



**MODULO DE APRENDIZAJE N° 1. (MARZO)**  
**TEORIAS ATÓMICAS DE LA MATERIA**

<b>Nombre:</b>	<b>Curso:</b> <b>Fecha de entrega:</b>
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Analizar la evolución del conocimiento sobre la constitución de la materia, el que ha sido utilizado para resolver problemáticas a nivel científico y social.</b></li><li>- <b>Valorar el aporte de los científicos en el avance del conocimiento como lo conocemos</b></li></ul>	
<b>Indicaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Lea a conciencia la siguiente guía y realice las actividades que se presentan.</b></li></ul>	

La teoría más aceptada sobre el origen del universo es la del “big bang”, o “gran estallido”, que nos explica el momento en que habría emergido la materia que nos rodea. Esta teoría postula que la materia se habría producido tras una gran explosión dando origen a los elementos más simples: el hidrógeno y el helio. Posteriormente, se habrían formado los elementos químicos de mayor masa, luego las estrellas, los planetas y, a continuación, todo lo que se conoce. ¿Cómo habrán sido esos primeros elementos? ¿Habrán estado formados por partículas aún más pequeñas? ¿Qué has escuchado acerca de los átomos? ¿Por qué se dirá que los átomos son las unidades estructurales de la materia?

### **¿Cómo se descubrió el átomo?**

¿Podrías explicarle a un compañero que tienen en común un lápiz, un árbol, un edificio y una persona? La respuesta a esto, es que todos están formados por átomos. En este módulo conocerás cómo evolucionó la idea del átomo a lo largo de la historia y cómo con cada uno de los aportes de los científicos se fue construyendo el concepto de átomo que hoy conocemos.

### **¿Quiénes fueron los primeros en hablar sobre el átomo?**

Toma una hoja de papel y divídela en dos. Luego, toma uno de los trozos y vuelve a dividirlo, y así sucesivamente hasta que no puedas cortarlo más. ¿Hasta dónde pudiste cortar el papel? Tal como en ese ejercicio, alrededor del año 400 A.C., los filósofos griegos **Leucipo** y su discípulo **Demócrito** fueron los primeros en considerar que la materia debía estar formada por diminutas partículas indivisibles, es decir, que se podía dividir hasta un cierto punto donde ya no podía seguir haciéndolo. A esas partículas las llamaron Átomos (del griego *a*= sin, *tomos*= división), y así surgió la **teoría atómica**.

Sin embargo, otro filósofo griego, **Aristóteles**, rechazó la idea de que la materia estaba formada por partículas indivisibles (los átomos), planteando la llamada **teoría de los cuatro elementos**. Esta teoría, tomada por Empédocles, establecía que la materia era continua y estaba formada por cuatro elementos: agua, fuego, aire y tierra. Estos se producían por la combinación de dos propiedades opuestas, indicadas en la tabla que se presenta a continuación. Como Aristóteles tuvo una gran influencia en la historia del conocimiento, la aceptación de su teoría permaneció por muchos siglos más, hasta el siglo XVII.

frío + húmedo <b>Agua</b>
cálido + húmedo <b>Aire</b>
cálido + seco <b>Fuego</b>
frío + seco <b>Tierra</b>

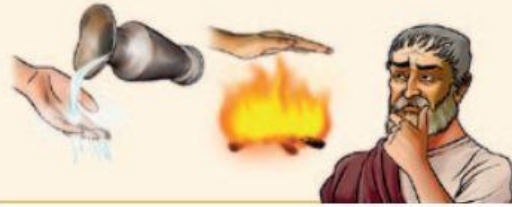
### Teoría atómica

- ✓ Todo el universo está formado por átomos y vacío.
- ✓ El átomo es la partícula más pequeña de la materia.
- ✓ Los átomos son indivisibles, invisibles e indestructibles.
- ✓ Las propiedades de la materia varían según cómo se agrupen los átomos que la componen.



### Teoría de los cuatro elementos

- ✓ No hay límites para dividir la materia.
- ✓ Todas las sustancias están constituidas por la combinación de cuatro elementos: agua, fuego, aire y tierra, los cuales se forman por estados intermedios: frío, húmedo, seco y cálido.



