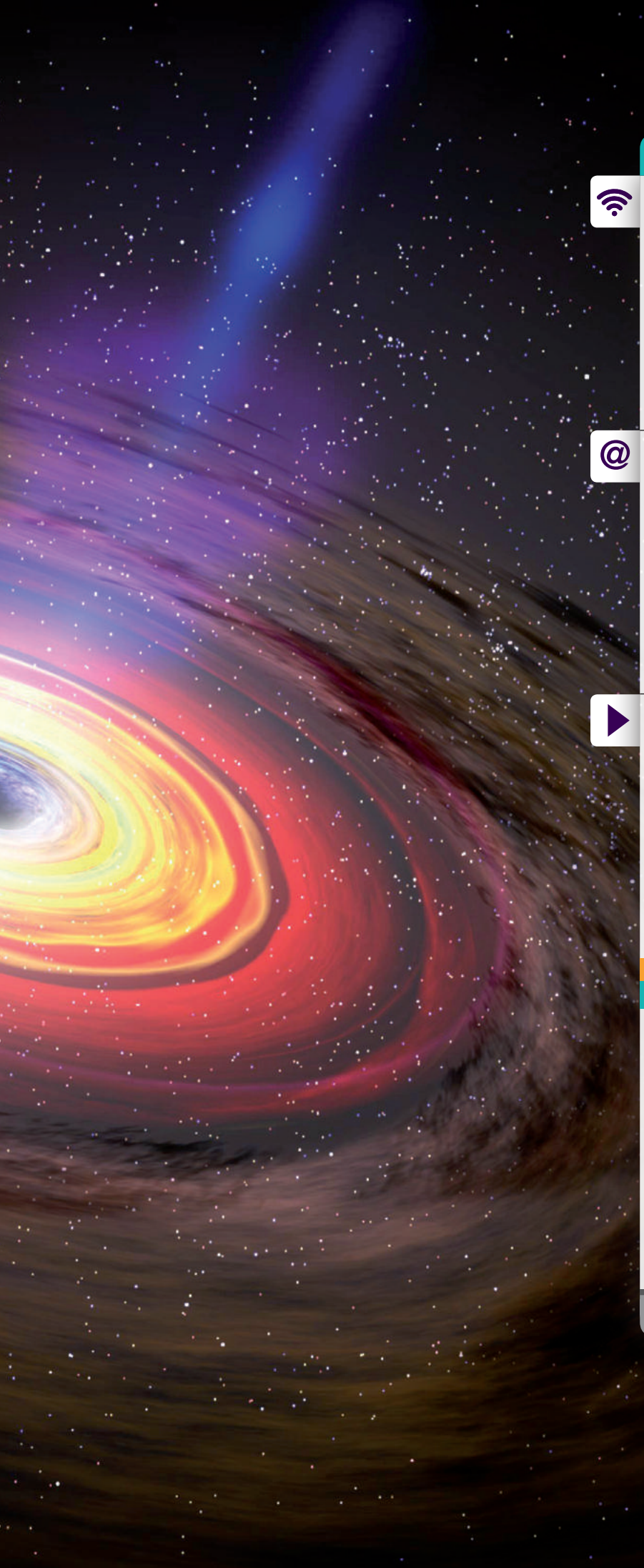
# 1 Modelo atómico

## CONTENIDOS:


1. **Modelo atómico**
   - 1.1. El átomo
   - 1.2. Teoría atómica
   - 1.3. El modelo planetario de Bohr
   - 1.4. Modelo mecánico-cuántico de la materia
   - 1.5. Teoría de Planck
   - 1.6. Teoría de Bohr
   - 1.7. Modelo de Sommerfeld
   - 1.8. Números cuánticos
   - 1.9. Distribución electrónica


Prohibida su reproducción
https://goo.gl/l0lnjY



## Noticia:

**El papel de los elementos químicos**

Gracias a los elementos químicos, existen varios avances en las ciencias y la tecnología, además están presentes en nuestro cuerpo para garantizar la salud y existencia. En una era de modernidad y grandes descubrimientos, estos elementos permiten que el mundo funcione y evolucione cada vez más.

