la superficie de Júpiter, pesaría dos veces y media lo que pesa en la Tierra, pero no ha engordado, su masa sería la misma, pero Júpiter lo atraería con más fuerza.

Por lo tanto, podemos concluir que **masa y peso NO es lo mismo**. La masa es la cantidad de materia del cuerpo, y el peso es la atracción gravitatoria que ejerce el planeta sobre el cuerpo.



**Temperatura:**

La temperatura mide el movimiento de las moléculas de un cuerpo. Estudiaremos esta propiedad en el apartado 4.

**Esquema:** Lee detenidamente el apartado 1 varias veces y luego completa este esquema en tu cuaderno.

Materia es \_\_\_\_\_

No todo en el universo es materia. La \_\_\_\_\_ no tiene masa ni volumen.

Tipos de radiación electromagnética, de menor a mayor frecuencia: \_\_\_\_\_

Las propiedades de la materia pueden ser \_\_\_\_\_ o \_\_\_\_\_.

**Propiedades generales:**

Volumen: \_\_\_\_\_ en el S.I se mide en \_\_\_\_\_

Masa: \_\_\_\_\_ en el S.I se mide en \_\_\_\_\_

Inercia: \_\_\_\_\_

Gravitación: \_\_\_\_\_

El peso es \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_

**Propiedades características:**

Las propiedades características permiten \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_

Cita 6 propiedades características: \_\_\_\_\_



**Ejercicio 1.1.** Cambio de unidades:

**a)** Expresar en kg

20 hg

3 dg

0,47 t

5 g

300 mg

0,9 cg

**b)** Expresar en g

0,5 kg

30 mg

84,9 cg

2 t

0,01 mg

83 hg

**c)** Expresar en el S.I (para repasar)

0,33 L

200 g

5000 cm<sup>2</sup>

3 ha

3 dam<sup>3</sup>

3 h 20 min 10 s

**Ejercicio 1.2:** Tenemos en una balanza una probeta con 50 mL de agua. La balanza marca 175 g. Introducimos luego en la probeta una piedra. Después de esto, el nivel del agua es de 58 mL, y la balanza marca 217 g. ¿Cuál es el volumen de la piedra? ¿Cuál es la masa de la piedra? Razona.

**Ejercicio 1.3:** ¿Qué tiene más inercia, una botella vacía o llena de agua? ¿Por qué?

**Ejercicio 1.4:** Un astronauta en Marte pesaría menos de la mitad de lo que pesa en la Tierra. ¿Ha perdido masa? Razona.

## 2. ¿ES LO MISMO MASA QUE VOLUMEN? LA DENSIDAD.



**Para Pensar 3.** Tenemos dos bolas A y B, del mismo tamaño, pero de diferentes materiales. A tiene una masa de 110,3 g y B tiene una masa de 28,3 g. Sumergimos ambas bolas en sendas probetas con 70 ml de agua cada una. ¿En cuál de los dos casos subirá más el nivel del agua? ¿Por qué?

Actividades como las anteriores ponen de manifiesto que en ocasiones confundimos los conceptos de masa y volumen. Pensamos que si un objeto es de mayor tamaño que otro (mayor volumen) también tendrá más masa. Pero no siempre el objeto de mayor tamaño tendrá más masa, ya que pueden ser de materiales diferentes.



Antiguamente se usaba, para medir cantidades de cereales, una unidad de volumen: la **fanega**. Una fanega de trigo pesaba diferente que una fanega de maíz, o de arroz

### La densidad ( d )

Supongamos que alguien nos dice: "El hierro es más pesado que el corcho". A primera vista, podría parecernos que es cierto, y evidente. Sin embargo, la frase anterior *no es correcta*. Por ejemplo: un saco grande lleno de corcho pesará mucho más que un clavo de hierro. Tal vez, lo que nos estaban intentando decir es que si tenemos dos trozos de hierro y de corcho *del mismo tamaño* (del mismo volumen), pesará más el de hierro. Pero ya estamos incluyendo una variable más, el volumen. Sería mucho más corto (y correcto), decir: "El hierro es más denso que el corcho".

El ejemplo anterior nos puede dar una cierta idea del concepto que nos ocupa en este apartado del tema: la DENSIDAD. Lo primero que podemos concluir es que relaciona a otras dos magnitudes: la masa y el volumen. Y para poder comparar las sustancias entre sí, nos tenemos que poner de acuerdo en qué volumen de la sustancia vamos a tomar. Lo más fácil es escoger una unidad de volumen: el  $\text{cm}^3$  (o el  $\text{m}^3$ , en el S.I).