## ¿Cómo contribuyó John Dalton al conocimiento del átomo?

Tuvieron que pasar más de 2000 años desde que Demócrito para que el químico y matemático John Dalton (1766- 1844) propusiera una hipótesis del átomo, basada en evidencia experimental. ¡Imagínate, desde que nació Cristo hasta ahora han pasado más de 2000 años! ¿Te imaginas que hubiera ocurrido si le hubiesen creído antes a Demócrito?

Fue así que, en 1808, este destacado científico inglés postuló la primera teoría atómica. A continuación, se describen sus principales postulados:



▲ El primer trabajo que realizó John Dalton fue como docente a los doce años. También se dedicó a la meteorología, lo que lo llevó a estudiar el comportamiento de los gases y a proponer una explicación a través de la teoría atómica.

1 La materia se compone de partículas muy pequeñas e indivisibles llamadas átomos.

Oro

Átomos de oro

2 Los átomos de un elemento son idénticos entre sí, en masa y en otras propiedades. Los átomos de elementos diferentes tienen masas y tamaños distintos. Dalton creó una simbología particular para representar los átomos de cada elemento.

**Simbología de Dalton**

Átomos de los elementos		Hidrógeno		Azufre
		Carbono		Potasio
		Nitrógeno		Hierro
		Oxígeno		Mercurio
		Fósforo		Plomo

3 Los átomos de más de un elemento se combinan para formar compuestos, en una relación de números enteros y sencillos.

C O

4 Los átomos de un elemento no pueden transformarse en átomos de otro elemento mediante reacciones químicas. Los átomos no se crean ni se destruyen, solo se intercambian o redistribuyen, por lo que no hay pérdida de masa.

N H

## ¿Qué aciertos y debilidades tuvo la teoría de Dalton?

La reaparición del concepto del átomo y los postulados planteados por Dalton en su teoría atómica produjeron importantes avances para el desarrollo de la química del siglo XX. No obstante, su teoría también presentó algunos inconvenientes que luego fueron descubiertos. La siguiente tabla resume principales aciertos y debilidades de la teoría atómica de Dalton:

Teoría atómica de Dalton	
Aciertos	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La materia se compone de partículas muy pequeñas llamadas átomos.</li> <li>• Los átomos se combinan en una razón de números enteros y sencillos.</li> <li>• En una reacción química no existe pérdida de masa.</li> <li>• Un compuesto posee los mismos elementos en igual proporción de masa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planteó que los átomos no se pueden dividir. Hoy se sabe que los átomos sí son divisibles; poseen una estructura interna formada por otras partículas.</li> <li>• Indicó que los átomos de un mismo elemento no pueden presentar diferentes masa y propiedades. Hoy en día se conocen los <b>isótopos</b>.</li> <li>• Sostuvo que los átomos de un elemento no pueden convertirse en átomos de otro elemento. Hoy se conocen las <b>reacciones nucleares</b>.</li> <li>• No consideró la unión de dos átomos del mismo tipo (moléculas diatómicas), como el <math>O_2</math>, <math>H_2</math> y <math>N_2</math>, entre otras.</li> </ul>

**AYUDA**

Los **isótopos** son átomos de un mismo elemento que difieren en su masa.

En las **reacciones nucleares** los isótopos de un elemento generan otro elemento al cambiar el núcleo del átomo.

## Naturaleza eléctrica de la materia.

John Dalton fue, sin duda, un gran aporte para el desarrollo de la química. Sin embargo, sus postulados se basaron simplemente en la observación macroscópica. A partir de la publicación de su teoría atómica, varios científicos de la época comenzaron a interesarse en estudiar la estructura del átomo, generando diversos métodos e instrumentos para cumplir su propósito. A continuación revisaremos algunos descubrimientos que facilitaron el desarrollo de los distintos modelos atómicos.

### - Electrización de los cuerpos.

La relación entre los fenómenos eléctricos y la estructura de la materia ha sido observada desde tiempos muy remotos. En el siglo V a.C., el filósofo y matemático Tales de Mileto observó que al frotar ámbar con un trozo de piel o lana, éste podía atraer pequeños objetos, como plumas. De esta observación dedujo que la materia poseía una naturaleza eléctrica.

