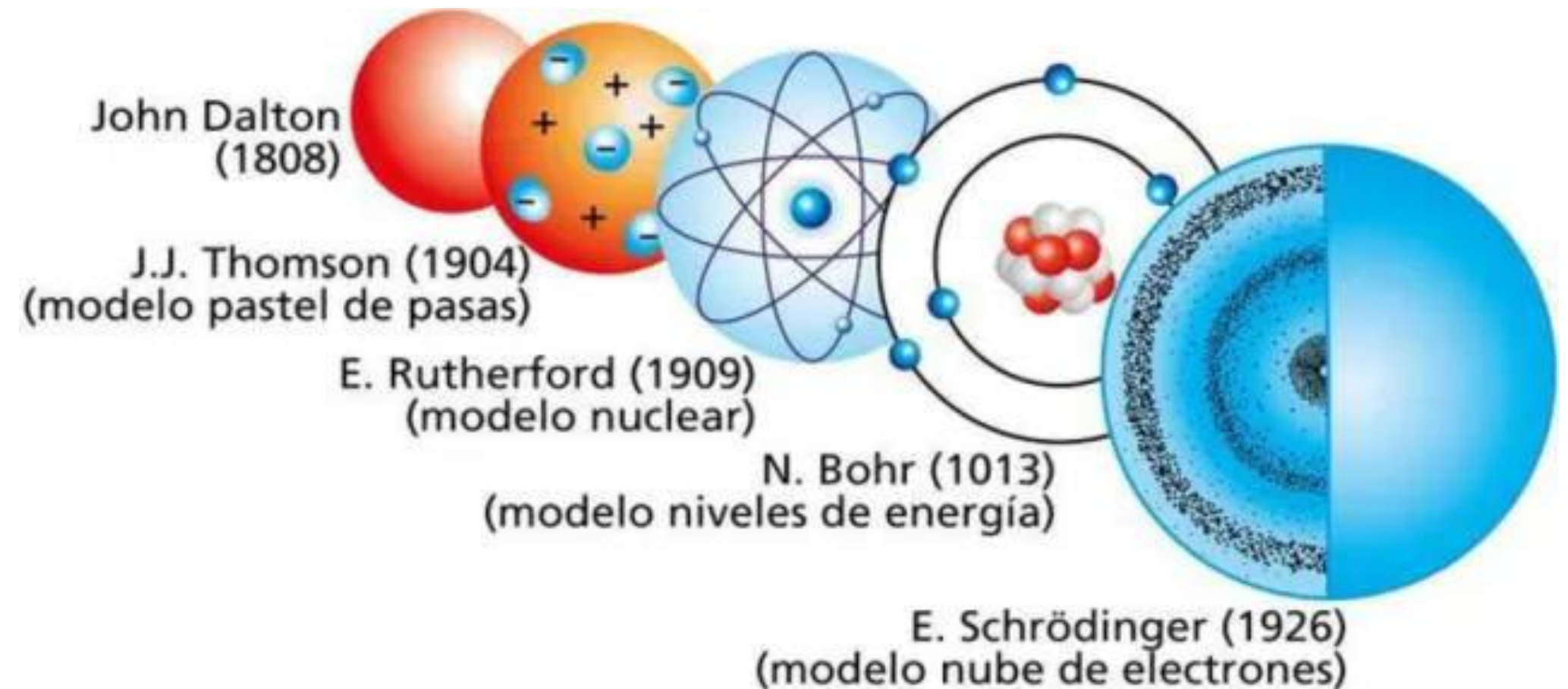


Clase 3: Modelos Atómicos

Objetivos de la clase:

- Describir la evolución de la comprensión del átomo a través de la historia
- Distinguir entre la teoría de Dalton y los modelos de Thomson, Rutherford y Bohr
- Conocer las partículas subatómicas

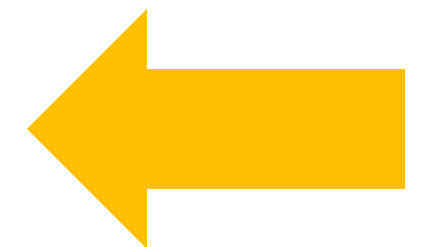


En esta clase veremos:

Estructura atómica

En esta área temática se evaluará la capacidad del y de la postulante de analizar el comportamiento de la materia: su clasificación, organización y estudio.

