

CIENCIAS NATURALES 8° BÁSICO

GUÍAS DEL ESTUDIANTE MODELOS ATÓMICOS



GUÍA 1. ¿CÓMO ESTÁ ESTRUCTURADA LA MATERIA?

Seguramente alguna vez has frotando un globo para hacer que se pegue en la pared. Si no lo has hecho, haz la prueba. Y probablemente te has preguntado además ¿por qué sucede esto?, ¿de qué forma tendría que estar estructurada la materia para que se comporte de esa manera?

Desde tiempos muy remotos, el ser humano al observar los fenómenos naturales se ha hecho preguntas como estas. Ya hace más de 2.500 años, Tales de Mileto, observó curiosos efectos de atracción que se producían cuando se rozaban sus ropas con el ámbar vegetal (una resina que brota de los árboles), el mismo tipo de efectos que se producen entre el globo y la pared.

En esta unidad podrás dar explicación a este y muchos otros fenómenos. Para comenzar te invitamos a hacer el siguiente experimento introductorio.

Experimento

Materiales:

- Tijeras
- Cinta de teflón (que se usa en gasfitería)
- Guantes quirúrgicos

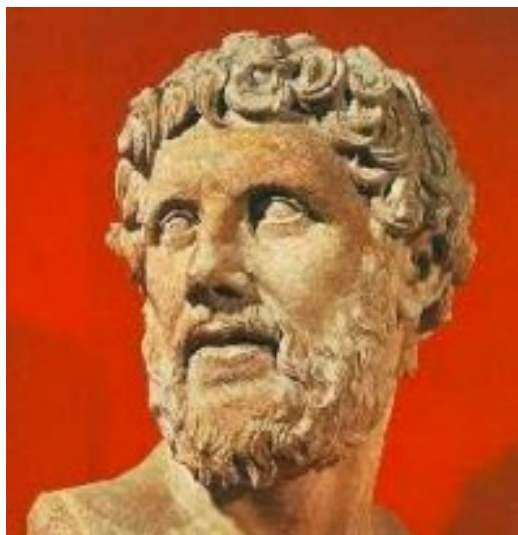
1. Responde: ¿Qué crees que ocurrirá si frota el teflón con los guantes?
2. Ponte los guantes quirúrgicos y luego corta un trozo de cinta de teflón de unos 60 centímetros y dóblala por la mitad.
3. Sostén la cinta con una mano y luego frota los dos extremos que cuelgan con la otra mano como estirando la cinta con los dedos. Describe lo que observas.
4. ¿Cómo podrías explicar lo que sucede entre los extremos de la cinta de teflón?
5. Acerca tu otra mano a uno de los extremos de la cinta. ¿Qué ocurrió ahora? ¿De qué manera lo explicarías?
6. ¿Qué tipo de estructura debiera tener la materia para explicar los fenómenos que observaste?
7. Dibuja un modelo de cómo imaginas que está estructurada la materia de la cinta y de los guantes de manera que te permita explicar gráficamente cómo ocurre lo que has observado.
8. Comparte y discute tu modelo con los otros grupos.

Buscar un modelo que permita explicarnos la estructura de la materia a partir de la observación de su comportamiento ha implicado un enorme trabajo de muchos investigadores científicos durante mucho tiempo que no ha cesado en la actualidad. Te invitamos a estudiar los modelos que se han ido proponiendo a lo largo de la historia. Ve si el tuyo se asemeja a alguno de ellos.

En los albores de la Teoría atómica

Fenómenos como los que observaste y muchos otros fenómenos naturales han despertado siempre mucha curiosidad acerca de cómo está constituida la materia. Seguramente ya sabes que la estructura fundamental de ésta es el átomo.

Pues bien, la idea de **átomo** (que en griego significa a = no, tomos = división) fue introducida por los filósofos *Leucipo* (450-370 a.C.) y su discípulo *Demócrito* (460-370 a.C.) de la antigua Grecia como una partícula que es **indivisible**. Ellos pensaban que si tienes por ejemplo, un pedazo de pan y lo comienzas a partir en trocitos cada vez más y más pequeños, llegarías finalmente a obtener una partícula que ya no podrías seguir dividiendo, a la que llamaron "**átomo**". Esto implica entender que la materia es **discontinua** pues estaría formada por pequeñísimas partículas indivisibles.