**ACTIVIDAD:** Consigue un globo, trozos de papel y un espejo.

1. Coloca sobre una mesa los trozos de papel.
2. Infla el globo, frótalo en tu cabeza y acerca esa parte a los trozos de papel, sin tocarlos. Mueve el globo hacia ambos lados.
3. Ahora, frota el globo en tu cabeza varias veces y observa frente a un espejo lo que ocurre con tu cabello.
4. Responde las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué ocurrió cuando acercaste el globo a los trozos de papel? Explica.  
 .....  
 .....  
 .....
- b) ¿Qué les sucedió a tus cabellos al frotar el globo con ellos? ¿Por qué crees que ocurrió?  
 .....  
 .....  
 .....
- c) ¿Qué pasa cuando un cuerpo cargado se pone en contacto con otro que no lo está? Explique.  
 .....  
 .....  
 .....

d) ¿Qué conclusiones pueden plantear respecto a la naturaleza de la materia?

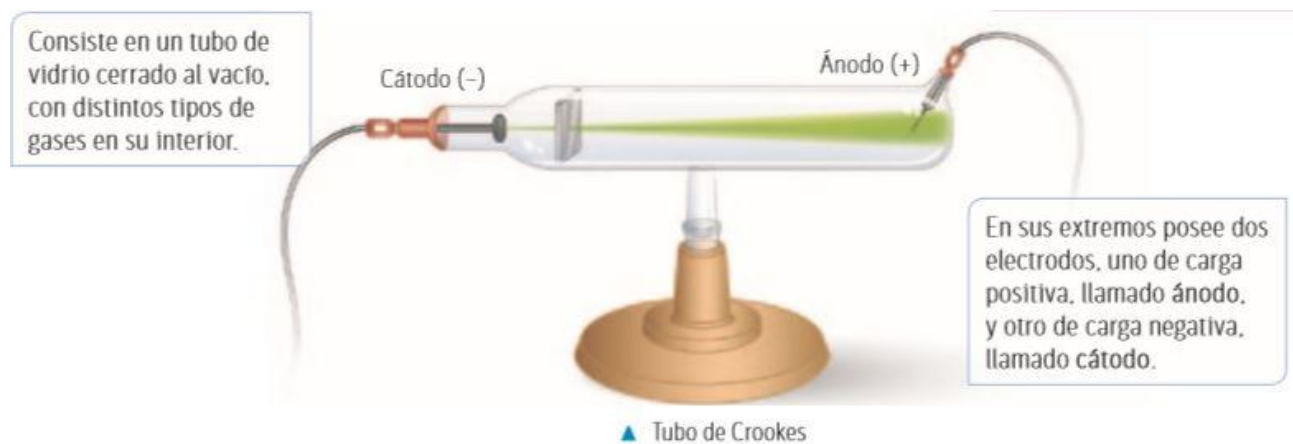
.....  
.....  
.....

e) ¿Qué sucederá si acercas cargas del mismo tipo? ¿Y si se acercan cargas de distinto tipo? Explique con un dibujo.

.....  
.....  
.....

### Rayos Catódicos.

A mediados del siglo XIX, varios científicos sospechaban que el átomo presentaba una estructura más compleja, rechazando la idea de su indivisibilidad. Uno de los experimentos de mayor trascendencia fue el realizado por el físico inglés William Crookes (1832- 1919), quien diseñó un dispositivo conocido como: el tubo de Crookes, el cual se presenta a continuación.