**La densidad indica qué cantidad de materia (masa) hay en cada unidad de volumen ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{m}^3$ ) de una sustancia.**

Así, el agua tiene una densidad de  $1 \text{ g/cm}^3$ , es decir, cada  $\text{cm}^3$  que cojamos de agua tendrá una masa de 1 g. Para el hierro, cada  $\text{cm}^3$  de hierro tiene una masa de 7,9 g. ( $d = 7,9 \text{ g/cm}^3$ )

Podemos expresar lo anterior de otra forma: si la densidad del hierro es mayor que la del agua, eso quiere decir que hay más materia en  $1 \text{ cm}^3$  de hierro que en  $1 \text{ cm}^3$  de agua. O sea, la materia está más concentrada en el hierro que en el agua.

**La densidad también nos indica lo concentrada que está la materia en una sustancia.**



1 kg de corcho y 1 kg de aluminio. En el aluminio la materia está más concentrada que en el corcho.

### Cálculo de la densidad:

Para poder hacer operaciones y resolver problemas, necesitamos una expresión, una fórmula, que nos relacione la densidad con la masa y el volumen. Vamos a verla con un ejemplo:

Un trozo de cobre de  $10 \text{ cm}^3$  tiene una masa de 89 g. Para saber su densidad, tendremos que calcular cuántos g de masa tiene cada  $\text{cm}^3$ . ¿Qué operación hacemos? Pues dividir los 89 g entre los  $10 \text{ cm}^3$  que tenemos:

$$\frac{89\text{g}}{10\text{cm}^3} = 8,9 \text{ g/cm}^3 \quad \text{En resumen, para calcular la densidad, dividimos la masa del cuerpo por su volumen.}$$

La fórmula que utilizamos es:  $\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{volumen}}$  o  $d = \frac{M}{V}$

En el S.I. se mide en  $\text{kg/m}^3$ , pero también es muy usada el  $\text{g/cm}^3$ . Se lee "gramos por cada centímetro cúbico". A partir de la fórmula de la densidad, podemos calcular la masa o el volumen, despejando:

**Cálculo de la masa:**

Necesitamos conocer el volumen del cuerpo y la densidad de la sustancia.

$$M = V \cdot d$$

**Cálculo del volumen:**

Necesitamos conocer la masa y la densidad del cuerpo.

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

**¿Depende la densidad de la cantidad de sustancia que tengamos?**

Al ver la expresión  $d = \frac{M}{V}$ , nos puede parecer que la densidad depende de si el trozo de sustancia que tenemos es más grande o más pequeño. Pero *no es así*. La densidad nos indica cuánta masa hay en cada  $\text{cm}^3$  de la sustancia, y para eso nos da igual que tengamos 2, 4, o 1000  $\text{cm}^3$ , lo que nos importa es la masa que hay en uno. Así, aunque una viga de hierro tenga 2000 kg, cada  $\text{cm}^3$  de esa viga tendrá 7,9 g de masa; y también cada  $\text{cm}^3$  de un tornillo de hierro tendrá 7,9 g.



Estos bloques de corcho tienen diferente volumen y diferente masa, pero al ser de la misma sustancia, tienen la misma densidad.

La densidad de una sustancia NO depende de la cantidad de sustancia que tengamos.

La densidad de una sustancia depende del tipo de sustancia que tengamos (hierro, madera, agua, etc). Es una **propiedad característica** de esa sustancia. De hecho, la densidad nos permite conocer de qué sustancia se trata.

En la tabla de la derecha, vemos que las densidades están dadas para ciertos valores de temperatura y presión. Para sólidos y líquidos, apenas depende de estos factores, pero para los gases la densidad varía mucho con la temperatura y la presión. Hay que indicar entonces estos valores, como aparece en la tabla.

DENSIDAD DE ALGUNAS SUSTANCIAS ( $\text{g/cm}^3$ )		
SÓLIDOS (20°C)	LÍQUIDOS (20 °C)	GASES (0°C, 1 atm)
Osmio 22,5	Mercurio 13,6	Cloro 0,00317
Iridio 22,4	Glicerina 1,6	Oxígeno 0,00143
Platino 21,5	Agua 1,0	CO <sub>2</sub> 0,00196
Oro 19,3	Aceite 0,92	Aire 0,00129
Plomo 11,3	Benceno 0,88	Nitrógeno 0,00125
Cobre 8,9	Alcohol 0,8	Helio 0,00018
Hierro 7,9		Hidrógeno 0,00009
Titanio 4,5		
Aluminio 2,7		
Magnesio 1,7		
Hielo 0,9		
Madera 0,4 - 0,6		
Corcho 0,25		



El aceite flota en el agua, ya que su densidad es menor.