- » Clasificación de la materia en sustancias puras (elementos y compuestos) y mezclas.
- » Procedimientos de separación de mezclas (decantación, filtración, tamizado y destilación) y sus aplicaciones en diversos contextos.
- » Propiedades físicas de los elementos (temperaturas de ebullición y de fusión, masa, volumen, densidad).
- » Cambios físicos y químicos
- » Teoría de Dalton, modelo atómico de Thomson, modelo atómico de Rutherford, modelo atómico de Bohr.
- » Concepto de electrón, protón y neutrón. Número atómico (Z) y número másico (A).
- » Modelos de representación de átomos o iones, según Bohr.

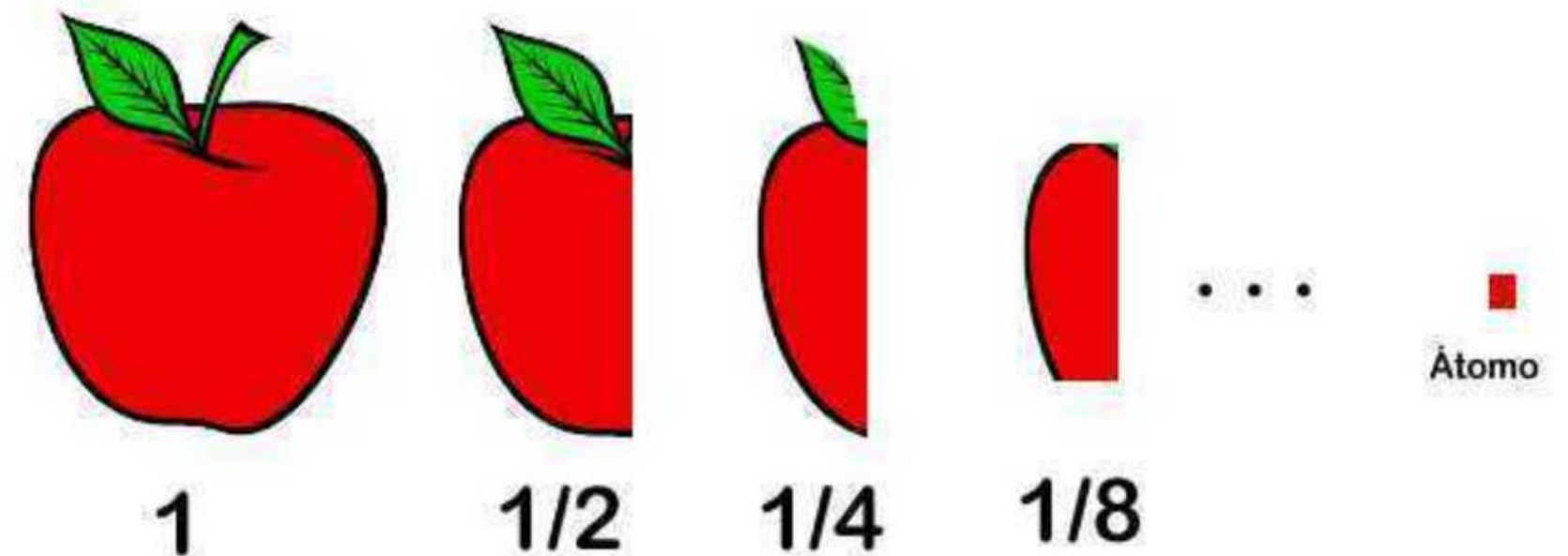


¿De qué está hecha la Materia?

Las primeras respuestas surgieron del filósofo griego **Leucipo** y de su discípulo **Demócrito**, mediante la **Teoría Atomista**. Esta surge de la idea de que al dividir cualquier objeto un gran número de veces, se llegaría a partículas minúsculas que no podían dividirse más: átomos.

Á T O M O

SIN DIVISIÓN



El átomo a través de la historia



John Dalton

Teoría de Dalton (inicios s. XIX)

- El átomo es una estructura, indivisible, homogénea y compacta.
- Los elementos están formados por el mismo tipo de átomos
- Los compuestos son combinaciones de distintos átomos.