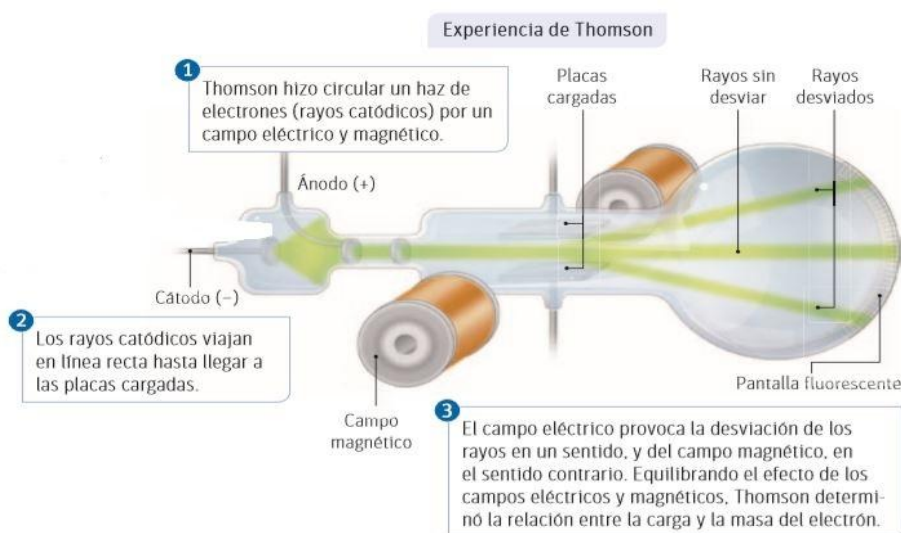


Crookes observó que, al aplicar corriente eléctrica, los gases adquirían fluorescencia, y que ésta se debía a la presencia de los rayos catódicos, los que desplazaban del electrodo negativo (cátodo) al electrodo positivo (ánodo).

*(Los electrodos son conductores eléctricos utilizados para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito)*

### Thompson: Primer modelo atómico.

En 1897, el físico inglés Joseph Thompson (1856- 1940), interesado en estudiar las propiedades de los rayos catódicos, usó tubos diseñados por Crookes, aplicando simultáneamente campos eléctricos y magnéticos sobre las cargas. Esto entregaría mayor información acerca de su comportamiento. El siguiente esquema describe el experimento desarrollado por Thompson.

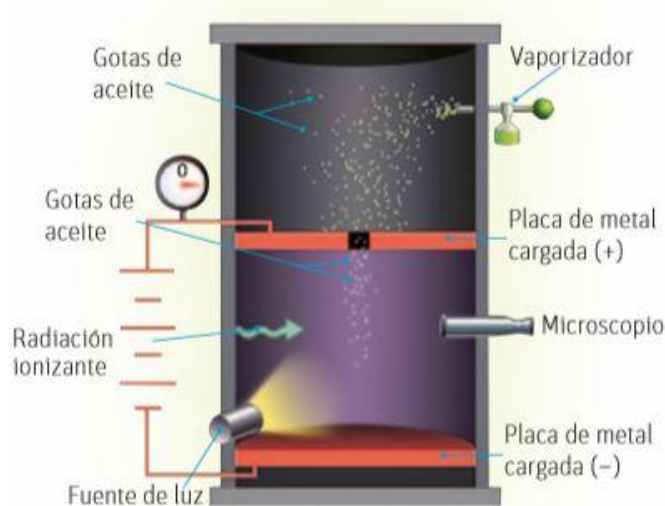




A partir de esta experiencia, Thompson dedujo que la desviación que sufrían los rayos catódicos se debía a la presencia de partículas con cargas opuestas a la placa, es decir, cargas eléctricas negativas, a las que llamó **electrones**. ¿Recuerdas los televisores antiguos? Los primeros televisores se construyeron basándose en el modelo del tubo de Thompson.

### Gotitas de aceite de Millikan.

Thompson no pudo determinar la carga y la masa del electrón por su cuenta. En 1911, el físico estadounidense Robert Millikan (1868- 1953) logró medir la carga del electrón a través de su experimento de la “gota de aceite”, el que consistió en dejar caer gotas de aceite controlando su velocidad con un campo eléctrico. Al estar cargadas negativamente, las gotas caían más despacio ya que eran atraídas por las placas positivas. Cuando se igualaba la fuerza de gravedad con las fuerzas eléctricas, las gotas quedaban estacionarias. Así se pudo calcular la carga y la masa del electrón empleando los resultados de Thompson y Millikan. Este último también obtuvo el premio nobel de física, el año 1923.



### ¿En qué consistió el modelo atómico de Thompson?

En 1904, Thompson contaba con las evidencias suficientes para desarrollar el primer modelo atómico. Según él, el átomo era una esfera con carga positiva uniforme, en la que se insertaban las cargas negativas, es decir, los electrones, lo que explicaba la neutralidad eléctrica de la materia. Este modelo es conocido como: **budín de pasas**, por analogía al tradicional postre inglés.

