

## Módulo IV Científico-tecnológico Bloque 8 Unidad 11

### La materia: estados de agregación

*Si miramos a nuestro alrededor estamos rodeados de seres vivos y objetos, con formas determinadas, que tienen masa y ocupan un volumen.*

*En nuestro entorno tenemos ríos que, a veces, en invierno se cubren de hielo.*

*Vivimos bajo una capa gaseosa, la atmósfera, que nos rodea, y que ejerce sobre nosotros determinados efectos como la presión.*

*En esta unidad estudiaremos las propiedades de la materia el estado físico en el que se encuentra, los cambios de estado y lo explicaremos mediante la teoría cinética.*

*Utilizaremos para el cálculo matemático de los ejercicios ecuaciones lineales y su representación gráfica.*

# Módulo IV

# Unidad 11

## Índice

<b>1</b>	<b>La materia</b> .....	<b>3</b>
1.1	Propiedades generales.....	3
1.2	Propiedades específicas.....	4
<b>2</b>	<b>Estados de agregación de la materia: Sólido, líquido y gaseoso</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>El estado gaseoso</b> .....	<b>6</b>
3.1	Variables de estado .....	7
<b>4</b>	<b>Relación entre la presión el volumen y la temperatura en un gas</b> .....	<b>8</b>
4.1	Variación de la presión con el volumen: Ley de Boyle-Mariotte.....	8
4.2	Variación de la presión con la temperatura: 1ª Ley de Gay-Lussac.....	9
4.3	Variación del volumen de un gas con la temperatura: Ley de Charles .....	10
<b>5</b>	<b>El modelo cinético de los gases</b> .....	<b>11</b>
5.1	Las propiedades de los gases según la teoría cinética .....	11
<b>6</b>	<b>La teoría cinética aplicada a sólidos y líquidos</b> .....	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Los cambios de estado</b> .....	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>Cambios de estado de agregación y modelo cinético de la materia</b> .....	<b>17</b>
8.1	La fusión: cambio de estado de sólido a líquido.....	17
8.2	La vaporización: cambio de estado líquido a gas.....	17
	<b>Actividades</b> .....	<b>18</b>
	<b>Ejercicios de autocomprobación</b> .....	<b>20</b>
	<b>Soluciones a los ejercicios de autocomprobación</b> .....	<b>22</b>
	<b>Bibliografía recomendada</b> .....	<b>24</b>

## 1 La materia

### ¿Qué es la materia?

Todos los objetos que observamos a nuestro alrededor están formados por materia en alguna de sus variedades, por ejemplo, la pizarra de la clase, el agua que bebes o el aire que respiras, todo, es materia. Todos los objetos anteriormente citados, tienen **masa** y ocupan un lugar en el espacio, es decir, tienen **volumen**.

El amor, la inteligencia, el odio....no es materia.

**Materia es todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio.**

En la vida diaria es muy frecuente confundir, dándoles el mismo significado, términos como materia, material, sustancia y objeto. Los materiales son sustancias, generalmente sólidas, que se utilizan para fabricar objetos (por ejemplo, metal, vidrio, plástico, cartón y cerámica), y pueden ser naturales, como la madera, o manufacturados, como el plástico.

La materia se presenta en porciones limitadas que llamamos **sistemas materiales**; si además tiene forma definida se llaman **cuerpos**. Si nos referimos a un tipo concreto de materia hablamos de **sustancia**.

#### Ejemplo:

El agua contenida en una botella es un sistema material.

La botella es un cuerpo.

El agua es una sustancia.

### 1.1 Propiedades generales.

Las propiedades generales son aquellas que no nos permiten identificar las sustancias.

#### Ejemplo:

Un litro de aceite y un litro de agua. Un kg de hierro y un kg de glucosa.

En ambos casos tienen igual masa o igual volumen, pero no hay duda que son sustancias distintas.

#### 1.1.1. La masa

La **masa** es la cantidad de materia que posee un cuerpo. Se puede medir, y por ello, es una magnitud física, siendo su unidad en el Sistema Internacional de Unidades (S.I.) el **kilogramo** (kg) ( $1\text{ kg}=1000\text{ g}$ ).

Para medir la masa se emplea la balanza, que puede ser de diferentes tipos.



Imagen2.Balanza, granataria y pesas. Balanza electrónica. <http://www.gobiernodecanarias.org>

### 1.1.2. El Volumen

El **volumen** nos indica el espacio que ocupa una porción de materia.

El volumen se puede medir y por tanto es una magnitud física. La unidad de volumen en el S.I. es el **metro cúbico** ( $m^3$ ), empleándose otras como el decímetro cúbico ( $dm^3$ ), y el centímetro cúbico ( $cm^3$ ).

Para medir volúmenes de líquidos, se emplean unidades de capacidad como el litro (l), el mililitro (ml), el centilitro (cl) etc.

Los volúmenes de líquidos se miden con una **probeta**, una **pipeta** o una **bureta**, con una medida directa, es decir, mediante la lectura de la escala del aparato.

Los volúmenes de sólidos (cuerpos regulares) se pueden medir empleando una fórmula matemática; si el cuerpo es irregular se mide sumergiéndolo en un líquido y anotando la diferencia entre el nivel alcanzado antes y después de sumergir el sólido.

Unidades de volumen
$1 m^3 = 1000 l$
$1 dm^3 = 1 l$
$1 cm^3 = 1 ml$

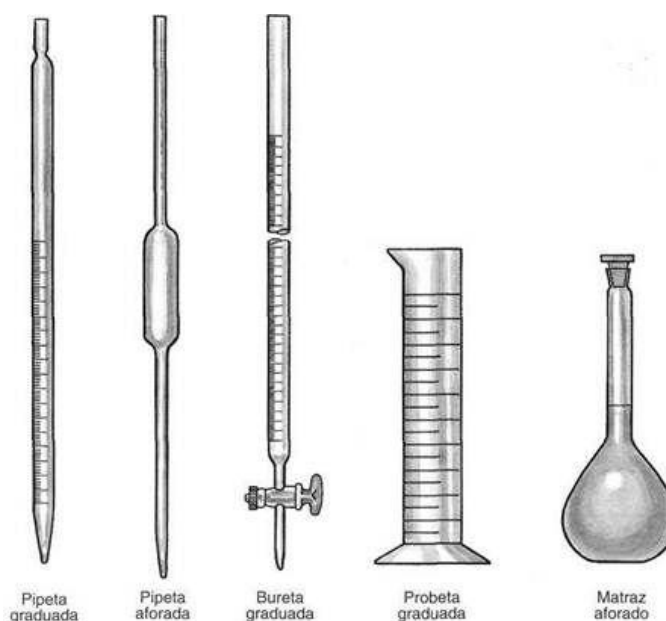


Imagen 3. Aparatos para medir el volumen de líquidos:

<http://www.fotosimagenes.org>

### 1.2 Propiedades específicas

A parte de las propiedades generales vistas hasta ahora, la materia posee **propiedades específicas**.

