

## Tema 2: Formas de la materia.



¡¡Vamos a aprender todas estas cosas!!

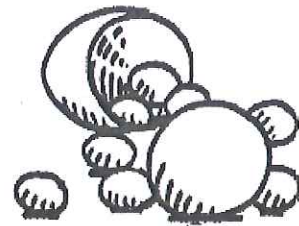
- 1.- LA MATERIA Y SUS FORMAS.
- 2.- MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS.
- 3.- CAMBIOS QUE SUFRE LA MATERIA.
- 4.- TEORÍA CINÉTICA Y LOS ESTADOS DE LA MATERIA.
- 5.- CAMBIOS DE ESTADO DE LA MATERIA.
- 6.- EXPERIMENTOS CON GASES: LEYES DE ROBERT BOYLE Y GAY-LUSSAC.

**" Lo que sabemos es una gota de agua; lo que ignoramos es el océano"**

**Isaac Newton**

## 1.- LA MATERIA Y SUS FORMAS.

A través de los sentidos (*vista, oído, tacto, gusto y olfato*) recibimos y percibimos información sobre todo lo que nos rodea. Percibimos objetos de diversas clases, formas, tamaños, gustos y olores. Todos estos objetos que nos presenta la naturaleza están formados por **materia**, ocupando un lugar en el espacio.

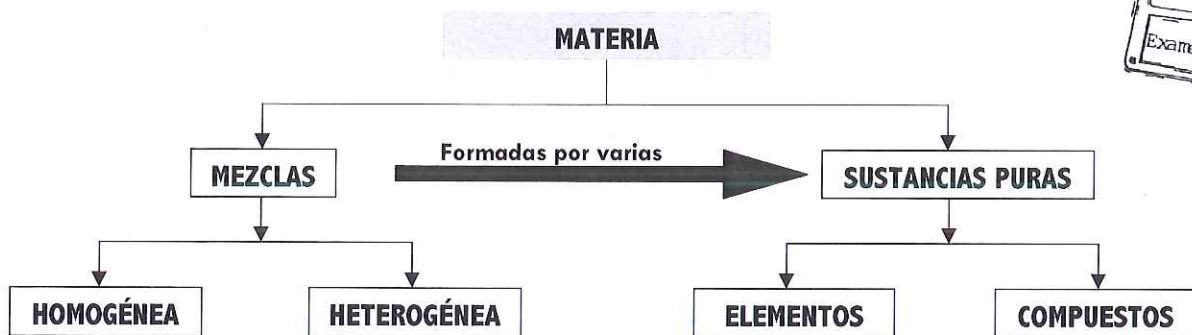


En el tema anterior vimos como los objetos o cuerpos materiales tienen en común que todos tienen masa y volumen. Por eso, decimos que **masa** y **volumen** son propiedades generales de la materia. Por ejemplo, una manzana, tu libro de Mundo del Trabajo y unos zapatos, todos son materia, se pueden pesar y meter en una mochila o en una habitación.

Pues además hay que saber que la rama de la ciencia que estudia la materia, sus propiedades y los cambios que experimenta, es la Química.

### Formas de la materia.

Si observamos a nuestro alrededor nos daremos cuenta de que la materia es muy variada y puede presentarse de muy diferentes formas:



Como podemos ver en el gráfico la materia la podemos encontrar en la naturaleza en forma de **sustancias puras** y de **mezclas**:

⇒ **Las Sustancias Puras** tienen una composición constante y unas propiedades determinadas que les caracterizan. Hay dos tipos:

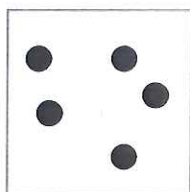
- **Elementos:** son las sustancias puras más simples que se conocen. Son sustancias puras que no pueden descomponerse en otras sustancias puras más sencillas por ningún procedimiento. Por ejemplo, todos los elementos de la tabla periódica: **oxígeno, hierro, carbono, sodio, cloro, cobre, etc.** Se representan mediante su símbolo químico y se conocen 115 en la actualidad. Además, tienen la característica de que todas las partículas de las que está formado el elemento son iguales entre sí y diferentes a las de los demás elementos.
- **Compuestos:** Son sustancias puras que están constituidas por 2 ó más elementos combinados en proporciones fijas. Los compuestos se pueden descomponer mediante procedimientos químicos en los elementos que los constituyen. Por ejemplo: el agua cuya fórmula es  $H_2O$ , está constituida por los elementos hidrógeno (H) y oxígeno (O) y se puede descomponer en ellos. Por tanto, los compuestos se representan mediante fórmulas químicas en las que se especifican los elementos que forman el compuesto y el número de átomos de cada uno de ellos que compone la molécula.

