

FQ1 - Tema 1.1: La teoría atómico-molecular: Un modelo para la materia



La teoría atómico-molecular: Un modelo para la materia

Física y Química

1.º Bachillerato

Contenidos

La teoría atómico-molecular
Un modelo para la materia

1. El modelo de partículas

¿Cómo se pueden explicar los cambios de estado? ¿Qué diferencia al hielo del agua líquida y del vapor de agua? ¿Por qué el agua produce hidrógeno y oxígeno al descomponerse por acción de la corriente eléctrica? ¿Qué estructura tiene el agua para "contener" esas otras sustancias?

La observación de las sustancias que existen en la Naturaleza, de las propiedades que presentan en los tres estados habituales de la materia y de las características de sus transformaciones en otros diferentes permite proponer un modelo que explica de una forma global y sencilla todos esos hechos.

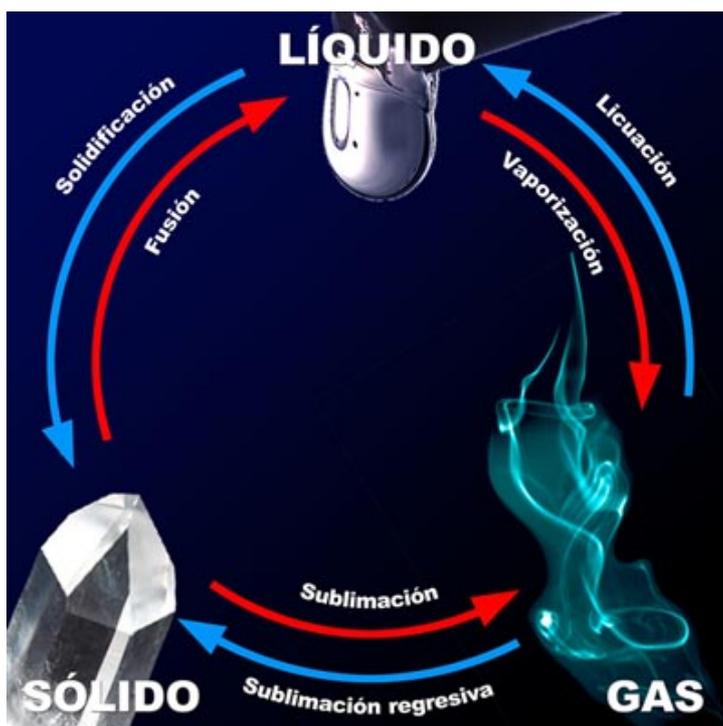


Imagen de elaboración propia

El estudio de la naturaleza de las sustancias se abordó a finales del siglo XVIII y se desarrolló en la primera mitad del XIX, estudiando de forma sistemática y cuantitativa tanto procesos físicos (expansión de un gas) como químicos (reacción de metales con oxígeno). A partir de los resultados obtenidos, se elaboró un modelo que podía explicar las

observaciones realizadas y que daba una visión conjunta de la estructura de las sustancias.

De esta forma, se puede llegar a entender la razón de las propiedades de las sustancias, e incluso existe la posibilidad de diseñar y obtener sustancias que tengan unas propiedades determinadas que resulten interesantes (desarrollo de nuevos materiales como el Gore-Tex, el kevlar, la fibra de carbono, etc).

¿Qué llegarías a ver si observases una sustancia como un cristal de sal común (sal gema) con un microscopio suficientemente potente? ¿Verías algo parecido a esto, típico modelo utilizado para representar la estructura de las sustancias? ¿Es cierto que la materia está formada por partículas?



[Imagen](#) en Intef. [CC](#)



Imagen de elaboración propia

1.1 El movimiento browniano

La idea de que la materia está formada por partículas muy pequeñas es consecuencia de la simple observación experimental: como un trozo de hierro se puede pulverizar y obtener así trozos de hierro más pequeños por sucesivas divisiones, podemos imaginar que llegaremos a tener un trozo extraordinariamente pequeño, pero que sigue siendo de hierro; es decir, una **partícula** de hierro.

Esas partículas que constituyen la materia se mueven desordenadamente, tal y como descubrió Brown en 1827, por lo que su movimiento se llama **browniano**. Existen muchas pruebas de que ese planteamiento es correcto, observables sobre todo en sustancias gaseosas o líquidas.

[Enlace a recurso reproducible >>](http://www.youtube.com/embed/iB7Eu7U73gg)
<http://www.youtube.com/embed/iB7Eu7U73gg>

