

⊕ La materia y sus propiedades

Todo aquello que nos rodea, los objetos, el aire, los otros seres vivos e incluso nosotros, las personas, está constituido por materia.

La materia se puede presentar en forma de materiales, como los metales. El hierro y el cobre son ejemplos de metales; estos, a su vez, se pueden asociar con otros metales y formar aleaciones (que, como se verá en los próximos capítulos, suelen ser mezclas de dos o más metales), como el acero o la alpaca.

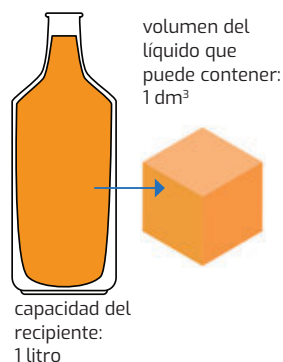
El vidrio es un material duro y frágil, y no conduce la electricidad, como sí pueden hacerlo los metales. La dureza, la fragilidad o la conducción de la electricidad son ejemplos de propiedades. Las que caracterizan a cada material se conocen como *propiedades específicas*, porque permiten diferenciar un material de otro. Por otra parte, la masa y el volumen o la longitud son propiedades de cualquier material y, por eso, se las llama *generales*.

⊕ La masa y el volumen

Todos los materiales poseen una masa y un volumen. La masa representa la cantidad de materia y esta magnitud se mide en gramos (g) o en sus múltiplos o submúltiplos.

Por su parte, el volumen representa el espacio que ocupa la materia. Su unidad de medida es el metro cúbico (m^3) y sus múltiplos y submúltiplos (también se suelen usar medidas de capacidad, como el litro, para expresar volumen, como se verá en el capítulo 2).

La masa, el volumen o la longitud son propiedades que dependen de la cantidad de materia considerada. A estas propiedades, que son generales, también se las llama *extensivas*. En cambio, si se afirma que el metal es un buen conductor de la electricidad, no hace falta que dicho metal esté en cantidades grandes o pequeñas, ya que conducir la electricidad no depende de la cantidad de material. Se mencionó que las propiedades características de cada material son específicas. Como además no dependen de la cantidad, se denominan propiedades *intensivas*.



Para indicar el volumen a veces también se usan medidas de capacidad. La capacidad es una magnitud de los recipientes. En un recipiente de 1 litro, por ejemplo, entra material que ocupa $1 dm^3$.

	Generales	Específicas
Intensivas	concentración temperatura	brillo punto de ebullición conductividad
Extensivas	masa volumen longitud	no hay

Las características de los materiales se pueden clasificar de acuerdo con dos criterios: si son particulares del tipo de material o no; y si dependen de la cantidad de materia o no. Según el primer criterio pueden ser específicas o generales; de acuerdo con el segundo, pueden ser extensivas o intensivas. Algunas propiedades pueden ser generales e intensivas, como la concentración (que se verá en el capítulo 3) o la temperatura; o pueden ser extensivas o intensivas. Algunas propiedades pueden ser generales e intensivas, como la concentración (que se verá en el capítulo 3) o la temperatura; o pueden ser extensivas o intensivas. Las propiedades específicas siempre son intensivas, porque nunca dependen de la cantidad de material.

Peso y masa no son lo mismo

Aunque muchas veces *peso* y *masa* se usan como sinónimos, no lo son: la masa representa la cantidad de materia de un cuerpo, mientras que el peso expresa la fuerza gravitatoria con la que es atraído. Peso y masa están estrechamente relacionados mediante una ley que será estudiada en capítulos posteriores. A los fines de este capítulo es suficiente con decir que cuanto más masa tiene un cuerpo, mayor es su peso.

Para entender por qué peso y masa no son lo mismo, se puede pensar en lo que pasa en la Luna. Dado que allí la fuerza gravitatoria es menor que la de la Tierra, el peso de los cuerpos también lo es. Es por eso que los cuerpos son más livianos allí, aunque su masa no cambia: es la misma que en la Tierra. Uno de los efectos de este fenómeno es que, en la Luna, al saltar, los astronautas se elevan más que en nuestro planeta.



Aunque la masa de un astronauta permanezca igual, en la Luna pesará menos que en la Tierra. Masa y peso no son lo mismo.

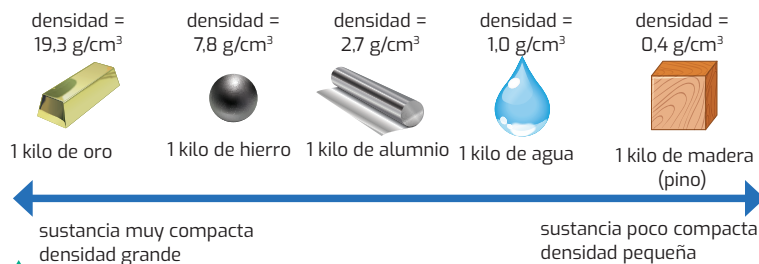
+ La densidad

Si toman un bloque macizo de madera, notarán que es más liviano que un bloque del mismo tamaño pero cuyo material es mármol. Si bien peso no es lo mismo que masa, es un buen indicador para comparar dos cuerpos: a mayor peso, mayor masa. De todo esto se concluye que, a igual volumen, la masa del mármol es mayor que la de la madera. Esta relación entre la masa de un material y el volumen que ocupa se conoce como *densidad*, y su expresión matemática es la siguiente:

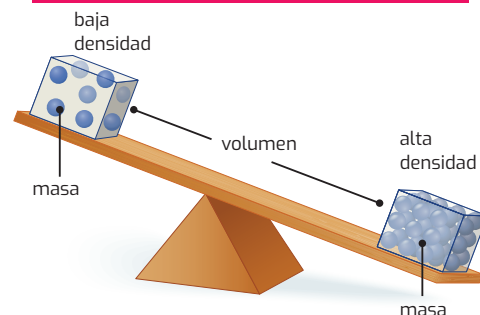
$$D = \text{masa} / \text{volumen}$$

Las unidades en las que se expresa la densidad combinan las de masa y volumen, por ejemplo, gramos sobre centímetros cúbicos (g/cm^3).

Imaginen una bola de telgopor y una bola de vidrio, ambas de igual volumen. En este caso, la masa del telgopor es menor que la masa del vidrio, es decir que la densidad del telgopor es menor que la del vidrio. La densidad es una propiedad que caracteriza cada tipo de material y que no depende de su cantidad, es decir que es una propiedad específica e intensiva.



Una misma masa (1 kg) de distintos materiales posee distintos volúmenes. Mientras 1 kg de oro ocupa un volumen más pequeño, 1 kg de madera ocupa un volumen mayor. La diferencia entre estos materiales (de 1 kg de masa todos) es la densidad.



En este esquema se representa la relación entre la densidad, el volumen y la masa (y, por lo tanto, el peso) de dos materiales: la densidad indica cuánta masa hay en un determinado volumen.