Las propiedades específicas son aquellas propias de cada sustancia que permiten identificarla y distinguirla de las demás.

Algunas de estas propiedades son: el color, la dureza, la temperatura de fusión, la temperatura de ebullición, la densidad o la solubilidad en agua.

**Ejemplo:**

El agua pura siempre hierve a 100°C. (Temperatura de ebullición)  
La densidad del hierro es de 8860kg/m<sup>3</sup>

**1.2.1. La densidad**

Una propiedad específica importante de cada tipo de materia es la **densidad**, que nos relaciona la masa y el volumen de un cuerpo.

La densidad se define como el cociente entre la masa de un cuerpo o sustancia y el volumen que ocupa:

$$d = M/V$$

En el Sistema internacional, la unidad de densidad es el kilogramo/metro cúbico, kg/m<sup>3</sup>, aunque se pueden emplear otras unidades como g/cm<sup>3</sup>, g/l.

**La densidad es una propiedad que nos permite distinguir unas sustancias de otras.** No existen dos sustancias puras que posean la misma densidad, tal como se muestra en la tabla

de densidades adjunta:

Tabla de densidades	
Sustancia	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Aire	1,3
Corcho	110
Gasolina	800
Agua	1000
Hierro	7860
Plomo	11400
Oro	19300

¿Qué indica que el plomo tiene una densidad de 11400 kg/m<sup>3</sup>?

Quiere decir que un m<sup>3</sup> de plomo tiene una masa de 11400 kg

- No todos los cuerpos de igual volumen tienen la misma masa, así un m<sup>3</sup> si es de agua tiene una masa de 1000 kg, pero si es de oro su masa es 19300kg (ver tabla)
- No todos los cuerpos de igual masa tienen el mismo volumen: **depende de la densidad**



masa de 5g  
volumen 15cm<sup>3</sup>



masa de 5g  
volumen 1cm<sup>3</sup>

**Practica:**

**Número 1**

En la tabla de arriba vemos que la densidad del agua es 1000 kg/m<sup>3</sup>

Utilizando factores de conversión exprésala en kg/l y g/ml o g/cm<sup>3</sup>

El hecho de que un sólido flote o se hunda en un líquido depende de la densidad. Si el sólido es menos denso que el líquido flota y si es más denso se hunde.

## 2 Estados de agregación de la materia: Sólido, líquido y gaseoso

---

Si observamos alrededor de nosotros encontramos que la materia puede estar en tres estados: *Sólido, líquido y gaseoso*. A estas tres formas de presentarse la materia las llamamos estados de agregación de la materia.

En cada uno de estos estados la materia posee propiedades diferentes:

- **Sólido**. La mayoría de los objetos que utilizamos son sólidos: herramientas, muebles, libros, ropa, electrodomésticos, etc. Tienen forma fija, aunque haciendo fuerza en ellos puedan deformarse; si los comprimimos casi no disminuyen de volumen (excepto que tengan huecos o poros con aire en su interior). No se difunden y no pueden fluir. Si aumenta la temperatura pueden dilatarse.
- **Líquido**. No tienen forma fija, se adaptan a la forma del recipiente donde estén metidos (vaso, botella, etc.). No son compresibles: si los comprimimos casi no disminuyen de volumen. Son fluidos, es decir, pueden resbalar sobre una superficie o moverse fácilmente por el interior de tubos. Tampoco se difunden. Cuando aumenta la temperatura se dilatan más que los sólidos.
- **Gaseoso**. No tienen forma fija ni volumen constante. Los gases se expanden por todo el volumen del recipiente que los contiene: se difunden. También son fluidos como los líquidos. Se pueden comprimir. Todos ellos conservan la masa.

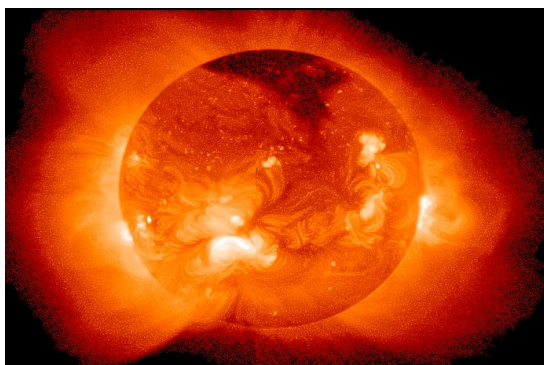


Imagen 4. Estado de plasma. <http://newton.cnice.mec.es/>

*Sabías que.....,*

*El Estado de plasma, es parecido a un gas muy denso. Es el estado del interior de las estrellas.*

*Producido artificialmente ha  **dado lugar a avances tecnológicos, como los televisores planos.***

## 3 El estado gaseoso

---

La palabra **gas** deriva de la palabra griega “**caos**”.

Los gases conservan la masa, pero su volumen es variable. El **volumen** de una determinada masa de gas depende de la **presión** y la **temperatura** a la que se encuentren. Estas tres variables están relacionadas entre sí y definen el estado de un gas: se llaman **variables de estado**.

### 3.1 Variables de estado

Estas tres variables están relacionadas entre sí y definen el estado de un gas: se llaman **variables de estado**.

#### ➤ ¿Qué es la presión?

La presión es una magnitud que mide la relación entre la fuerza realizada sobre un objeto y la superficie sobre la que se realiza:

$$P=F/S$$

Así, cuanto mayor sea la fuerza ejercida y menor la superficie sobre la que se realiza, mayor será la presión.

Utilizando esta idea tan sencilla, seguro que puedes explicar el porqué se dejan marcas en el suelo de madera cuando se camina con zapatos de tacón de aguja pero no si el tacón es ancho (fíjate en que el peso es el mismo, y por tanto se realiza la misma fuerza sobre el suelo, pero la superficie de apoyo es diferente, por lo que la presión y el efecto producido son diferentes, la marca es mayor cuanto menor sea la superficie, el tacón de aguja ejerce más presión (mayor marca).

La unidad en el Sistema Internacional de unidades, es el *pascal (Pa)*, pero es muy habitual medirla en atmósferas (atm).

Una sustancia gaseosa, es el aire que nos rodea que forma la atmósfera de la Tierra. **El peso del aire sobre la superficie de los cuerpos que están en contacto con ella es la presión atmosférica**

El científico **Evangelista Torricelli** midió la presión que ejerce la atmósfera al nivel del mar. Encontró que era la misma presión que ejerce una columna de mercurio de 76cm de altura (760mm). A esa unidad la llamó atmósfera (atm).