Esta primera idea no fue tomada en cuenta por mucho tiempo hasta Dalton en el siglo XIX, con quien comienza la historia del desarrollo del modelo atómico que conocemos hoy. Te invitamos a que conozcas cómo se fue construyendo la actual idea de átomo.

Demócrito (460 – 370 a.C.)
Imagen extraída de
<http://quimicaconpaco.blogspot.com/>

¿Cuáles son los aportes más significativos de Leucipo y Demócrito sobre la estructura de la materia?

Teoría Atómica de Dalton

Mucho tiempo después, el químico inglés John Dalton (1766-1844) retomó las ideas atomistas de los griegos y usó el concepto de átomo para explicar los resultados experimentales que obtuvo cuando estudiaba las combinaciones químicas.

Así, pensó que una sustancia simple o **elemento** estaría formado por átomos iguales entre sí, pero distintos de los átomos de otro elemento químico. A su vez, las sustancias compuestas o **compuestos** resultarían de la combinación de átomos diferentes.

Dalton suponía además que como corpúsculo material el átomo carecía de estructura interna.

La siguiente imagen muestra como Dalton imaginaba los átomos de un elemento y cómo estos se combinaban para formar una sustancia compuesta.



Dalton explicó su teoría formulando una serie de enunciados simples:

- Toda la materia está formada por partículas muy pequeñas llamadas **átomos**.
- Los átomos son indivisibles y no se pueden destruir.
- Los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí y tienen igual masa.
- Los átomos de los diferentes elementos tienen masas y propiedades diferentes.
- Los átomos de diferentes elementos, al combinarse para formar **compuestos** lo hacen en números enteros. Por ejemplo, un átomo de A con un átomo de B forma AB, o un átomo de A con dos átomos de B forma AB₂.

<http://encina.pntic.mec.es/~jsaf0002/p32.htm>

Realiza las siguientes actividades:

1. Si se considerara que la materia es continua, ¿se podría haber llegado a la idea de átomo? Explica.
2. Indaga la simbología actual de los elementos que propone Dalton usando la tabla periódica.
3. Usando la simbología de Dalton (dados en la imagen de la página anterior y esta), dibuja los siguientes compuestos: metano (CH₄), tiza (CaCO₃), amoníaco (NH₃), soda cáustica (NaOH), salitre (KNO₃).
4. Observa el compuesto de agua que propone Dalton en la imagen de la página anterior, ¿corresponde al que conocemos actualmente? Dibújalo de acuerdo a la fórmula actual usando la simbología de Dalton.



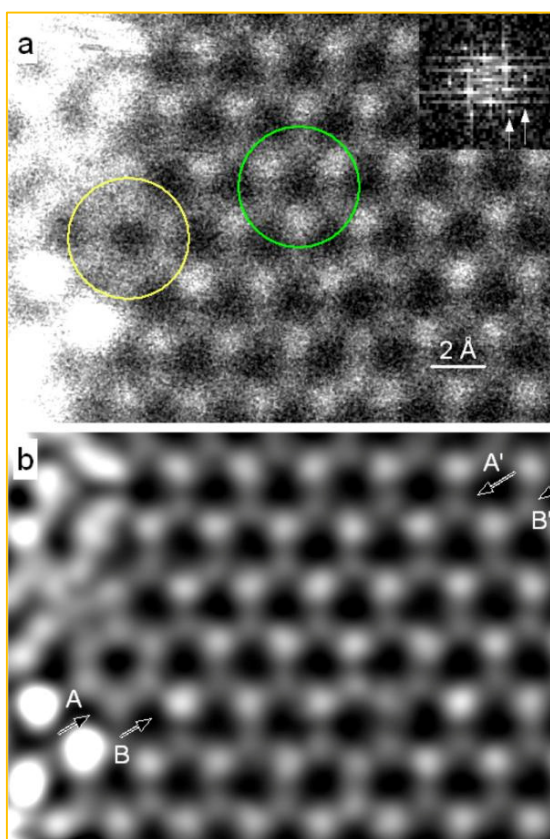
Simbología de los átomos propuesta por Dalton

5. Lee el siguiente texto:

Pruebas de la existencia de los átomos

Si bien Dalton propone en 1808 la existencia de los átomos para explicar las combinaciones químicas, no fue hasta 1827 que se obtiene la primera prueba directa de la existencia de estos.