X

PARA PENSAR Y RESPONDER

- ¿Qué entienden por *propiedad específica de un material*? ¿Cómo clasificarían, de acuerdo con el cuadro de propiedades de la página anterior, la masa y el volumen?
- Sabemos que el aceite y el agua no se mezclan. Supongan que colocan agua y aceite en el mismo recipiente. De los dos, ¿cuál es más denso? ¿Cómo se dan cuenta?

⊕ Un modelo para entender la materia: el modelo de partículas

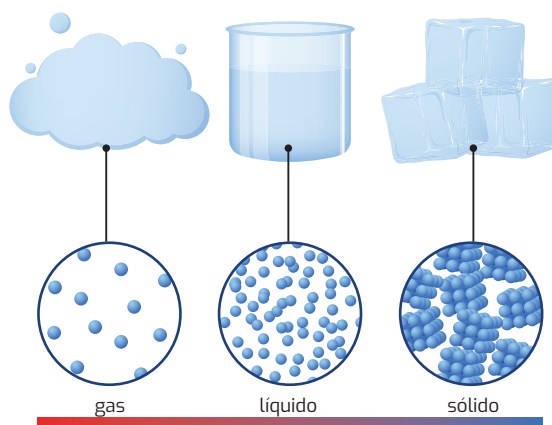
Los modelos son construcciones mentales que permiten explicar fenómenos de la naturaleza. Todos tenemos modelos de cómo funcionan o cómo son las cosas. Los modelos científicos se construyen a partir de evidencia y del consenso entre científicos y científicas. Dichos modelos se pueden representar con ecuaciones, con dibujos o con lo que sirva para comunicarlo a otras personas en cada caso. Estudiando las características de la materia, científicos y científicas elaboraron el llamado *modelo de partículas*, que permite explicar qué sucede en el interior de la materia y, por ende, en cada uno de sus estados de agregación. Ese modelo surgió de la teoría cinético corpuscular, que postula que:

- La materia es discontinua y está formada por millones de partículas muy pequeñas (indistinguibles al ojo humano y al microscopio). Esas partículas están separadas unas de otras por un espacio vacío.
- Las partículas ejercen fuerzas entre sí, que pueden ser de atracción y/o repulsión.
- Las partículas son capaces de moverse y, cuanto mayor es la temperatura del material, mayor es el movimiento de las partículas y mayor es su energía cinética.

⊕ Los estados de la materia

En nuestro planeta, la materia se puede encontrar principalmente en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. El hecho de que la materia se encuentre en uno de esos estados tiene que ver con el grado de compactación que tengan sus partículas, y eso depende de cómo se organizan en cada caso. Cada estado de la materia posee características propias que a continuación se detallan.

Los tres estados que se estudiarán en este capítulo son el gaseoso, el líquido y el sólido.

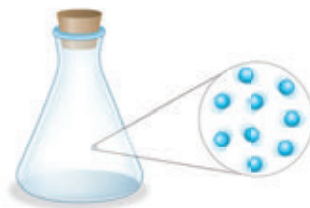


El estado gaseoso

Cuando la materia se encuentra en este estado, su nivel de agregación, es decir, su compactación, es mínima.

Los gases comparten ciertas características:

- No poseen una forma definida, sino que adoptan la forma del recipiente en el que se encuentran.
- No poseen un volumen definido, sino que ocupan todo el espacio disponible.
- Es posible modificar el volumen de un gas: si se reduce el espacio disponible, se comprime el gas (compresión); mientras que si se amplía el lugar disponible, el gas se expande (expansión).
- El volumen ocupado por un material gaseoso aumenta al aumentar la temperatura, es decir que el gas se dilata.
- En el estado gaseoso, un material tiene su mínima densidad, es decir que ocupa el máximo volumen.

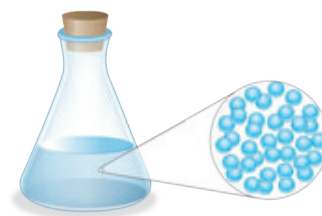


El estado líquido

Cuando la materia se encuentra en este estado, su nivel de agregación o compactación es intermedio; la materia está más organizada que en el estado gaseoso.

Los materiales en estado líquido comparten características:

- Poseen un volumen definido, es decir, ocupan un espacio determinado, independientemente del recipiente que los contenga.
- Los líquidos adquieren la forma del recipiente que los contiene, y la posibilidad de expandirlos o comprimirlos es baja.
- Pueden desparramarse rápida o lentamente, según otra propiedad conocida como *viscosidad*. La viscosidad indica la fluidez del líquido.
- Poseen mayor densidad que los gases, ya que, en un mismo volumen, la materia está menos dispersa.

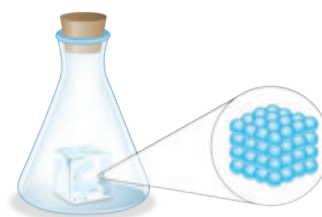


El estado sólido

Cuando la materia se encuentra en este estado, su nivel de agregación es máximo; la materia está más organizada que en el estado líquido. La distancia entre las partículas de los sólidos suele ser mínima.

Algunas características del estado sólido son:

- Los sólidos tienen una forma muy definida y propia. Si su estructura es regular, como son los cristales, se denominan *sólidos cristalinos*; mientras que si la estructura interna es irregular, se los denomina *sólidos amorfos*.
- Tienen un volumen propio y fijo.
- No se pueden comprimir o expandir fácilmente, aunque pueden sufrir pequeñas variaciones del volumen cuando varía su temperatura y/o presión.
- En estado sólido, un material suele ser más denso que en su estado líquido, ya que, en un mismo volumen, la materia suele estar más compacta. Sin embargo, hay una excepción: el agua tiene mayor densidad en estado sólido que en su estado líquido.



Los estados de agregación y el modelo de partículas

Con el modelo de partículas, y teniendo en cuenta los postulados de la teoría cinético corpuscular, se puede describir a la materia en los distintos estados de agregación.

Las partículas de cualquier material se mueven e interactúan mediante fuerzas; algunas son de cohesión o atracción y otras, de repulsión. La disposición de las partículas en sólidos, líquidos y gases es el resultado de su movimiento y de las interacciones.

En los sólidos, las fuerzas de atracción son fuertes, en los líquidos son de mediana intensidad y en los gases son muy débiles. Esto también tiene que ver con que en los sólidos las partículas estén más cerca que en los líquidos y que en los gases estén más lejos.

Por otra parte, en los sólidos, el orden de las partículas es máximo y su energía cinética es baja, por lo que su movimiento es limitado. En los líquidos hay más desorden y movimiento de las partículas y estas tienen más energía que la de los sólidos. En los gases, la movilidad y desorden de las partículas es máximo y la energía cinética de las partículas que los conforman, también.