Cuando una sustancia pura está formada por **un solo tipo de elemento**, se dice que es una **sustancia simple**. Esto ocurre cuando la molécula contiene varios átomos pero todos son del mismo elemento. Ejemplo: el oxígeno gaseoso ( $O_2$ ), ozono ( $O_3$ ), etc. Están constituidas sus moléculas por varios átomos del **elemento oxígeno**.

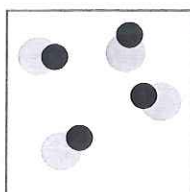
⇒ **Las Mezclas se encuentran formadas por 2 ó más sustancias puras**. Su composición es variable. Se distinguen dos grandes grupos:

- **Mezclas Homogéneas**, también llamadas **Disoluciones**. Son mezclas en las que no se pueden distinguir sus componentes a simple vista. Por ejemplo: una **disolución de sal en agua**, el aire, etc.
- **Mezclas Heterogéneas** son mezclas en las que se pueden distinguir a los componentes a simple vista. Por ejemplo: **Agua con aceite**, granito, arena en agua, etc.

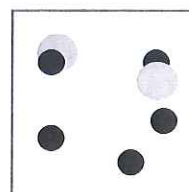
Los componentes de las mezclas pueden separarse utilizando procedimientos físicos que veremos más adelante en este tema.



**ELEMENTO**



**COMPUESTO**



**MEZCLA**

## Ejercicios

**1.- Clasifica en SUSTANCIAS y/o MEZCLAS los siguientes productos.**

- Zumo: Sustancia.
- Aire: Mezcla.
- Oro: Elemento.
- Sal: Sustancia Pura.
- Azúcar: Sustancia Pura.

**2.- Une por medio de flechas según corresponda.**

- Hierro
- Azufre + Limaduras De Hierro
- Agua Con Sal Disuelta
- Aceite + Vinagre
- Arena De Playa
- Granito
- Agua + Hielo Picado
- Agua Destilada

Elemento

Mezcla Homogénea

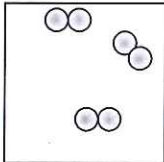
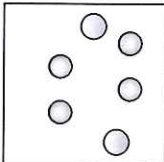
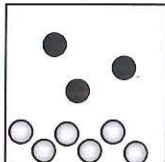
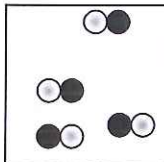
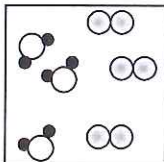
Sustancia Pura


Mezcla Heterogénea

3.- Dados los siguientes sistemas materiales clasifícalos en: **SUSTANCIAS PURAS** (indicando si se trata de elementos o compuestos) y **MEZCLAS** (indicando si se trata de mezclas homogéneas o heterogéneas).

1) Alcohol y agua	_____
2) Agua de colonia	_____
3) Agua oxigenada (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	_____
4) Sal de cocina (NaCl)	_____
5) dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	_____
6) Salsa de tomate natural	_____
7) Plomo (Pb)	_____
8) Café con leche	_____

4.- Clasifica los siguientes sistemas en mezclas o sustancias puras (indicando si se trata de sustancias compuestas o elementos).



1.- \_\_\_\_\_

2.- \_\_\_\_\_

3.- \_\_\_\_\_

4.- \_\_\_\_\_

5.- \_\_\_\_\_

## 2.- MÉTODOS DE SEPARACIÓN DE MEZCLAS.

Los componentes de una mezcla pueden separarse por **procedimientos físicos**, es decir, métodos que no alteran la naturaleza y composición de dichas sustancias que componen la mezcla.

Los procedimientos físicos son diferentes para las mezclas homogéneas y heterogéneas. Vamos a verlos:

⇒ **Mezclas Heterogéneas:** para la separación de los componentes de este tipo de mezclas se utilizan métodos que son bastante sencillos por el hecho de que en estas mezclas se distinguen muy bien los componentes:

- **Filtración:** este procedimiento se emplea para separar un líquido de un sólido insoluble, como por ejemplo la separación de agua con arena. A través de materiales porosos como el papel filtro o algodón se puede separar un sólido que se encuentra suspendido en un líquido. Estos materiales permiten el paso del líquido reteniendo el sólido.