El botánico Robert Brown estaba observando polen suspendido en agua en el microscopio y notó que las esporas se movían agitadamente de un lado a otro. Más adelante observó este mismo tipo de movimiento en otras sustancias como en las partículas de polvo y los granos de hollín. La agitación constante de partículas lo bastante grandes para poder ser vistas se denominó como **movimiento browniano**. En 1905, Einstein publicó un artículo titulado "Sobre el movimiento requerido por la teoría cinética molecular del calor de pequeñas partículas suspendidas en un líquido estacionario" en el que no sólo explicaba el movimiento browniano, sino que proporcionaba una evidencia experimental de la existencia de los átomos.



Hoy en día contamos con pruebas más directas de la existencia de los átomos. En la imagen se muestra una fotografía de átomos individuales de boro y de nitrógeno que son distinguidos claramente por su intensidad en la imagen del *microscopio electrónico de transmisión de escaneo de contraste Z* del Laboratorio Nacional de Oak Ridge. Cada anillo hexagonal único de la estructura del boro-nitrógeno, por ejemplo uno de los marcados en los círculos de la figura a, consiste de tres átomos de nitrógeno más luminosos y tres átomos de boro más oscuros. La imagen b, de abajo, es corregida por distorsión.

Indaga, ¿Qué hace que las partículas de polen y de polvo presenten movimiento browniano?

Átomos ligeros individuales, como el carbono y el oxígeno, identificados con el nuevo *microscopio electrónico de transmisión de escaneo de contraste Z*

Puedes leer el artículo completo en:

<http://elrinconfisico.blogspot.com/2010/03/atomos-ligeros-individuales-como-el.html>

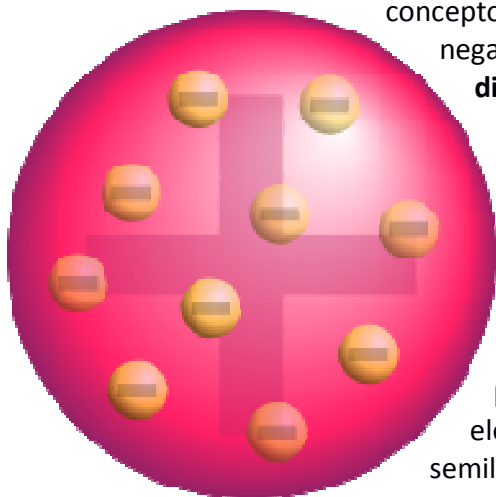
GUÍA 2. EL MODELO ATÓMICO DE TOMPSON

Aunque Dalton pensaba que los átomos eran las partículas más pequeñas y no podían dividirse en otras menores, los diferentes acontecimientos de la física de finales de siglo XIX dieron evidencias de la existencia de partículas aún más pequeñas que los átomos. En 1885 Antoine Henri Becquerel (1852-1908) observó, de un modo fortuito, que unos minerales de uranio emitían radiaciones que eran capaces de impresionar las placas fotográficas y de electrizar el aire convirtiéndolo en conductor. Esta propiedad recibió el nombre de radiactividad y fue uno de los indicios del carácter complejo de los átomos.

En 1897, Joseph Thomson (1856 – 1940), experimentando con tubos que contenían gases observó que al someterlos a una corriente eléctrica se producían unos rayos que salían polo negativo del tubo y se dirigían polo positivo del mismo, como si se tratara de partículas cargadas negativamente, a los cuales Thomson llamó **rayos catódicos**.