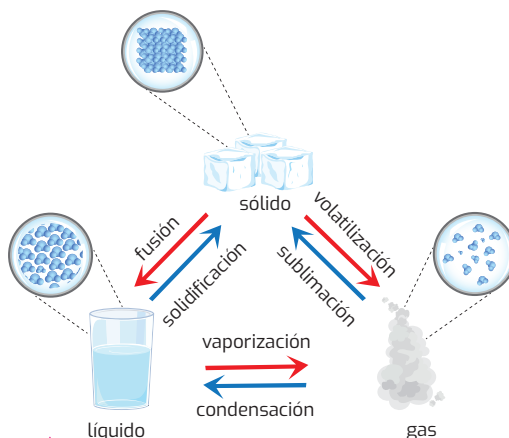
X

PARA PENSAR Y RESPONDER

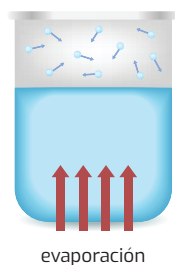
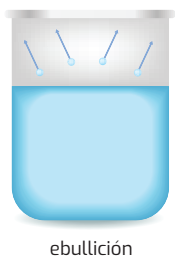
1. ¿Cuál es el estado de la materia en el que las partículas del material están más separadas entre sí? ¿Qué características tiene dicho estado?
2. De acuerdo con su experiencia cotidiana, ¿es más viscoso el aceite o la miel? ¿Qué significa que algo sea más o menos viscoso? ¿Es una propiedad específica o general?

⊕ Los cambios de estado

Los cambios de estado son un fenómeno observable de forma muy frecuente en la vida cotidiana. Luego de un tiempo de sacar hielo (agua en estado sólido) del *freezer*, este se derrite y pasa a ser agua en estado líquido. Cuando se calienta agua para hacer té en una pava eléctrica y la temperatura alcanza los 100 °C, vemos salir vapor. Por otra parte, cuando el vapor de agua en el ambiente entra en contacto con el vidrio frío de una ventana, aparecen gotitas. Y si rellenamos la cubetera con agua de la canilla y la ponemos nuevamente en el *freezer*, al cabo de un tiempo obtenemos nuevos cubitos de hielo. Cada una de estas transformaciones es reversible y se pueden explicar con el modelo de partículas de acuerdo con la teoría cinético corpuscular.



Los cambios de estado son reversibles: al producirse, siempre se puede volver al estado anterior. En los cambios en los cuales el material toma calor del medio (flechas rojas), se pasa a estados en los que las partículas están más desordenadas y tienen más movimiento; aquellos en los que el material pierde calor (flechas azules), se pasa a estados en los que las partículas están más ordenadas y tienen menos movimiento.

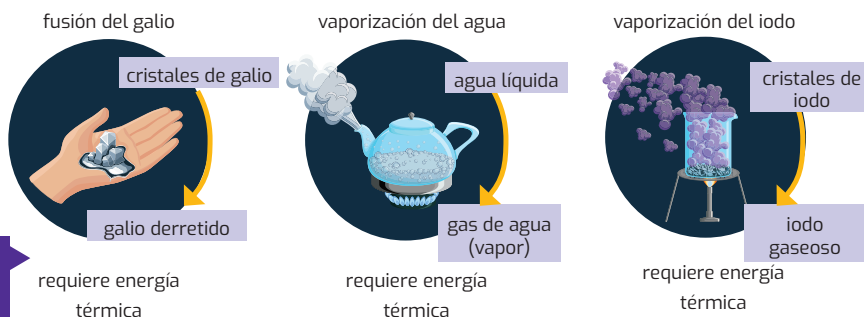


La vaporización puede ocurrir como ebullición cuando el líquido alcanza determinada temperatura y las partículas se separan unas de otras y pasan a formar el gas en varios puntos del líquido (se forman burbujas); o como evaporación cuando solo las partículas superficiales del líquido pasan al estado gaseoso. La evaporación puede ocurrir a distintas temperaturas. Cuando preparamos té, el agua ebulle; cuando secamos ropa al sol, se evapora.

Los cambios que toman energía del medio son la fusión, la vaporización y la volatización.

Cambios que ocurren cuando el material toma energía térmica

Los cambios de estado involucran intercambios de energía con el medio que rodea al material. Cuando las partículas de un sólido toman energía térmica del medio, su energía cinética aumenta, empiezan a moverse más y se liberan de sus posiciones fijas. Se alejan unas de otras hasta que adquieren movilidad y empiezan a tener las interacciones propias del estado líquido: en el nivel macroscópico ocurre una fusión. Si la temperatura sigue subiendo, las partículas se mueven por todo el volumen del recipiente que las contiene, aumenta su energía cinética, las fuerzas de atracción entre ellas se vuelven más débiles y eso lleva a cambiar su estado de agregación a gaseoso, es decir, tiene lugar el proceso de vaporización. En algunos casos, las partículas de un sólido que toma calor del medio pueden alcanzar la energía cinética suficiente como para pasar al estado gaseoso sin pasar por el líquido; se trata de la volatización.



Las mezclas forman parte de nuestra vida cotidiana

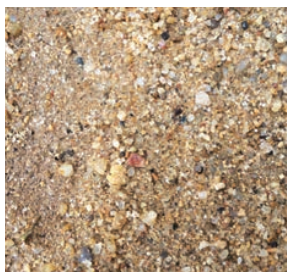
Imaginemos una playa: arena, agua de mar, espuma... Todas son mezclas de diferentes materiales. El agua de mar es una mezcla de agua con diferentes sales, y, por eso, cuando salimos del mar y nos secamos al sol, nos queda un polvillo blanco sobre la piel: es la sal que estaba disuelta en el agua. La espuma de mar es una mezcla de agua de mar con burbujas de aire. Y la arena es una mezcla de pequeñísimos fragmentos de rocas con caparazones disgregados.

En algunas mezclas, podemos diferenciar fácilmente sus componentes. Por ejemplo, si observamos con atención la arena, podemos encontrar que algunos trocitos son brillosos y otros, opacos; algunos, de colores oscuros y otros, casi blancos. Algo similar ocurre con la espuma de mar: podemos distinguir en ella el agua de mar y el aire que se encuentra en el interior de las burbujas. En Química, se dice que la espuma está formada por dos fases. Una de estas fases es líquida (el agua salada) y la otra, gaseosa (el aire contenido en las burbujas). Se llama **mezclas heterogéneas** a aquellas en las que se **distinguen componentes**. En ellas, a las partes que se pueden diferenciar y entre las cuales hay superficies de separación, se las denomina **fases**. Por este motivo, a los sistemas heterogéneos también se los llama **sistemas polifásicos**. En algunos casos, las fases no se distinguen a simple vista, pero sí usando un microscopio, como ocurre con la mayonesa.

En cambio, en el caso del agua de mar (al menos cuando está filtrada), no es posible distinguir sus componentes ni a simple vista ni con un microscopio. En este caso, se trata de una mezcla homogénea o solución, ya que las sales están disueltas en el agua. Aquí no hay diferentes fases, decimos que es un **sistema monofásico**.

mezclas
→ heterogéneas → se distinguen dos o más fases
→ homogéneas → no se distinguen los componentes, tienen una sola fase

mono = "uno"
poli = "varios"



La arena es una mezcla de rocas y caparazones disgregados. Es un sistema heterogéneo.