*Escuelapedia.com*

## Web:

**Evidencia del origen común de los elementos**

Actualmente, las ciencias han permitido encontrar algunas respuestas a diferentes interrogantes. Gracias a la astrofísica y a la cosmoquímica se ha podido analizar meteoritos, planetas y luz de estrellas. De estos estudios se ha evidenciado que están formados por elementos químicos iguales a los de la superficie terrestre.

*http://goo.gl/ZjeUjb*

## Película:

**Alquimia, magia o ciencia**

Hace casi 2 000 años un grupo enigmático de personas denominadas alquimistas arriesgaban su vida intentando fabricar oro en rudimentarios talleres. El documental explica el concepto y orígenes de la alquimia como un arte para alcanzar la perfección, la sabiduría divina y el secreto de la inmortalidad.

https://goo.gl/bC0Zcn

## EN CONTEXTO:

1. **Lee** la noticia anterior y **responde**:
   —¿Crees que tenemos semejanzas los seres humanos con los seres inertes?
2. **Lee** con atención el artículo: «*Evidencia del origen común de los elementos*» y **contesta**:
   —¿Qué estudia la astrofísica y la cosmoquímica?
3. **Observa** el documental «*Alquimia, magia o ciencia*» y **responde**:
   —¿Qué significa la palabra alquimia y dónde tiene sus orígenes?

Prohibida su reproducción

# I. MODELO ATÓMICO

## 1.1. El átomo

Cada uno de los objetos que puedes ver a tu alrededor ocupa un espacio y puede medirse. Estos objetos reciben el nombre de *materia*, por lo tanto, podemos decir que la materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa.

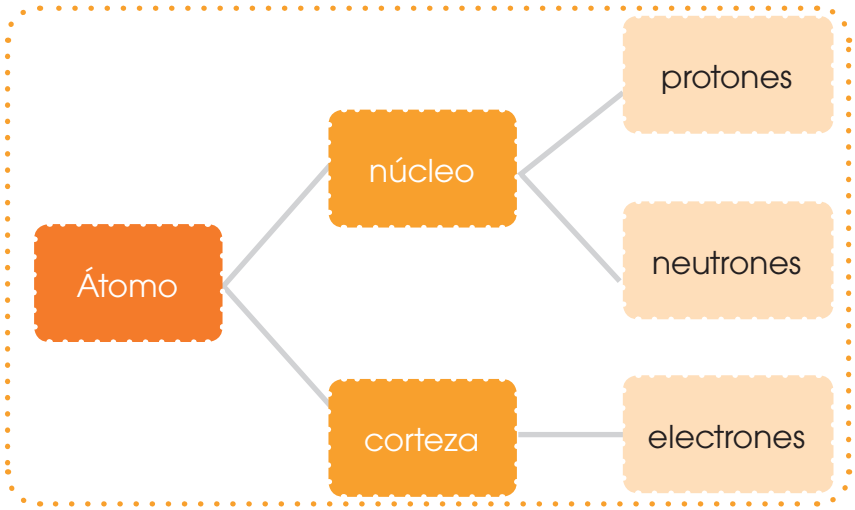
En el siglo V a. C., Demócrito postuló que la materia estaba formada por partículas muy pequeñas e indivisibles: los átomos. Estos no se pueden dividir, por tanto el átomo es la unidad constituyente más pequeña de la materia que posee las propiedades de un elemento químico.

## 1.2. Teoría atómica

El átomo está formado por un núcleo con protones y neutrones y por varios electrones en sus orbitales, cuyo número varía según el elemento químico.

TIC

La página http://goo.gl/mCTX5T.html muestran investigaciones que logran observar átomos sin destruirlos por primera vez.