Thomson estudió cuidadosamente las desviaciones que experimentaban los rayos catódicos al ser sometidos a campos eléctricos y a campos magnéticos, y demostró claramente que se trataba de chorros de partículas negativas, y midió además la relación entre su carga y su masa.

Esto permitió concluir que la masa de cada una de esas partículas eran tan sólo una pequeñísima fracción de la del átomo más sencillo, el del hidrógeno. Así surgió en 1904 el concepto de **electrón** como partícula subatómica cargada negativamente y junto con él la idea de que el **átomo es divisible** y, por tanto, tiene una subestructura interna.



De acuerdo a este descubrimiento, Thomson propuso un modelo de átomo que consistía en entender que la mayor parte de la masa del átomo correspondía a la carga positiva, y que por lo tanto, debía ocupar la mayor parte del volumen atómico, imaginando el átomo como una esfera uniforme de materia cargada positivamente en la que se hallaban incrustados los electrones de un modo parecido a como lo están las semillas en una sandía.

Este modelo podía explicar el hecho de que la materia fuese eléctricamente neutra, pues la carga positiva era neutralizada por la negativa. Además, permitía explicar los fenómenos de electrización y la formación de iones.

A fines del siglo XIX, Eugen Goldstein (1850 – 1930) descubre la existencia de partículas subatómicas de carga positivas, que ya había previsto Thomson, a las cuales llamó **protones**.

Realiza las siguientes actividades:

1. ¿Cuál fue el descubrimiento central de Thomson?
2. ¿Qué aspecto de la teoría atómica de Dalton dejó de tener valor con el modelo atómico de Thomson?
3. Investiga cuáles son los valores de la carga y la masa de un electrón.
4. Indaga en qué consisten los fenómenos de electrización y de formación de iones.

GUÍA 3. APORTES DE ERNEST RUTHERFORD AL MODELO ATÓMICO

Ernest Rutherford (1871 – 1937), quien fue ayudante de Thomson, dirigió un experimento para comprobar la validez de su modelo atómico.

Experimento de Rutherford

Rutherford y su ayudante Geiger comenzaron a experimentar con chorros de partículas alfa (partículas de carga positiva) haciéndolos pasar por diferentes materiales. Para empezar, dirigieron los chorros hacia láminas de mica las que absorbían las partículas alfa debido a que eran muy gruesas.

Más tarde (1909), realizaron el experimento usando metales. Decidieron usar oro ya que se necesitaban láminas muy finas para que las partículas alfa no fuesen absorbidas y este era uno de los pocos materiales con el que se podían hacer láminas extremadamente delgadas. Esto implicaría que el experimento por fin tuviera éxito.

Lo que se esperaba, según el modelo de Thomson, era que el chorro de partículas alfa debía pasar por los átomos sin desviarse, puesto que se suponía que los átomos eran esferas de carga positiva con electrones introducidos en ella, por lo tanto los átomos serían eléctricamente neutros y no desviarían las partículas alfa.

Rutherford propuso que se pusiera una pantalla de sulfato de zinc detrás y alrededor de la lámina de oro para observar hacia dónde iban las partículas alfa después de atravesar la lámina de oro.

El resultado del experimento fue extraordinariamente sorprendente, ya que algunas partículas alfa rebotaban y eran despedidas hacia atrás. Rutherford estaba tan sorprendido que dijo:

“Es como si se disparara con un obús (cañón) naval sobre una hoja de papel y rebotara hacia ti”

Su sorpresa era debido a que las partículas alfa eran muy rápidas y la lámina de oro era tan delgada que esperaban que las partículas tendrían que atravesarla igual que una bala atravesaría un papel.