**1 atm=760mm Hg=101325 Pa**

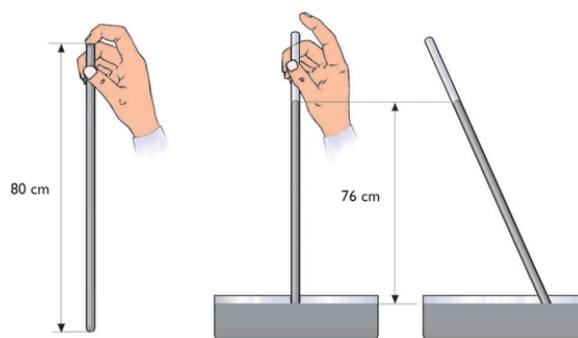


Imagen 5. Experimento de Torricelli.

<http://www.fotosimagenes.org>

Para medir la presión atmosférica se utiliza un aparato llamado Barómetro. Si lo que medimos es la presión de un gas lo haremos con un Manómetro.



Imagen 6. Manómetro.

Fuente: <http://www.fotosimagenes.org>

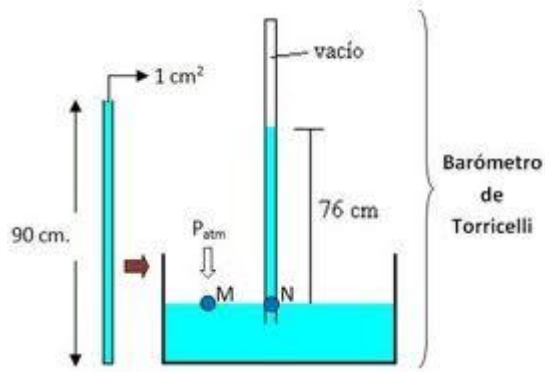


Imagen 7. Barómetro de Torricelli para medir la presión atmosférica.

Fuente: <http://www.fotosimagenes.org>

➤ ¿Qué es la temperatura?

La temperatura es una magnitud que está relacionada con el movimiento de las partículas. Si la temperatura aumenta las partículas que forman las sustancias se mueven a mayor velocidad.

Cuando calentamos una sustancia observamos que sube la temperatura.

Los termómetros son los instrumentos que miden la temperatura.

Para medir la temperatura se utilizan dos escalas:

Fahrenheit	Celsius	Kelvin
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La <u>Celsius</u> o <u>Centígrada</u> es la más habitual. La unidad es el grado centígrado (°C).</li> <li>2. La escala <u>Kelvin</u> es la que emplean los científicos. La unidad es el grado Kelvin (K).</li> </ol>		
<p>Ambas están relacionadas:</p> $K = °C + 273$ <p>La temperatura <b>0 K</b> se llama <b>cero absoluto</b>.</p>		

Imagen 8. Escala de temperaturas. <http://www.fotosimagenes.org>

## 4 Relación entre la presión el volumen y la temperatura en un gas

La presión, el volumen y la temperatura de un gas pueden cambiar, aumentando o disminuyendo, pero estos cambios están relacionados entre sí.

### 4.1 Variación de la presión con el volumen: Ley de Boyle-Mariotte

Podemos investigar cómo varía la presión si introducimos gas (vale el aire) dentro de un recipiente con un émbolo móvil (como el pistón en el motor de un coche o una jeringa) conectado a un manómetro, manteniendo constante la temperatura.



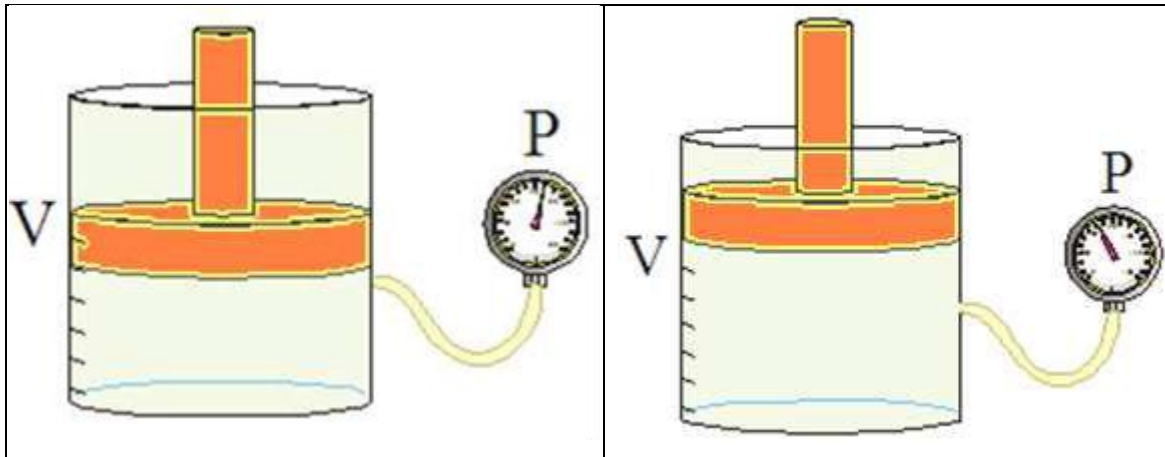


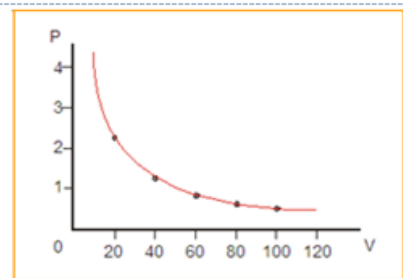
Imagen 9. Variación del volumen con la presión.

<http://www.edu.xunta.es>

Vamos cambiando el volumen del gas a medida que apretamos el émbolo; para cada volumen anotamos la presión que indica el manómetro. (ver tabla)

Representamos en los ejes de coordenadas cartesianas, la presión en el eje de ordenadas y el volumen en el eje de abscisas:

V (mL)	P(atm)
100	0,50
80	0,625
60	0,833
40	1,25
20	2,50



Vemos que al disminuir el volumen aumenta la presión; son magnitudes inversamente proporcionales, su producto es constante:  **$P \cdot V = Cte$** .

Si nos fijamos en la tabla:  $100 \cdot 0,5 = 80 \cdot 0,625 = 60 \cdot 0,833 \dots$  etc.

Resumiendo  **$P_1 V_1 = P_2 V_2$**

#### 4.2 Variación de la presión con la temperatura: 1ª Ley de Gay-Lussac

Si tenemos un gas dentro de un recipiente de paredes fijas, ocupará siempre el mismo volumen (V constante). Vamos calentando el gas y anotamos las temperaturas y las presiones y, después, como antes, representamos los resultados en unos ejes de coordenadas.

