



Introducción a la unidad

En nuestro planeta existen cientos de miles de sustancias diferentes que están formadas por moléculas, átomos e iones, los cuales son objeto de intensos estudios. El electromagnetismo, la mecánica cuántica y la radiactividad han sido fundamentales para explicar el comportamiento de los átomos; además, gracias a este conocimiento, podemos explicar fenómenos que ocurren en nuestra vida cotidiana.

Al finalizar esta unidad, serás capaz de comprender el desarrollo de los modelos atómicos, también podrás aplicar la teoría de los números cuánticos para determinar la probable ubicación de los electrones. Además, lograrás conocer las potenciales cantidades de energía disponible en los núcleos atómicos. Esto te ayudará a comprender la complejidad del apasionante mundo de la química.

Los primeros modelos atómicos

Las investigaciones de físicos y químicos acerca de la composición de la materia nos muestran que hay poco más de un centenar de distintas sustancias simples o elementos que forman determinados tipos de **átomos**, las partículas más pequeñas de la materia.

De la materia al átomo

La mayor parte de la materia conocida está formada por sustancias compuestas. En ellas se encuentran átomos de dos o más clases, combinados siempre en proporciones exactas y fijas.

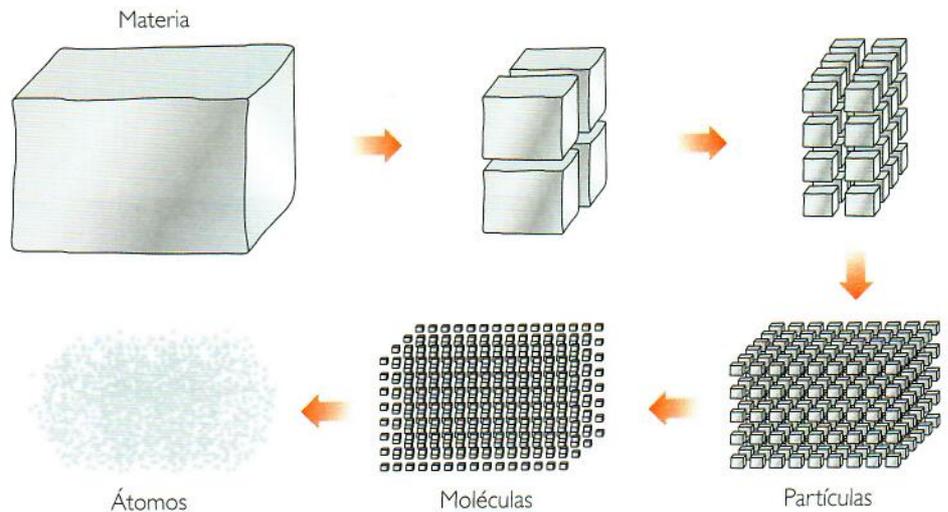
Las sustancias simples, como hidrógeno, oxígeno, carbono, silicio, se pueden dividir en partes cada vez más pequeñas, hasta el momento en que la partícula no puede hacerse más pequeña sin perder sus propiedades características. A esta partícula la llamamos **átomo**.

GLOSARIO

Átomo. Menor porción de un elemento que conserva sus propiedades características.

Elemento. Sustancia más simple de la naturaleza, formada por un tipo de átomos.

Molécula. Conjunto de al menos dos átomos enlazados covalentemente, que forman un sistema estable y eléctricamente neutro.



La evolución del modelo atómico

De Demócrito a Dalton

Demócrito de Abdera, filósofo griego del siglo V a.C., fue el primero en plantear la idea de que la materia estaba formada por **átomos**. Postuló también que había distintos tipos de átomos: redondos, lisos, irregulares y torcidos, y que esta diversidad daba origen a diferentes tipos de materia.

Dos mil años después, el científico inglés **John Dalton** retomó la idea de los griegos y se basó en resultados de laboratorio para inferir la existencia de los átomos, según él, indivisibles.

La teoría atómica de Dalton se resume en los siguientes enunciados:

- La materia está formada por átomos, partículas indivisibles e indestructibles.
- Todos los átomos de un mismo elemento químico son iguales en cuanto a masa, tamaño y cualquier otra característica, y distintos de los átomos de cualquier otro elemento.
- Los compuestos se forman por combinaciones de átomos de diversos elementos en una proporción constante.



Modelo atómico de Dalton

¿SABÍAS QUE...?

A comienzos del siglo XIX, se daba la siguiente situación en las ciencias:

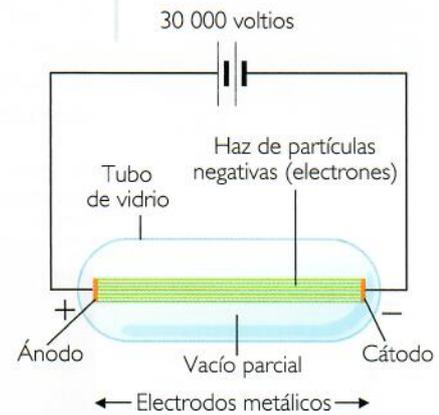
- Dalton había determinado que la materia estaba formada por átomos.
- Distintas experiencias demostraron que la materia podía ganar o perder cargas eléctricas.