- **Decantación:** esta técnica se emplea para separar dos líquidos **no miscibles entre sí**, como por ejemplo **el agua y el aceite**. La decantación se basa en la diferencia de densidad entre los dos componentes, **que hace que dejados en reposo, ambos se separen hasta situarse el más denso en la parte inferior** del envase que los contiene. De esta forma, podemos vaciar el contenido por arriba (si queremos tomar el componente menos denso) o por abajo (si queremos tomar el más denso).

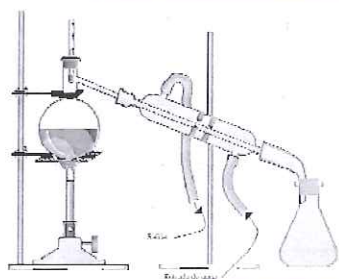


- **Separación Magnética o Imantación:** esta técnica sirve para separar **sustancias magnéticas de otras que no lo son**. Al aproximar a la mezcla un imán, éste atrae a las limaduras de hierro, que se separan así del resto de la mezcla.



⇒ **Mezclas Homogéneas:** para la separación de estas mezclas se utilizan los siguientes procedimientos:

- **Destilación:** en la operación que se separa una **mezcla de dos líquidos miscibles, mediante una evaporización y posteriormente con una condensación**. Esta operación se basa **en los diferentes puntos de ebullición de los líquidos que la forman**. Hay dos tipos de destilaciones: **la simple**, que se utiliza para separar un líquido de la mezcla cuando el resto no son volátiles, o para separar líquidos con puntos de ebullición distintos. Por otra parte, la destilación **fraccionada** es la que se utiliza para separar líquidos con puntos de ebullición próximos. La aplicación más importante es **la separación de los componentes del petróleo**.



- **Evaporización:** consiste en **calentar la mezcla para eliminar el disolvente** de una mezcla a una temperatura inferior al punto de ebullición. Esta operación también se puede realizar sin calentar la mezcla.



- **Cristalización:** se trata de **extraer un sólido que está disuelto en un líquido**. Se fundamenta en que las cantidades de sólidos que se disuelven en el líquido aumentan con la temperatura. Cuando una disolución caliente y saturada se enfría, las sales se cristalizan; pero unas lo hacen más rápido que otras, por lo que pueden separarse por filtración.



### 3.- CAMBIOS QUE SUFRE LA MATERIA.

Al estallar un castillo de fuegos artificiales, tiene lugar una transformación instantánea de la materia que forma los cohetes, de la misma forma, el agua de un río pule continuamente los cantos del fondo y de sus orillas, modificando su forma. Ambos son ejemplos de que **la materia que forma todos los cuerpos de la naturaleza no es inalterable**, sino que cambia con el tiempo, aunque a veces no podamos apreciar los cambios que están sucediendo, hasta que no transcurre mucho tiempo.

Los diferentes cambios que puede tener la materia se clasifican en función de:

- ⇒ **El tiempo que tardan en producirse los cambios**, estos pueden ser:
  - **Rápidos**: como la descomposición de los seres vivos.
  - **Lentos**: como la erosión que sufre una roca por la acción del agua o del viento.
- ⇒ **La forma en la que afecta o transforma las características naturales de la materia**. Aquí encontramos dos tipos:
  1. **Los Físicos** son aquellos que tras el cambio la materia sigue siendo la misma; por ejemplo, tras un cambio de estado, el agua se congela transformándose en hielo o se evapora transformándose en vapor de agua, pero el agua líquida, el hielo y el vapor están constituidos por la misma materia.



### Cambios Físicos:

- **La dilatación**, que es el aumento de volumen que se produce en un cuerpo a consecuencia del aumento de su temperatura.
- **El movimiento**, que es el cambio de la posición que ocupa un cuerpo en el espacio.
- **La fragmentación**, que es la división de un cuerpo en trozos más pequeños que conservan su misma naturaleza, como cuando partimos una barra de pan en trozos.
- **La mezcla** de varias sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, sin que ninguna de ellas pierda o cambie sus propiedades.
- **Los cambios de estado**, que son los pasos de sólido a líquido y a gas, o viceversa.



2. **Los Químicos** son aquellos que tras el cambio, sí se transforma en otra materia diferente, por ejemplo, la combustión de la madera al arder se convierte en dióxido de carbono, otros gases y cenizas, que son sustancias diferentes a la inicial. Por tanto, se ha producido una reacción química que es el proceso por el que al poner en contacto dos o más sustancias, se transforman en otras sustancias diferentes a las iniciales.

