

Contenidos mínimos:

- El comportamiento de los gases: leyes experimentales.
- El modelo cinético de los gases. Utilización del modelo para explicar sus propiedades y realizar predicciones.
- Aplicación a los estados sólido y líquido. Interpretación de hechos experimentales.
- Átomos, moléculas y estructuras gigantes.
- Elementos químicos.
- La diversidad de sustancias: sustancias simples y compuestas.

Para repasar y saber más:

http://aula2.educa.aragon.es/datos/espada/naturaleza/bloque1/Unidad_02/index.html

http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/24/u05_los_atomos_y_las_moleculas.pdf

<https://es.slideshare.net/veronicareyes36/estructura-de-la-materia-atomosmolculassustanciaselementosmezclaseparacion-de-mezclas>

Vídeos recomendados:

<https://www.youtube.com/watch?v=rI5TvQ6WHts>

https://www.youtube.com/watch?v=a_8o-ntoTd0

Experimentos recomendados:

Una cama de clavos: https://www.youtube.com/watch?v=qmBbmY_7Qpo

La pajita asesina: <https://www.youtube.com/watch?v=QbzVzAGOfsQ>

Tu culo flota sobre la silla: <https://www.youtube.com/watch?feature=youtu.be&v=rHlbvijYg6o>

Extrae tu propio ADN: <https://www.youtube.com/watch?v=406u220dNu8>

Agua que bulle por debajo de 100 °C: <https://www.youtube.com/watch?v=HASzWRdsZho>

La vela que absorbe el agua: <https://www.youtube.com/watch?v=JFqeN3FNcto>

Toda la atmósfera contra una lata: <https://www.youtube.com/watch?v=STN5le5xGEI>

¿Está vacía una botella vacía? <https://www.youtube.com/watch?v=5Zd73HkAsKE>

¿Se espachurran las botellas en el frigorífico? <https://www.youtube.com/watch?v=okX-LC7roUM>

El aire aprieta, hagamos el vacío: <https://www.youtube.com/watch?v=04FYfJA7WC>

1. EL MODELO DE PARTÍCULAS

Podemos diferenciar a simple vista si una sustancia es sólida, líquida o gaseosa, pero en este tema veremos cómo son esos estados como si pudiéramos verlos con un microscopio muy potente, para poder explicar sus propiedades.

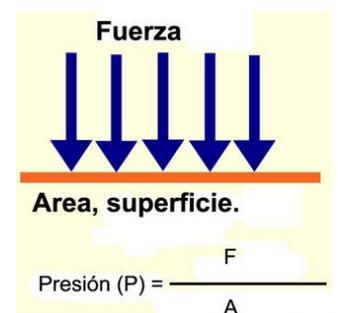


1.1. Estado gaseoso

Un gas en un recipiente cerrado queda definido si conocemos cuatro magnitudes: la cantidad de gas, el volumen del recipiente, temperatura a la que se encuentra y la presión que produce. Estas magnitudes están relacionadas entre sí. Para comprobarlo, hinfla un globo un mételo en el congelador durante una hora. Verás cómo su volumen cambia al cambiar la temperatura del gas.



Conocemos los conceptos de cantidad de materia, volumen y temperatura. Pero ¿qué es la presión? Es una magnitud que mide la relación entre la fuerza aplicada sobre un objeto y la superficie sobre la que se realiza. No es lo mismo aplicar la misma fuerza sobre la parte plana de una chincheta que sobre la punta, y esto lo mide la presión. Otros ejemplos:



En el Sistema Internacional de Unidades la presión se mide en Pascales (Pa), pero es muy habitual usar atmósferas (atm).

El aire que hay en la atmósfera ejerce presión sobre la Tierra y todos los objetos y seres sobre ella. A esto le llamamos presión atmosférica. El valor normal es de 1 atm.

Ejercicio: ¿Te has fijado en las bombonas de gas que se utilizan como combustible doméstico? ¿Y en los mecheros de bolsillo? Sabes que contienen gas butano, pero al mover los recipientes suena a líquido y al abrir la válvula de salida, lo que sale es un gas. ¿Cómo se puede entender esa aparente contradicción?



<https://www.youtube.com/watch?v=xxy0UsoQeRg>

1.2. Leyes de los gases

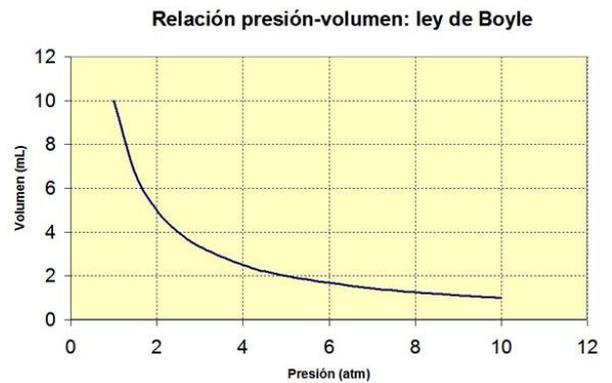
Al realizar distintos experimentos con gases, se vio que las variables que usamos para determinar el estado de un gas (como presión, volumen y temperatura) están relacionadas, y podemos conocer cómo es esta relación usando unas leyes que se obtuvieron gracias a estos experimentos.

LEY DE BOYLE: Cuando se comprime una jeringa hermética que contiene aire, se observa que el volumen que ocupa el gas va disminuyendo a medida que vamos empujando el émbolo de la jeringa. Y cada vez hemos de realizar mayor presión para seguir reduciendo el volumen.



Si se mide la presión que vamos aplicando y el volumen que se obtiene, se comprueba que se cumple $P \cdot V = \text{constante}$. Es decir, que presión y volumen son inversamente proporcionales¹.