La presión en el eje de Ordenadas y la temperatura en el eje de abscisas:

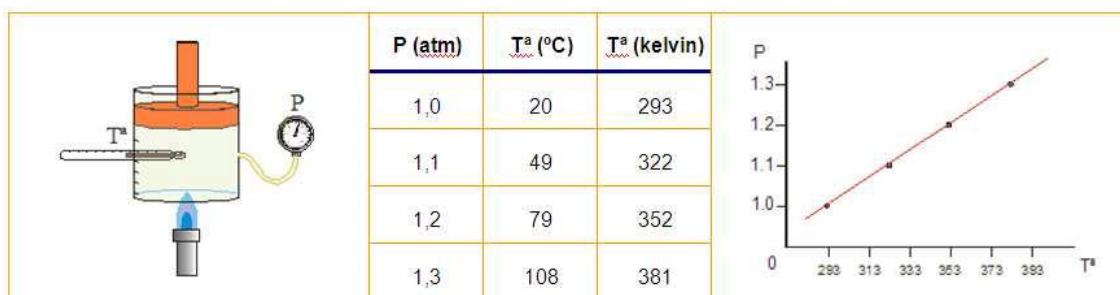


Imagen 10. Variación de la presión con la temperatura. <http://www.edu.xunta.es>

De la experiencia deducimos que la presión y la temperatura son magnitudes directamente proporcionales: al aumentar una magnitud aumenta la otra, de forma que podemos escribir:

$$\frac{P}{T} = cte \quad \frac{1}{293} = \frac{1,1}{322} = \frac{1,2}{352} = \dots \dots \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

La temperatura siempre se expresa en grados Kelvin.

### 4.3 Variación del volumen de un gas con la temperatura: Ley de Charles

Si tenemos el gas dentro de un recipiente con un émbolo podemos observar cómo va variando el volumen al ir aumentando su temperatura, manteniéndose la presión del gas constante.

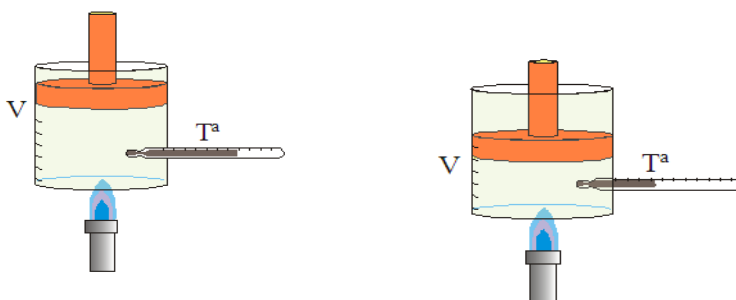
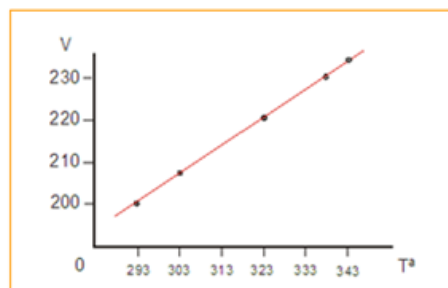


Imagen 11. Variación del volumen de un gas con la temperatura.

<http://www.edu.xunta.es>

Escribimos los valores del volumen para distintas temperaturas y representamos en un eje de coordenadas cartesianas: la temperatura en el eje X y en el eje Y el volumen:

V (mL)	T <sup>a</sup> (°C)	T <sup>a</sup> (K)
200	20	293
206,8	30	303
220,5	50	323
234,1	70	343



Si dividimos cada uno de los valores del volumen entre cada uno de los valores de la temperatura (K) obtenemos el mismo resultado; el volumen y la temperatura son magnitudes directamente proporcionales:

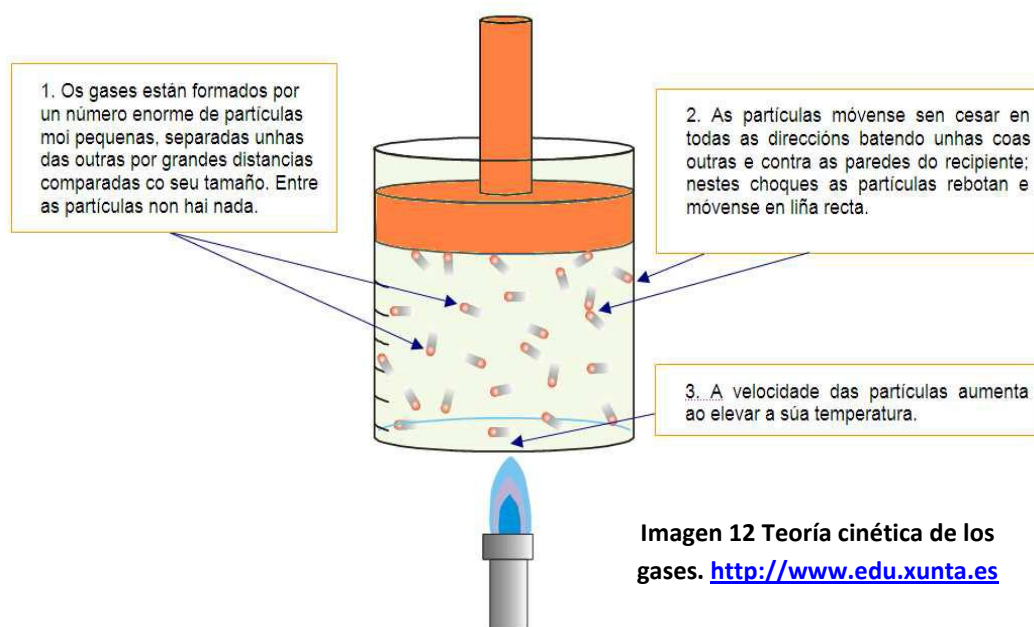
$$\frac{V}{T} = Cte; \frac{200}{293} = \frac{206.8}{303} = \dots \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

## 5 El modelo cinético de los gases

Durante muchos años los científicos intentaron idear un modelo de cómo está constituida la materia que justificase las propiedades de los gases que acabamos de revisar.

El modelo que propusieron es el llamado "modelo cinético de los gases" (movimiento) o "modelo corpuscular de los gases" (corpúsculo significa "partícula"), que se basa en las siguientes hipótesis:

- Los gases está constituida por entidades denominadas partículas. Las partículas tienen masa pero son demasiado pequeñas para poder ser observadas.
- Entre las partículas no hay nada, solo espacio vacío. La distancia media entre las partículas es muy grande.
- Las partículas se mueven continuamente en todas las direcciones y de forma desordenada, chocando entre sí y contra las paredes del recipiente que las contiene ejerciendo una presión.
- La temperatura es una medida de la energía cinética media de las partículas de un cuerpo. Cuando aumenta la temperatura del sistema, aumenta la energía cinética que por término medio tienen las partículas, por lo que estas se mueven con más rapidez y pueden separarse más.