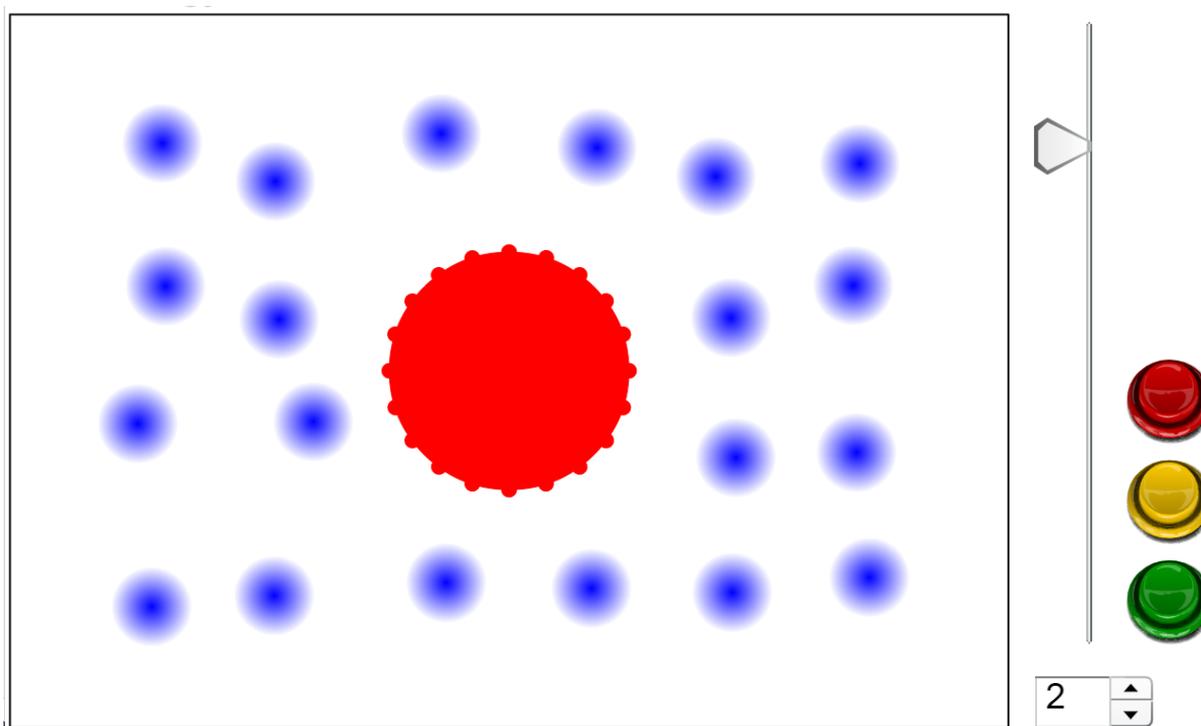
[Vídeo](#) de Raindrop41 alojado en Youtube

[Enlace a recurso reproducible >>](http://www.youtube.com/embed/3EHQf3HRiDc)
<http://www.youtube.com/embed/3EHQf3HRiDc>

[Vídeo](#) de Miloslav Špeciá, alojado en Youtube

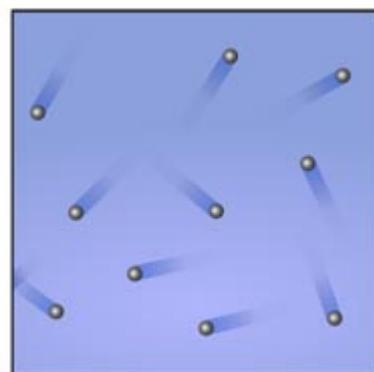
Fíjate, en el primer vídeo, cómo se mueven las pequeñas partículas que hay en suspensión en la gota de agua. ¿Qué las hace moverse de esa forma tan desordenada? En el segundo vídeo tienes la respuesta: son las partículas de agua, mucho más pequeñas y que se mueven más deprisa, las que hacen que se muevan cuando chocan con ellas.

¿De qué depende el movimiento de las partículas? mira la siguiente grabación, se muestra el movimiento de unas partículas cuando se modifica la temperatura a la que se encuentran:



[Animación](#) de Vladimír Vaščák

Cuando aumenta la temperatura, las partículas de las sustancias se mueven más deprisa, chocando más veces y con más intensidad entre ellas y con las paredes del recipiente que las contiene. Es decir, la temperatura es la manifestación macroscópica de la energía cinética (masa y velocidad) de las partículas que se mueven, propiedad que podemos medir simplemente con un termómetro.



[Imagen](#) de Sharayanan en Wikimedia. [CC](#)



Importante

Aspectos fundamentales del modelo de partículas:

- La materia está formada por partículas, muy pequeñas e iguales entre sí para cada sustancia.
- Hay grandes espacios vacíos entre ellas, por el que se mueven desordenadamente, con velocidades que dependen del estado físico (mayores en el gaseoso y pequeñas en el sólido).

- La temperatura es la manifestación macroscópica del movimiento de las partículas: al aumentar la temperatura, también lo hace la velocidad de las partículas.
-

1.2 Explicación de hechos experimentales

Utilizando este modelo tan sencillo es posible explicar una gran cantidad de fenómenos que suceden en nuestro entorno.

Fíjate en la imagen de la derecha: el helio es un gas, y sus partículas están muy alejadas entre sí. Por tanto, la densidad del helio, como la de todos los gases, es baja.

El agua es líquida, y las partículas de agua están bastante más cerca entre sí, por lo que la densidad de los líquidos es mucho mayor que la de los gases.