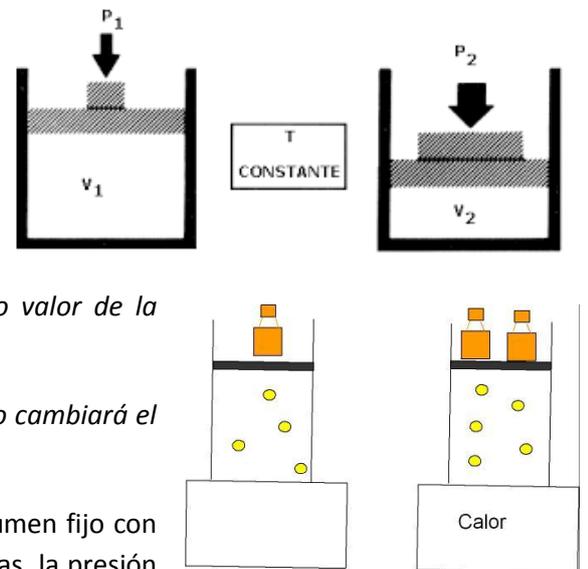
Presión (atmósferas)	Volumen (mL)	P·V
1	10	10
2	5	10
4	2,5	10
10	1	10



Para obtener estos resultados, no puede variar la cantidad de gas que hay en la jeringa y la temperatura tiene que permanecer constante.

Ejercicio: 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?

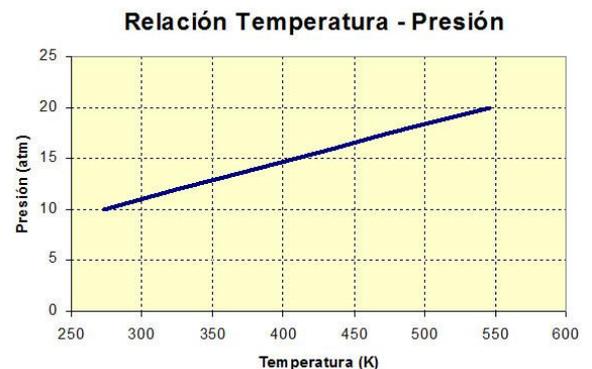
Si en el caso anterior la presión se hace 5 veces mayor, ¿cómo cambiará el volumen?



LEY DE GAY-LUSSAC: Si disponemos de un recipiente de volumen fijo con una cantidad concreta de gas, se observa que al calentar el gas, la presión aumenta proporcionalmente² a la temperatura (medida con la escala absoluta, es decir, en Kelvin) del gas. Es decir, $P / T = \text{cte}$. Puede comprobarse este efecto poniendo un balón desinflado al sol.

* **Cambio de unidades de temperatura:**³

$$T \text{ (K)} = T \text{ (}^\circ\text{C)} + 273, \text{ por ej. } 20 \text{ }^\circ\text{C serían } 20 + 273 = 293 \text{ K}$$



¹ http://www.vitutor.com/di/p/a_8.html

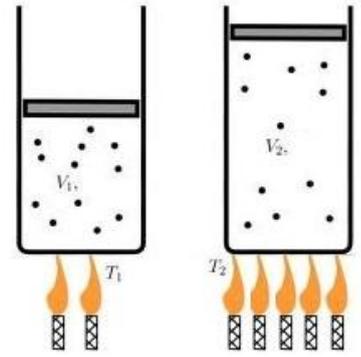
² http://www.vitutor.com/di/p/a_4.html

³ Practica: <https://www.unprofesor.com/fisica/convertir-grados-ce>

LEY DE CHARLES: Si se calienta un gas que está en un recipiente de volumen variable, éste varía proporcionalmente al cambio de temperatura. Es decir, $V / T = \text{cte}$.

Ejercicio: ¿Por qué no se debe dejar al sol los botes de laca, spray, etc?

Ejercicio: Dispones de un globo que tiene un volumen de un litro a 300 K. Si se calienta el globo hasta duplicar su temperatura (600 K) ¿cuál será el volumen del globo? ¿Cuál es la temperatura final en grados Celsius?



1.3. El modelo cinético de los gases

Observa el siguiente fenómeno, en el que unos trocitos de poliestireno parecen tener vida propia. A esto se le llama movimiento browniano. ¿Cómo podemos justificarlo? ¿De verdad cada partícula se mueve con voluntad propia? Puedes comprobar este fenómeno cuando entra un rayo de luz por la ventana y las motas de polvo se mueven de manera caótica.



<https://www.youtube.com/watch?v=1YMRqYG6Gdg>

La explicación que se acepta es que la materia está formada por partículas pequeñas que no vemos. Las pequeñas se mueven y al chocar con trozos de materia que sí vemos hacen que se muevan. De esta forma, las partículas de aire son las que hacen que se muevan las motitas de polvo al chocar contra ellas. A este modelo⁴ le llamamos modelo cinético.

PRINCIPIOS DEL MODELO:

- La materia está formada por partículas muy pequeñas e invisibles.
- Todas las partículas de una misma sustancia son iguales entre sí, pero diferentes de las partículas de otras sustancias.
- Las partículas están en continuo movimiento, debido a la agitación térmica, de forma que al aumentar la temperatura se mueven más deprisa.⁵
- Se mueven en línea recta hasta que chocan con otra partícula o una superficie, cambiando entonces de dirección.
- Hay fuerzas de atracción entre las partículas, que disminuyen rápidamente con la distancia entre ellas.
- La presión de un gas se debe a los choques de las partículas contra la superficie.

Con esto podemos explicar las leyes de los gases que hemos visto anteriormente.