La espuma es una mezcla de agua de mar con burbujas de aire. Es un sistema heterogéneo.



El agua de mar es una mezcla de agua y sales. Es un sistema homogéneo.



Al evaporarse el agua, se evidencian las sales que estaban disueltas.

La mayonesa es un sistema heterogéneo: gotitas de aceite suspendidas, dispersas en un medio acuoso, que es la yema de huevo.



El aceite comestible que usamos para aderezar una ensalada es una mezcla homogénea de diferentes componentes vegetales.

Métodos para la separación de fases

Muchas veces, cuando se estudia un sistema heterogéneo, se separan sus fases para trabajar con cada una de ellas de forma independiente. Esto se puede realizar mediante diferentes métodos, según la mezcla de que se trate, es decir, según las propiedades de las fases que se desea separar.

Para separar una fase líquida de una fase de sólidos en polvo (por ejemplo, para separar agua y arena) se puede realizar una filtración. Para ello, se hace pasar la mezcla por un filtro, que puede ser de papel, tela, cerámica o metal. El líquido atraviesa el filtro, pero los sólidos en polvo quedan retenidos.

Para separar dos sólidos cuyos trozos tienen diferentes tamaños (por ejemplo, arroz y sal fina) se puede efectuar una tamización. Se coloca la mezcla sobre un tamiz, que es una tela metálica o rejilla sujeta a un marco o aro, y se lo mueve de un lado a otro. De este modo, los trozos más grandes quedan retenidos, pero los más pequeños pasan por los orificios de la red del tamiz.

En algunas ocasiones, se puede separar una fase sólida de una líquida extrayendo los sólidos con una pinza. Este método se denomina tría.

Cuando se quiere separar objetos de hierro o de acero de una mezcla, se puede emplear el método de imantación, que consiste en atraer esos objetos con un imán. Esto se puede realizar tanto si están mezclados con otros sólidos como si están en un líquido.

Por último, para separar dos fases sólidas de una mezcla se puede aplicar la levigación. Es un método artesanal que se suele utilizar para separar los minerales de oro de la arena con la que a veces están mezclados. Se emplea una batea, que es un plato o bandeja en forma de cono. En la batea, se coloca la mezcla que se presume que contiene oro y se la sumerge parcialmente en agua. Luego, mediante leves movimientos circulares, se hace salir a la arena por la parte superior, arrastrada por el agua, mientras que los trocitos de oro decantan y quedan en el fondo de la batea.



Dispositivo para filtrar.

→ Imanes y fuerzas.
Ver unidad 4.



Tamización.



Levigación.

Repaso

1. ¿Qué método emplearían para separar unos alfileres que se cayeron en la tierra de una maceta?
2. Mencionen tres ejemplos de métodos de separación de fases que empleen a diario.
3. Observen detenidamente el dibujo del dispositivo para filtración de esta página y respondan: ¿por qué el pico del embudo se debe apoyar en la pared del vaso?, ¿qué podría suceder si esto no ocurriera?
4. ¿Qué tipo de mezcla es la arena? ¿Por qué?

Los cambios de estado

➔ Estado plasma. Ver unidad 7.

➔ Cambios físicos. Ver unidad 3.

La materia que forma a los materiales que utilizamos se puede presentar en diferentes estados, los más conocidos son el estado sólido, el líquido y el gaseoso. Cabe mencionar que la materia también se puede encontrar en **estado plasma** (por ejemplo, la materia que compone la llama de la cocina o la del interior de los televisores plasma).

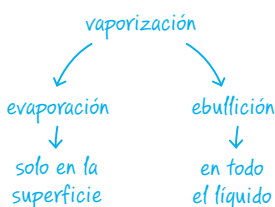
Durante un cambio de estado el material sigue siendo el mismo, por ejemplo, cuando el agua líquida se congela, se forma hielo, que es agua sólida. A su vez, si el hielo se funde, se derrite, origina agua líquida. Por eso, decimos que los cambios de estado son cambios físicos.



La vaporización

La vaporización puede producirse mediante dos procesos diferentes: la evaporación y la ebullición. La evaporación es un proceso espontáneo que se produce a cualquier temperatura y en la superficie de un líquido. Es lo que ocurre, por ejemplo, cuando dejamos secar la ropa al sol.

Durante el proceso de ebullición, el líquido también se vaporiza, pero solo cuando alcanza una determinada temperatura, a la que hierve. En este caso, además, el cambio de estado se produce en toda la masa líquida; por eso, se pueden observar burbujas por todo el líquido.



NOTAS DE LABORATORIO

EXPERIENCIA N.º 1

Distintas velocidades de evaporación

Objetivo: comparar las velocidades de evaporación de tres líquidos diferentes.

Recursos

- Tres frascos gotero, uno con alcohol, otro con agua y el tercero con aceite.
- Un plato chico.
- Un reloj con segundero o cronómetro.

Procedimiento

1. Coloquen una gota de cada líquido sobre el plato. ¿Cuál se evaporará más rápido?
2. Con el reloj, midan el tiempo que tardan en evaporarse total o casi totalmente y regístrenlo en una tabla.
3. ¿Cuál se evaporó más rápido? ¿Coinciden los resultados con sus anticipaciones? Escriban sus conclusiones.



Ver video en http://bit.ly/EDV_FQ_10

La condensación

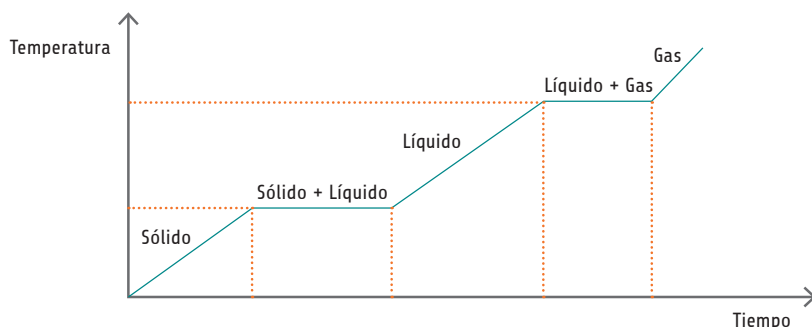
Cuando una persona da aliento sobre sus anteojos para limpiarlos, las lentes se empañan. Esto ocurre porque el aire que exhala contiene agua en estado gaseoso (vapor de agua) que, al chocar contra el vidrio de los anteojos, que está más frío, pasa al estado líquido. Este cambio de estado se llama *condensación*.

Si la fase líquida está (o puede estar) en contacto con la fase gaseosa, a esta última la llamamos *vapor*.