Partes del átomo

A principios del siglo XIX, el químico inglés J. Dalton retomó la idea de los átomos en su teoría atómica, en la que consideró que estos eran esferas indivisibles y elementales constituyentes de la materia.

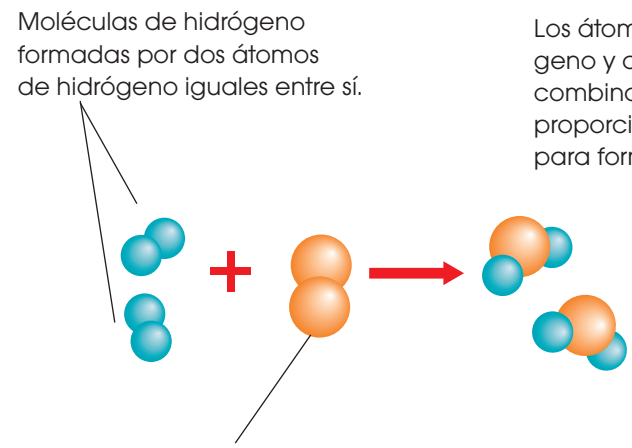
### Teoría de Dalton

En 1808, John Dalton enunció su célebre teoría atómica que justifica estos postulados.

- La materia está formada por pequeñas partículas, separadas e indivisibles, llamadas *átomos*.
- La materia que tiene todos sus átomos iguales es un elemento.
- Los átomos de los diferentes elementos se distinguen por su masa y sus propiedades.
- Los átomos de elementos distintos pueden unirse en cantidades fijas para originar compuestos.
- Los átomos de un determinado compuesto o átomos compuestos son también iguales en masa y en propiedades.

Prohibida su reproducción

Tres años más tarde, en 1811, el químico italiano Amadeo Avogadro denominó *moléculas* a los átomos compuestos de Dalton.




Formación de moléculas de agua

Para resolver cómo se situaban las partículas dentro de los átomos, surgieron, a partir de principios del siglo XX, distintos modelos atómicos.

**Y TAMBIÉN: ¿?**

Demócrito pensaba que toda la materia estaba constituida por partículas muy pequeñas e indivisibles.

Según él, toda la materia está formada por átomos de cuatro elementos: fuego, tierra, agua y aire.

La teoría de Demócrito era intuitiva y no se apoyaba en la experimentación, por lo que no tiene validez científica. Contrariamente, la teoría atómica de Dalton se apoya en hechos experimentales y, por ello, sí tiene validez científica.

Un modelo es una simplificación de la realidad, utilizada para explicar los hechos experimentales. Si aparece un hecho experimental que no se explica con un modelo, este debe modificarse o rechazarse.

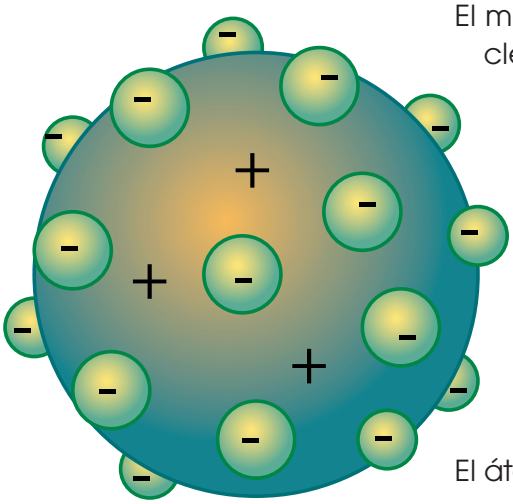
## Teoría de Thomson

En 1904, Joseph J. Thomson propuso un modelo muy elemental: el átomo está constituido por una esfera de materia con carga positiva, en la que se encuentran encajados los electrones en número suficiente para neutralizar su carga.

La distribución de las cargas propuesta por Thomson explicaba la aparición de los rayos catódicos y los rayos canales:

- Al desprenderse los electrones de los átomos, forman los rayos catódicos, que se desplazan hacia el ánodo.
- El resto del átomo, con carga positiva, se dirige hacia el cátodo y forma los rayos canales.