<https://www.youtube.com/watch?v=PxdQW2ZUOPI>

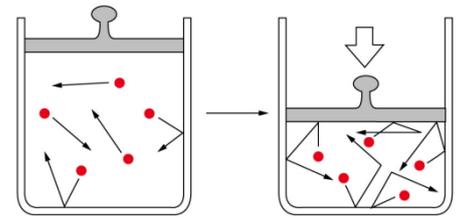
<https://www.youtube.com/watch?v=0QqHe2U1g7k>

<https://www.youtube.com/watch?v=G300mQ59FE4>

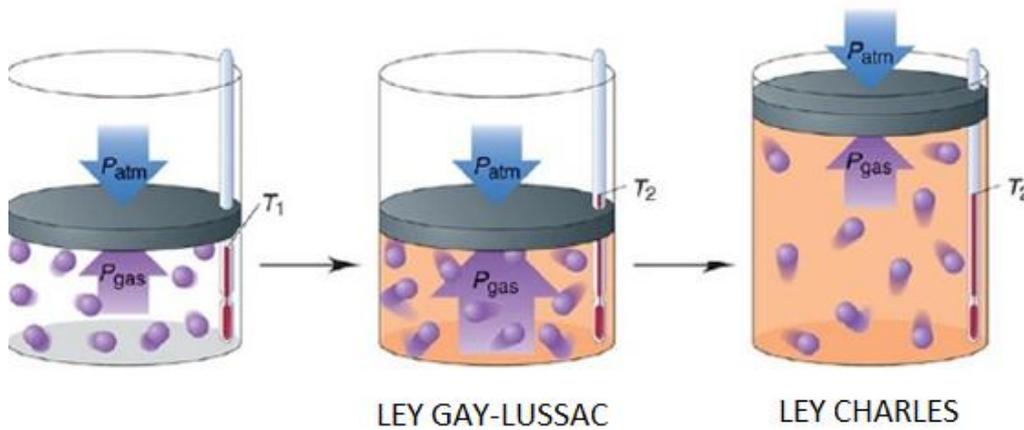
⁴ Un modelo es una representación simplificada de la realidad.

⁵ Las partículas se mueven más deprisa, conforme sube la temperatura del gas. La velocidad es una propiedad de cada partícula, mientras que la temperatura es una propiedad de la sustancia (suma de todas las partículas).

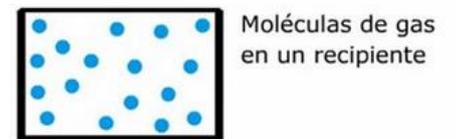
Explicación de la ley de Boyle: Si disminuimos el volumen, ahora las partículas chocan más veces contra las paredes del recipiente (ya que tienen menos espacio por el que moverse). Al haber más choques, hay más presión.



Explicación de la ley de Gay-Lussac: Al aumentar la temperatura, las partículas del gas se mueven más deprisa, por lo que chocan más veces contra las paredes del recipiente. Al haber más choques, hay más presión.



Explicación de la ley de Charles: Sucede lo mismo que en el caso anterior, pero como ahora el recipiente no tiene volumen fijo, el volumen aumenta (al haber más presión en el interior del recipiente que en el exterior) hasta que la presión exterior e interior se igualan. Así la presión se mantiene igual que al inicio, pero el volumen ha aumentado.

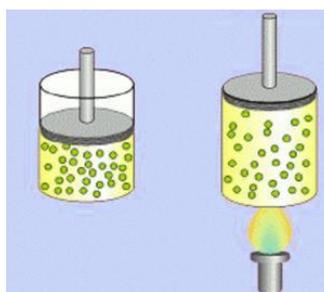


Enfriamiento / Aumento de presión



Licuefacción de un gas (condensación): Si las partículas de un gas llegan a estar suficientemente cerca, interaccionan entre sí, atrayéndose entre ellas, de manera que el gas pasa a estado líquido. Una manera de hacerlo es aumentar mucho la presión, como sucede cuando licuamos gas butano en las bombonas.

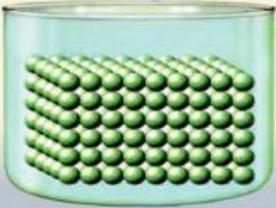
Ejercicio: Observa el siguiente dibujo que representa un gas que se calienta a presión constante. ¿Qué ley de los gases se aplicaría? Si se duplica la temperatura, ¿qué le pasa al volumen?



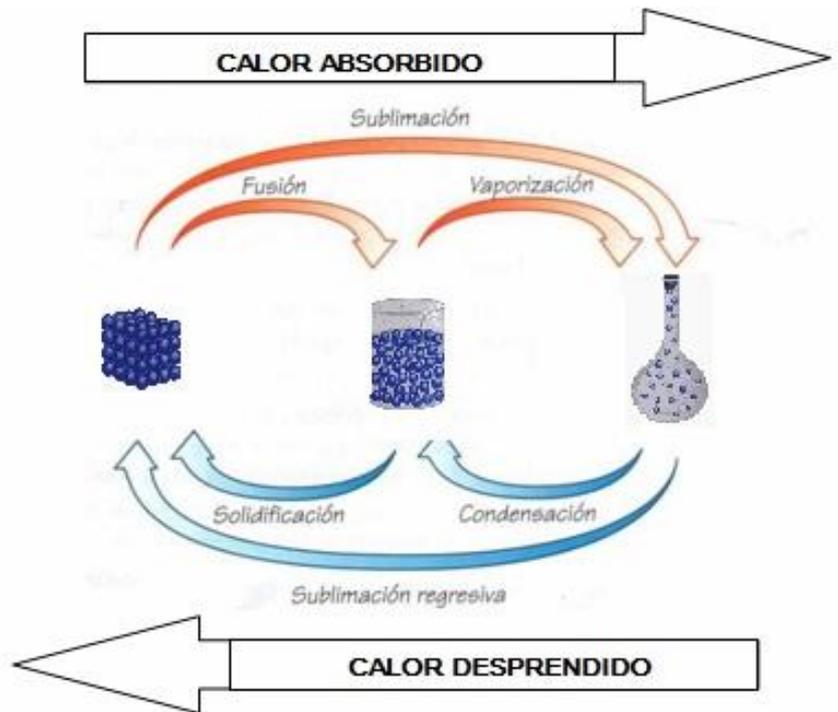
Simulación de las leyes: https://www.ugr.es/~jmvilchez/flash/Leyes_Gases.swf

1.4. Estados sólido y líquido

El modelo cinético que hemos visto para los gases también puede usarse para las sustancias en estado líquido o sólido.