Temperatura de cambios de estado

Para que un material sólido pase al estado líquido, hay que calentarlo. Este pasaje comienza cuando alcanza una determinada temperatura, que varía según el material, llamada *temperatura de fusión*. Una vez que se fundió todo el material, si se sigue calentando el líquido que se obtuvo, se puede alcanzar la *temperatura de ebullición*. Entonces, se producirá, en todas las zonas del líquido, el pasaje hacia el estado gaseoso.

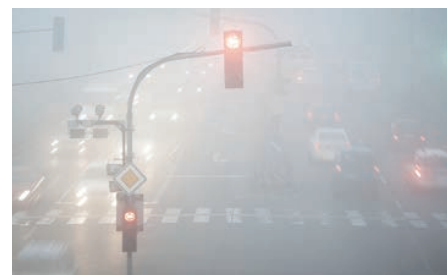
En algunos casos, la fusión y la ebullición ocurren a una temperatura constante. En otros, en cambio, la temperatura va variando durante el cambio de estado. En el primer caso, decimos que el material es una sustancia; en el segundo, que es una mezcla. Por ejemplo, el agua (pura), que es una sustancia, hierve a 100 °C a presión atmosférica normal. Esta temperatura se mantiene, a pesar de que la sigamos calentando, durante todo el tiempo que dura la ebullición, esto es, hasta que todo el líquido pasó al estado gaseoso.



En cambio, si calentamos agua salada, que es una mezcla, a presión atmosférica normal, comenzará a hervir a una temperatura algo superior a los 100 °C, y a medida que hierve, esta temperatura irá continuamente en leve aumento. Este fenómeno que se produce en el caso de las soluciones (mezclas homogéneas) se denomina *ascenso ebulloscópico*.

Tanto la fusión como la ebullición son ejemplos de cambios que, para producirse, requieren que se caliente el material. Decimos que son *procesos endotérmicos* porque es necesario entregar energía, en forma de calor, para que se produzcan.

Por el contrario, otros cambios de estado (como los opuestos a los anteriores, la solidificación y la condensación) requieren que el material se enfríe. Se trata de *procesos exotérmicos*. Por ejemplo, para solidificar un líquido es necesario enfriarlo, esto es, extraer energía en forma de calor.



La niebla se forma por condensación, cuando parte del vapor de agua del aire condensa en gotas muy pequeñas, que quedan en suspensión en el aire.

➔ **Licucción. Ver unidad 7.**

el material sigue siendo el mismo antes y después del cambio de estado

Valores de temperatura en función del tiempo, al calentar en forma continua una determinada cantidad de una sustancia.



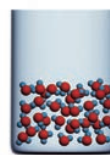
El modelo cinético-corpúscular para explicar los cambios de estado

Para explicar las características de los diferentes estados de agregación y de los cambios de estado, los científicos propusieron un modelo: el **modelo cinético-corpúscular (MCC)**, según el cual la materia que forma a los cuerpos es discontinua. Esto quiere decir que está formada por partículas submicroscópicas (que no se pueden ver a través de un microscopio) en constante movimiento.

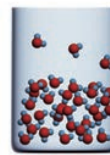
Según este modelo, la temperatura de un cuerpo está relacionada con la velocidad media de las partículas que lo forman. Si se calienta un cuerpo (líquido, sólido o gaseoso), aumenta su temperatura e inferimos que las partículas se mueven más rápido. A medida que aumenta la temperatura, las partículas adquieren mayor libertad de movimiento, el cual será caótico y más desordenado.

Por ejemplo, para que en una sustancia se produzca el pasaje del estado líquido al gaseoso (vaporización) es necesario entregar energía en forma de calor. Al recibir esta energía, las partículas se mueven cada vez más rápido hasta alcanzar una temperatura a la cual “vencen” las fuerzas de atracción que las mantenían unidas.

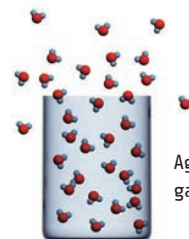
Cuanto más intensas sean las interacciones que existen entre las partículas, mayor será la energía necesaria para separarlas, y, por lo tanto, mayor será también la temperatura a la que se produzca el cambio de estado de la sustancia. Mientras dura este proceso, la energía que recibe por calentamiento no es utilizada para aumentar la velocidad de las partículas. La temperatura, entonces, no cambia y la energía se utiliza para el proceso de ebullición.



Agua líquida



Agua durante el cambio de estado



Agua en estado gaseoso

Si imaginamos que hacemos un zoom de lo que está ocurriendo con las partículas de agua dentro de un recipiente en el que la estamos calentando, se podría representar con partículas que se mueven libremente y por todo el espacio disponible al pasar del estado líquido al gaseoso.

Problemas

5. Cuando nos duchamos con agua caliente, los azulejos del baño quedan mojados. ¿De dónde proviene el agua que los moja? ¿Cómo se forma?
6. Cuando hervimos agua en una pava, se forma una especie de nube cerca del pico. No se trata de vapor de agua, porque el vapor de agua es invisible. ¿Qué es entonces?
7. ¿Por qué sentimos frío cuando salimos del mar o de una pileta? Utilicen el modelo cinético-corpúscular y los conceptos de cambios exotérmicos y endotérmicos para elaborar la respuesta.
8. Justifiquen los resultados de la actividad de la página 10 según el modelo cinético-corpúscular. ¿En cuál de los líquidos las interacciones entre las partículas son más intensas?
9. Intenten explicar, haciendo uso del modelo cinético-corpúscular, el proceso de solidificación de una sustancia. Luego, comparen sus explicaciones con las que elaboraron sus compañeros y, entre todos, con ayuda del profesor o la profesora, escriban un texto consensuado.
10. El agua mineral, ¿es agua pura? ¿Cómo lo saben?
11. Al calentar sopa en una olla con tapa, al cabo de un rato se pueden apreciar en la tapa gotitas de un líquido incoloro, que es agua. Expliquen lo que sucedió.

La destilación y la cromatografía

destilación
↓
doble cambio de estado
(vaporización/condensación)

Las soluciones, como vimos al comienzo de esta unidad, son mezclas cuyos componentes no se pueden diferenciar ni siquiera con un microscopio. ¿Existe alguna forma de separar esos componentes?

Los componentes de muchas soluciones se pueden separar mediante el método de destilación simple. Este método consiste en calentar una solución hasta que comience a hervir. Entonces, el componente más volátil se desprende como vapor. Luego, se hace chocar ese vapor contra una superficie fría, de modo que se condense y caiga en un recipiente diferente del original, donde quedó el otro o los otros componentes. Por ejemplo, si destilamos agua salada, las sales quedan en el recipiente original, mientras que el agua se evapora, se condensa y pasa al segundo recipiente. El agua así obtenida se llama *agua destilada*. Este método solo es efectivo cuando los componentes de la solución tienen temperaturas de ebullición muy diferentes.

Para separar dos o más componentes de una solución que tienen puntos de ebullición cercanos, se puede utilizar la destilación fraccionada. Con este método, por ejemplo, se obtienen, a partir del petróleo, mezclas como la nafta, el queroseno y el gasoil.