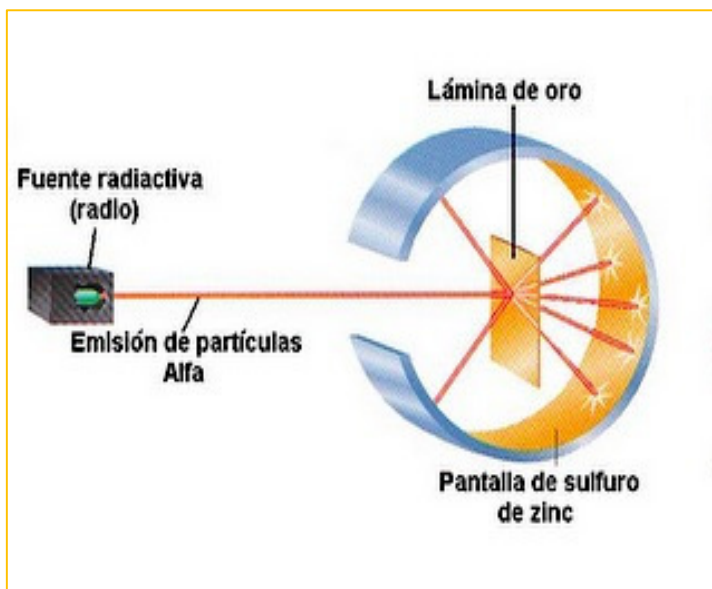


Imagen extraída de:
<http://modelosatomicosenbachillerato.blogspot.com/>

Resumiendo, los resultados del experimento de Rutherford fueron los siguientes:

1. La mayoría de las partículas atravesaban la lámina de oro sin desviarse.
2. Una pequeña proporción atravesaba la lámina con una ligera desviación en su trayectoria.
3. Una de cada 8.000 partículas rebotaba y no atravesaba la lámina.

Analiza detenidamente los resultados experimentales y responde:

- a. ¿De qué forma explicarías que la mayoría de las partículas alfa pasan por la lámina de oro como si nada estuviera en su camino?
- b. ¿Cómo explicarías el hecho de que un conjunto de partículas alfa fueran desviadas y otras incluso rebotaran en la lámina de oro? Considera que las partículas alfa tienen carga positiva y pueden ser repelidas por otras cargas positivas.
- c. Imagina como tendría que estar estructurado el átomo para explicar lo observado en el experimento. Dibuja tu modelo.
- d. ¿Qué correcciones le harías al modelo del átomo de Thomson?
- e. Lee el texto que se presenta a continuación y compara tu modelo con el que propone Rutherford

Modelo atómico de Rutherford

Basándose en su experimento, Rutherford explicó lo observado de la manera siguiente:

1. La mayoría de las partículas atravesaban la lámina de oro sin desviarse debido a que el átomo está prácticamente vacío; solo habría algunos electrones (cuya masa es muy pequeña) girando alrededor de un núcleo donde se encontraría concentrada la carga positiva.
2. Una pequeña proporción atravesaba la lámina con una ligera desviación en su trayectoria, puesto que pasaban cerca del núcleo, se repelían (ambas tienen carga positiva) y sufrían una pequeña desviación.
3. Y las apenas una de cada 8.000 partículas rebotaban y no atravesaban la lámina debido a que eran repelidas por el núcleo al encontrarse con éste en su trayectoria. La posibilidad de encontrarse con el núcleo sería muy poca debido a que su tamaño sería muy pequeño comparado con el tamaño total del átomo, unas 10.000 veces más pequeño.

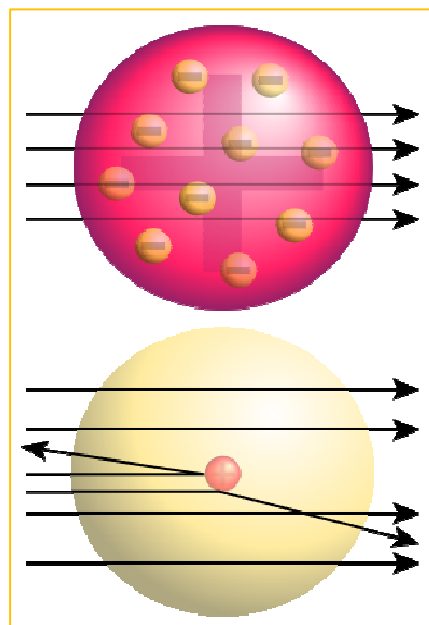
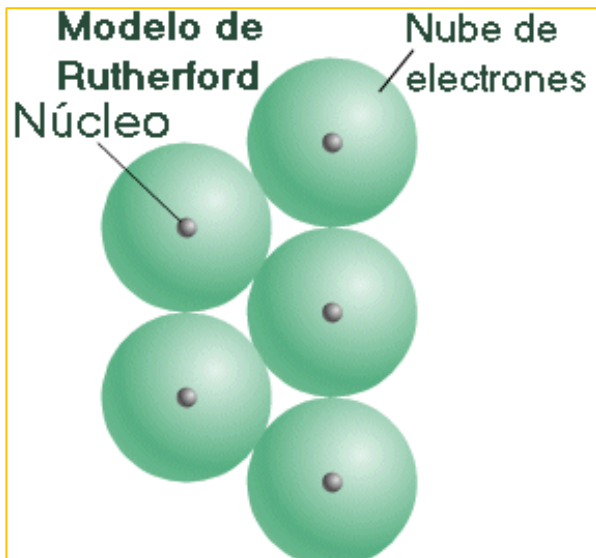