### Cambios Químicos

- **La oxidación**, que es el cambio lento que sufren algunas sustancias en contacto con el oxígeno; por ejemplo, cuando partimos una manzana por la mitad y la dejamos en un plato, al cabo de uno o dos días vemos como la parte sin piel se ha oscurecido; o cualquier objeto de hierro, como una verja o una llave, que con el tiempo aparece recubierto de una capa de óxido de hierro.
- **La combustión**, que es una oxidación con desprendimiento de calor.
- **La fermentación**, que es la transformación que sufre el azúcar en alcohol y agua, por ejemplo el zumo de las uvas se convierte en vino.
- **La putrefacción**, que es la descomposición de cualquier ser vivo tras su muerte.

### Ejercicios

5.- Cómo separarías una mezcla de hierro, sal y arena.

6.- Completa la siguiente tabla según corresponda.

EJEMPLOS	¿Cambia la naturaleza de las sustancias?	¿Se originan nuevas sustancias?	¿Fenómeno Físico o químico?
Ebullición del agua			
El carbono arde			
Se oxida una pieza de hierro			

4.- TEORÍA CINÉTICA Y LOS ESTADOS DE LA MATERIA.

En 1857, el físico alemán **Clasius** desarrolló una teoría que pretendía explicar la naturaleza de la materia y reproducir su comportamiento. Aunque la **Teoría Cinético-Molecular** se desarrolló inicialmente para los gases se puede aplicar para explicar perfectamente el hecho de que la materia se presenta en tres estados o formas de agregación: **sólido, líquido y gaseoso**.

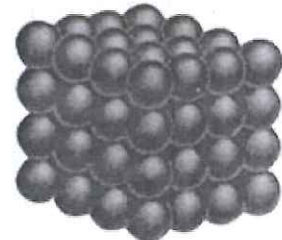
Hay que tener en cuenta que, dadas las condiciones existentes en la superficie terrestre, sólo algunas sustancias pueden hallarse de modo natural en los tres estados, tal es el caso del agua. La mayoría de sustancias se presentan en un estado concreto. Así, los metales o las sustancias que constituyen los minerales se encuentran en estado sólido y el oxígeno o el dióxido de carbono en estado gaseoso.

Esta teoría describe el comportamiento y las propiedades de la materia en base a cuatro postulados:

1. La materia está constituida por partículas que pueden ser átomos ó moléculas cuyo tamaño y forma característicos permanecen en estado sólido, líquido ó gas.
2. Estas partículas están en continuo movimiento aleatorio. En los sólidos y líquidos los movimientos están limitados por las fuerzas cohesivas, las cuales hay que vencer para fundir un sólido ó evaporar un líquido.
3. La energía depende de la temperatura. A mayor temperatura más movimiento y mayor energía cinética.
4. Las colisiones entre partículas son elásticas. En una colisión la energía cinética de una partícula se transfiere a otra sin pérdidas de la energía global.

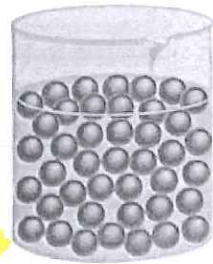
Los estados de la materia son:

⇒ **Estado Sólido:** los sólidos se caracterizan por tener **forma fija y volumen fijo**. Esto se debe a que las partículas que los forman están unidas por unas fuerzas de atracción grandes, de modo que ocupan posiciones casi fijas. Por tanto, **no se pueden comprimir y no fluyen**. En el estado sólido **las partículas no pueden moverse** trasladándose libremente a lo largo del sólido.





⇒ **Estado Líquido:** los líquidos se caracterizan por tener un **volumen constante, no se pueden comprimir con facilidad pero si fluyen.** En los líquidos las partículas están unidas por unas fuerzas de atracción menores que en los sólidos, por esta razón las partículas de un líquido pueden trasladarse con mayor facilidad. Así se explica que los líquidos **no tengan forma fija y adopten la forma del recipiente** que los contiene.



⇒ **Estado Gaseoso:** los gases **no tienen forma fija ni volumen fijo y son fluidos,** como los líquidos. En los gases, las fuerzas que mantienen unidas las partículas son muy pequeñas. Las partículas se mueven de forma desordenada, con choques entre ellas y con las paredes del recipiente que los contiene. Esto explica que los **gases tienden a expandirse hasta ocupar la totalidad del recipiente que los contiene.**



### Ejercicios

7.- Une por medio de flechas las propiedades que se indican a la izquierda con el estado de la materia que aparece en la columna de la derecha.