AVANCES

Pionero de la idea del átomo en la química moderna

Implementa los conceptos de elemento, átomo, compuesto y molécula

LIMITACIONES

El átomo no es indivisible

El átomo no es homogéneo

El átomo no es compacto



Oxígeno



Hidrógeno



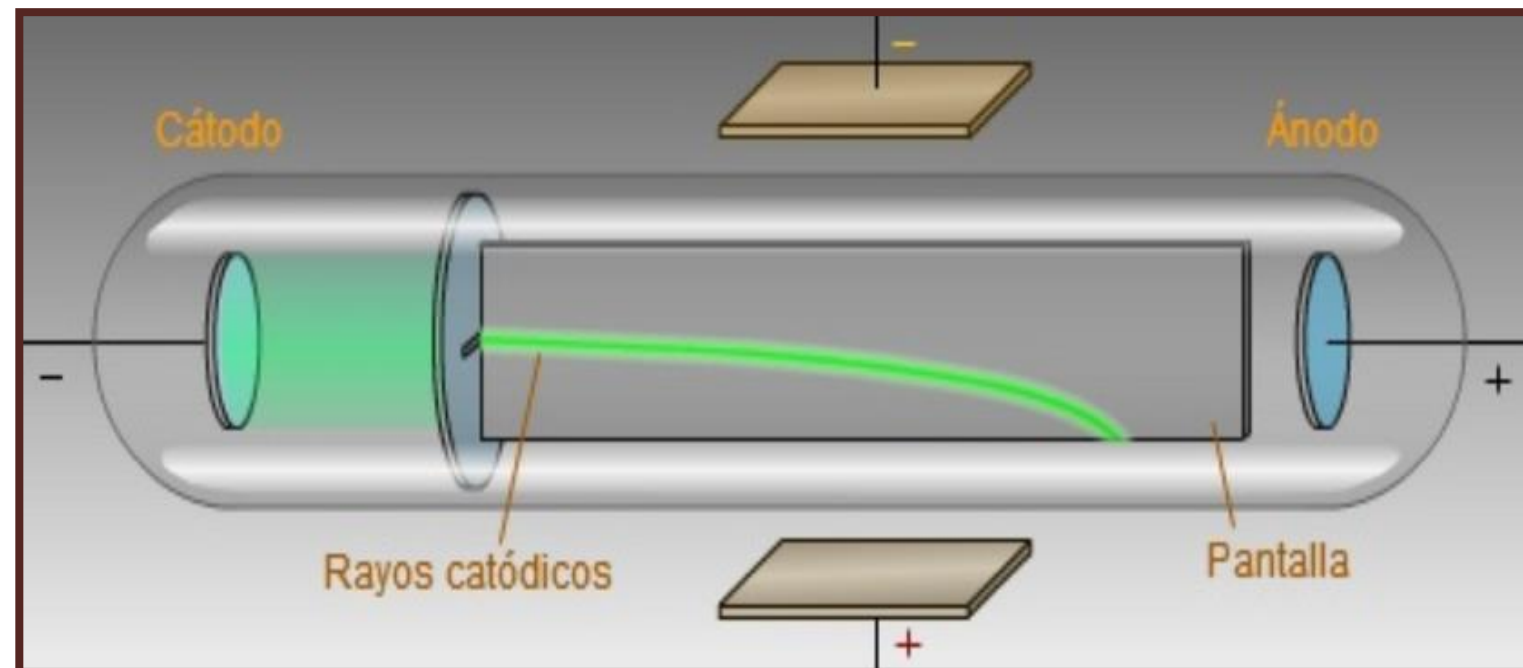
Nitrógeno



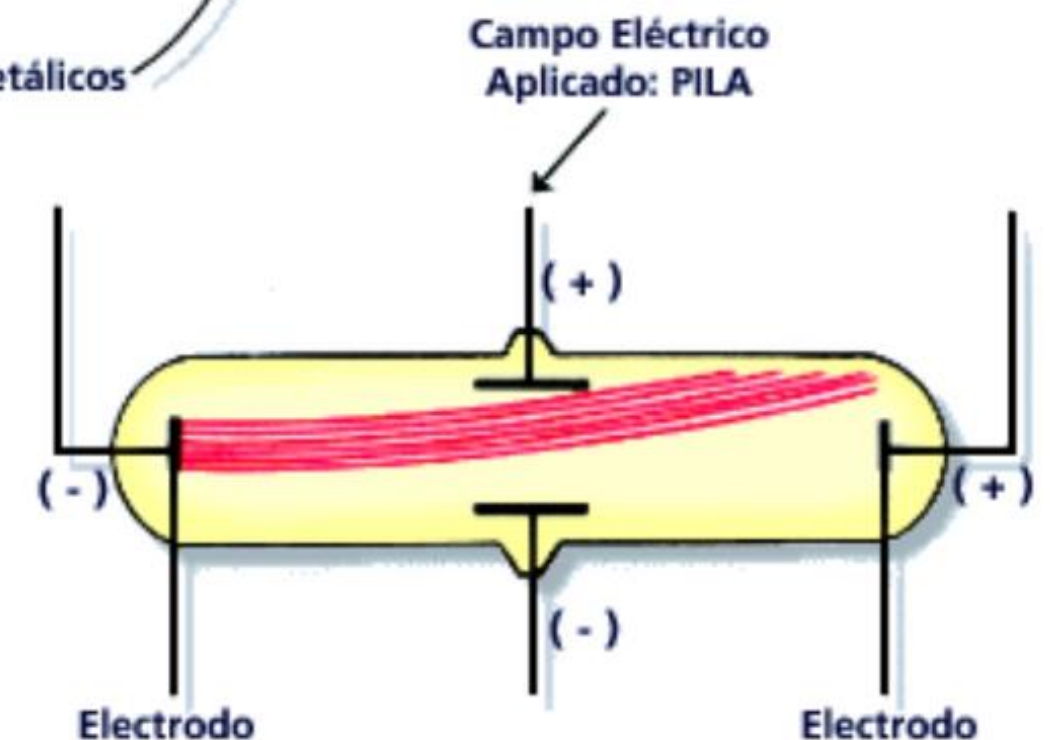
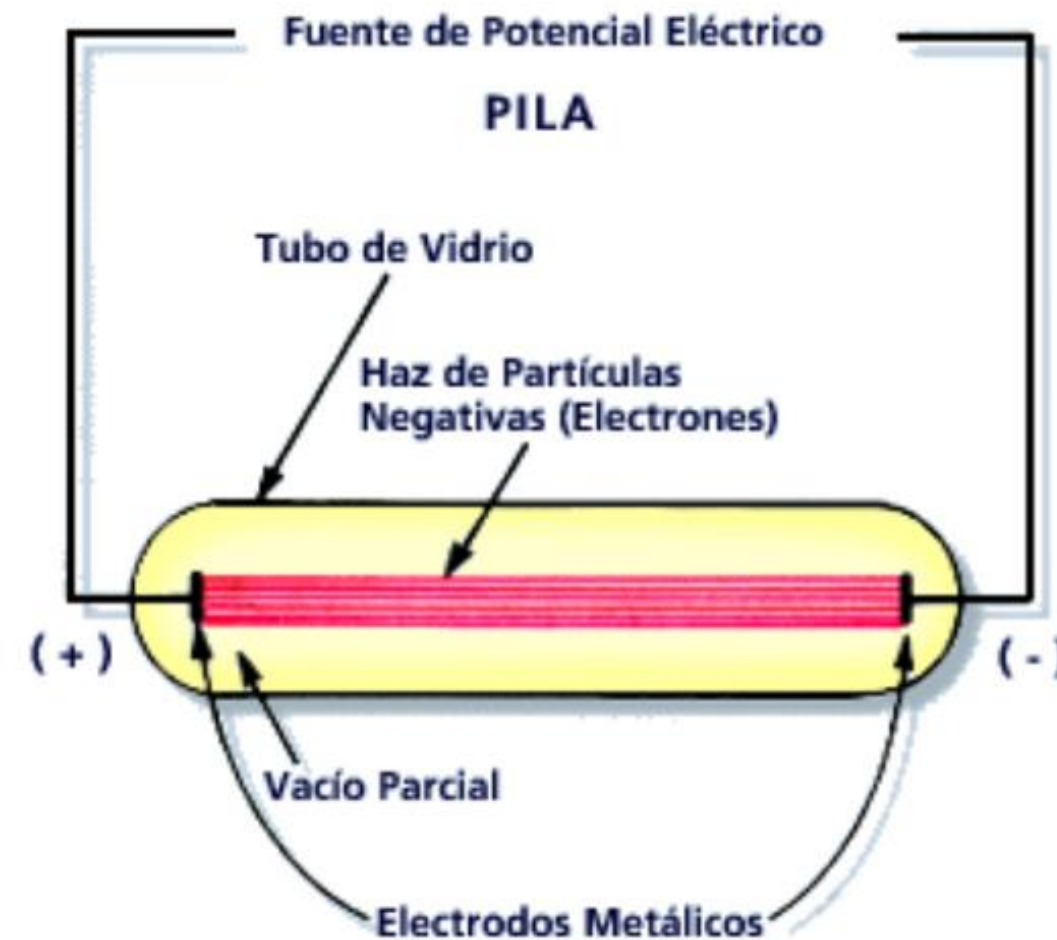
Carbono