Imagen extraída de:
http://es.wikipedia.org/wiki/Experimento_de_Rutherford

En resumen, el átomo está formado por un núcleo y una corteza:



En el núcleo se concentra la carga positiva (protones) y la mayor parte de la masa del átomo.

En la corteza, girando alrededor del núcleo, los electrones. Esta zona ocupa la mayor parte del volumen atómico.

Imagen extraída de:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/ursn/lentiscal/1-cdquimica-tic/FlashQ/1-Estructura%20A/ExperienciaRutherford/Thomson-Rutherford.htm>

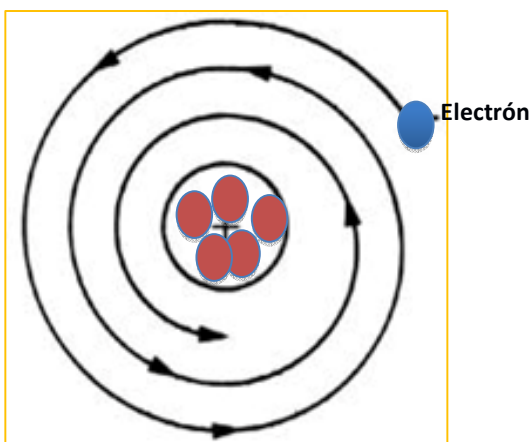
Responde:

¿Se parece tu modelo de átomo al propuesto por Rutherford? ¿En qué sí se parece? ¿En qué no?

GUÍA 4. EL ÁTOMO DE BOHR

Niels Bohr era un joven físico danés que en 1911 se incorporó al equipo de Ernest Rutherford, en donde tuvo oportunidad de estudiar el modelo atómico que éste había planteado. Sólo algunos años más tarde Niels Bohr propondría un nuevo modelo que permitía superar las dificultades que tenía el modelo atómico de Rutherford y explicaba, con una excelente precisión, el origen de otros fenómenos que se habían comenzado a observar en los átomos denominados espectros atómicos.

Modelo atómico de Bohr



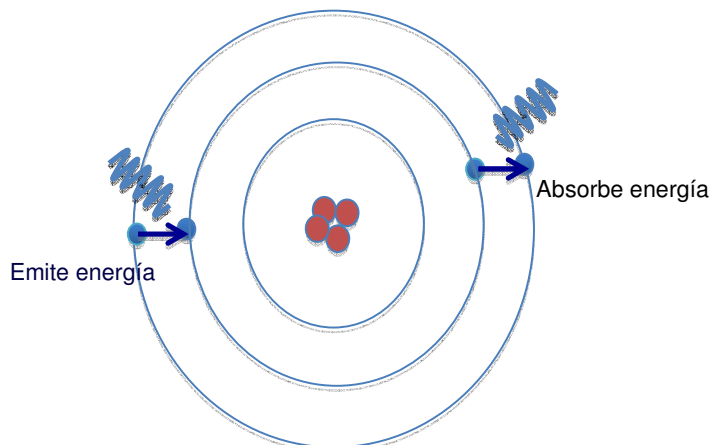
El modelo del átomo de Rutherford entraba en contradicción con las predicciones de la física clásica. Según esta, cuando una carga eléctrica gira pierde energía en forma de radiación (luz), por lo que los electrones que estarían girando alrededor del núcleo en el modelo de Rutherford, caerían en espiral precipitándose sobre el núcleo en un tiempo muy breve. Esto haría que los átomos fueran *inestables y transitorios*, y si esto ocurriera la materia no existiría.