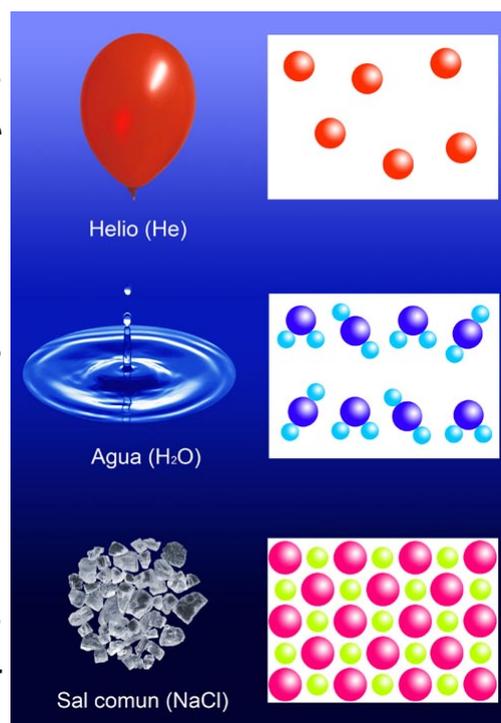


Imagen de elaboración propia

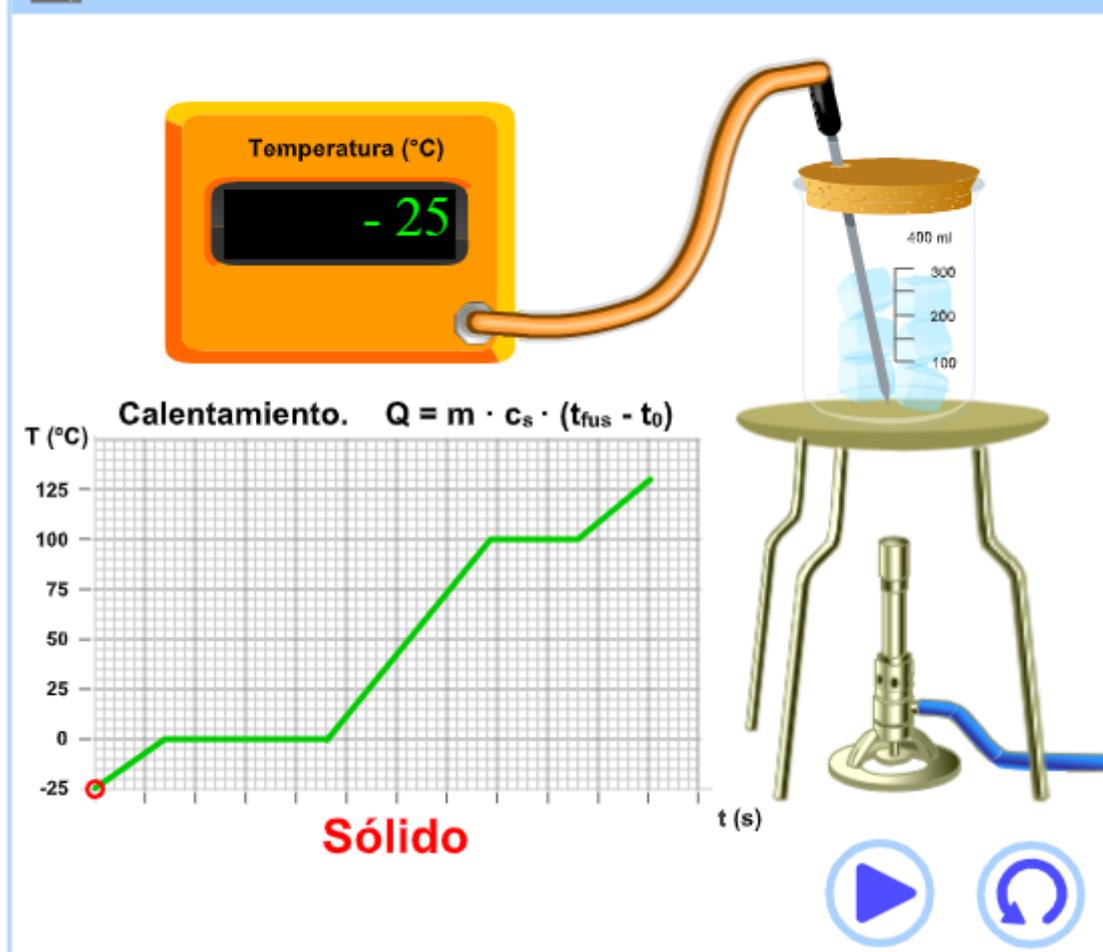
Por último, las partículas que forman el cloruro de sodio, sólido, se encuentran muy cerca entre sí, por lo que la densidad es la mayor. Metales como el iridio o el platino tienen densidades del orden de 22 g/cm^3 , mientras que la del agua es de 1 g/cm^3 , y la del aire es de 0.0013 g/cm^3 .

¿Cómo se producen los cambios de estado? Al comunicar energía en forma de calor a un sólido, las partículas se mueven más deprisa, con lo que se alejan entre ellas y van venciendo las fuerzas que las mantienen cerca en el estado sólido. Llega un momento en que el estado físico es el líquido.

Algo similar sucede al pasar los líquidos al estado gaseoso.

En la simulación siguiente puedes ver los cambios de estado en el agua. Verás la gráfica donde se representa la temperatura frente al tiempo. Observa cómo la temperatura se va modificando a medida que se va aportando calor y cómo se mantiene constante mientras se produce el cambio de estado.

Curva de calentamiento del agua



[Simulación](#) de Jesús Peñas en [Educaplus](#)



Reflexiona

Los globos se llenan habitualmente de aire. Si tienes dos globos idénticos rellenos con la misma masa de aire, uno de aire frío y otro de aire caliente, ¿cómo podrías saber cuál es cuál, sin tocarlos ni medir su temperatura?

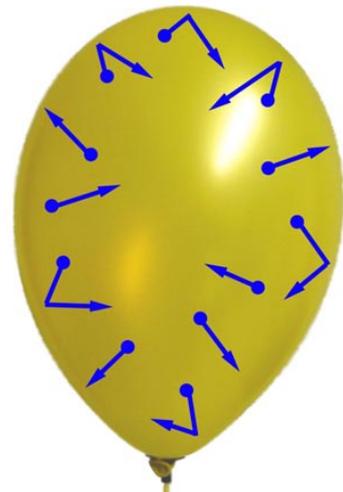


Imagen de elaboración propia

En el caso del gas caliente, las partículas se mueven más deprisa y chocan con más intensidad con la pared de plástico del globo, que se deforma, aumentando su volumen.