Modelo cinético-molecular del estado sólido	Modelo cinético-molecular del estado líquido	Modelo cinético-molecular del estado gaseoso
		
<p>Las fuerzas de atracción entre las partículas son muy intensas.</p> <p>Las partículas están muy próximas entre sí y ocupan posiciones fijas.</p> <p>Las partículas sólo tienen movimiento de vibración alrededor de su posición de equilibrio.</p>	<p>Las fuerzas de atracción entre las partículas son intensas.</p> <p>Las partículas están muy próximas entre sí, pero no ocupan posiciones fijas.</p> <p>Las partículas tienen libertad para desplazarse, sin alejarse unas de otras.</p>	<p>Las fuerzas de atracción entre las partículas son despreciables.</p> <p>Las partículas están muy alejadas unas de otras, en total desorden.</p> <p>Las partículas tienen total libertad para desplazarse y chocan elásticamente entre ellas y con las paredes del recipiente.</p>

Cambios de estado: Al aumentar la temperatura (las partículas se mueven más) las partículas pueden acabar separándose, y cambiar la sustancia de estado. Y al enfriar (las partículas se mueven menos y pueden acercarse y atraerse entre sí) ocurre el cambio de estado inverso, como ya hemos visto para la licuación de un gas.

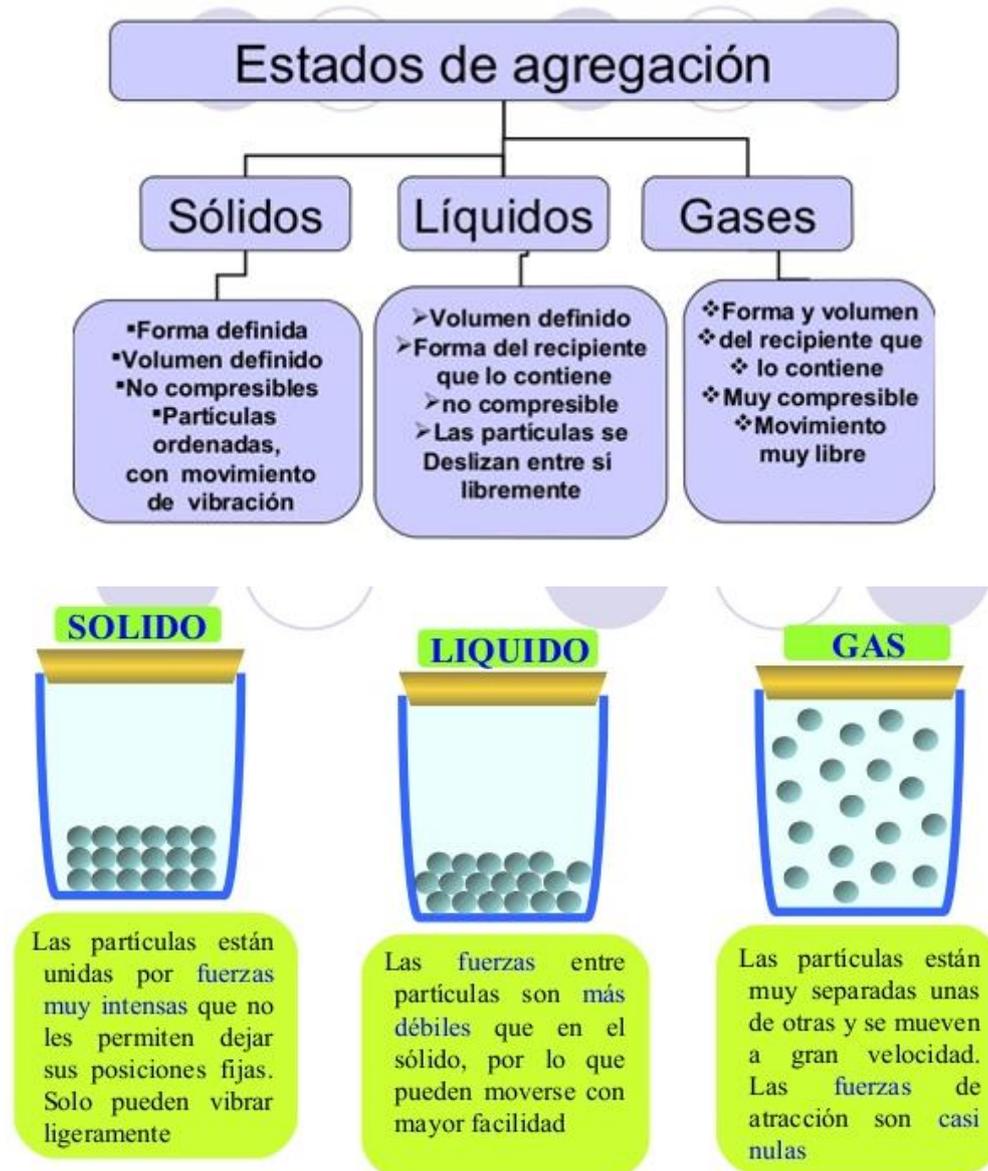


Animaciones: <http://matmo.esy.es/modelocinetico/cambios.swf>

Animaciones: http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/estados/cambios.htm

1.5. Interpretación de algunos hechos experimentales

Con este modelo podemos interpretar las características de los tres estados fundamentales de la materia:



Los gases son los únicos que se pueden comprimir apreciablemente porque hay mucho espacio entre sus partículas. En líquidos y sólidos están demasiado cerca (algo se pueden comprimir y dilatar, pero mucho menos). Esto también explica sus diferentes densidades⁶: mucho mayor en sólidos, que en líquidos, y los gases los menos densos.