Los planteamientos del modelo de Thompson son los siguientes:

El átomo:

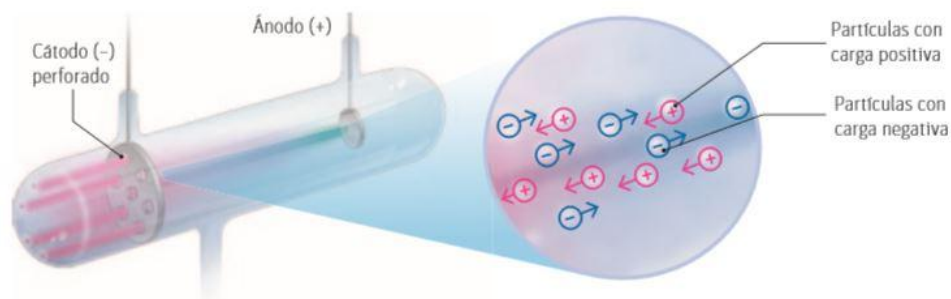
- Es divisible porque posee partículas en su interior
- Está formado por electrones que poseen carga eléctrica negativa
- Consiste en una esfera, uniforme, con carga eléctrica positiva, en la que se encuentran incrustados los electrones.
- Es eléctricamente neutro.



▲ Modelo atómico: budín de pasas.

### ¿Qué pasaba con las cargas positivas?

Si ya se había comprobado que existían las cargas negativas, a las que llamaron electrones, ¿qué pasaba con las cargas positivas? El físico alemán Eugen Goldstein (1850- 1930) realizó algunas modificaciones al diseño original del tubo de rayos catódicos. El nuevo tubo presentaba el cátodo perforado y, en lugar de vacío contenía distintos gases. Así Goldstein descubrió unos rayos que se desplazaban en sentido contrario a los rayos catódicos, por lo que debían ser positivos, y los llamó **rayos anódicos** o **canales**. Con estas observaciones, descubrió los **protones**. Sin embargo, aún desconocía su ubicación.

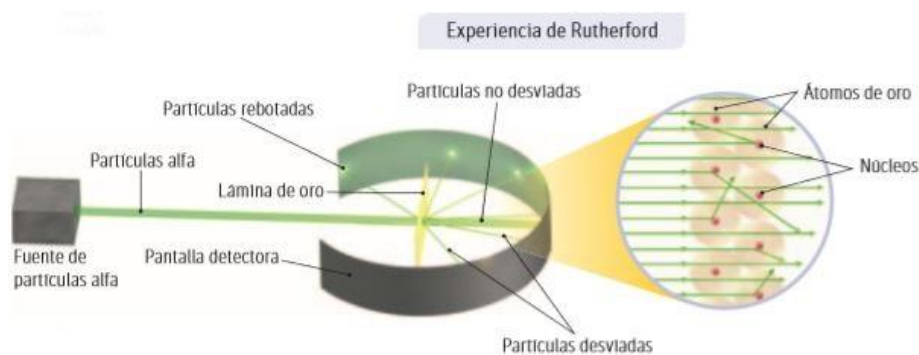


### Un cambio en la historia de la Ciencia: Modelo de Rutherford.



▲ Rutherford clasificó las partículas radiactivas en alfa, beta y gamma.

En 1910, el físico y químico neozelandés Ernest Rutherford (1871- 1937) y sus colaboradores, Hans Geiger (1882- 1945) y Ernest Marsden (1889- 1970), realizaron un experimento que entregó nuevas ideas en torno al átomo. Este consistió en bombardear con partículas alfa, provenientes de una fuente radiactiva, una lámina muy delgada de oro, detrás de la cual había una placa fotográfica. En la siguiente imagen, se representa un esquema del experimento realizado por Rutherford.



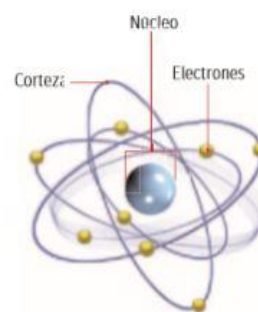
En su experimento, Rutherford observó que la mayor parte de las partículas alfa\* atravesaban la lámina sin desviarse. En tanto, unas pocas se desviaban en diferentes ángulos y otras rebotaban. Con estos resultados planteó su modelo atómico, conocido como **modelo planetario** o **nuclear**.

\*Las partículas alfa son partículas positivas de alta velocidad, que se desprenden de algunos núcleos radiactivos.

### Modelo atómico planetario.

Los planteamientos del modelo de Rutherford son los siguientes:

- El átomo está formado por dos regiones: el núcleo y la 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, se encuentran los electrones con carga eléctrica negativa



Uno de los problemas del modelo atómico de Rutherford, fue que asumió que los electrones giraban en orbitas circulares en torno al núcleo. Según esto, los electrones se deberían mover a gran velocidad, lo que junto con la órbita que describen los haría perder energía colapsando con el núcleo. Hoy se sabe que esto no sucede. Por otro lado, Rutherford asumió que el núcleo estaba formado sólo por partículas positivas, pero luego se conocerían los neutrones (partículas neutras).