Por tanto, el globo con aire caliente tiene mayor tamaño. Y como la cantidad de aire es la misma que en el otro, menor densidad: ¿te has fijado en que los globos aerostáticos llevan una llama de gas para calentar el gas del interior?



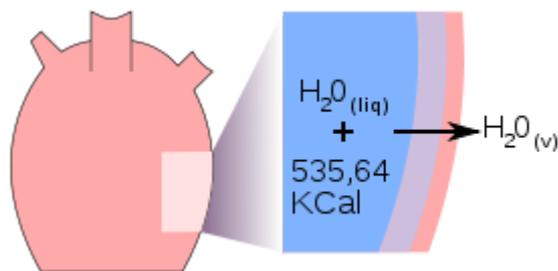
Para saber más

"¡Pero si esto es más sencillo que el mecanismo de un botijo!"

Seguramente habrás oído esa frase alguna vez. Se utiliza para referirse a algo de extrema sencillez, pero resulta que no es tan fácil explicar cómo funciona un botijo.



[Imagen de Acero](#) en Intef. [CC](#)



[Imagen de Colossus](#) en Wikimedia. [CC](#)

Cuando el botijo tiene agua, una parte se evapora a través de la pared porosa del material de que está hecho. Como para evaporarse el agua necesita energía, la extrae del mismo líquido, con lo que su temperatura disminuye. Es decir, es imprescindible que el material sea poroso: un botijo de plástico es absolutamente inútil.

¿Te has fijado en que los botijos se dejan en un plato, en el que se va acumulando el agua que pasa a través de la pared y no se evapora, así como la que condensa después de la evaporación? Como se suele decir, los botijos tienen que "sudar".

2. Leyes ponderales de las reacciones químicas

Cuando varias sustancias se ponen en contacto y se observa que disminuye la cantidad de unas sustancias (**reactivos**), mientras que aumenta la de otras (**productos**), se dice que se ha producido una **reacción química**. Es decir, hay una **transformación de unas sustancias en otras**, que puede llegar a resultar sorprendente: a partir de un sólido y una disolución se produce gas, a partir de dos disoluciones se forma un sólido, etc.

Sin embargo, en los **procesos físicos** no hay cambio en la naturaleza de las sustancias, aunque pueda variar alguna de sus propiedades, como, por ejemplo, su posición, su temperatura o su energía.

[Enlace a recurso reproducible >>](http://www.youtube.com/embed/g7PX1NfKvhU)
<http://www.youtube.com/embed/g7PX1NfKvhU>

[Vídeo](#) de proinhuelin, alojado en Youtube



[Imagen](#) de Hunten Wikimedia Commons. [CC](#)

Las sustancias se clasifican en **elementales** (o **simples**) y sustancias **compuestas**: a partir de las primeras no es posible obtener otras más sencillas, mientras que a partir de las segundas sí. Ejemplos de sustancias elementales son el oxígeno, el magnesio, el azufre,... Y de sustancias compuestas, el agua, el dióxido de carbono, el carbonato de calcio, etc.

A finales del siglo XVIII y principios del XIX se establecieron tres relaciones experimentales midiendo las masas de sustancias elementales que se combinaban para formar sustancias compuestas: **las leyes ponderales**.



Curiosidad

La **American Chemical Society** tiene activado el [registro CAS](#), una base de datos de las sustancias químicas conocidas, que se actualiza diariamente. A cada sustancia química (compuestos, polímeros, preparados, aleaciones, etc.) se le identifica por un número único.

Están numerados y catalogados más de 123 millones de compuestos y se añaden al catálogo alrededor de 12000 nuevas sustancias cada día. (Es interesante que sepas que el 7 de septiembre de 2003 eran algo más de 22 millones y el 20 de diciembre de 2006, 30 millones y medio. ¿Cuántas hay hoy? ¿Qué te parece el ritmo anual de patente de nuevas sustancias?)

En la página web de [Educaplus](#) puedes ver este registro de sustancias y sus identificadores numéricos.

2.1 Conservación de la masa

En 1789 Lavoisier, el padre de la Química moderna, publicó su "*Tratado elemental de Química*", en la que detalló que había medido las masas de las sustancias que intervenían en una reacción química, y comprobado que aunque cambiaba la masa de cada una de ellas, la masa



[Imagen](#) de Rama en Wikimedia. [CC](#)

total no lo hacía, permaneciendo constante. Es decir, **la masa que desaparece de reactivos es la misma que se forma de productos**. Esta es la conocida como ley de Lavoisier.



Ejercicio Resuelto

En un recipiente hermético que contiene 2,8 g de nitrógeno se inyectan 3,2 g de dióxígeno, con lo que reaccionan formando un óxido de nitrógeno. Se determina mediante análisis químico que no sobra ninguno de los dos reactivos. ¿Qué masa de producto se habrá formado?

Como reaccionan 2,8 g de una sustancia con 3,2 g de la otra, y no sobra de ninguna de las dos, aplicando la ley de conservación de la masa se habrán formado 6,0 g de óxido de nitrógeno.