### 5.1 Las propiedades de los gases según la teoría cinética

Vamos a emplear este modelo para justificar algunas de las propiedades de los gases.

✓ **Los gases ejercen presión**

Los gases ejercen presión debido a los continuos choques de las partículas contra las paredes del recipiente. Cada choque ejerce un pequeño impulso contra las paredes, la suma de todos estos impulsos constituye la presión.

✓ **Los gases se expanden por todo el volumen disponible**

El continuo y caótico movimiento de las partículas hace que acaben llegando a todos los rincones del recipiente.

✓ **Los gases se comprimen**

Cuando comprimimos con un émbolo el gas, el volumen disminuye porque las distancias entre las partículas se hacen menores, acercándose más unas partículas a otras.

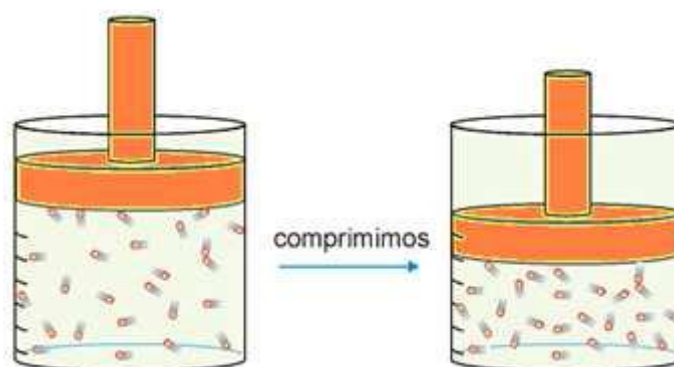


Imagen 13. Los gases se pueden comprimir. <http://www.edu.xunta.es>

✓ **Los gases difunden**

Si ponemos en contacto dos gases diferentes, sus partículas chocan entre sí y los gases se mezclan.

✓ **La presión aumenta cuando el volumen disminuye**

Al disminuir el volumen del recipiente, las partículas tienen que recorrer menos espacio para chocar contra las paredes, así que chocan con más frecuencia (más veces), con lo que aumenta la presión.

✓ **El volumen y la presión aumentan con la temperatura**

Con el aumento de la temperatura, las partículas se mueven con mayor velocidad, con lo que chocan contra las paredes más veces y con mayor impulso (más fuerza), y eso hace que aumente el volumen del recipiente porque empuja el émbolo, si la presión externa del gas no cambia.

Si el émbolo está fijo y no puede variar el volumen ocupado por el gas, entonces lo que aumenta es la presión en el interior del recipiente.

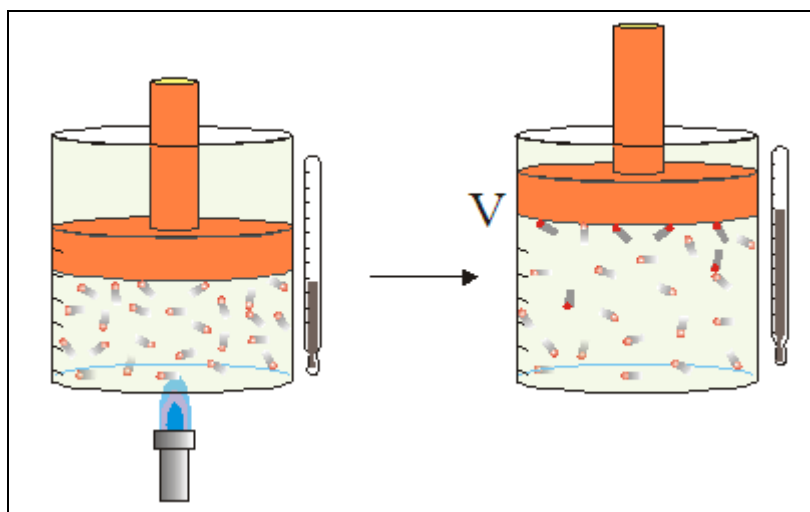


Imagen 15. Si la presión externa al gas es constante, el aumento de temperatura produce un aumento del volumen del gas. <http://www.edu.xunta.es>

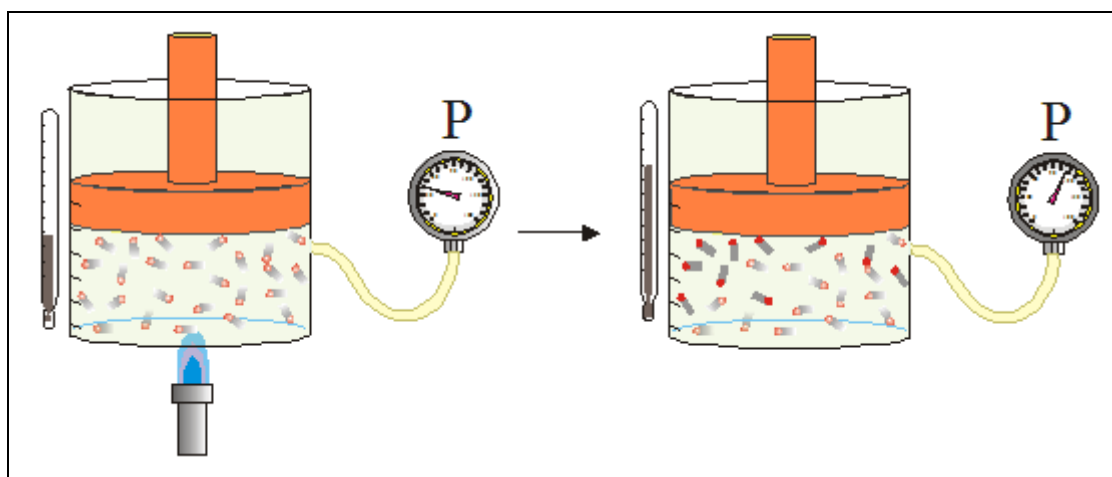


Imagen 16. Si el émbolo no se mueve, el volumen del gas no cambia y el aumento de temperatura produce un aumento en la presión del gas. <http://www.edu.xunta.es>

## 6 La teoría cinética aplicada a sólidos y líquidos

Algunos hechos que les ocurren a los líquidos recuerdan el comportamiento de los gases.

Si dejamos un terrón de azúcar en el fondo de un vaso con agua y no lo removemos nada, pasado un tiempo toda el agua estará dulce por igual. La difusión del azúcar por el agua recuerda el movimiento de las partículas de los gases.