Además, en aquella época, Max Planck y Albert Einstein habían observado que los átomos podían absorber energía (de una fuente externa como el calor de una llama) y luego podían liberarla, y que cuando lo hacían, tanto la absorción como la emisión de la energía variaba de una forma discontinua, como a “saltos” o *cuantos*.

Bohr (1885 – 1962) fue capaz de usar estas observaciones y unir las ideas de cuantificación de la energía de Planck y Einstein y el modelo atómico de Rutherford construyendo así su propio modelo atómico.

Así, en 1913 Bohr estableció los siguientes postulados acerca de la estructura del átomo:

- El electrón no puede girar en cualquier órbita, sino sólo en un cierto número de órbitas estables. A estas órbitas se les llamó *niveles de energía*.
- Cuando el electrón gira en estas órbitas estables no emite energía.
- Cuando un electrón capta energía puede “saltar” a otra órbita estable más externa de mayor energía.



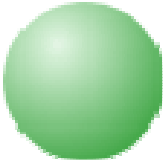

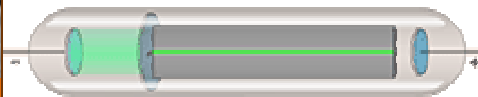
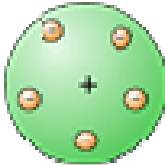


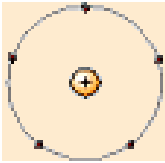





- Por el contrario, si el electrón emite energía regresa a una órbita de menor energía más cercana al núcleo.
- Los electrones que están por lo tanto, en órbitas más cercanas al núcleo poseen menos energía que los que se encuentran más alejados de él.

Responde:

1. ¿Cuál era el principal inconveniente del modelo de Rutherford?
2. ¿Cómo resuelve Bohr los problemas que presentaba el modelo atómico de Rutherford?
3. Indaga a qué llamó Planck un “*cuanto de energía*”.
4. Investiga el modelo atómico actual propuesto por Erwin Schödinger, denominado modelo mecánico-cuántico. ¿Qué correcciones hace este modelo al modelo de Bohr?

Observa el siguiente cuadro, en él se resumen los modelos trabajados en las actividades de esta unidad:

Científico	Descubrimientos experimentales	Modelo atómico
 John Dalton Año: 1808	Durante el s. XVIII y principios del XIX algunos científicos habían investigado distintos aspectos de las reacciones químicas, obteniendo las llamadas leyes clásicas de la Química . 	La imagen del átomo expuesta por Dalton en su <i>teoría atómica</i> , para explicar estas leyes, es la de minúsculas partículas esféricas, indivisibles e inmutables, iguales entre sí en cada elemento químico. 
 J.J. Thomson Año: 1897	Demostró que dentro de los átomos hay unas partículas diminutas, con carga eléctrica negativa, a las que se llamó electrones . 	De este descubrimiento dedujo que el átomo debía de ser una esfera de materia cargada positivamente, en cuyo interior estaban incrustados los electrones. 
 E. Rutherford Año: 1911	Demostró que los átomos no eran macizos, como se creía, sino que están vacíos en su mayor parte y en su centro hay un diminuto núcleo . 	Dedujo que el átomo debía estar formado por una <i>corteza</i> con los electrones girando alrededor de un núcleo central cargado positivamente. 
 Niels Bohr Año: 1913	Espectros atómicos discontinuos originados por la radiación emitida por los átomos excitados de los elementos en estado gaseoso. 	Propuso un nuevo modelo atómico, según el cual los electrones giran alrededor del núcleo en unos niveles bien definidos. 

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/materiales/atomo/modelos.htm