Ejercicio Resuelto

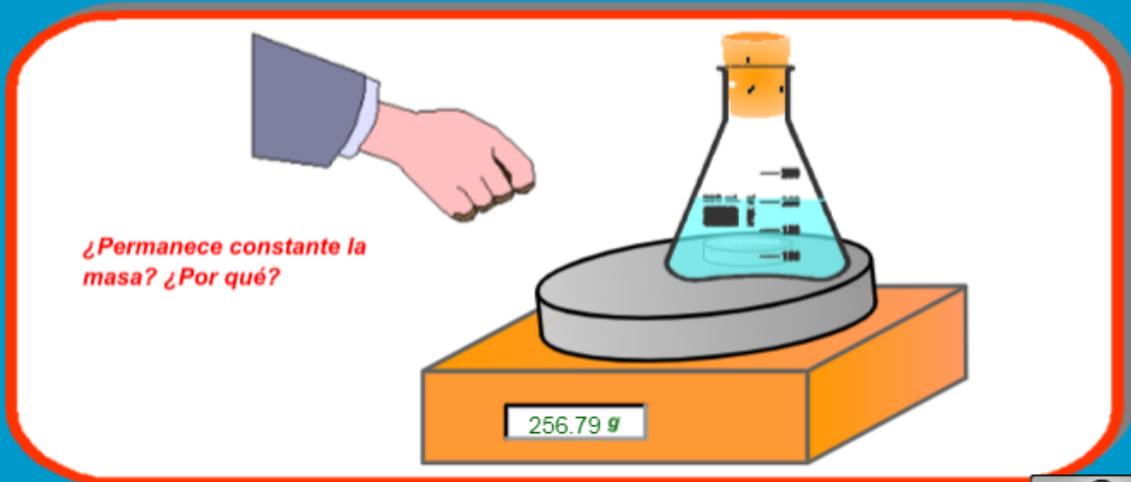
Trabaja con la siguiente simulación:



La ley de Lavoisier

EXPERIMENTO 1

EXPERIMENTO 2



Salvador Hurtado Fernández 2016



Captura de pantalla de [simulación](#) de Salvador Hurtado Fernández en [Laboratorio Virtual](#)

y realiza el primer experimento, siguiendo las indicaciones que se te ofrecen.

¿Se conserva la masa?

Aunque en un principio, a la luz de las diferentes medidas de masa, pueda parecer que no se cumple la ley de Lavoisier, afirmamos que la masa se conserva. El desfase entre las medidas que aporta la balanza (254,79 g la masa de los dos reactivos antes de reaccionar, y 254,21 g después de que se lleve a cabo la reacción) se debe al gas que se escapa. La masa de gas que se forma será por tanto la diferencia.



Reflexiona

¿A qué conclusión llegas después de realizar el segundo experimento? ¿Concuerda con lo que has aprendido?



Curiosidad

La alquimia

Lavoisier provocó el final de la [alquimia](#).

La química experimental, que explicaba la naturaleza de la materia sobre la base de datos obtenidos en el laboratorio, terminó con 2 500 años de trabajo en busca de la piedra filosofal y la transmutación de los metales en oro.



[Imagen](#) de Filip en Wikimedia. [CC](#)

Uno de los alquimistas más famosos fue Nicolás Flamel (siglo XIV). Incluso se ha convertido en uno de los personajes que aparecen en *Harry Potter y la piedra filosofal*, como amigo del profesor Dumbledore.

2.2 Proporciones constantes

Entre 1794 y 1804, Proust comprobó que cuando dos sustancias se combinan entre sí para formar una tercera, **la proporción de combinación en masas entre ellas siempre tiene el mismo valor**. Es la llamada ley de Proust.



Ejercicio Resuelto

[Enlace a recurso reproducible >> http://www.youtube.com/embed/vfxqa28wtQM](http://www.youtube.com/embed/vfxqa28wtQM)

[Video](#) de elaboración propia alojado en Youtube

Observa el vídeo. Cuando el metal magnesio reacciona con oxígeno, se forma una sustancia blanca pulverulenta, llamada óxido de magnesio. Partiendo de diferentes cantidades de magnesio, se observa que se obtienen distintas cantidades de óxido.

En la tabla se recogen las masas medidas en diferentes experimentos, en los que al realizarse la combustión al aire siempre hay exceso de oxígeno. Así se garantiza que el magnesio se queme totalmente.

m(magnesio)/g	m(óxido de magnesio)/g
1.27	2.11
1.98	3.28
2.35	3.90
2.83	4.69
3.24	5.37

Comprueba que se cumple la ley de las proporciones constantes e interpreta el resultado obtenido.

Completando la tabla de datos, se añade la masa de oxígeno que reacciona en cada caso y la relación de combinación entre magnesio y oxígeno.

$m(\text{magnesio}) \text{ g}$	$m(\text{óxido de magnesio}) \text{ g}$	$m(\text{oxígeno}) \text{ g}$	$\frac{m(\text{magnesio}) \text{ g}}{m(\text{oxígeno}) \text{ g}}$
1.27	2.11	0.84	1.51
1.98	3.28	1.30	1.52
2.35	3.90	1.55	1.52
2.83	4.69	1.86	1.52
3.24	5.37	2.13	1.52

En conjunto, la relación de combinación es de 1.52. Es decir, por cada gramo de oxígeno hay 1.52 g de magnesio en el óxido de magnesio. Esa proporción se mantiene constante en esa sustancia y la caracteriza.



Ejercicio Resuelto

Cuando el cinc se hace reaccionar con ácido clorhídrico, se forma cloruro de cinc. Partiendo de 1,48 g de cinc, que reacciona totalmente con exceso de ácido, se obtienen 3,09 g de cloruro de cinc. ¿Qué cantidad de cloro se combinará con 2,96 g de cinc para formar cloruro de cinc? ¿Qué masa se habrá formado de producto?

Como se forman 3,09 g de cloruro de cinc y 1,48 g son de cinc, (3,09-1,48) g serán de cloro; es decir, 1,61 g de cloro.