Ejercicio: Al echar un colorante a un vaso de agua podemos comprobar cómo se acaba distribuyendo igual por todo el líquido, siguiendo un camino caótico. ¿A qué se debe esto?

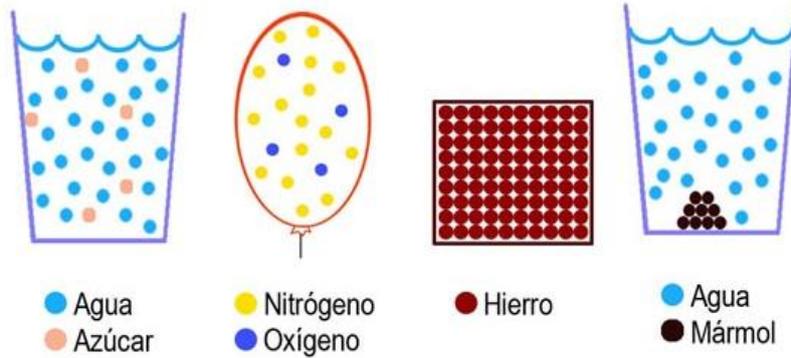


⁶ Recuerda: la densidad es la masa por unidad de volumen de una sustancia.

<https://www.tplaboratorioquimico.com/quimica-general/las-propiedades-de-la-materia/densidad.html>

1.6. Diagramas de partículas

Podemos representar las sustancias de un recipiente como diagrama de partículas, para indicar si es una sustancia pura, o una mezcla de sustancias, sea homogénea o heterogénea. Veamos algunos ejemplos:



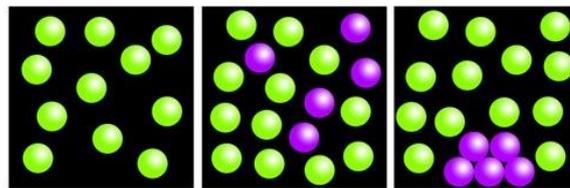
El diagrama de la izquierda representa un vaso de agua con azúcar, en el que las partículas más abundantes son las de agua (ya que es el disolvente⁷). Como hay dos tipos de partículas es una mezcla, y como están repartidas por igual en toda la disolución, se trata de una mezcla homogénea.

En el segundo diagrama vemos un globo lleno de una mezcla de dos gases, donde el nitrógeno es el disolvente, y el oxígeno el soluto. Vemos que es una mezcla y es homogénea.

En el último diagrama, también vemos una mezcla, pero es heterogénea, ya que vemos que los componentes se distinguen y no están uniformemente mezclados.

El tercer diagrama representa un trozo de hierro, formado por un solo tipo de partículas, por lo que es una sustancia pura.

Ejercicio: Indica qué diagrama representa una sustancia pura, cuál una mezcla homogénea, y cuál una mezcla heterogénea.



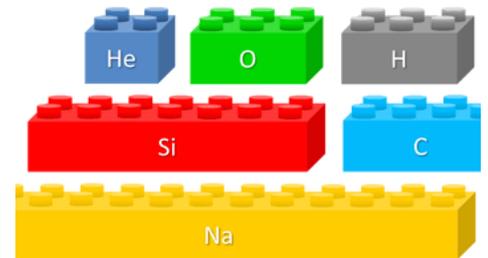
⁷ Mezcla homogénea es lo mismo que disolución. Una disolución es una mezcla de un disolvente y uno o varios solutos. El componente que se encuentra en mayor proporción es el disolvente.

2. LA TEORÍA ATÓMICO-MOLECULAR

En la teoría anterior, consideramos a las partículas que forman las sustancias, indivisibles. Pero esto en realidad no es así. Dalton propuso un modelo en el que estas partículas estaban formadas por partículas aun más pequeñas: los átomos.



Según Dalton, era la unidad de materia más pequeña que existía. Actualmente conocemos 118 tipos de átomos distintos, y al combinarse dan lugar a toda la materia que conocemos, como si fueran piezas de lego.

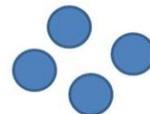
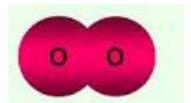


Podremos explicar la estructura de las partículas que forman las sustancias, diferenciando entre sustancias simples y compuestas.

2.1. Elementos químicos

Podemos explicar lo que es un elemento químico desde dos puntos de vista:

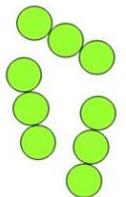
- **Punto de vista experimental:** Es aquella sustancia a partir de la cual no se puede obtener otra sustancia más sencilla.
- **Punto de vista del modelo atómico:** Las partículas características de un elemento químico tienen todos los átomos iguales entre sí. Puede haber un solo átomo (como en el helio, pueden agruparse de dos en dos (como en el oxígeno), etc pero solo hay un tipo de átomo.



Sustancia simple 1



Sustancia simple 2



Sustancia simple 3

Para representar los átomos se decidió usar unas letras. Cada símbolo tiene una o dos letras, que son iniciales de su nombre, aunque a veces no lo parezca, porque se usa el nombre en latín (C de carbono, Ag de plata que en latín es argentum, etc). La primera letra siempre va en mayúscula, y si hay una segunda letra siempre va en minúscula.

Se ordenan en lo que llamamos la tabla periódica, y su orden no es al azar, como veremos en otro tema. No tienes que sabértela entera, pero sí algunos de los elementos principales (los marcados en [la tabla periódica de este enlace](#)).

- ✚ Tabla periódica interactiva: <https://www.ptable.com/?lang=es>
- ✚ La utilidad de cada elemento: http://elements.wlonk.com/Elements_Pics_11x8.5.pdf
- ✚ Juego: <https://www.thatquiz.org/es-m/ciencia/tabla-periodica/>
- ✚ Tabla periódica de Theodore Gray: <http://periodictable.com/index.html>

2.2. La estructura de las sustancias

Los átomos pueden permanecer sin unirse entre sí, con lo que la sustancia originada está formada por átomos libres. Cuando se unen pueden formar moléculas o estructuras gigantes.