Prohibida su reproducción



Modelo atómico de Thomson

El modelo de Thomson presenta una visión estática y no nuclear del átomo.

El modelo atómico propuesto por Thomson tuvo una vida muy corta, pero fue de gran importancia, ya que constituye el inicio del estudio profundo del átomo.

El átomo está formado por protones y electrones.

El físico inglés J. J. Thomson (1856-1940) constató que los rayos catódicos estaban constituidos por partículas negativas cuya naturaleza era independiente del gas que se encerrara en el tubo. Este hecho le llevó a pensar que las partículas en cuestión debían ser partículas constituyentes fundamentales de toda la materia: los electrones.

En 1911, el físico americano R. Millikan determinó experimentalmente el valor de la carga del electrón. De ese dato, y de otros anteriores, se dedujo el valor de su masa.

**TIC**

https://youtu.be/SUQifUUm-bE Muestran las distintas teorías sobre el átomo.

Carga del electrón: $-e = -1{,}602\ 189 \times 10^{-19}$ C

Masa del electrón: $me = 9{,}109\ 534 \times 10^{-31}$ kg

Las partículas de los rayos canales con menor masa correspondían al elemento más ligero, el hidrógeno. Además, la carga de estas partículas y la del electrón eran iguales en valor absoluto, aunque sus masas fuesen muy diferentes. Por este motivo, se consideró que el núcleo de hidrógeno debía constituir otra partícula fundamental del átomo: el protón.

El protón fue observado por primera vez en 1919 por Rutherford y Chadwick, al bombardear ciertos átomos con partículas alfa.

Carga del protón: $+e = +1{,}602\ 189 \times 10^{-19}$ C

Masa del protón: $mp = 1{,}672\ 649 \times 10^{-27}$ kg

Su masa es unas 1840 veces la masa del electrón.

Prohibida su reproducción

## Teoría de Rutherford

En su experiencia, Rutherford dedujo que en el centro del átomo hay un diminuto corpúsculo, al que llamó *núcleo*, en el que se encuentran las partículas de carga positiva, los protones. Además, ya intuyó la presencia de neutrones en el núcleo.

### Descubrimientos

**Núcleo atómico** (1911)
El modelo de Thomson consideraba que la carga y la masa estaban uniformemente repartidas en el átomo. Rutherford esperaba que las partículas atravesaran la lámina de oro sin sufrir grandes desviaciones.

Sin embargo, los resultados experimentales obligaron a pensar en una estructura diferente.

Así, en el interior del átomo debía existir una gran fuerza eléctrica ejercida por una masa considerable.

De aquí dedujo que los electrones ocupaban el volumen total del átomo y que la electricidad positiva estaba concentrada en un núcleo muy pequeño y muy pesado (más del 99% de la masa del átomo).

**Neutrón (1932)**
El físico inglés J. Chadwick (1891-1974) detectó una nueva partícula subatómica en una reacción nuclear. Las característica de ésta coincidieron con las predichas por Rutherford, y se mantuvo el nombre que éste le había dado: neutrón.

Carga del neutrón: 0
Masa del neutrón: $mn$ = 1,674 954 . $10^{-27}$ kg

### Modelos atómicos

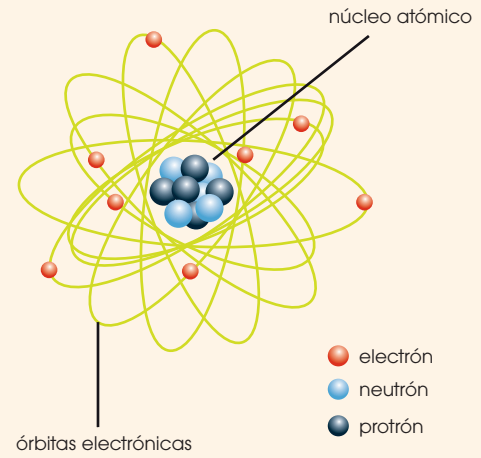
**Modelo atómico de Rutherford** (1911)

El descubrimiento del núcleo condujo a E. Rutherford a establecer un nuevo modelo atómico. Propuso que:

—La mayor parte de la masa y toda carga positiva del átomo se concentran en una minúscula zona central de gran densidad, el núcleo.