La proporción de combinación es, por tanto:

$$\frac{1,48gdeZn}{1,61gdeCl} = \frac{2,96gdeZn}{m} \rightarrow m = \frac{1,61 \cdot 2,96}{1,48} = 3,22gdeCl$$

Esta es la forma general de resolución. Sin embargo, en este caso, el resultado era obvio: con el doble de cinc (¡2,96 g es el doble de 1,48 g!) reaccionará el doble de cloro; es decir, el doble de 1,61 g, que resulta ser 3,22 g de cloro.

¿Cuánto cloruro de cinc se ha formado? Como han reaccionado 1,48 g de cinc y 3,22 g de cloro, se habrán formado (2,96 + 3,22) g; es decir, 6,18 g de producto (¡también el doble que en el caso anterior!).



Ejercicio Resuelto

A partir de los datos de actividades anteriores, determina la composición centesimal en el óxido de magnesio.

Puedes utilizar cualquiera de los datos de la tabla, o bien la proporción de combinación resultante: necesitas las masas que se combinan de cada elemento. Si son solamente dos, el problema es muy sencillo, ya que solamente has de calcular el porcentaje de uno de ellos, porque el otro será la diferencia hasta el 100%.

Por ejemplo, con 3,24 g de magnesio se forman 5,37 g de óxido de magnesio:

$$\%deMg = \frac{3.24g}{5.37g}100 = 60.3\%$$

En total, hay un 60,3% de magnesio y un 39,7% de oxígeno.



Comprueba lo aprendido

¿Cuál es la composición centesimal en el cloruro de cinc? Utiliza datos de ejercicios anteriores

- 52,1% de cloro y 47,9% de cinc
- 52.1% de cinc y 47.9% de cloro
- 65,1% de cloro y 44,9% de cinc

¡Correcto!

$$\%deZn = \frac{1.48g}{3.09g}100 = 47.9\%$$

¡Incorrecto!

¡Incorrecto! La suma de los dos porcentajes es mayor que 100, y eso no es posible.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

3. Incorrecto



Importante

Como los elementos se combinan en una proporción constante, la composición de cada sustancia es fija, y el porcentaje en masa que hay en ella de cada elemento (su **composición centesimal**) también.

2.3 Proporciones múltiples

En 1803, Dalton demostró que cuando dos sustancias simples se combinan para originar diferentes compuestos, con una cantidad fija de una de ellas se combinan cantidades diferentes de la otra, pero que están en una relación de números enteros sencillos.



Ejercicio Resuelto

El carbono forma dos óxidos diferentes. Se combinan 20,3 g de carbono con 54,1 g de oxígeno en una experiencia, mientras que en otra la combinación es de 27,6 g de carbono con 36,8 g de oxígeno. ¿Se forma el mismo óxido?

Experiencia 1. La proporción de combinación es

$$\frac{54,1 \text{ g de O}}{20,3 \text{ g de C}} = 2,667 \frac{\text{g de O}}{\text{g de C}}$$

Experiencia 2. La proporción de combinación es

$$\frac{36,8 \text{ g de O}}{27,6 \text{ g de C}} = 1,333 \frac{\text{g de O}}{\text{g de C}}$$

Como puedes ver, la proporción de combinación es **diferente**, por lo que **no** se trata del mismo compuesto.

En la primera se combinan 2,667 g de oxígeno por cada gramo de carbono; en la segunda, son 1,333 g de oxígeno por cada gramo de carbono. Es decir, con la misma masa de carbono se combinan cantidades diferentes de oxígeno, pero que están en una relación de números enteros sencillos: **2 a 1** (ó 2/1), ya que entra el doble de oxígeno en la primera que en la segunda.

3. Teoría atómica de Dalton

Dalton retomó el concepto de átomo de la Grecia clásica e hizo una serie de suposiciones sobre la estructura y composición de la materia con el fin de explicar las leyes ponderales. La **teoría atómica de Dalton**, publicada en 1808, indica que:

- Las sustancias están formadas por **partículas indivisibles** y muy pequeñas llamadas **átomos**.
- Todos los **átomos de una sustancia simple son iguales entre sí**; en particular, tienen la misma masa.
- Los átomos se unen entre sí, formando **sustancias simples** si se unen átomos iguales o **compuestas** si se unen átomos distintos, pero siempre en una proporción fija para cada sustancia.
- En **las reacciones químicas los átomos no cambian**: simplemente, se unen de forma diferente en los reactivos y en los productos, pero el número de cada tipo de átomos no se modifica.

The diagram, titled 'ELEMENTS', shows a list of elements with their atomic symbols and atomic weights. The symbols are circles containing various patterns: a dot for Hydrogen, a vertical line for Azote, a shaded circle for Carbon, an empty circle for Oxygen, a circle with three lines for Phosphorus, a circle with a cross for Sulphur, a circle with a zigzag line for Magnesia, a circle with a wavy line for Lime, a circle with two vertical lines for Soda, a circle with three vertical lines for Potash, a circle with a cross for Strontian, a circle with a star for Barytes, a circle with the letter 'I' for Iron, a circle with the letter 'Z' for Zinc, a circle with the letter 'C' for Copper, a circle with the letter 'L' for Lead, a circle with the letter 'S' for Silver, a circle with the letter 'G' for Gold, a circle with the letter 'P' for Platina, and a circle with a star for Mercury.

Element	Atomic Weight	Symbol	Atomic Weight	Element	Atomic Weight
Hydrogen	1	○	46	Strontian	46
Azote	5	○	68	Barytes	68
Carbon	5	●	50	Iron	50
Oxygen	7	○	56	Zinc	56
Phosphorus	9	○	56	Copper	56
Sulphur	13	⊕	90	Lead	90
Magnesia	20	○	190	Silver	190
Lime	24	○	190	Gold	190
Soda	28	○	190	Platina	190
Potash	42	○	167	Mercury	167

Imagen de Dalton, dominio público

Dalton representó cada tipo de átomos por un símbolo gráfico, como se ve en la imagen. Posteriormente, se les ha ido dando un símbolo formado por una o dos letras, mayúscula la primera, relacionado con las iniciales de su nombre, a veces latino (Fe de ferrum, Ag de argentum, ...).