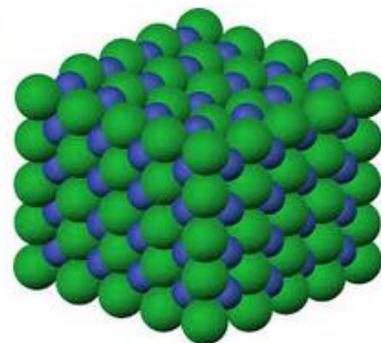
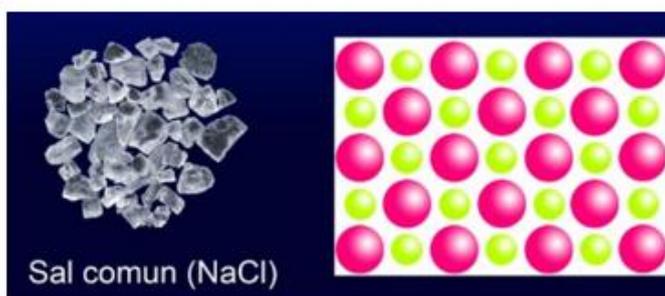
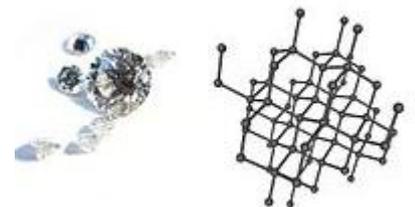
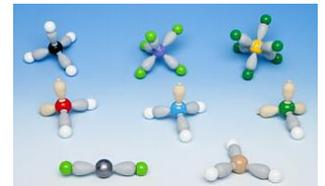
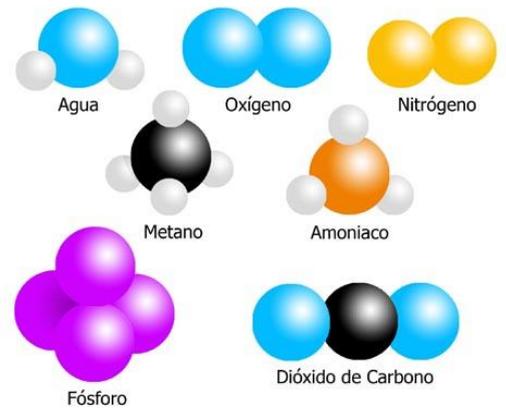
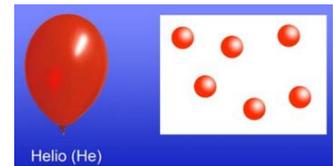
ÁTOMOS LIBRES: Solamente se dan en la naturaleza en los gases nobles⁸.

MOLÉCULAS: Es la unión de un número concreto de átomos. Pueden ser desde dos átomos hasta millones de ellos (como en el caso de la molécula de ADN), pero en un mismo tipo de molécula siempre va a ser el mismo número y distribuidos de la misma forma. Hay moléculas en las que los átomos pueden ser todos iguales (sustancias simples o elementos) o pueden unirse átomos distintos (sustancias compuestas o compuestos).

Para representar las moléculas se utilizan los llamados modelos moleculares.