1. Adquiere la forma del recipiente	
2. Se comprime fácilmente	
3. Fluye	sólido
4. Tiene volumen fijo	líquido
5. Se expande con facilidad	gaseoso
6. Tiende a ocupar todo el recipiente	

8.- Señala si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

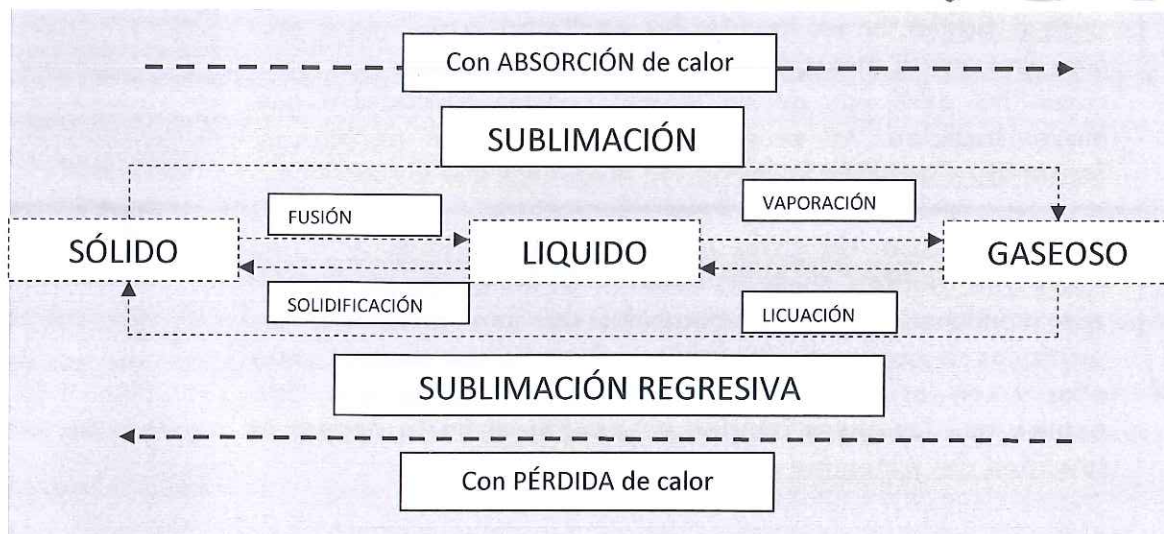
1. Las partículas que forman los sólidos tienen completa libertad de movimiento. \_\_\_\_\_
2. Los gases tienen forma fija. F
3. Los sólidos tienen volumen definido y pueden fluir. F
4. Los líquidos se adaptan a la forma del recipiente que los contiene y pueden fluir. V

### 5.- CAMBIOS DE ESTADOS DE LA MATERIA.

Un **cambio de estado** es el proceso mediante el cual **las sustancias pasan de un estado de agregación a otro.** Cuando un cuerpo, por acción del calor o del frío pasa de un estado a otro, decimos que ha cambiado de estado. En el caso del agua: cuando hace calor, el hielo se derrite y si calentamos agua líquida vemos que se evapora. El resto de las sustancias también puede cambiar de estado si se modifican las condiciones en que se encuentran. Además de la **temperatura,** también la **presión** influye en el estado en que se encuentran las sustancias.



El siguiente esquema muestra todos los posibles cambios de estado:



Los cambios de estado se pueden agrupar en dos categorías:

⇒ **Cambios de estado progresivos:** son aquellos cambios en los que la materia pasa de un estado de mayor agregación de partículas a un estado menor de agregación (sólido a líquido, líquido a gas o sólido directamente a gas). Estos cambios son:



- **Sublimación:** este cambio se produce cuando un cuerpo **pasa del estado sólido al gaseoso directamente.**
- **Fusión:** es el paso de un cuerpo **del estado sólido al líquido** por la acción del calor. La temperatura a la que se produce la fusión es característica de cada sustancia. Por ejemplo, la temperatura a la que ocurre la fusión del hielo es 0° C. La temperatura constante a la que ocurre la fusión se denomina **Punto de Fusión.**
- **Vaporación:** es el paso de una **sustancia desde el estado líquido al gaseoso.** Este cambio se produce de dos formas:
  1. **Vaporización:** este cambio de estado ocurre normalmente a la temperatura ambiente, y sin necesidad de aplicar calor. Bajo esas condiciones, sólo las partículas de la superficie del líquido pasarán al estado gaseoso, mientras que aquellas que están más abajo seguirán en el estado inicial.
  2. **Ebullición:** sin embargo, si se aplica mayor calor, tanto las partículas de la superficie como las del interior del líquido podrán pasar al estado gaseoso. El cambio de estado así producido se llama **Ebullición**. La temperatura que cada sustancia necesita para alcanzar la ebullición es característica de cada sustancia y se denomina **Punto de Ebullición**. Por ejemplo, el punto de ebullición del H<sub>2</sub>O a nivel del mar es 100° C.