Aparato de destilación. El vapor del componente más volátil condensa en el tubo refrigerante y pasa a otro recipiente.

¡parece fácil de hacer!
↓
probar en casa

La cromatografía es una técnica que sirve para separar los componentes de una mezcla. En esta técnica, se utiliza una fase fija, como el papel, y una fase móvil, que puede ser agua, alcohol u otros líquidos. Por ejemplo, mediante este método se pueden separar los componentes de la tinta de marcador negro al agua. Para ello, se toma una tira de papel absorbente y se le hace una marca a unos 5 cm de uno de los lados más cortos. Luego se sumerge la tira con este borde hacia abajo en un vaso con unos 2 cm de agua y se espera hasta que el agua suba por el papel y arrastre la mancha.

Repaso

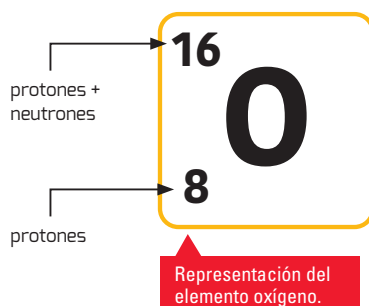
12. Si, luego de hacer la cromatografía de una tinta negra, volviéramos a mezclar los pigmentos de colores obtenidos, ¿qué ocurriría? ¿Por qué?
13. Si la tinta del marcador en lugar de ser al agua fuera permanente, ¿podríamos separar sus componentes de la forma que hemos descrito? ¿Por qué?

⊕ El número másico

Cómo se mencionó, cada tipo de átomo y, por lo tanto, elemento químico, se caracteriza por la cantidad de protones que contiene en su núcleo. Pero para un mismo elemento, la cantidad de neutrones puede variar (como se detallará más adelante). Por ejemplo, en la naturaleza, el elemento más sencillo es el hidrógeno. El 99,98% de átomos de hidrógeno no tienen neutrones en su núcleo, mientras que el resto tienen uno o dos neutrones. Como la masa de un átomo se concentra en su núcleo, el elemento hidrógeno con dos neutrones tiene una masa bastante mayor que el que no tiene ninguno.

Se define como *número másico* o *número de nucleones* a la suma de las partículas que están en el núcleo, es decir, la suma de protones y neutrones. Dicho número se representa con la letra A.

Los elementos químicos se representan mediante su símbolo químico y el número atómico (Z). También se indica el número másico (A), ambos del lado izquierdo del símbolo. Así, por ejemplo, el símbolo químico del oxígeno es O. Como su número atómico es 8, significa que tiene ocho protones en el núcleo y ocho electrones en la nube (cuando es neutro). Su número másico es 16, esto significa que en su núcleo, además de ocho protones, hay ocho neutrones.



EJEMPLO

Se quiere calcular la cantidad de protones, electrones y neutrones que tiene el elemento cloro sabiendo que $Z = 17$ y $A = 35$.

Si $Z = 17$, significa que tiene 17 protones en su núcleo y 17 electrones en la nube.

Luego, para calcular los neutrones que hay en su núcleo: $A = p + n$.

Entonces se reemplazan los valores y queda la siguiente expresión: $35 = 17 + n$

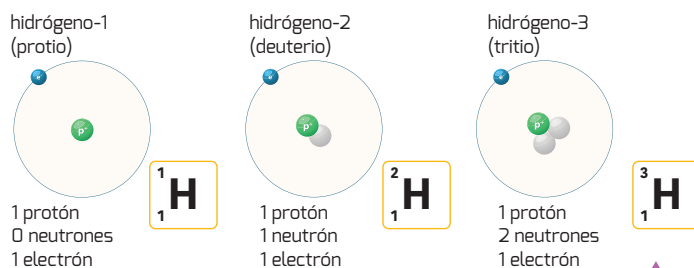
Al despejar la ecuación queda: $n = 35 - 17 = 18$.

El átomo de cloro tiene 18 neutrones en su núcleo.

Los isótopos

Un mismo elemento químico puede estar constituido por átomos con distinta cantidad de neutrones, como ocurre con el hidrógeno. Los elementos que tienen igual número atómico pero difieren en el número másico (es decir que varían en cuanto a la cantidad de neutrones) se denominan *isótopos*.

Las diferentes variedades isotópicas de un elemento coexisten en la naturaleza. Es por este motivo que el número másico a veces no es un número entero sino una combinación de los números másicos de los isótopos más abundantes.



Al tener la misma cantidad de protones, estos átomos pertenecen al mismo elemento, en este caso, al hidrógeno. Pero son isótopos, ya que tienen distinto número másico.



Física y Química por todas partes

Muchos isótopos inestables, es decir, aquellos que emiten radiación, se emplean en la detección y el tratamiento de enfermedades como cáncer y enfermedades cardíacas.

Recientemente, se han sintetizado isótopos artificiales (que no se encuentran en la naturaleza) del átomo de radio que se aplican en el tratamiento del cáncer de próstata, entre otros. La radiación, dirigida a la zona del tumor, permite combatirlo sin dañar otros tejidos.

Fenómenos observables en la vida cotidiana.

⊕ Modelos atómicos en la historia

Hace unos 2.600 años, se pensaba que la materia era continua. Sin embargo, un filósofo griego llamado Demócrito de Abdera propuso que los materiales estaban constituidos por pequeñas partes invisibles e indivisibles a las cuales llamó *átomos* y entre los cuales no había nada, solo vacío. Sus ideas no fueron aceptadas plenamente. Recién, a partir del siglo XIX, los científicos se convencieron de la existencia de los átomos. A partir de ese momento la pregunta dominante era: ¿cómo es un átomo?

Un grupo de científicos ingleses comenzó una sucesión de experimentos y cada uno de ellos elaboró una representación de la estructura del átomo a partir de los datos y las evidencias que obtenían. A medida que se realizaban nuevos descubrimientos, un modelo reemplazaba al anterior.



Modelo propuesto por Dalton en 1803.

Modelo de Dalton

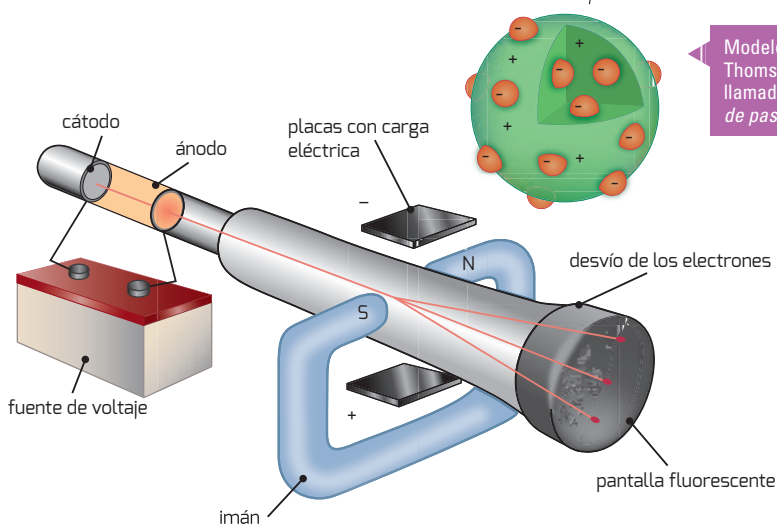
En el año 1803, John Dalton propuso que los átomos eran estructuras esféricas, compactas e indivisibles. Además, sostuvo que todas las sustancias estaban constituidas por un mismo tipo de átomo. Distinguió entre átomos simples y átomos compuestos para explicar lo que hoy conocemos como sustancia simple y compuesta, respectivamente. Todavía no se había introducido el concepto de *molécula*.