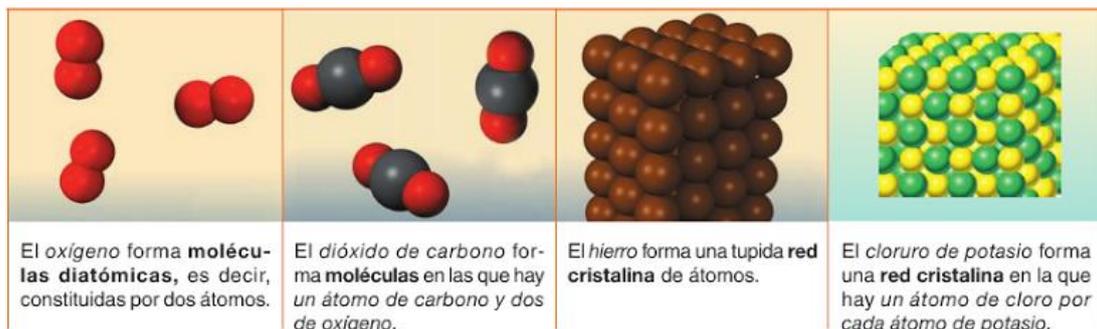
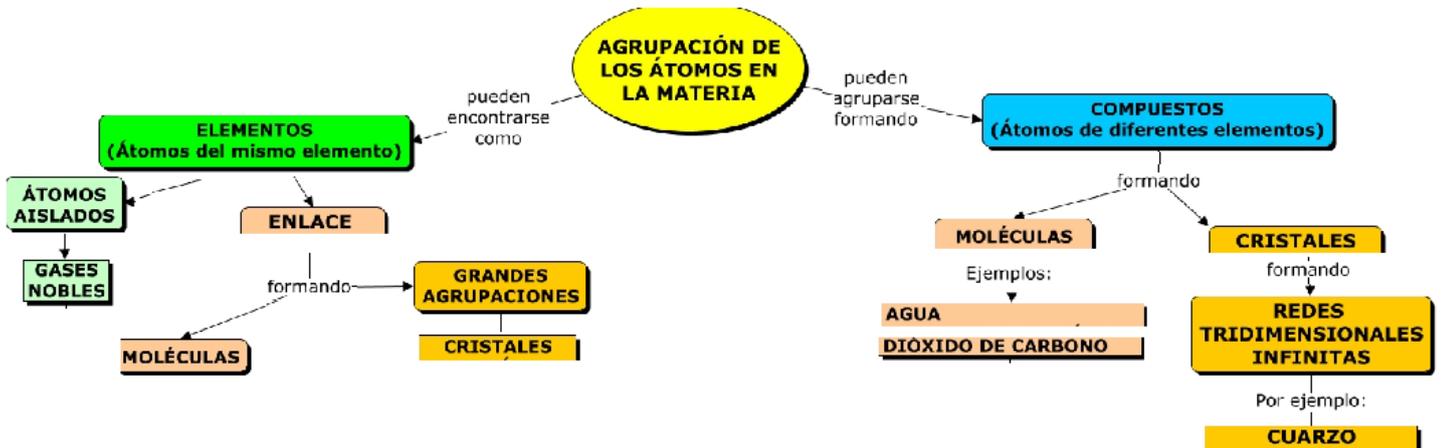
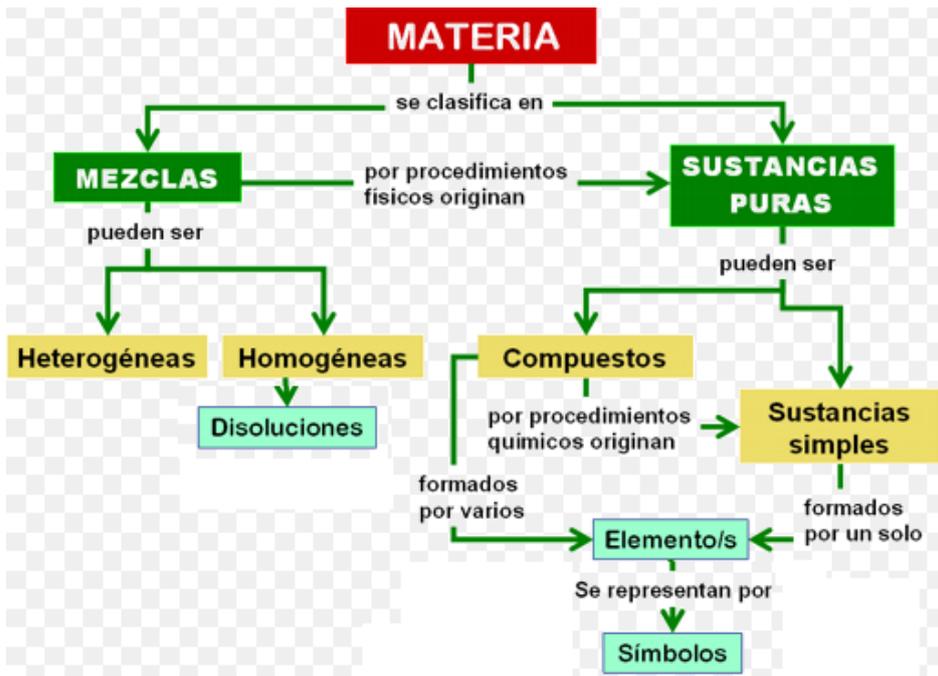
Ejercicio: Construye alguna de las moléculas de esta página usando modelos moleculares.

ESTRUCTURAS GIGANTES: Tienen una cantidad de átomos que no tiene límite definido en cuanto al número de átomos presente, pero si hay átomos de varios tipos, la proporción siempre es constante. Cuantos más átomos hay, mayor es el cristal⁹. Los átomos pueden ser iguales (sustancias simples) o diferentes (sustancias compuestas). Un ejemplo de los primeros es el diamante, formado exclusivamente por carbono. Un ejemplo de los segundos es la sal común, formada por cloro y sodio en proporción 1:1.



⁸ Los gases nobles son los que están situados en la última columna de la tabla periódica: He, Ne, Ar, etc.

⁹ Se les llama cristales porque en general tienen una estructura cristalina, es decir, los átomos están muy ordenados, en posiciones fijas. En química, lo que comúnmente llamamos cristales es en realidad vidrio.



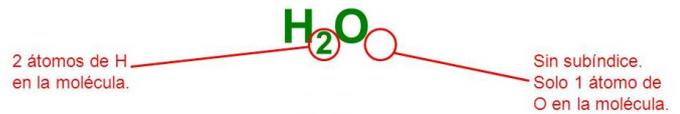
Así, tanto en los elementos como en los compuestos, los átomos se unen entre sí para formar dos tipos básicos de agrupaciones: *moléculas* y *redes cristalinas*.

➤ Las **moléculas de elementos** están formadas por dos o más átomos de un mismo elemento. Las **moléculas de compuestos** están formadas por dos o más átomos de diferentes elementos.

➤ Las **redes cristalinas** de elementos y de compuestos están formadas por un número indeterminado de partículas elementales que se disponen constituyendo una estructura geométricamente ordenada.

2.3. Sustancias simples y compuestas

Las sustancias se suelen representar mediante su fórmula, que indica el número de átomos de cada tipo que forman la molécula, o bien la proporción de átomos si se trata de una estructura gigante.

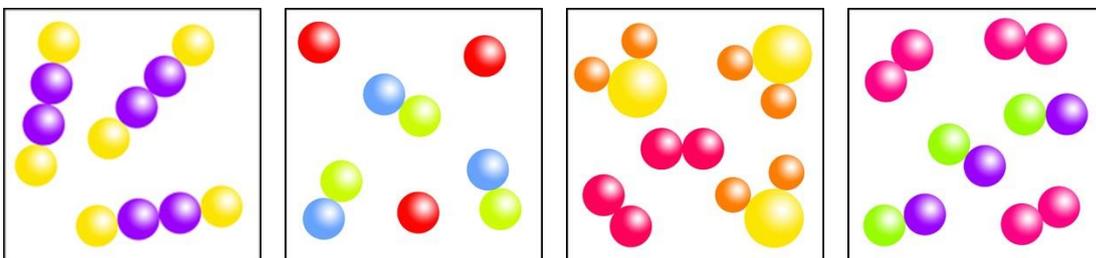


A las sustancias cuyas partículas están formadas por átomos iguales se les llama sustancias simples o elementos. Si están formadas por varios átomos, sustancias compuestas o compuestos.