**Esquema:** Lee detenidamente el apartado 2 varias veces y luego completa este esquema.

La densidad indica \_\_\_\_\_

y también \_\_\_\_\_

Unidad en la que se mide en S.I: \_\_\_\_\_. Otra: \_\_\_\_\_ Fórmula:  $d =$

La densidad es una propiedad \_\_\_\_\_. Cada sustancia tiene \_\_\_\_\_

La densidad \_\_\_\_ depende de la cantidad de sustancia que tengamos, sólo de la sustancia.

Fórmulas para calcular masa y volumen conociendo la densidad.  $M =$  \_\_\_\_\_  $V =$  \_\_\_\_\_



**Ejercicio 2.1.** Al pesar una bola de piedra en la balanza, marca 55 g. Al introducirla en una probeta que al principio tenía 20 cm<sup>3</sup> de agua, el nivel sube hasta 42 cm<sup>3</sup>. Calcula:  
a) masa de la bola;      b) volumen de la bola;      c) densidad de la bola.

**Ejercicio 2.2:** Introducimos un objeto de 79 g en una probeta que contiene 70 cm<sup>3</sup> de agua. Observamos que se hunde y que el nivel de agua sube hasta 80 cm<sup>3</sup>. Calcula el volumen y la densidad del objeto. ¿De qué sustancia está hecho el objeto?

**Ejercicio 2.3:** Calcula la densidad de un objeto cúbico de 4 cm de lado, que al pesarlo en la balanza marca 172,8 g. ¿De qué sustancia se trata?

**Ejercicio 2.4:** Calcula la densidad de un cuerpo con forma de prisma (caja), cuyos lados miden 1 dm, 5 cm, 20 mm respectivamente, y que al ponerlo en la balanza, marca 890 g. ¿De qué sustancia se trata?



**Ejercicio 2.5:** a) ¿Por qué un iceberg, a pesar de su tamaño, flota en el agua?  
b) ¿Por qué flota un barco en el agua, a pesar de ser de acero?

**Ejercicio 2.6:** Calcula la masa de 1 litro de aceite (mira la densidad en la tabla).

**Ejercicio 2.7:** Calcula la masa de un objeto de aluminio con forma de prisma, cuyas dimensiones son 3 cm, 0,5 dm, 20 mm.

**Ejercicio 2.8:** Calcula el volumen que ocupa 1 kg de mercurio.

**Exercise 2.9:** A gold ring has a mass of 10 g. How much space does it occupy? (density of gold: 19.3 g/cm<sup>3</sup>)

**Exercise 2.10:** The sides of an iron cube have a length of 3 cm. What's its mass? (density of iron: 7.9 g/cm<sup>3</sup>)

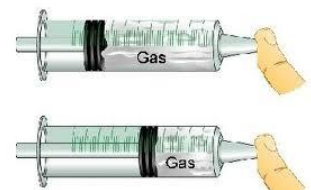
### 3. TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR DE LA MATERIA (TCM)

Hasta ahora hemos estudiado qué es la materia y qué características podemos medir en ella.

Ahora bien, ¿cómo está constituida la materia? Por ejemplo, un trozo de hierro: vemos que es compacto, sin huecos. Si lo miramos con una lupa, sigue teniendo el mismo aspecto. Pero, ¿y si seguimos aumentando? ¿Y si tuviéramos un microscopio tan potente que pudiéramos aumentar todo lo que quisiéramos? Esa estructura microscópica de la materia es lo que vamos a estudiar en este apartado.



**Para Pensar 5.** Supongamos una jeringa herméticamente cerrada, con un tapón en el orificio. Si empujamos el émbolo, vemos que el aire del interior se puede comprimir. Al soltar, el émbolo vuelve a su posición inicial. El aire recupera su volumen. No se ha escapado. ¿Cómo es posible esto?



**Para pensar 6.** Algunas reacciones químicas producen gases que podemos ver. Si hacemos reaccionar cobre con ácido nítrico en el matraz, vemos que se forma un gas de color naranja que, sin que nadie lo mueva, se expande hasta ocupar todo el recipiente, e incluso si quitamos el tapón, el gas sale del matraz y se expande por toda la habitación.