Esto llevó a los científicos a aplicar **el modelo cinético a los líquidos y sólidos**, añadiendo una nueva hipótesis al modelo.

**“Entre las partículas hay fuerzas de atracción que tienden a juntarlas”.**

Estas fuerzas disminuyen rápidamente con la distancia entre las partículas de modo que solo son apreciables cuando están bastante próximas. Las fuerzas son de atracción si las partículas están muy próximas entre sí, y desaparecen en cuanto se alejan un poco.

Estado de agregación	Movimiento de las partículas	Fuerzas de atracción
<b>Sólido</b>	Las partículas están muy juntas y vibrando. Se ordenan formando redes.	Las fuerzas de atracción entre las partículas son muy fuertes.
<b>Líquido</b>	Las partículas se deslizan unas sobre otras.	Las fuerzas de atracción entre las partículas son menos intensas que en los sólidos.
<b>Gaseoso</b>	Las partículas se mantienen libres en un movimiento caótico. Chocan entre sí y con las paredes del recipiente que las contiene.	Las fuerzas de atracción entre las partículas son prácticamente nulas.

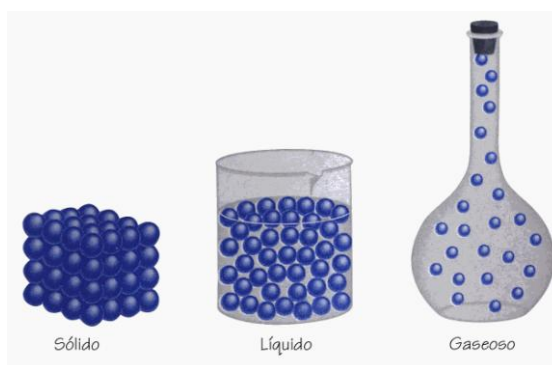


Imagen 17. Movimiento de las partículas en los estados de agregación. <http://www.fotosimágenes.org>

## 7 Los cambios de estado

Si miramos nuestro alrededor es posible encontrar una misma sustancia en los tres estados de agregación, dependiendo de la temperatura. En las nubes el agua está en estado gaseoso, en el río es líquida y cuando graniza es sólida.

Cuando calentamos un sólido, se transforma en líquido y, si seguimos con el calentamiento, el líquido se transforma en gas o vapor. En ocasiones, un sólido se puede transformar en gas directamente.

El enfriamiento de un gas produce las transformaciones inversas: el gas se hace líquido y el líquido puede solidificarse. Estas transformaciones se llaman **cambios de estado** y son **cambios físicos** que se caracterizan porque en ellos no varía la composición de las sustancias. En la imagen puedes ver los nombres de los distintos cambios de estado:

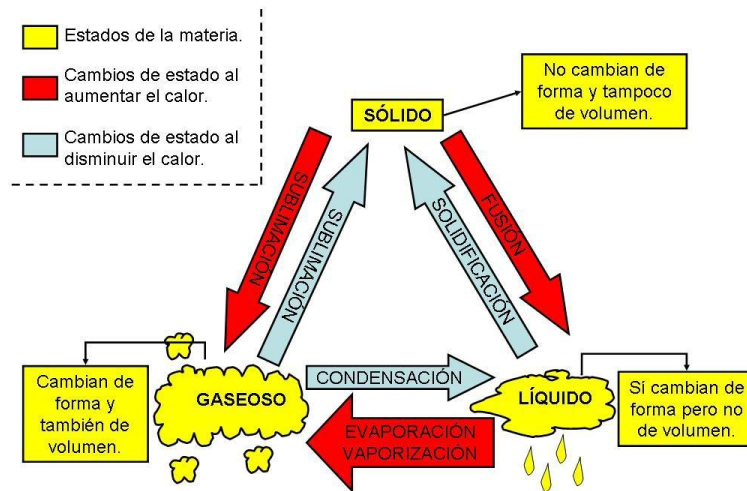


Imagen 18. Cambios de estado de la materia. <http://www.fotosimágenes.org>



Imagen 19. Nombre de los cambios de estado Commons. <http://es.wikipedia.org>

Las sustancias pueden cambiar de estado cuando las condiciones de presión y temperatura en las que se encuentran varían.

La temperatura a la que se encuentra una sustancia es una propiedad general, pero la temperatura a que cambia de estado es una propiedad característica, es decir sirve para identificar una sustancia.

☞ **Temperatura o punto de fusión de una sustancia** es aquella a la que se produce el cambio de estado sólido a estado líquido.

☞ **Temperatura o punto de ebullición de una sustancia** es aquella a la que se produce el cambio de estado líquido a estado gaseoso.

**Evaporación es diferente a vaporización:**

- ✓ **La evaporación ocurre en la superficie del líquido a cualquier temperatura.**
- ✓ **La vaporización sólo a la temperatura de ebullición.**

En la tabla siguiente resumimos el estado de una sustancia a distintas temperaturas:

Temperatura	Estado
Inferior a su punto de fusión	Sólido
Punto de fusión	Sólido-líquido
Entre el punto de fusión y de ebullición	Líquido
Punto de ebullición	Líquido-gas
Superior al punto de ebullición	Gas

**Ejemplo:**

El alcohol tiene su punto de fusión a  $-117^{\circ}\text{C}$  y su punto de ebullición es  $79^{\circ}\text{C}$ . Según estos datos a  $-125^{\circ}\text{C}$  está sólido; a  $-117^{\circ}\text{C}$  su estado está cambiando de sólido a líquido; a  $50^{\circ}\text{C}$  es un líquido; a  $79^{\circ}\text{C}$  está cambiando de estado líquido a gaseoso y a  $100^{\circ}\text{C}$  es un gas.

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



**Imagen 19. Grafica T-t Aumento de temperatura y temperatura constante en los cambios de estado.**  
<http://www.catedu.es>

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



**Durante un cambio de estado la TEMPERATURA NO CAMBIA.**

La temperatura de fusión para esta sustancia es a 0°C y la de ebullición es a 100°C.

## 8 Cambios de estado de agregación y modelo cinético de la materia

Podemos también usar el modelo cinético para interpretar los cambios de estado sólido a líquido y de líquido a gas.

### 8.1 La fusión: cambio de estado de sólido a líquido

En los sólidos las partículas vibran continuamente. Al darles calor, la temperatura aumenta y las partículas vibran con más intensidad. Al llegar a la temperatura de fusión, las partículas empiezan a separarse unas de otras rompiendo la red cristalina, y se convierten en un líquido. Durante la fusión toda la energía del calor se usa para separar las partículas; por eso no sube la temperatura.