Moléculas: indican el número de átomos.		Cristales: indica la proporción de átomos, no el nº exacto.	
Sustancia simple Símbolo del elemento: O_2 Número de átomos: 2 Átomos de oxígeno Molécula de oxígeno		Elemento Símbolo del elemento: C La fórmula de la sustancia coincide con el símbolo del átomo. Átomos de carbono Carbono	
Sustancia compuesta molecular Símbolo del elemento: H_2O Número de átomos: 3 Átomo de oxígeno Átomos de hidrógeno Molécula de agua		Sustancia compuesta cristalina Símbolos de los elementos: $NaCl$ Proporción de cada elemento: 1:1 Átomo de cloro Átomo de sodio Cloruro de sodio	

En la naturaleza no es posible saber a simple vista si una sustancia es simple o compuesta. Pero si conocemos su fórmula, es muy fácil.

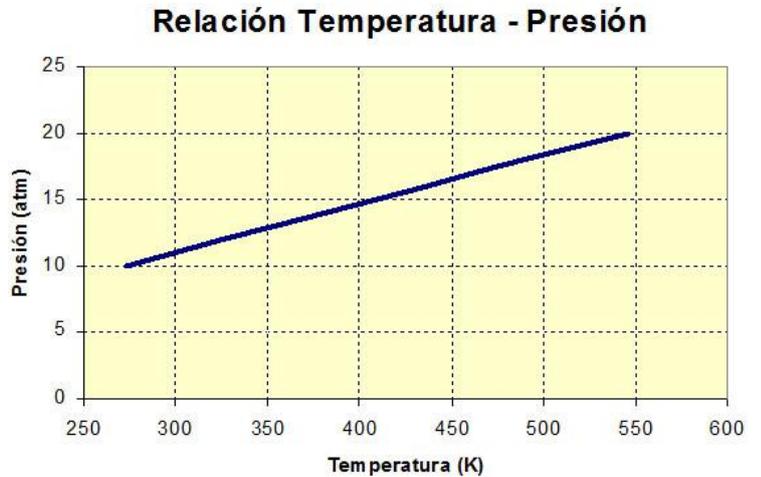
Ejercicio: Indica de qué tipo de sustancias se tratan.



EJERCICIOS DE REPASO:

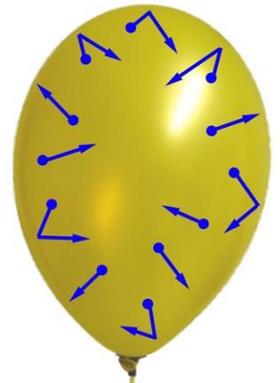
1. Dispones de un recipiente cerrado herméticamente que contiene gas que se va calentando progresivamente. En la gráfica siguiente se representa la variación de la presión producida por el gas durante el calentamiento.

- a) Según la gráfica, ¿cuánto vale la presión a 300 K?
- b) Si calientas el gas hasta 600 K, se sale de la gráfica, pero... ¿cuánto valdría la presión a esta nueva temperatura según una conocida ley de los gases? ¿Cómo se llama esta ley?
- c) Si en nuestro caso la presión de rotura del recipiente sabemos que es de 30 atmósferas ¿hasta qué temperatura se podría calentar el gas sin que se rompa el envase?



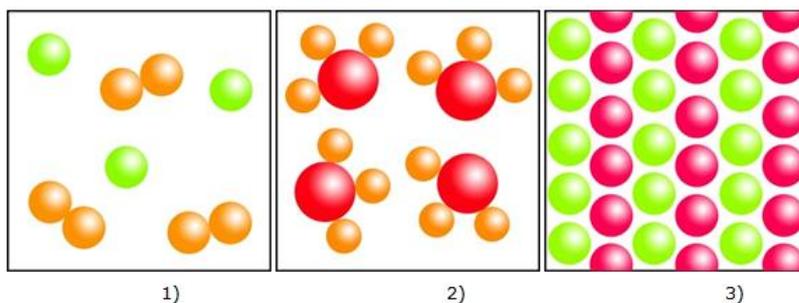
2. Observa la representación de las partículas del gas que hay dentro de un globo.

- a) ¿Todas las partículas llevan la misma velocidad y orientación? (La velocidad viene representada por las flechas).
- b) La presión que genera el gas dentro del globo es igual a la exterior que genera la atmósfera, con lo que el globo tiene un tamaño determinado. ¿Qué pasaría al enfriar el globo? Representalo con un dibujo. ¿Qué ley nos habla de esta situación?
- c) Como sabes, si soplas dentro del globo, éste se hincha. ¿Por qué sucede esto? Haz otro dibujo que represente esta situación.



3. Observa los siguientes diagramas de partículas.

- a) ¿En qué casos se representa una estructura gigante?
- b) ¿Dónde hay una mezcla de sustancias?
- c) ¿Hay alguna sustancia compuesta?



Webgrafía:

Material del programa Innovación educativa: materiales didácticos para el desarrollo de cursos on-line dirigidos a la población adulta.

Imágenes: cidta.usal.es, 1.bp.blogspot.com, gentleandquietdotcom.files.wordpress.com, image.slidesharecdn.com, 3.bp.blogspot.com, 2.bp.blogspot.com, science4kids.es, tecnoedu.com, blog.educastur.es,

El presente material tiene carácter educativo y se distribuye sin ánimo de lucro. Tanto en los textos como en las imágenes, aportadas por los autores, se pueden encontrar elementos de terceros. Si en algún momento existiera en los materiales elementos cuya utilización y difusión no estuvieran permitidas en los términos que aquí se hace, es debido a un error, omisión o cambio en la licencia original; si el usuario detectara algún elemento en esta situación, podría comunicarlo, para que tal circunstancia sea corregida.