¿Cómo puede mezclarse este gas con el aire?

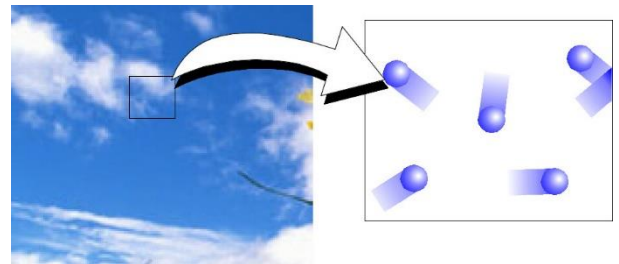
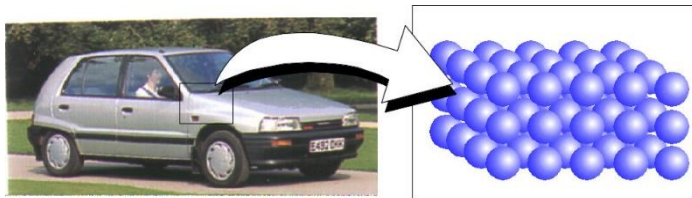
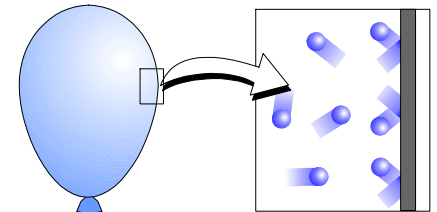
¿Quién mueve a las partículas del gas para que ocupen todo el recipiente?



Con experiencias como esta y otras más complejas, científicos como Boltzmann, ya en el s. XIX, consiguieron descubrir cómo está formada la materia a nivel microscópico. Y todo esto a pesar de que las moléculas no han conseguido verse al microscopio hasta finales del s. XX, y eso sólo en casos muy concretos.

La teoría que recoge esos descubrimientos se denomina **TEORÍA CINÉTICO-MOLECULAR (TCM)**. Las ideas fundamentales de esta teoría son:

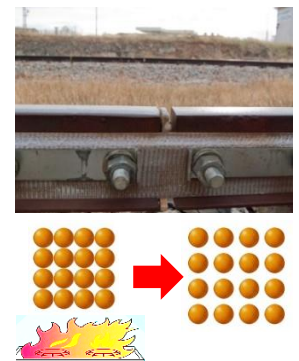
- La materia (cualquier sustancia) está formada por partículas microscópicas, llamadas moléculas.
- Cada sustancia tiene su propio tipo de molécula. Todas las moléculas de la misma sustancia son iguales entre sí. Sustancias diferentes tendrán moléculas diferentes.
- Las moléculas están en continuo movimiento. La velocidad a la que se mueven depende de la temperatura (a mayor temperatura, mayor velocidad de las moléculas).
- Entre molécula y molécula no hay nada (espacio vacío).
- La presión que ejerce un gas o un líquido sobre una superficie se debe al continuo choque de las moléculas contra la superficie.
- Entre las moléculas existen fuerzas de unión. Según lo intensas que sean estas fuerzas, la sustancia será sólida, líquida o gaseosa.
  - Sólidos: Moléculas fuertemente unidas. Sólo pueden vibrar en torno a una posición fija.
  - Líquidos: Moléculas débilmente unidas. Pueden moverse por todo el líquido.
  - Gases: Moléculas libres, con total libertad de movimiento.



### ¿Qué es la dilatación y cómo la explica la TCM?

La **dilatación** es el aumento de volumen (de tamaño) de un cuerpo al aumentar su temperatura. Es lo que le ocurre al mercurio de un termómetro, al aire caliente de un globo, o a las carreteras, edificios y vías del tren en verano, por eso hay que dejar juntas de dilatación. Lo opuesto a dilatación es la **contracción**, donde disminuye el volumen al enfriar.

Explicación, según la TCM: Al aumentar la temperatura, las moléculas se mueven más rápido, chocando más entre ellas, con lo que se acaban separando. Como consecuencia, el volumen del cuerpo aumenta.



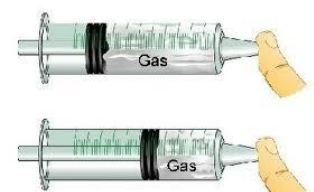
### Leyes de los gases. Explicación según la TCM.