Modelo de Thomson

En 1897, el físico inglés Joseph Thomson realizó un experimento empleando un tubo de rayos catódicos (tubo sellado de vidrio al que se le extrajo la mayor cantidad de aire posible). Cuando se aplica electricidad de un extremo del tubo llamado *cátodo* (cargado positivamente), fluyen rayos hacia el extremo opuesto o *ánodo* (cargado negativamente). A partir de una serie de cambios en el dispositivo concluyó que los rayos estaban formados por partículas con cierta masa y de carga negativa a las cuales llamó *electrón*.

Hasta entonces, la electricidad era conocida como fenómeno, pero no se conocían los electrones. Su descubrimiento fue fundamental en el avance de las investigaciones. Thomson propuso un modelo atómico en el cual los electrones están embutidos en una zona maciza con cargas positivas, similar a las pasas de uvas dentro de un budín. Por ello se lo conoce también como *modelo del budín de pasas*.

Experimento en el tubo de rayos catódicos. Thomson aplicó un campo magnético que desviaba los rayos al acercarse a la zona con carga negativa, lo que indicaba que las partículas que los componían tenían carga negativa. El impacto de las partículas se registraba en una pantalla fluorescente.



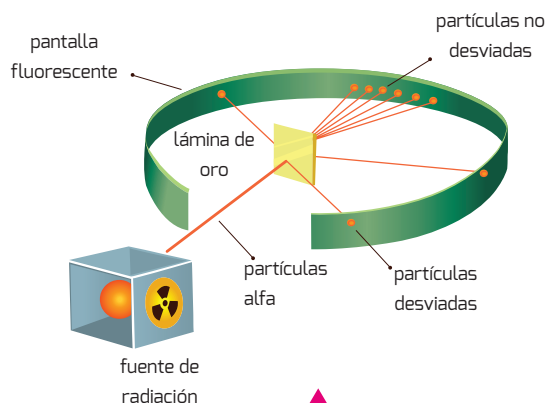
Modelo propuesto por Thomson en 1897, también llamado modelo del *budín de pasas*.

Modelo de Rutherford

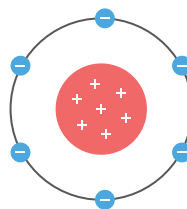
En 1911, Ernest Rutherford, convencido de que el modelo de Thomson era adecuado, decidió seguir experimentando junto a dos discípulos para profundizar los conocimientos sobre la estructura del átomo. Para ello, llevó a cabo un experimento que sería crucial para la época, conocido popularmente como *la experiencia de la lámina de oro*. Para llevar adelante los estudios, armaron un dispositivo con un material radiactivo que emitía partículas de tipo alfa, que poseen carga positiva. Estas partículas eran disparadas hacia una lámina de oro puro más delgada que una hoja de papel (el papel frena las partículas alfa y la idea era que traspasaran el oro). Para observar el lugar de choque de las partículas, colocaron una pantalla en la que se podía observar fluorescencia en los lugares de impacto.

Si Thomson estaba en lo cierto, era de esperar que al llegar a los átomos partículas con carga positiva, la mayoría de ellas rebotaran. Sin embargo, ocurrió todo lo contrario. La mayoría de las partículas siguió de largo como si nada se interpusiera en su camino, algunas se desviaron notablemente y otras rebotaron.

El modelo anterior no se correspondía con las nuevas observaciones. Rutherford propuso que los átomos tenían un núcleo que concentraba la carga positiva, lo cual explicaba los rebotes que se habían observado en la experiencia y que, alrededor de este núcleo, como planetas del Sistema Solar, se encontraban los electrones en órbitas estables. Además, propuso que la mayor parte del átomo no tiene materia, es decir, que la mayor parte de su espacio está vacío.



El experimento con la lámina de oro demostró que el modelo de Thomson no era adecuado para describir la estructura atómica.



Modelo planetario de Rutherford de 1911.

CON LA LUPA EN LA CIENCIA

La epistemología es una disciplina que analiza y explica cómo se construye la ciencia. Pretende responder preguntas como: *¿de qué manera se elaboran las leyes?, ¿cómo progresa el conocimiento científico?*

Entre las personas más reconocidas de la epistemología a lo largo de la historia, se pueden destacar a Karl Popper (1902-1984), Imre Lakatos (1922-1974) y a Thomas Kuhn (1922-1996). Para Kuhn, la ciencia avanza de la siguiente manera: durante un tiempo, los científicos investigan en el marco de un conjunto de ideas y teorías aceptadas por la comunidad científica llamado *paradigma*. Esta situación permanece hasta que se produce una crisis. Es decir, un suceso que no puede ser respondido por las ideas del momento, hasta que se desarrollan nuevas teorías para explicar el fenómeno y de allí surge un nuevo paradigma. Así, por ejemplo, los resultados del experimento de Rutherford generaron una crisis que produjo un cambio en las ideas sobre los modelos atómicos, como la existencia de vacío dentro de los átomos.

X

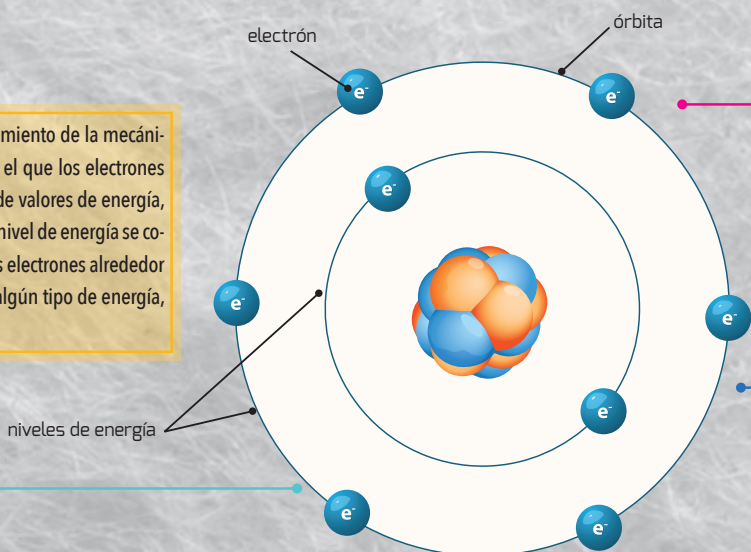
PARA PENSAR Y RESPONDER

1. Elaboren un cuadro comparando los modelos de Dalton, Thomson y Rutherford. Tengan en cuenta que para ello es necesario elegir las categorías de comparación.
2. ¿Se puede decir que un modelo atómico es el definitivo? Justifiquen su respuesta.