Modelo de Thomson

En 1897, el científico británico **Joseph John Thomson** (1856-1940) realizó experiencias en tubos de descarga: tubos con un polo positivo (ánodo) y otro negativo (cátodo) en los que se provocaba una descarga eléctrica por medio de altos voltajes. Así, Thomson comprobó que en los átomos de los elementos químicos existen partículas con carga eléctrica negativa a las que denominó **electrones**. Estas partículas parten del cátodo en línea recta y pueden ser desviadas por la acción de campos magnéticos y eléctricos.

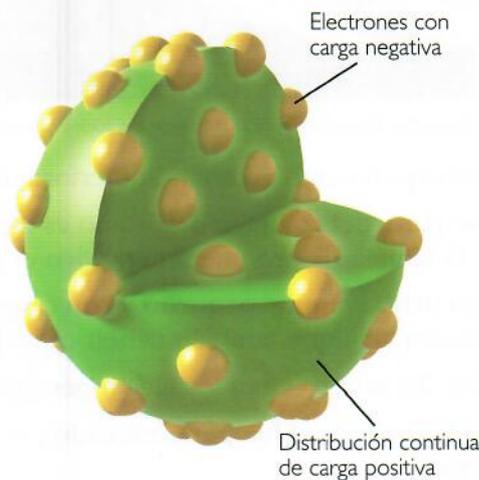
Según Thomson, el átomo debía ser como una gran masa de carga positiva, e insertados en ella debían estar los electrones, como si fuera un pudín con pasas.

La carga negativa de los electrones compensaba la carga positiva, para que el átomo fuera neutro.



Tubos de descarga empleada por Thomson

Esquema atómico de Thomson.
En color verde se representa la carga positiva, y en amarillo, la carga negativa.





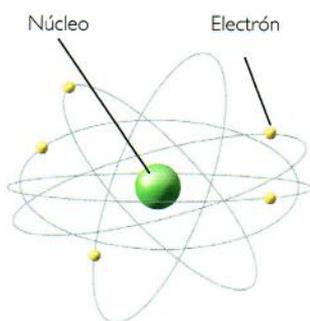
Los modelos atómicos de Rutherford y Bohr

PARA SABER MÁS

Posteriores experimentos permitieron a Rutherford descubrir el protón, una partícula que tiene la misma carga que el electrón, pero positiva. Además, su masa es unas 1840 veces mayor que la del electrón.

Finalmente, en 1931, James Chadwick descubrió que en los átomos había una tercera partícula que no tenía carga eléctrica, pero cuya masa era similar a la del protón. La llamó neutrón.

Hoy en día sabemos, además, que en el átomo hay otras partículas más pequeñas, llamadas *quarks*, que se unen formando los protones y los neutrones.



El modelo de Rutherford está formado por un núcleo de carga positiva que concentra casi toda la masa y alrededor de él se encuentran los electrones girando.

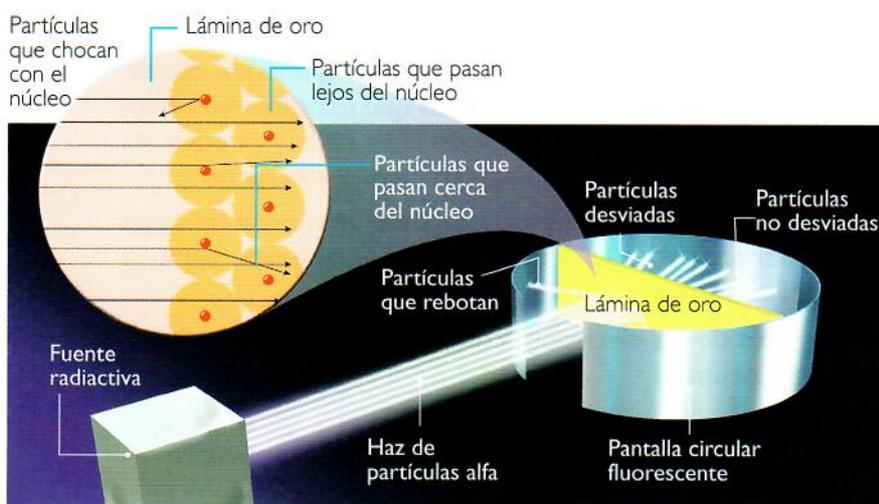
Los inicios del siglo XX fueron épocas de efervescencia científica.

En pocas décadas, se descubrió que los átomos no eran indivisibles, sino que estaban formados por varios tipos de partículas diferentes en masa y propiedades, y sucesivamente se propusieron modelos para explicar cómo se organizan las partículas subatómicas.