*“La temperatura a la que ocurre la fusión o la ebullición de una sustancia es un valor constante, es independiente de la cantidad de sustancia y no varía aún cuando ésta continúe calentándose.”*

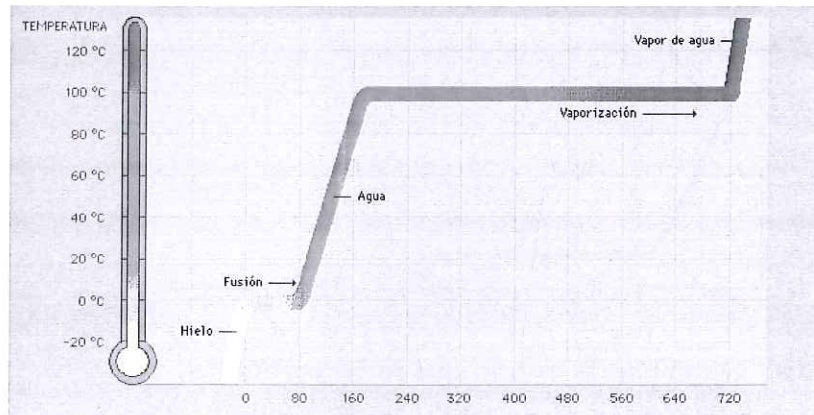
⇒ **Cambios de estado regresivos:** Son aquellos cambios en los que la materia pasa de un estado de menor agregación de partículas a un estado de mayor agregación (de gas a líquido, líquido a sólido o gas directamente a sólido). Estos cambios son:



- **Sublimación Regresiva:** este cambio se produce cuando un cuerpo pasa del estado gaseoso al sólido directamente, sin pasar por el estado líquido.
- **Licuefacción o Condensación:** es el paso de una cuerpo del estado gaseoso al líquido por la pérdida del calor.
- **Solidificación:** es el paso de una sustancia desde el estado líquido al sólido.

Vamos a ver un ejemplo gráfico:

Imagina que tenemos un vaso con cubitos de hielo (*agua en estado sólido*). Al suministrar calor, observaremos cambios a lo largo del tiempo. Fíjate en la gráfica:



...podemos observar 4 tramos:

- ⇒ **1er Tramo:** el hielo inicialmente a  $-20^{\circ}\text{C}$  aumenta su temperatura durante el primer minuto hasta alcanzar los  $0^{\circ}\text{C}$ .
- ⇒ **2do Tramo:** la temperatura permanece constante a  $0^{\circ}\text{C}$  durante los 80 segundos siguientes, se está produciendo la **Fusión** y el hielo pasa a agua líquida.
- ⇒ **3er Tramo:** el agua líquida que se encuentra a  $0^{\circ}\text{C}$  y aumenta su temperatura y cuando han transcurrido otros 80 segundos alcanza los  $100^{\circ}\text{C}$ .
- ⇒ **4to Tramo:** el agua líquida empieza a hervir y la temperatura permanece a  $100^{\circ}\text{C}$ , mientras se produce la vaporización y la ebullición transformándose en vapor de agua.

En el hielo, las partículas de agua se encuentran muy juntas y fuertemente atraídas entre sí, sin apenas moverse. Al aplicar calor, poco a poco adquieren cierta agitación que les permite una mayor movilidad pudiendo llegar a un momento en el que las uniones entre ellas se debiliten tanto que el sólido empieza a fundirse. Cuando todo el hielo está fundido si seguimos dando calor, las partículas de agua líquida tendrán tanta suficiente energía para liberarse de la influencia de las demás, momento en el cual han empezado a pasar al estado vapor.