El átomo a través de la historia

Experimento de los Rayos Catódicos (Thomson, finales s. XIX)



- Los rayos son desviados por campos magnéticos: tienen carga negativa.
- La masa de cada partícula del rayo es menos que una milésima de la masa del átomo de hidrógeno.
- Las características del rayo no cambian según su fuente.



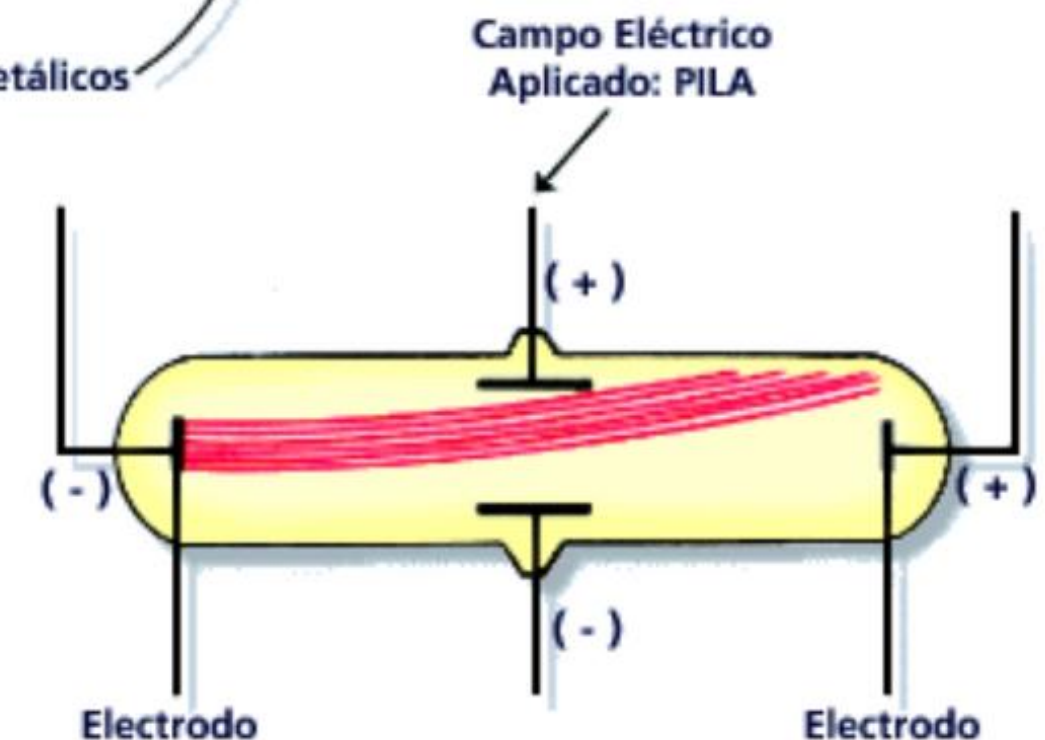
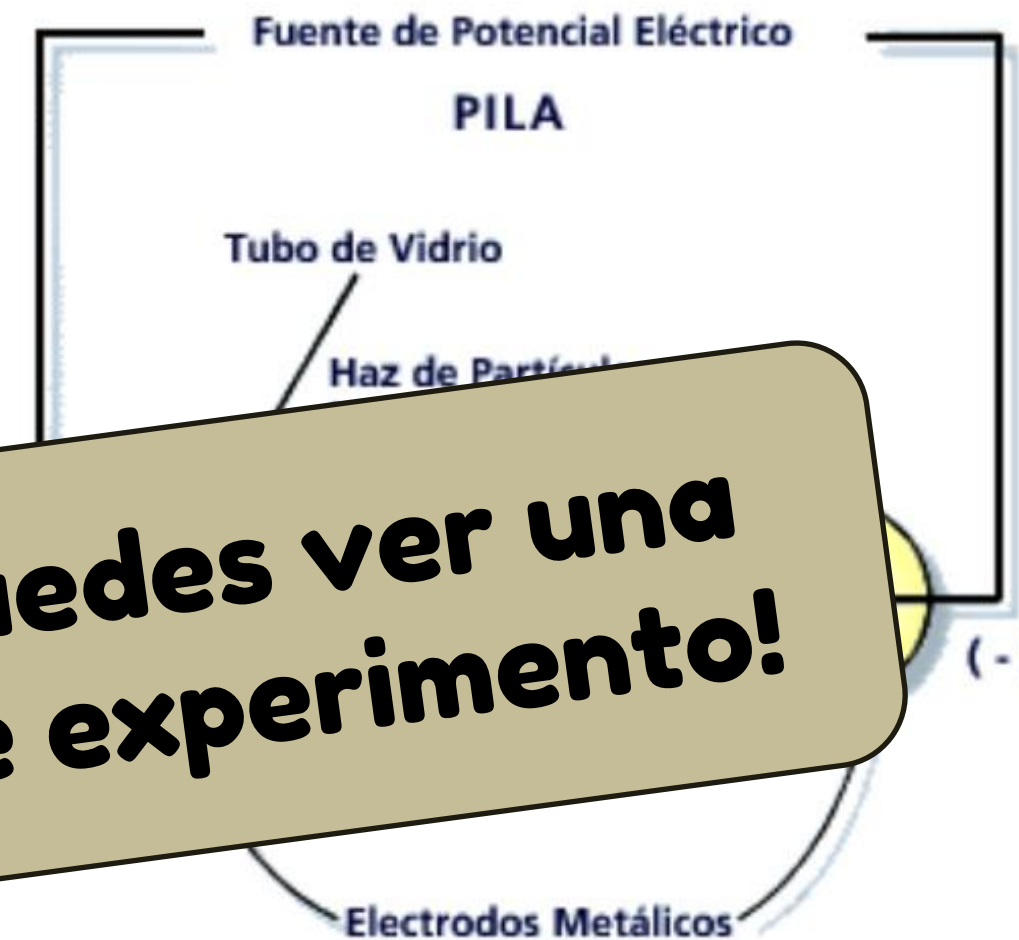
El átomo a través de la historia

Experimento de los Rayos Catódicos (Thomson, finales s. XIX)



¡En este enlace puedes ver una simulación de este experimento!

- Los rayos son desviados por campos magnéticos: tienen carga negativa.
- La masa de cada partícula del rayo es menos que una milésima de la masa del átomo de hidrógeno.
- Las características del rayo no cambian según su fuente.