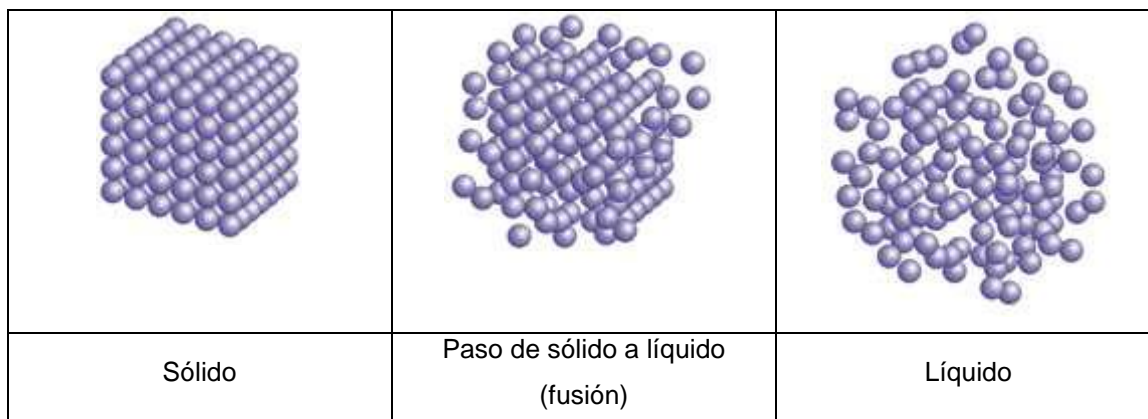


Imagen 20. Fusión. <http://www.edu.xunta.es>

### 8.2 La vaporización: cambio de estado líquido a gas

En los líquidos las partículas vibran y se desplazan, pero aún están muy próximas unas de las otras. Al aumentar la temperatura se mueven más aprisa. Cuando se alcanza la temperatura de ebullición, las partículas se separan del todo: son un gas.

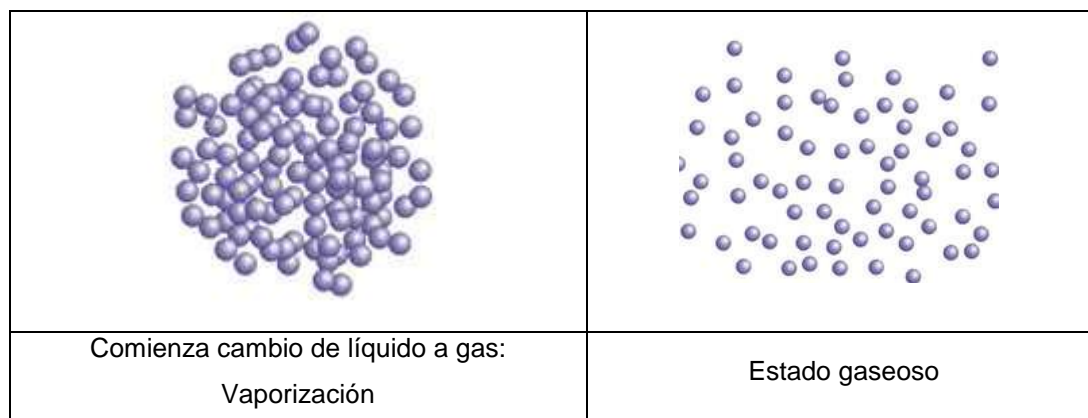


Imagen 21. Vaporización. <http://www.edu.xunta.es>

## Actividades

---

### Actividad 1:

Indica las diferencias entre propiedades generales y específicas de la materia. Señala tres ejemplos.

### Actividad 2:

Dos cilindros uno de madera y otro de plomo tienen una masa de 8 g y 22,8 g respectivamente, siendo el volumen de ambos  $2 \text{ cm}^3$ . ¿Cuál es la densidad de cada uno de ellos?

### Actividad 3:

- ¿Qué volumen ocupa una muestra sólida de 10 g de masa si su densidad es de  $0,7 \text{ g/cm}^3$ ?
- ¿Qué instrumentos se emplean para medir su masa y volumen?
- El sólido anterior, ¿flotará o se hundirá en un líquido que tenga una densidad de  $0,8 \text{ g/cm}^3$ ? ¿Por qué?

### Actividad 4:

Completa la siguiente tabla:

Sustancia	Volumen (ml)	Masa (g)	Densidad (g/ml)
Agua	20		1
Oro	5	96,5	
Aire	1000		0,0013
Gasolina	250	165	

### Actividad 5:

En el siguiente cuadro, señala con una X las características que corresponden a cada una de las sustancias a temperatura ambiente:

Sustancias	Forma		Volumen	
	Fija	Variable	Constante	Variable
Mercurio				
Granito				
Oxígeno				
Aceite				
Aluminio				
Aire				

**Actividad 6:**

¿A qué estado de agregación se refieren las siguientes características?:

- a) No tienen forma propia pero su volumen es fijo.
- b) Las partículas que los forman ocupan posiciones fijas.
- c) Se expanden hasta ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene.
- d) Carecen de forma propia.

**Actividad 7:**

Un recipiente de volumen variable contiene gas, de forma que cuando el volumen es de 10 litros la presión producida es de 20 atmósferas. Si se lleva el volumen hasta los 5 litros sin cambiar la temperatura, ¿cuál será el nuevo valor de la presión? Indica qué ley se cumple y explica lo que sucede apoyándote en la teoría cinética de los gases.

**Actividad 8:**

¿Por qué no se deben de dejar al sol los botes de spray de laca, de insecticidas, de nata, etc.?

- a) Son contaminantes peligrosos.
- b) El sol perjudica el contenido de los botes.
- c) No se debe calentar los plásticos.
- d) Al calentarse, pueden llegar a explotar.

**Actividad 9:**

Un globo de un litro de volumen está a 25°C. Si se pone al sol su temperatura aumenta hasta 65°C. Indica lo que ocurre basándote en la teoría cinética de los gases y calcula el nuevo volumen.

### Actividad 10:

¿Por qué puede estallar la rueda de un coche después de un frenazo? Busca una explicación en la teoría cinética de los gases.

### Actividad 11:

Se han realizado diferentes medidas para una misma masa de gas butano. Los resultados se han recogido en la siguiente tabla:

Experiencia	P (atm)	V (l)	T (K)	P.V/T
A	1	6	300	
B	0,5	12	300	
C	1	6	300	
D	2	6	600	
E	1	6	300	
F	1	12	600	

- ¿Cuánto vale P.V/T en cada experiencia?
- ¿Qué experiencias demuestran cada una de las tres leyes de los gases?