## Ejercicios

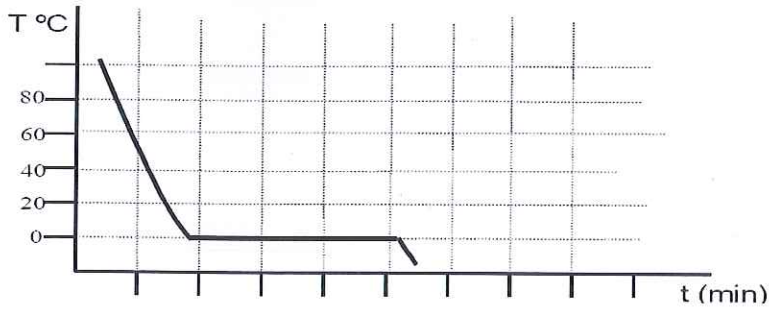
9.- Completa las siguientes frases con la palabra que consideres más conveniente:

- Se llama \_\_\_\_\_ al cambio de estado que supone el paso de sólido a líquido.
- Llamamos sublimación al cambio de estado que supone el paso de sólido a \_\_\_\_\_.
- Al cambio de estado que supone el paso de líquido a gas se le llama \_\_\_\_\_.
- Se llama \_\_\_\_\_ al cambio de estado que supone el paso de líquido a sólido.

**10.-Describe el cambio de estado que se produce en las siguientes situaciones:**

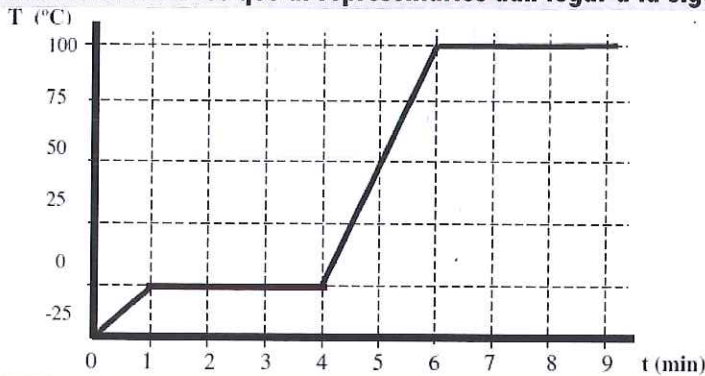
1. Cubito de hielo en un refresco: \_\_\_\_\_
2. Cristales que se empañan: \_\_\_\_\_
3. Escarcha en la ventana \_\_\_\_\_
4. Cuando nos bañamos y nos secamos al sol \_\_\_\_\_

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



- a) ¿Cómo se llama el cambio de estado que se ha producido?  
\_\_\_\_\_
- b) ¿Cuál es la temperatura de dicho cambio de estado? ¿Cómo se llama dicha temperatura?  
\_\_\_\_\_
- c) ¿De qué sustancia se trata?  
\_\_\_\_\_

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



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

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

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

4. Indica de qué sustancia se trata.

## 6.- EXPERIMENTOS CON GASES: LEYES DE ROBERT BOYLE Y GAY-LUSSAC.



Los **experimentos con gases** tenían el objetivo de estudiar cómo variaba el volumen de un gas al variar la presión, la temperatura o ambas al mismo tiempo.

Antes de entrar de lleno en el estudio de las leyes que explican el comportamiento de los gases, es importante conocer cómo influyen las variaciones de estas magnitudes para el cálculo de los experimentos:

- ⇒ **Temperatura (T)** ejerce gran influencia sobre el estado de las moléculas de un gas aumentando o disminuyendo la velocidad de las mismas. Para trabajar con las fórmulas siempre expresaremos la **temperatura en grados Kelvin**. Cuando la escala usada esté en grados Celsius, debemos hacer la conversión, sabiendo que **0° C equivale a + 273,15 ° Kelvin**.
- ⇒ **Presión (P)** se define como la relación que existe entre una **fuerza (F) y la superficie (S)** sobre la que se aplica. En las fórmulas usaremos como unidad de presión **la atmósfera (atm)**.
- ⇒ **Volumen (V)** que es todo el espacio ocupado por algún tipo de materia. En el caso de los gases, estos ocupan todo el volumen disponible del recipiente que los contiene.

### LEY DE ROBERT BOYLE.

Fue descubierta por **Robert Boyle** en 1662 cuando observó que si aumentamos la presión que se ejerce sobre un gas manteniendo constante su temperatura, disminuye su volumen.