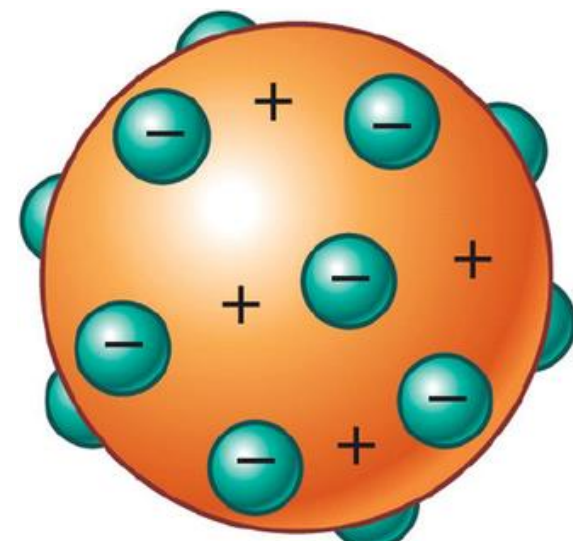
El átomo a través de la historia

Modelo de Thomson (1904)



J. J. Thomson

- El átomo es una gran masa de carga positiva distribuida, donde los electrones, de carga negativa, se encuentran incrustados.
- "Budín de pasas"