### Y, las investigaciones continúan: modelo de Bohr

¿Te has preguntado cómo se producen los colores de los fuegos artificiales? O, ¿cómo algunos tubos de vidrio emiten luces de distintos colores? Las respuestas se relacionan con los estudios de Niels Bohr. Antes de conocer sus aportes, veamos otro descubrimiento que fue importante para su modelo.

## Los neutrones.

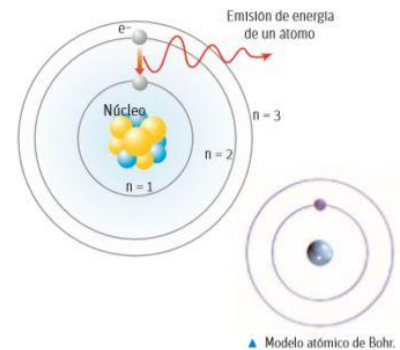
Antes de su fallecimiento, Rutherford alcanzó detectar que algunos elementos presentaban masas atómicas mayores que los protones y los electrones. Fue así como en 1912, el físico inglés James Chadwick (1891-1974), alumno de Rutherford, descubrió los **neutrones**, validando la hipótesis de su maestro y explicando la diferencia en las masas de los átomos. Los neutrones poseen una masa relativamente mayor que la masa de un protón, por lo tanto, la masa total de un átomo dependerá de la cantidad de neutrones.



▲ Niels Bohr, físico danés, es reconocido en 1922 con el premio Nobel de Física, por sus aportes a la comprensión de la estructura del átomo y a la mecánica cuántica.

Mientras estudiaba el comportamiento del átomo de hidrógeno, Niels Bohr (1885- 1962), propuso lo siguiente:

- Los electrones se ubican y giran en regiones específicas fuera del núcleo, llamadas **órbitas**.
- Cada órbita presenta una cantidad de energía particular ( $n$ ), siendo la de menor energía la que está más cerca del núcleo (estado fundamental). A medida que el electrón se aleja del núcleo, se ubica en órbitas de mayor energía.
- Un electrón, al absorber energía, puede saltar de una órbita de menor energía a otra de mayor energía (estado excitado).
- Al retornar a su órbita de menor energía, el electrón emite energía en forma de luz.

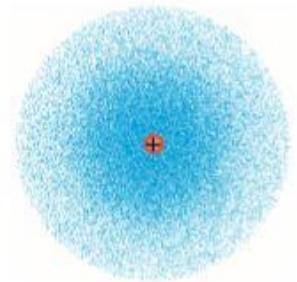


▲ Modelo atómico de Bohr.

## Modelo Mecano-Cuántico del átomo.

En 1926, Erwin Schrödinger (1887-1961), físico austriaco, desarrolló un modelo que incorporó este modelo de base matemática que trabaja en función de probabilidades. Propone, que los electrones se mueven alrededor del núcleo sin trayectoria definida, envolviéndolo y formando una nube difusa, de carga negativa y densidad variable. Plantea que la nube generada por los electrones es:

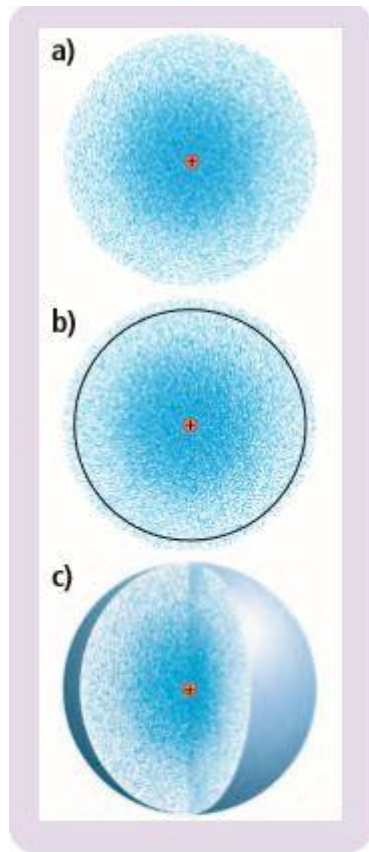
- **Difusa:** Porque su carga está distribuida en un amplio espacio, y por lo tanto, es débil en todos lados.
- **Negativa:** Porque los electrones individuales tienen carga negativa.
- **De densidad variable:** Porque aunque los electrones se mueven sin trayectoria fija, ellos pasan más tiempo en ciertas zonas de átomo, lo que hace que sea más probable encontrarlos en algunas zonas que en otras.