Hemos visto que en los gases las moléculas tienen total libertad de movimiento, y prácticamente ninguna fuerza de unión entre ellas. Podemos variar su volumen, comprimirlos o expandirlos, cambiar su temperatura calentándolos o enfriándolos. Estas tres magnitudes (presión, volumen y temperatura) están relacionados entre sí por tres leyes, conocidas como "Leyes de los gases"

**Ley de Boyle:** "Si la temperatura se mantiene constante, al aumentar la presión sobre el gas, su volumen disminuye. Si disminuimos la presión, el volumen aumenta".

- Es lo que ocurre al comprimir el aire del interior de una jeringa.

Explicación según la TCM: Cuando comprimimos el gas, las moléculas se acercan unas a otras, y se reduce el espacio vacío entre ellas. El volumen disminuye, y las moléculas, con menos espacio, chocan más con las paredes. La presión aumenta.



$$P \uparrow \Rightarrow V \downarrow$$

si T es constante

**Ley de Charles:** “Si la presión se mantiene constante, al aumentar la temperatura, el volumen del gas aumenta (dilatación). Si disminuimos la temperatura, el volumen disminuye (contracción)”

- Es lo que ocurre a un globo que esté un poco desinflado si lo ponemos al sol, se hincha al calentarlo.
- Si introducimos una botella de plástico medio vacía en el frigorífico, al sacarla pasadas unas horas, vemos que el plástico se ha arrugado un poco hacia dentro. El aire del interior se ha contraído.



$$T \uparrow \Rightarrow V \uparrow$$

si P es constante

Explicación según la TCM: Al aumentar la temperatura, las moléculas se mueven más rápido, chocando más entre ellas, con lo que se acaban separando. Como consecuencia, el volumen del cuerpo aumenta. Si disminuimos la temperatura, ocurre lo contrario. Las moléculas se mueven más lento, chocan menos entre ellas y se acercan. El volumen disminuye.

**Ley de Gay-Lussac:** “Si el volumen del gas se mantiene constante, al aumentar la temperatura, la presión que hace el gas sobre las paredes aumenta. Si disminuimos la temperatura, la presión disminuye”



- Por ejemplo, es lo que ocurre en una olla exprés. Está herméticamente cerrada y el vapor del interior no puede salir. Al calentar, la presión aumenta.

$$T \uparrow \Rightarrow P \uparrow$$

si V es constante

Explicación según la TCM: Al aumentar la temperatura, las moléculas se mueven más rápido, y chocan con más intensidad con las paredes. La presión que ejerce el gas aumenta.

**Esquema: Lee detenidamente el apartado 3 varias veces y luego completa este esquema.**

Toda la materia está formada por \_\_\_\_\_

Las moléculas de la misma sustancia son \_\_\_\_\_

Entre molécula y molécula \_\_\_\_\_

La temperatura mide \_\_\_\_\_

La presión se debe a \_\_\_\_\_

Características de sólidos, líquidos y gases:

	Fuerza de unión entre moléculas	Libertad de movimiento
Sólido		
Líquido		
Gas		

La dilatación es \_\_\_\_\_

Según la TCM \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Leyes de los gases:**

Ley de Boyle: \_\_\_\_\_

Ley de Charles: \_\_\_\_\_

Ley de Gay-Lussac: \_\_\_\_\_




**Ejercicios sobre la TCM:**

- 3.1. ¿Qué hay entre molécula y molécula de una sustancia?
- 3.2. ¿Qué les ocurre a las moléculas cuando la temperatura disminuye?
- 3.3. ¿Qué diferencia existe entre las moléculas del hielo y del agua líquida?
- 3.4. ¿A qué se debe la presión que ejerce un gas sobre una superficie?
- 3.5. Explica la dilatación, según la TCM (lo que les ocurre a las moléculas).
- 3.6. ¿Son iguales las moléculas del hierro y del aluminio? ¿Por qué?
- 3.7. ¿Por qué pueden mezclarse dos gases y ocupar el mismo espacio?
- 3.8. ¿Por qué un gas tiende a ocupar todo el espacio disponible?
- 3.9. ¿Por qué podemos comprimir el aire de una jeringa?
- 3.10. ¿Es posible, al menos en teoría, que las moléculas se quedaran sin movimiento?


**Surfing the net (& books)**

1. Una de las pruebas definitivas de la existencia de las moléculas fue la explicación que dio Albert Einstein sobre el "movimiento Browniano". Investiga acerca de: en qué consiste este fenómeno, quién lo descubrió, y la explicación que le dio Einstein.
2. En algunos casos ha sido posible observar las moléculas de algunas sustancias e incluso los átomos de los que están formadas las moléculas. ¿Qué nombre recibe el microscopio que permite ver moléculas y átomos?