Para saber más

La Tabla Periódica

Como ya sabes, los símbolos de todos los elementos químicos conocidos se recogen en la Tabla Periódica. Además, se indican o deducen muchos otros datos que la convierten en un elemento de trabajo fundamental en Química.

Una de las tablas más sencillas y completas está en el sitio web de [Educaplus](http://Educaplus.com).

The image shows a printed periodic table of elements. The title is "TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS". The elements are arranged in rows and columns, with their symbols and names in Spanish. The table is color-coded by groups. The lanthanide and actinide series are shown at the bottom.

TABLA PERIODICA DE LOS ELEMENTOS																	
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Ku	Ha													
Lanthanide and Actinide series (Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lw)																	

Imagen de elaboración propia

3.1 Interpretación de las leyes ponderales

Observa la animación siguiente. Fíjate en que se mezclan dos gases, formados por partículas biatómicas de dos átomos de oxígeno (O_2) o de nitrógeno (N_2). Cuando se produce la reacción de formación de NO, se rompen uniones entre átomos de oxígeno por un lado y de nitrógeno por otro, formándose uniones entre ellos para obtener el nuevo gas.

[Enlace a recurso reproducible >> http://www.youtube.com/embed/og9KLGov0vs](http://www.youtube.com/embed/og9KLGov0vs)

[Vídeo de Animación](#) Proyecto TIGER, uso educativo

Como puedes ver, el número total de átomos no cambia desde la situación inicial a la final: simplemente, están unidos de una forma diferente. Por tanto, la masa total tampoco varía, y se cumple **la ley de conservación de la masa**. En este caso, sobra nitrógeno, que es el reactivo en exceso.

Fíjate también en que siempre se une un átomo de nitrógeno con uno de oxígeno para formar este óxido de nitrógeno, con lo que la fórmula del óxido es NO; por tanto, la proporción de combinación en masa corresponderá siempre al cociente entre las masas de ambos átomos. En resumen, **la proporción de combinación es constante**.

Sin embargo, el nitrógeno puede unirse con el oxígeno para formar diferentes óxidos; por ejemplo, NO y NO_2 . La proporción de combinación es diferente en ambos casos, ya que hay el doble de oxígeno en el segundo que en el primero para la misma cantidad de nitrógeno.

Precisamente **las fórmulas de las sustancias se establecieron por aplicación de las leyes ponderales**, junto con una ley específica de los gases, como verás en temas posteriores. La **fórmula empírica** indica la proporción de átomos de cada tipo que hay en el compuesto.



Reflexiona

Fíjate en el diagrama de partículas del amoníaco, sustancia en que la relación de combinación es de 4,67 g de nitrógeno por cada gramo de hidrógeno. Determina su composición centesimal y la masa de amoníaco formada al reaccionar totalmente 50 g de nitrógeno.

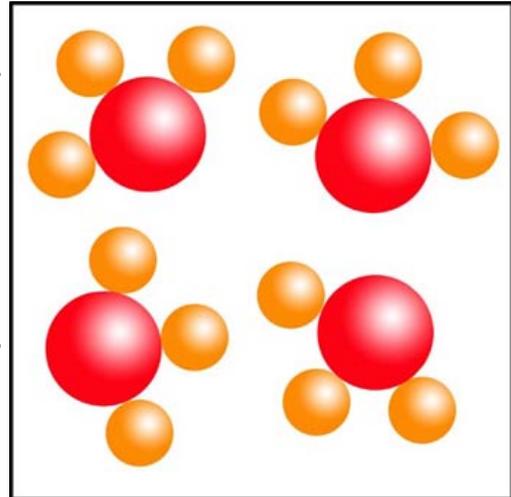


Imagen de elaboración propia

Como reaccionan 4,67 g de nitrógeno con 1 g de hidrógeno, se forman 5,67 g de amoníaco.

$$\%de N = \frac{4,67g}{5,67g} 100 = 82,4\%de N$$

$$m = \frac{5,67gde NH_3}{4,67gde N_2} \cdot 50gde N_2 = 60,7gde NH_3$$

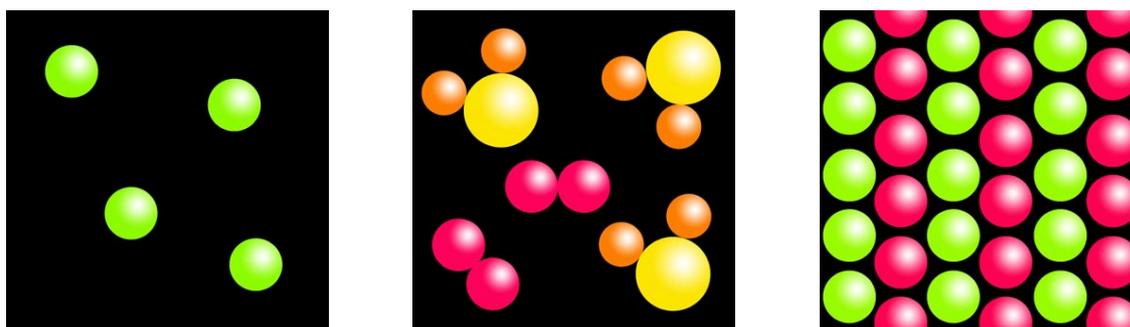
3.2 Tipos de partículas

Hay tres tipos de partículas, cuya masa se puede determinar y que producen reacciones químicas observables: átomos, moléculas e iones.