**FIGURA 1.14** Representación de un átomo según el modelo mecano-cuántico. El punto central representa al núcleo y cada uno de los puntos azules corresponde al lugar en que estaba un electrón en un determinado momento, como si fuera la superposición de millones de fotografías tomadas en instantes diferentes.

El modelo mecano-cuántico guarda una importante diferencia con el modelo de Bohr, y es que el modelo actual cambia el concepto de **órbita** por el de **orbital atómico**, siendo este último, la zona de mayor probabilidad de encontrar un electrón.

Una analogía cotidiana con el concepto de orbital atómico es lo que sucede cuando se busca a alguien dentro de un liceo... sin importar a quién busquemos, siempre buscaremos primero en el sitio donde la persona acostumbra a estar, pues esa es su zona más probable dentro del liceo, lo que no quiere decir que la persona vaya a estar donde nosotros creemos que está, pues tiene la capacidad de moverse dentro del establecimiento. En esta analogía, la persona buscada sería un electrón, el liceo el átomo completo y la zona donde creemos que puede estar, sería el orbital atómico.



**FIGURA 1.15** a) nube dispersa donde el electrón del hidrógeno pasa la mayor parte del tiempo; b) El 95% de la nube electrónica puede ser encerrada por un círculo centrado en el núcleo. El círculo exterior, definiría el orbital del electrón en dos dimensiones (2D); c) Orbital atómico del electrón en tres dimensiones (3D), que correspondería a una esfera.



## EVALUACIÓN.

I. **SELECCIÓN MULTIPLE:** Lea cuidadosamente las siguientes preguntas y encierre en un círculo aquella que sea correcta. Solo una alternativa es la correcta. Aquellas preguntas que presenten más de una alternativa marcada serán consideradas NULAS. (2 puntos c/u = 30 puntos)

- ¿Cuál es el orden correcto de los científicos tratados en clases?
  - Dalton- Rutherford- Bohr- Thompson
  - Rutherford-Dalton-Thompson-Bohr
  - Dalton-Thompson- Rutherford- Bohr
  - Dalton-Thompson-Bohr- Rutherford
  - Bohr-Dalton-Thompson-Rutherford
- ¿Cuál es el orden correcto en el cual fueron descubiertas las partículas subatómicas?
  - Electrón- Protón- Neutrón
  - Neutrón- Electrón-Protón
  - Protón- Electrón-Neutrón
  - Electrón-Neutrón- Protón
  - Protón-Neutrón-Electrón
- El modelo atómico conocido como “Budín de pasas” fue propuesto por:
  - Niels Bohr
  - John Dalton
  - Ernest Rutherford
  - J.J. Thompson
  - Eugen Goldstein
- ¿Cuál de las siguientes alternativas **NO** corresponde a uno de los planteamientos de J.J. Thompson en su modelo atómico?
  - El átomo es eléctricamente neutro
  - El átomo es una esfera uniforme de carga positiva
  - El átomo es divisible
  - El átomo está formado por una corteza y un núcleo.
  - Los electrones están insertados en el átomo
- ¿Cuál de las siguientes alternativas es **falsa** con respecto a los ELECTRONES?
  - Forman una nube difusa alrededor del núcleo
  - Poseen carga negativa
  - Se mueven en una trayectoria fija
  - Se mueven sin una trayectoria definida
  - Se comportan como partículas y como ondas.
- A que concepto corresponde la siguiente definición: “Zona de mayor probabilidad de encontrar un electrón”
  - Nube difusa
  - Corteza
  - Núcleo
  - Orbita
  - Orbital atómico
- ¿Qué científico descubrió los protones?
  - Eugen Goldstein
  - J.J. Thompson
  - John Dalton
  - James Chadwick
  - Niels Bohr