**Experiencia 1: "El globo friolero"**

1. *Coge un globo y adapta la boquilla a la boca del botellín vacío. Mete el botellín un par de horas en el congelador. Cuando lo saques, anota los cambios que hayas observado.*
2. *Pasados unos minutos, calienta suavemente el botellín al baño maría (en un cazo con agua). Anota lo que ocurre.*

*Explica qué les ocurre a las partículas del aire en los dos casos. ¿Cuál de las leyes de los gases que hemos estudiado se aplica aquí?*

**4. TEMPERATURA (T):**

**Experiencia 2: ¿Frío o caliente?**

*Coge tres vasos. En uno pon agua del grifo, en otro agua caliente (pero que no quemes) y en otro agua muy fría (que haya estado un tiempo en la nevera, sin llegar a congelarse). Pon los tres vasos encima de una mesa (el de agua del grifo en medio). Mete una mano en el vaso de agua fría y, al mismo tiempo, la otra mano en el de agua caliente. Pasados unos segundos, saca las dos manos y rápidamente mételas a la vez en el vaso de agua del grifo. ¿Se nota la misma sensación en las dos manos? ¿El agua del grifo, está fría o caliente?*

Normalmente usamos la palabra temperatura asociada al hecho de que haga calor o frío, o a que alguien tenga fiebre. Sin embargo, el calor o el frío son sólo sensaciones, y dependen mucho de quien las sienta. La definición de temperatura es algo más complicado, y en este curso nos conformaremos con decir que:

**La temperatura mide el movimiento de las moléculas de un cuerpo.** Cuanto mayor es la velocidad de las moléculas, mayor es la temperatura (y a la inversa).

Si tenemos dos cuerpos en contacto, pasará energía desde el que está a más temperatura hasta el que está a menos temperatura, hasta que se igualen. *(Es lo que ocurre cuando decimos que algo está caliente: está a mayor temperatura que nuestro cuerpo y nos da energía. Y lo inverso cuando está frío: es nuestro cuerpo el que está a mayor temperatura y pierde energía al dársela al otro cuerpo).*

## Escalas de temperatura.

Para medir la temperatura se utilizan *escalas*: la más utilizada es **la Escala Celsius o Escala Centígrada (°C)**. Los puntos de referencia (el 0 y el 100 de la escala), se han escogido en procesos que ocurren a temperatura constante: la congelación y la ebullición del agua. Así, se dice que la temperatura de fusión (T.F) del agua es de 0 °C, y su temperatura de ebullición (T.E) es de 100 °C.

En el Sistema Internacional de unidades se utiliza la **Escala Kelvin o Escala Absoluta**. La unidad en esta escala es el **kelvin (K)**. El punto de referencia escogido en esta escala es la temperatura más baja que se puede alcanzar:  $-273\text{ °C} = 0\text{ K}$ . A esa temperatura, las moléculas de las sustancias estarían en reposo, sin ningún movimiento. Es imposible conseguir que las moléculas se muevan menos.

El tamaño de un Kelvin es el mismo que el de un grado centígrado.

Como ves en el dibujo, el cero de la escala Kelvin está 273 grados más abajo que el cero de la escala Celsius. Por eso, para pasar una temperatura de °C a K, debemos **sumar 273**.

Por ejemplo:  $25\text{ °C} \rightarrow 25 + 273 = 298\text{ K}$   
 $150\text{ °C} \rightarrow 150 + 273 = 423\text{ K}$   
 $-10\text{ °C} \rightarrow -10 + 273 = 263\text{ K}$

$$T(\text{K}) = T(\text{°C}) + 273 \quad \text{°C} + 273 \rightarrow \text{K}$$



**¡Ojo!** Cuidado al sumar números positivos y negativos.

Y para pasar de K a °C procedemos al revés, restamos 273:

$400\text{ K} \rightarrow 400 - 273 = 127\text{ °C}$   
 $313\text{ K} \rightarrow 313 - 273 = 30\text{ °C}$   
 $251\text{ K} \rightarrow 251 - 273 = -22\text{ °C}$

$$T(\text{°C}) = T(\text{K}) - 273 \quad \text{K} - 273 \rightarrow \text{°C}$$

## Termómetros:

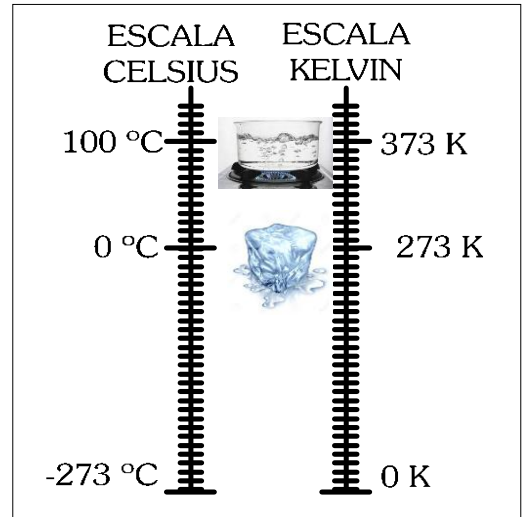
La temperatura se mide con unos aparatos llamados termómetros. Actualmente existen termómetros de diversos tipos. Veremos algunos:

**Termómetro de mercurio:** Usa la dilatación o contracción del mercurio al aumentar o disminuir la temperatura, respectivamente. Puede usarse mientras el mercurio se mantenga líquido, entre los  $-39\text{ °C}$  y los  $357\text{ °C}$ . Dada la toxicidad del mercurio, y del peligro que supone si se rompe, estos termómetros están dejando de ser utilizados.

**Termómetro de alcohol:** Usa la dilatación o contracción del alcohol al aumentar o disminuir la temperatura, respectivamente. Como el alcohol es incoloro, suele añadirsele tinta azul o roja. Puede usarse mientras el alcohol se mantenga líquido, entre los  $-114\text{ °C}$  y los  $78,3\text{ °C}$ .

**Termómetro eléctrico:** Usa la variación de la resistencia eléctrica de algunas sustancias con la temperatura. Estos termómetros pueden ser fabricados para medir temperaturas muy variadas, desde  $-200\text{ °C}$  hasta miles de grados.

**Termómetro óptico:** Todo cuerpo (incluso nosotros) emite radiación (infrarroja, visible...) por el hecho de estar a cierta temperatura. El termómetro óptico mide la cantidad de radiación que emite el cuerpo, sin tocarlo. Es muy útil para medir temperaturas muy altas, como las de los hornos. También son muy usados actualmente para medir la temperatura corporal.



**Esquema: Lee detenidamente varias veces el apartado 4 y completa este esquema:**

La temperatura mide \_\_\_\_\_

Hay varias escalas de temperatura. Las más usadas son \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

En el S.I. la temperatura se mide en \_\_\_\_\_

Para pasar de °C a K \_\_\_\_\_

Para pasar de K a °C \_\_\_\_\_

La temperatura más baja que se puede alcanzar es \_\_\_°C = \_\_\_K. A esa temperatura las moléculas \_\_\_\_\_

Para medir la temperatura usamos \_\_\_\_\_

Tipos { \_\_\_\_\_ Rango de temperaturas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Rango de temperaturas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Rango de temperaturas: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Rango de temperaturas: \_\_\_\_\_


**Ejercicio 4.1.**

- ¿Puede una temperatura en K ser negativa? Razona
- ¿Puede una temperatura en °C ser negativa? Razona
- ¿Por qué no se puede alcanzar una temperatura inferior a 0 K?

**Ejercicio 4.2.** Expresa estas temperaturas en K. Si hay alguna imposible, explica por qué.

37 °C	80 °C	5500 °C	- 100 °C
- 4 °C	- 273 °C	- 275 °C	0 °C

**Ejercicio 4.3.** Expresa estas temperaturas en °C. Si hay alguna imposible, explica por qué.

293 K	0 K	- 10 K	200 K
2,7 K	10000 K	15000000 K	255 K

**Ejercicio 4.4.** ¿Puede usarse un termómetro de alcohol para medir la temperatura a la que hierve el agua? ¿Por qué?

**Ejercicio 4.5.** En el Polo Sur se alcanzan temperaturas de - 60°C. ¿Sería útil un termómetro de mercurio en el Polo Sur? ¿Por qué?