### Actividad 12:

Un vaso que contiene una sustancia sólida a  $-10^{\circ}\text{C}$  se calienta y se recogen cada 5 minutos los valores de su temperatura. Los datos se recogen en la siguiente tabla:

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

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

### Actividad 13:

Una sustancia tiene el punto de fusión a  $10^{\circ}\text{C}$  y el punto de ebullición en 400K. Indica en qué estado se encuentra a:

- 273K
- $25^{\circ}\text{C}$
- $119^{\circ}\text{C}$

## Ejercicios de autocomprobación

---

### Ejercicio 1:

De las siguientes, ¿qué cosas son materia?:

la luz  
el calor  
el oxígeno

una proteína  
la energía  
una idea

los sentimientos  
el color  
el agua

## Ejercicio 2

Indica si los siguientes fenómenos corresponden a procesos físicos o químicos:

- a) Quemar papel.
- b) La evaporación de alcohol.
- c) Combustión de gasolina.
- d) Dilatación del mercurio.
- e) Quemar gas butano.
- f) Disolver azúcar en agua.

## Ejercicio 3

Completa:

- a) Durante un cambio de estado la \_\_\_\_\_ no cambia. La energía consumida se llama \_\_\_\_\_.
- b) Se llama \_\_\_\_\_ de fusión a la temperatura en la que una \_\_\_\_\_ pasa a \_\_\_\_\_.
- c) Se llama \_\_\_\_\_ el cambio de una sustancia en estado líquido a estado \_\_\_\_\_.
- d) Sublimación es el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_.

## Ejercicio 4

El cobre tiene su punto de fusión a  $1083^{\circ}\text{C}$  y el punto de ebullición a  $2595^{\circ}\text{C}$ . Indica el estado en el que se encuentra a:

- a)  $2595\text{K}$
- b)  $1255^{\circ}\text{C}$
- c)  $540^{\circ}\text{C}$

## Ejercicio 5

Completa:

Cuando un gas, a temperatura constante, duplica su volumen la presión \_\_\_\_\_. La presión y el \_\_\_\_\_ son magnitudes \_\_\_\_\_ proporcionales. Ley de \_\_\_\_\_.

## Ejercicio 6

¿Qué relación existe entre el volumen y la temperatura de un gas si la presión permanece constante? ¿Cómo se llama esta ley? Escribe la fórmula matemática que las relaciona.

## Ejercicio 7

Indica la diferencia entre evaporación y vaporización. ¿Por qué se seca la ropa a una temperatura inferior a  $100^{\circ}\text{C}$ ?

### Ejercicio 8

La masa de dos sustancias diferentes es 100g. ¿Tienen el mismo volumen?

### Ejercicio 9

Completa las frases relacionadas con la teoría cinética de los gases:

- Las fuerzas de cohesión entre las partículas de los gases son prácticamente\_\_\_\_\_.
- La \_\_\_\_\_de las partículas es directamente proporcional a su energía cinética.
- Cuando aumenta la temperatura de un gas aumenta \_\_\_\_\_con la que se mueven sus partículas.
- Un gas ejerce \_\_\_\_\_debido al \_\_\_\_\_de las partículas contra las paredes del recipiente que lo contiene.
- En un recipiente cerrado, al aumentar el número de partículas aumenta la \_\_\_\_\_, porque aumentan \_\_\_\_\_contra las paredes del recipiente.

### Ejercicio 10

Completa:

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

## Soluciones a los ejercicios de autocomprobación

---

### Ejercicio 1

*El agua, el oxígeno y una proteína.*

### Ejercicio 2

*Recuerda un proceso físico es el que no altera la naturaleza de las sustancias Por lo tanto son procesos físicos b) d) y f).*

### Ejercicio 3

- Durante un cambio de estado la **Temperatura** no cambia. La energía consumida se llama **calor latente de fusión o de vaporización**.*
- Se llama **punto de fusión** a la temperatura en la que una **sustancia** pasa a **estado líquido**.*
- Se llama **vaporización** el cambio de una sustancia en **estado líquido** a estado gaseoso.*
- Sublimación es el **cambio de estado de sólido a gas**.*

### Ejercicio 4

- Líquido.*
  - Líquido.*
  - Sólido.*
- (Repasa la temperatura de los cambios de estado).*

### **Ejercicio 5**

Completa:

*Cuando un gas, a temperatura constante, duplica su volumen la presión se reduce a la mitad. La presión y el volumen son magnitudes inversamente proporcionales. Ley de Boyle-Mariotte.*

### **Ejercicio 6**

*¿Qué relación existe entre la temperatura y el volumen de un gas si la presión permanece constante? ¿Cómo se llama esta ley?. Escribe la fórmula matemática que las relaciona.*

*Son magnitudes directamente proporcionales, si la temperatura aumenta el volumen lo hace en la misma proporción. Ley de Gay-Lussac.  $V/T = \text{constante}$ .*

### **Ejercicio 7**

*Indica la diferencia entre evaporación y vaporización. ¿Por qué se seca la ropa a una temperatura inferior a 100°C?*

*La evaporación es el cambio de estado de líquido a gas que ocurre en la superficie del líquido a cualquier temperatura, mientras que la vaporización la evaporación es en toda la sustancia a la temperatura de ebullición.*

*La ropa pierde el agua y se seca por evaporación.*

### **Ejercicio 8**

*La masa de dos sustancias diferentes es 100g. ¿Tienen el mismo volumen?*

*No, porque si son distintas sustancias tienen distinta densidad.*

### **Ejercicio 9**

*Completa las frases relacionadas con la teoría cinética de los gases:*

- a) Las fuerzas de cohesión entre las partículas de los gases son prácticamente nulas.*
- b) La Temperatura de las partículas es directamente proporcional a su energía cinética.*
- c) Cuando aumenta la temperatura de un gas aumenta la velocidad con la que se mueven sus partículas.*
- d) Un gas ejerce presión debido al choque de las partículas contra las paredes del recipiente que lo contiene.*
- e) En un recipiente cerrado, al aumentar el número de partículas aumenta la presión, porque aumentan los choques contra las paredes del recipiente.*

### **Ejercicio 10**

Completa:

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

## Bibliografía recomendada

---

- <http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>
- <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/dgfp/webadultos/scripts/plnParrafos5.asp?idCategoria=382>
- [http://www.catedu.es/webcatedu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=343](http://www.catedu.es/webcatedu/index.php?option=com_content&view=article&id=343)
- <http://recursostic.educacion.es/ciencias/ulloa/web/ulloa2/3eso/secuencia3/menu.html>
- <http://rincones.educarex.es/fyq/index.php/3-eso><http://recursos.cnice.mec.es/quimica/ulloa1/tercero/tema4/oa3/index.html>
- [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/concurso2005/06/terceroes\\_ofq.htm](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/concurso2005/06/terceroes_ofq.htm)
- [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos\\_informaticos/andared02/leyes\\_gases/tcm.html](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/leyes_gases/tcm.html)