8. ¿Cuál de las siguientes alternativas NO corresponde a un postulado de la teoría mecano-cuántica del átomo?
- a) Los electrones se mueven alrededor del núcleo sin una trayectoria definida
  - b) El movimiento de los electrones forma una nube difusa alrededor del núcleo
  - c) El movimiento de los electrones genera una nube difusa de carga negativa
  - d) Los electrones tienen la capacidad de “saltar” a niveles más altos de energía
  - e) Los electrones generan una nube difusa de densidad variable
9. ¿Por qué en la experiencia de Rutherford, la mayoría de las partículas alfa atravesaban la lámina de oro sin desviarse?
- a) Porque sus partículas presentaban carga positiva
  - b) Porque sus partículas presentaban carga negativa
  - c) Porque los átomos que la componían no eran compactos como afirmaba Thompson
  - d) Porque el átomo es eléctricamente neutro
  - e) Ninguna de las alternativas es correcta
10. ¿Qué partícula sub atómica aún no era descubierta cuando Ernest Rutherford planteó su modelo atómico?
- a) Los neutrones
  - b) Los protones
  - c) Los electrones
  - d) Los neutrones y protones
  - e) Los electrones y protones
11. ¿Qué científico planteó el modelo atómico planetario o nuclear?
- a) Goldstein
  - b) Rutherford
  - c) Thompson
  - d) Bohr
  - e) Dalton
12. ¿Cuál de las siguientes alternativas corresponde a una DEBILIDAD en la teoría de John Dalton?
- a) Afirmar que la materia está compuesta por átomos
  - b) Afirmar que los átomos no se pueden dividir
  - c) Afirmar que los átomos se combinan en razón de número enteros
  - d) Afirmar que en las reacciones químicas no hay pérdida de masa
  - e) Afirmar que los átomos se combinan para formar compuestos
13. Según el modelo atómico planteado por Niels Bohr, ¿cómo es el comportamiento de los electrones?
- a) Los electrones ubicados cerca del núcleo poseen menor energía
  - b) Los electrones pueden saltar de niveles de menor energía a niveles de mayor energía
  - c) Los electrones ubicados lejos del núcleo poseen menor energía
  - d) A y B son correctas
  - e) B y C son correctas
14. La idea de que el átomo estaba formado por un Núcleo y una Corteza fue propuesta por:
- a) J. Dalton
  - b) E. Rutherford
  - c) J.J. Thomson
  - d) N. Bohr
  - e) J. Chadwick

15. ¿Qué partículas sub atómicas se encuentran en el núcleo del átomo?

- a) Protones
- b) Protones y electrones
- c) Electrones y Neutrones
- d) Neutrones
- e) Neutrones y protones

**II. VERDADERO O FALSO:** Lea las siguientes afirmaciones y responda con una “V” si la considera Verdadera o con una “F” si la considera falsa. En la línea punteada que se encuentra bajo cada afirmación debe justificar aquellas afirmaciones que considere falsas. Cada pregunta vale 1 puntos. Aquellas que sean falsas y no cuenten con su respectiva justificación serán calificadas solo con 0,5 puntos. (2 puntos c/u= 10 total)

- 1. \_\_\_\_\_ Aristóteles fue el primer filósofo en plantear la existencia del Átomo.  
.....
- 2. \_\_\_\_\_ La primera partícula subatómica descubierta fue el Electrón por J.J. Thompson  
.....
- 3. \_\_\_\_\_ Una de las principales debilidades de la teoría de John Dalton fue aseverar que el átomo era una partícula indivisible.  
.....
- 4. \_\_\_\_\_ El “tubo de rayos catódicos”, fue inventado en por el científico William Crookes.  
.....
- 5. \_\_\_\_\_ El modelo planetario o nuclear fue planteado por el físico ingles J.J. Thompson  
.....
- 6. \_\_\_\_\_ Según el modelo de Niels Bohr, las orbitas que están más lejanas al núcleo poseen menor energía.  
.....
- 7. \_\_\_\_\_ Un orbital atómico es la zona de mayor probabilidad de encontrar un electrón.  
.....
- 8. \_\_\_\_\_ El modelo atómico aceptado en la actualidad es el modelo mecano-cuántico  
.....
- 9. \_\_\_\_\_ Si ciertas partículas no sufren desviación al enfrentarlos a campos magnéticos, podrían ser neutrones.  
.....
- 10. \_\_\_\_\_ Eugen Goldstein fue el científico que descubrió los neutrones.  
.....