## UNIT 2. PROPERTIES OF MATTER.

### Keywords, summaries & exercises.

#### UNIT 2: VOCABULARY

##### Concepts

Matter	MATERIA	Pressure	PRESIÓN	Radiation	RADIACIÓN
Mass	MASA	Solid	SÓLIDO	Radio waves	ONDAS DE RADIO
Inertia	INERCIA	Liquid	LÍQUIDO	Microwaves	MICROONDAS
Gravity	GRAVEDAD	Gas	GAS	Infrared	INFRARROJOS
Density	DENSIDAD	Temperature	TEMPERATURA	Visible light	LUZ VISIBLE
Molecule	MOLÉCULA	Thermometer	TERMÓMETRO	Ultraviolet rays (UV)	RAYOS ULTRAVIOLETA
Movement = motion	MOVIMIENTO	Scale	BALANZA	X-rays	RAYOS X
Vacuum	VACÍO	Watch glass	VIDRIO DE RELOJ	Gamma rays	RAYOS GAMMA

##### Substances

Gold	ORO	Silver	PLATA
Alcohol	ALCOHOL	Titanium	TITANIO
Aluminium	ALUMINIO	Wood	MADERA
Copper	COBRE	Mercury	MERCURIO
Cork	CORCHO	Oil	ACEITE

### 1. WHAT IS MATTER?

#### 1.1. Matter or radiation?

Put each word into the correct box:

iron X-rays microwaves  
light water UV-rays  
stone air gas wifi

**Matter:**

**Radiation:**



X-rays



Microwave oven



UV-rays



#### 1.2. Summary: Complete these sentences:

a) Everything in the Universe is made of \_\_\_\_\_ or \_\_\_\_\_.

b) Matter has several properties:

\_\_\_\_\_ : It's the amount of matter of a body.

\_\_\_\_\_ : Space that a body occupies.

\_\_\_\_\_ : A body with mass has a tendency to keep moving (or being still).

\_\_\_\_\_ : A body with mass attracts other bodies.

c) Mass and weight \_\_\_\_\_ the same. A body has the same \_\_\_\_\_ on the Earth and on the Moon, but different \_\_\_\_\_.

d) We use a \_\_\_\_\_ to measure the mass of a body.



scale

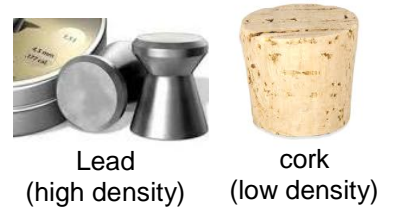


Watch glass

## 2. MASS & VOLUME, ARE THEY THE SAME? THE DENSITY

### 2.1. Summary: Complete these sentences:

- Mass and volume \_\_\_\_\_ the same.
- Iron or lead have much \_\_\_\_\_ in a little \_\_\_\_\_, they have a \_\_\_\_\_ density.
- On the other hand, cork has a \_\_\_\_\_ density, a big volume of cork has a little \_\_\_\_\_.
- To get the density of a substance, we divide \_\_\_\_\_ by \_\_\_\_\_.
- The \_\_\_\_\_ of an object shows what substance is it made of.

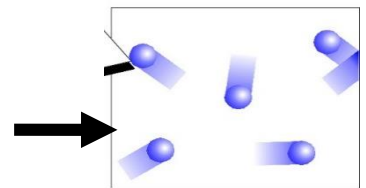


$$d = \frac{m}{V}$$

## 3. THE KINETIC THEORY OF MATTER.

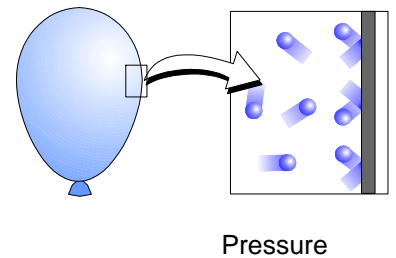
### 3.1. Read and translate this text into Spanish:

According to kinetic theory of matter, molecules of matter are constantly in motion through the vacuum. The movement of the molecules depends on temperature. The higher the temperature, the faster the movement.



### 3.2. Summary: Complete these sentences:

- All matter is made of \_\_\_\_\_.
- There is no matter among the molecules. There is \_\_\_\_\_.
- When the temperature rises, the movement of molecules is \_\_\_\_\_.
- When the temperature drops, the movement of molecules is \_\_\_\_\_.
- When air molecules crash into a surface, they make \_\_\_\_\_.
- The molecules of solids have \_\_\_\_\_ freedom of movement than gases ones.



## 4. TEMPERATURE.

### 4.1. Are these sentences right or wrong? In this case, write them correctly.

- We use a scale to measure the temperature.
- The temperature measures the movement of the molecules.
- In the International System of Units, we use °C to measure the temperature.
- We can drop the temperature under the absolute zero.
- 373 K equals 37.3 °C
- We can rise the temperature over 1000 °C.
- All thermometers use mercury to measure the temperature