El caso más sencillo es el de los **átomos** libres (gas neón, por ejemplo). También se pueden formar estructuras gigantes a partir de átomos, como es el caso del diamante (formado por átomos de carbono) o de los metales.

Además, existen conjuntos de átomos unidos entre sí de una forma concreta, produciendo partículas individuales iguales entre ellas llamadas **moléculas**, como la molécula de agua. Estas moléculas pueden ser muy pequeñas, formadas por dos o tres átomos (O_2 , H_2O) o formadas por miles de átomos (ADN).

Los átomos pueden adquirir carga eléctrica, positiva o negativa, formando **iones**. Estos iones interaccionan entre sí formando **estructuras gigantes**, muy ordenadas ya que el estado físico es sólido ($NaCl$, $CaSO_4$). No hay partículas individuales: un trozo de sal común será más grande cuantos más iones haya.



Imágenes de elaboración propia

Observa la imagen: el diagrama de la izquierda corresponde a una sustancia formada por átomos libres, en estado gaseoso; la central, es una mezcla de dos sustancias formadas por moléculas, una de ellas compuesta y la otra simple (por ejemplo, podrían ser H_2O y N_2); la de la derecha es una estructura gigante, como $NaCl$ por ejemplo.

En unidades siguientes verás cómo se unen los átomos entre sí, por qué se forman unas u otras partículas, qué estructuras se originan y qué propiedades tienen las sustancias formadas.

Resumen



Importante

Aspectos fundamentales del modelo de partículas:

- La materia está formada por partículas, muy pequeñas e iguales entre sí para cada sustancia.
 - Hay grandes espacios vacíos entre ellas, por el que se mueven desordenadamente, con velocidades que dependen del estado físico (mayores en el gaseoso y pequeñas en el sólido).
 - La temperatura es la manifestación macroscópica del movimiento de las partículas: al aumentar la temperatura, también lo hace la velocidad de las partículas.
-



Importante

Ley de conservación de la masa

Lavoisier, el padre de la Química moderna, comprobó que aunque cambiaban las masas las sustancias que intervenían en una reacción química, la masa total no lo hacía, permaneciendo constante.

Es decir, **la masa que desaparece de reactivos es la misma que se forma de productos.**



Importante

Ley de las proporciones constantes

Proust comprobó que cuando dos sustancias se combinan entre sí para formar una tercera, **la proporción de combinación en masas entre ellas siempre tiene el mismo valor.**

Como los elementos se combinan en una proporción constante, la composición de cada sustancia es fija, y el porcentaje en masa que hay en ella de cada elemento (su **composición centesimal**) también.



Importante

Ley de las proporciones múltiples

Dalton demostró que cuando dos sustancias simples se combinan para originar diferentes compuestos, con una cantidad fija de una de ellas se combinan cantidades diferentes de la otra, pero que están en una relación de números enteros sencillos.



Importante

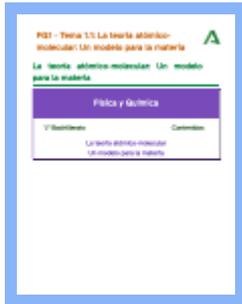
La **teoría atómica de Dalton**, publicada en 1808, indica que:

- Las sustancias están formadas por **partículas indivisibles** y muy pequeñas llamadas **átomos**.
- Todos los **átomos de una sustancia simple son iguales entre sí**; en particular, tienen la misma masa.
- Los átomos se unen entre sí, formando **sustancias simples** si se unen átomos iguales o **compuestas** si se unen átomos distintos, pero siempre en una proporción fija para cada sustancia.
- En **las reacciones químicas los átomos no cambian**: simplemente, se unen de forma diferente en los reactivos y en los productos,

pero el número de cada tipo de átomos no se modifica.

Imprimible

Descarga aquí la versión imprimible de este tema:

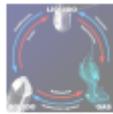


1

1. El núcleo de partículas

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?

En el experimento de los electrones que se desvían al pasar por el aluminio, se vio que los electrones se desvían al pasar por el aluminio, lo que demuestra que los átomos están hechos de partículas.



En el experimento de la difracción de los electrones se vio que los electrones se desvían al pasar por el aluminio, lo que demuestra que los átomos están hechos de partículas.

2

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?

En el experimento de los electrones que se desvían al pasar por el aluminio, se vio que los electrones se desvían al pasar por el aluminio, lo que demuestra que los átomos están hechos de partículas.

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?



3

1.1 El modelo atómico

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?

En el experimento de los electrones que se desvían al pasar por el aluminio, se vio que los electrones se desvían al pasar por el aluminio, lo que demuestra que los átomos están hechos de partículas.

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?

En el experimento de los electrones que se desvían al pasar por el aluminio, se vio que los electrones se desvían al pasar por el aluminio, lo que demuestra que los átomos están hechos de partículas.

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?

4



¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?

En el experimento de los electrones que se desvían al pasar por el aluminio, se vio que los electrones se desvían al pasar por el aluminio, lo que demuestra que los átomos están hechos de partículas.

¿Por qué podemos afirmar que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas? ¿Por qué decimos que los átomos están hechos de partículas?





Si quieres escuchar el contenido de este archivo, puedes instalar en tu ordenador el lector de pantalla libre y gratuito [NDVA](#).

Aviso legal

Las páginas externas no se muestran en la versión imprimible

<http://www.juntadeandalucia.es/educacion/permanente/materiales/index.php?aviso#space>