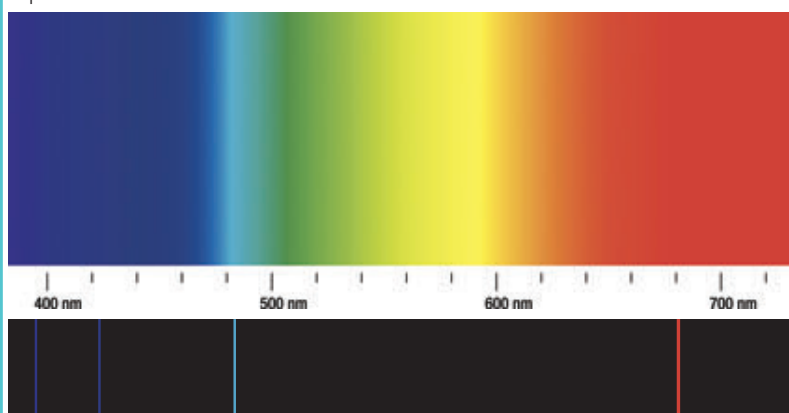
MODELO ATÓMICO DE BOHR

A pesar de que el modelo atómico de Rutherford resultó clave para describir el núcleo atómico, no explicaba el comportamiento de los electrones ni tampoco algunos fenómenos como la fluorescencia. Además, según la Física clásica, los electrones deberían terminar en el núcleo por la fuerza de atracción con la carga positiva nuclear. Surgió entonces la necesidad de una Física que explicara el comportamiento de las pequeñas partículas. Así surgió la que se conoce como *Física cuántica*, en la cual el modelo propuesto por el danés Niels Bohr fue fundamental. A ese modelo le siguieron otros a medida que surgió nueva evidencia.

En 1913, el físico danés Niels Bohr, a partir del surgimiento de la mecánica cuántica, planteó un nuevo modelo de átomo en el que los electrones solo pueden tener un conjunto particular y discreto de valores de energía, llamados *niveles energéticos*. En dicho modelo, cada nivel de energía se corresponde con una órbita en la que se encuentran los electrones alrededor del núcleo. A menos que el átomo sea excitado con algún tipo de energía, los electrones giran en sus órbitas "permitidas".



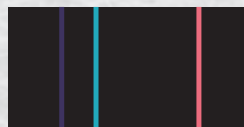
Espectro continuo.



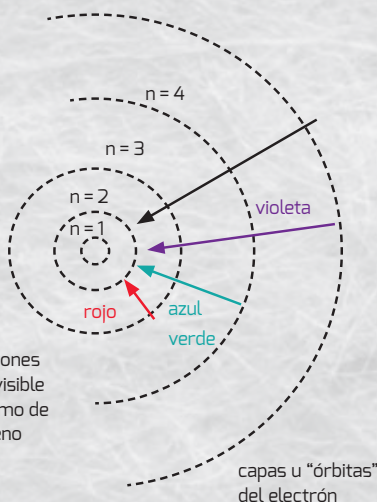
Espectro de emisión de hidrógeno de Bohr.

Isaac Newton demostró que la luz blanca visible que proviene del Sol se puede descomponer en 7 colores al atravesar un prisma. El espectro o imagen que se obtiene es continuo, es decir, se ve un degradé de colores cuyos extremos son el rojo y el violeta, al igual que en el arco iris. Pero, cuando se realizó el mismo experimento con la luz que emite un gas incandescente, el espectro tenía otro aspecto. Niels Bohr estudió el espectro que emitía el gas hidrógeno. Como presentaba 5 líneas de colores separadas por zonas oscuras, se lo llamó *espectro discontinuo*.

n = 4 ——— niveles de energía del hidrógeno
 n = 3 ———
 n = 2 ———
 n = 1 ———



transiciones de luz visible del átomo de hidrógeno



Uno de los precursores de la Física cuántica fue el alemán Max Planck (1858-1947). Esta Física, que se aplica al mundo de las partículas, plantea que la energía existe en "paquetes" llamados *quants*. Es decir que, para los electrones, la energía no fluye de forma continua, sino que cambia de a "saltos" o *quants*. Cada paquete o *quantum* es como un escalón de una escalera: no se puede pisar entre un escalón. Esto explica las zonas oscuras del espectro de emisión del hidrógeno (serían los espacios entre escalones). Cada color que se observa corresponde a mayor o menor cantidad de energía. Así, por ejemplo, la luz violeta es muy energética, mientras que la roja es de menor energía.

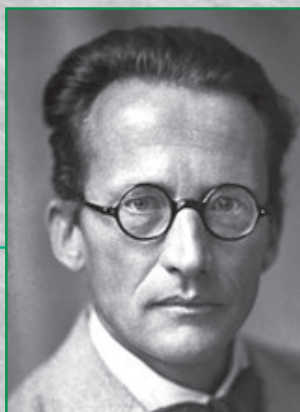
Este modelo permite explicar los espectros de absorción de los gases. Por ejemplo, los electrones de los átomos de un gas pueden absorber energía en forma de luz o calor y excitarse. De este modo pasan de un nivel inicial de menor energía a otro final de mayor energía. Para retornar al nivel original, el permitido, es necesario emitir el exceso de energía recibida, que puede ser visible o no. De este modo Bohr explicó las líneas del espectro de hidrógeno y también el fenómeno de fluorescencia.

Cuando cae un poco de sal sobre el fuego, este toma un color amarillo. Esto se debe a que los electrones del sodio presentes en los cristales de sal son excitados por el calor. Al retornar a sus niveles originales de energía, emiten luz visible de color amarillo. Esta característica se emplea para analizar los átomos presentes en un material, ya que cada uno emite una luz de un color característico.

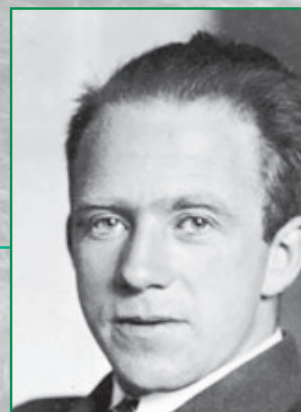
El modelo de Niels Bohr fue capaz de predecir y de adecuarse a los resultados de experiencia con los espectros conocidos del átomo de hidrógeno, pero no con los átomos con mayor cantidad de electrones. Los físicos Arnold Sommersfeld y Werner Heisenberg y el matemático Erwin Schrödinger encontrarían la respuesta a este problema.



Arnold Sommersfeld (1868-1951).



Erwin Schrödinger (1887-1961).



Werner Heisenberg (1901-1976).