—El átomo, mucho mayor que el núcleo, incluye la corteza electrónica, que es la región donde los electrones describen órbitas circulares alrededor del núcleo.

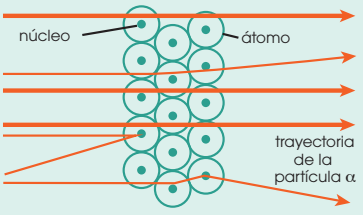
—El átomo es neutro porque el número de electrones es igual al de protones.



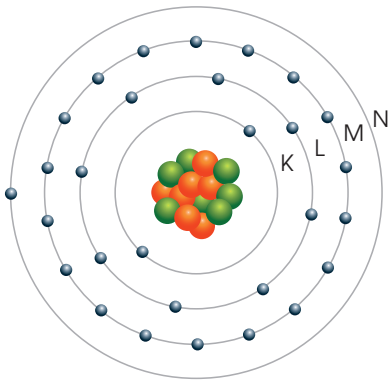
Modelo atómico de Rutherford

El Modelo de Rutherford explicaba los resultados de su experimento:

- Las partículas α que pasan lejos del núcleo no se desvían porque la corteza electrónica prácticamente no las afecta.
- Las partículas α que pasan cerca del núcleo se desvían porque éste las somete a repulsión electrostática.
- Las partículas α que chocan directamente contra el núcleo rebotan y son repelidas violentamente, por tratarse de cargas del mismo signo.




Prohibida su reproducción




Modelo planetario de Bohr

## 1.3. El modelo planetario de Bohr

En 1913, el físico danés Niels Bohr propuso un nuevo modelo atómico. Para Bohr, los electrones giraban en torno al núcleo en órbitas circulares de radios definidos, pero no en todas las órbitas, pues para él existían órbitas permitidas y otras prohibidas.

En cada una de estas órbitas solo puede haber un número dado de electrones, con una energía determinada. Para que un electrón cambie de órbita, es necesario modificar su energía en una cantidad determinada.

El parecido del modelo con los modelos planetarios, y el hecho de que interpretara ciertos sucesos experimentales, que por entonces carecían de explicación, hicieron que tuviera un éxito inmediato.

Hacia 1925, nuevos avances, tanto experimentales como teóricos, obligaron a proponer un nuevo modelo: el modelo atómico de orbitales. A partir de los trabajos de científicos como Max Planck, Louis De Broglie, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger y otros, se ha establecido el modelo atómico actual.

En este modelo, los electrones no describen órbitas definidas en torno al núcleo, como había supuesto Rutherford, sino que se encuentran distribuidos ocupando orbitales.

Este modelo es acertado a nivel atómico y molecular (moléculas, átomos y partículas subatómicas).

**TIC**

https://youtu.be/0UPRyzlWC6k Grandes genios de la humanidad: El átomo, John Dalton y Niels Bohr.

**Actividades**

1. **Escribe** los tres postulados que propuso Niels Bohr en el nuevo modelo atómico.
2. **Contesta** ¿qué describe la estructura electrónica de un átomo?
3. **Analiza** el siguiente postulado:
   — «Cuando un electrón pasa de una órbita externa a una más interna, la diferencia de energía entre ambas órbitas se emite en forma de radiación electromagnética».
4. **Contesta** ¿cuál es la diferencia entre estado fundamental de un estado excitado?
5. **Contesta** verdadero o falso al siguiente postulado, y **argumenta** tu respuesta:
   — Los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas estacionarias emitiendo energía.

Prohibida su reproducción