El modelo atómico de Rutherford

A principios del siglo XX, Ernest Rutherford continuó con el estudio del átomo y optó por el bombardeo de átomos con radiaciones penetrantes para averiguar qué había en su interior. Siguiendo esta idea, sometió láminas muy delgadas de oro a la acción de rayos alfa.

Los rayos alfa (núcleos de helio) son partículas más pequeñas que el átomo de oro y tienen carga positiva. En su experimento, Rutherford observó que la mayor parte de las partículas atravesaban la lámina, un número menor se desviaba de su trayectoria y solo algunas eran repelidas.



Mediante este dispositivo, Rutherford infirió la existencia del núcleo atómico.

A partir del experimento anterior, Rutherford dedujo lo siguiente:

- La mayor parte del volumen del átomo es espacio vacío. Por eso, los átomos de la lámina de oro interferían poco el paso de las partículas alfa.
- El núcleo debía ser muy pequeño y con carga positiva porque rechazaba las partículas alfa, que también tienen carga positiva.
- Alrededor del núcleo giran los electrones, pero están muy alejados de él.

El modelo de Rutherford fue perfeccionado por Bohr y otros científicos que lo sucedieron.

El modelo atómico de Bohr

En 1913, Niels Bohr (1885-1962) consideró que los electrones giran alrededor del núcleo solamente en determinadas órbitas circulares "permitidas", donde no pierden energía aunque giren y, por consiguiente, no caen hacia el núcleo.

Así pues, en el átomo, los electrones se organizan en capas y, en cada capa, tendrán una cierta energía; por esto, a las capas se las denomina **niveles de energía**. A medida que se van llenando estos niveles, los electrones se van situando en niveles superiores de mayor energía.

La principal diferencia entre el modelo atómico de Rutherford y el de Bohr es que, en el primero, los electrones giran describiendo órbitas a una distancia cualquiera del núcleo, mientras que en el modelo de Bohr, los electrones giran solamente en determinados niveles de energía.

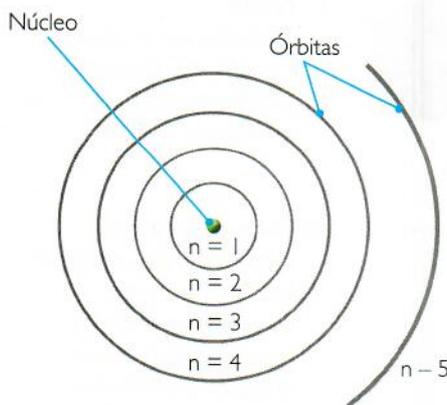
Los postulados del modelo atómico de Bohr son los siguientes:

- Los átomos están formados por un núcleo, donde se encuentran los protones, y por electrones girando alrededor, que describen **órbitas circulares estables**. Cuando el electrón gira en una de estas órbitas, no emite energía.
- Los electrones giran en un **número limitado de órbitas estables**; es decir, un electrón no puede moverse a cualquier distancia, sino siempre a una distancia determinada.
- Cuando un electrón se mueve en una **órbita determinada**, tiene **energía constante**; entonces se dice que está en su **estado fundamental**. Un electrón puede pasar de una órbita a otra. Cuando absorbe energía se excita y pasa a una órbita superior, y cuando emite esa energía regresa a su órbita inicial.

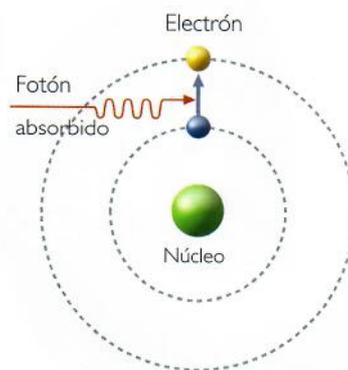
GLOSARIO

Órbita. Trayectoria que describe el electrón en su giro alrededor del núcleo.

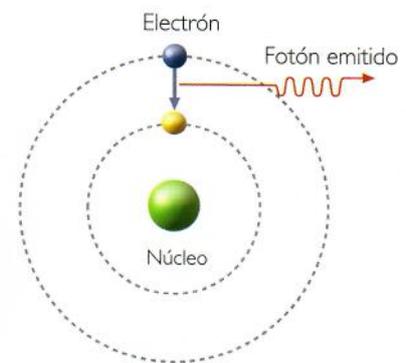
Partícula alfa. Núcleo de un átomo de helio con carga positiva.



En cada órbita, el electrón tiene una determinada energía. Mientras que el electrón no cambie de órbita su energía no varía.



Para que un electrón pase a una órbita más alejada del núcleo, hay que comunicarle energía.



Cuando un electrón pasa de una órbita alejada a otra órbita más próxima al núcleo, pierde energía.

¿SABÍAS QUE...?

La carga negativa de los electrones hace que sean atraídos por el núcleo, donde se concentra la carga positiva. El único modo de vencer esta atracción es el continuo movimiento de los electrones alrededor del núcleo, que los atrae hacia el centro. Sucede algo similar a lo que ocurre entre el Sol y los planetas: el Sol los atrae y estos giran a su alrededor.