*Por ejemplo medimos las variaciones de presión y volumen de un gas a una temperatura dada y obtenemos los siguientes resultados:*



Presión (atm)	0,5	1	2	3	4
Volumen (litros)	48	24	12	8	6
P.V	24	24	24	24	24

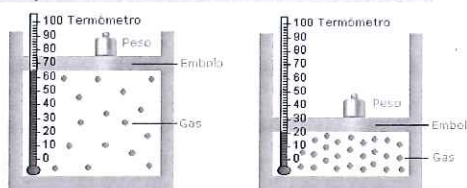
Como puedes observar al aumentar la presión disminuye el volumen y el producto P.V se mantiene constante en todos los casos; son magnitudes **Inversamente Proporcionales**.

Por tanto la Ley de Boyle dice:

*“A temperatura constante, la presión que se ejerce sobre una masa de gas es inversamente proporcional al volumen que ocupa”*

Por tanto:

- Si la presión aumenta, el volumen disminuye.
- Si la presión disminuye, el volumen aumenta.



Matemáticamente se expresa mediante la ecuación:

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

## LEY DE GAY-LUSSAC.

Fue enunciada por **Joseph Louis Gay-Lussac** a principios de 1800 en la que comprobó experimentalmente que al aumentar la temperatura de un gas, manteniendo constante su presión, el volumen del gas aumenta en la misma proporción. Esto quiere decir que la temperatura y el volumen son magnitudes **directamente proporcionales**.

Por ejemplo si medimos el volumen de un gas a diferentes temperaturas obtenemos los resultados que aparecen en la tabla:



Volumen (litros)	24	36	48	60
Temperatura (K)	200	300	400	500
V/T	0,12	0,12	0,12	0,12

Por tanto la ley de Guy-Lussac dice:

*“A presión constante, el volumen ocupado por un gas es directamente proporcional a la temperatura a la que se encuentra”.*

Esto significa que:

- Si aumenta la temperatura, aumentará la presión.
- Si disminuimos la temperatura, disminuirá la presión.



Matemáticamente se expresa mediante la ecuación:

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

Gay-Lussac repitió el mismo experimento pero manteniendo **constante el volumen y estudiando cómo variaba la presión del gas con la temperatura**. Encontró igualmente que la presión y la temperatura eran magnitudes directamente proporcionales, enunciando su segunda ley que dice:

*“A volumen constante, la presión ejercida por un gas es directamente proporcional a la temperatura a la que se encuentra”.*

Matemáticamente se expresa mediante la ecuación:

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

Estas tres leyes, la de Boyle y las dos de Gay-Lussac, se reúnen en una sola ecuación, llamada **Ecuación de los Gases**.



Tiene la siguiente forma matemática:

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

Vamos a ver unos ejemplos:

**EJEMPLO: Ley de Boyle.**

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

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

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

$$0,4 \cdot 20 \text{ l} = 2 \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{0,4 \cdot 20}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ litros}$$

Al subir la presión del gas hasta 2 atm ocupa un volumen de 4 litros.



**EJEMPLO: Ley de Guy-Lussac.**

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

Datos: T= 10°C, V1= 20 litros, T1 = 50 °C y V2= ??

T1=10 + 273 = 283°k → T2= 50 + 273= 323°k

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{20}{283} = \frac{V_2}{323} = 323 \cdot 20 = 283 V_2$$

$$V_2 = \frac{6.460}{283} = 22,38 \text{ litros}$$

Al aumentar la temperatura el gas ocupa un volumen de 22, 38 litros



**EJEMPLO: Ecuación de los Gases.**

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

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

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2 \cdot 100}{293} = \frac{10 \cdot 80}{T_2}$$

$$200 T_2 = 800 \cdot 293 \rightarrow T_2 = \frac{23.4400}{200} = 1172 \text{ °K}$$

La temperatura al comprimir el gas a 10 atm es de 1.172 °k

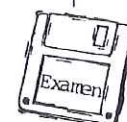


**Ejercicios**

13.- ¿Cuántas bombonas de butano de 200 litros de capacidad y 2 atmósferas se pueden llenar con el gas contenido en un depósito de 500 m<sup>3</sup>, y cuya presión es de 4 atmósferas?



14.- Calcula el volumen ocupado por un gas a 27°C y 3 atm de presión, sabiendo que a 320°K (grados kelvin) y 5 atm ocupa 540 litros.



15.- Se desea comprimir 10 litros de oxígeno, a temperatura ambiente y una presión de 0.3 atm, hasta un volumen de 500 ml. ¿Qué presión en atmósferas hay que aplicar?



16.- Tenemos un gas inicialmente a una presión de 5 atm y ocupa un volumen de 75 litros, ¿Qué volumen ocupará si la presión disminuye a la presión atmosférica?