AVANCES

Descubrimiento del electrón

Considera la neutralidad eléctrica de un átomo

LIMITACIONES

Estructura compacta

Gran masa con carga positiva distribuida

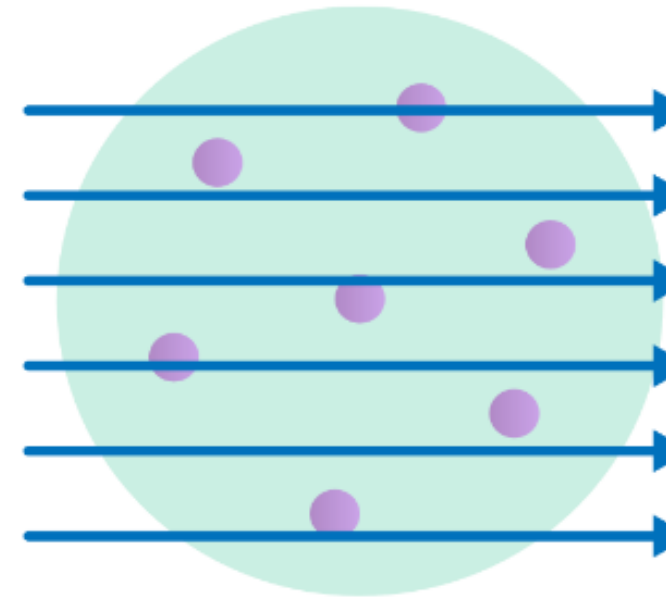
Electrones insertos

El átomo a través de la historia

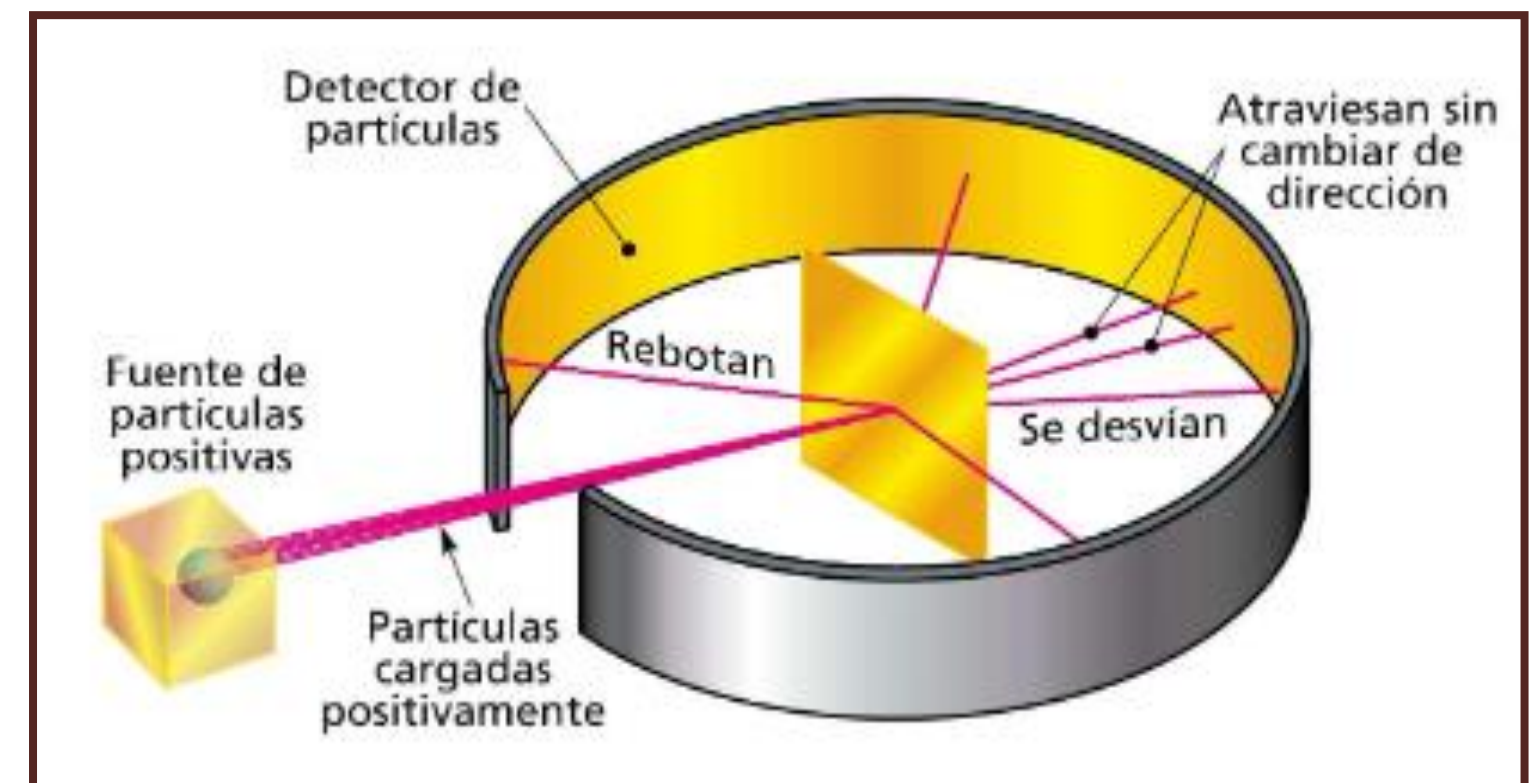
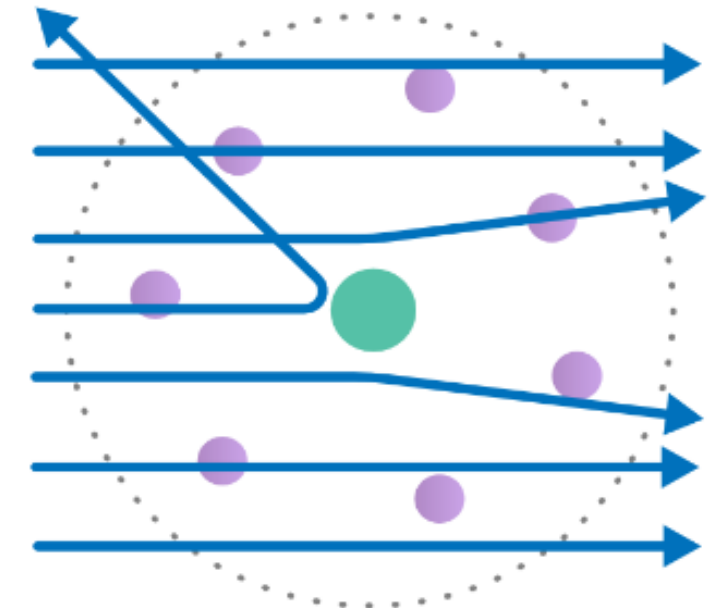
Experimento de la lámina de oro (Rutherford, 1909)

- Rutherford disparó un **rayo de partículas α , de carga positiva** a una lámina de oro muy fina.
- Basado en el modelo del budín de pasas. Rutherford predijo que **las partículas atravesarían la lámina** sin ser perturbadas, por la distribución de la carga.
- Un bajo porcentaje de partículas **rebotaba al impactar la lámina**, mientras **que la mayoría la atravesaban**.
- Conclusión: **la mayoría del átomo es espacio vacío**; la masa y la carga positiva están localizadas en un volumen muy pequeño del átomo.

MODELO DE THOMSON



MODELO DE RUTHERFORD



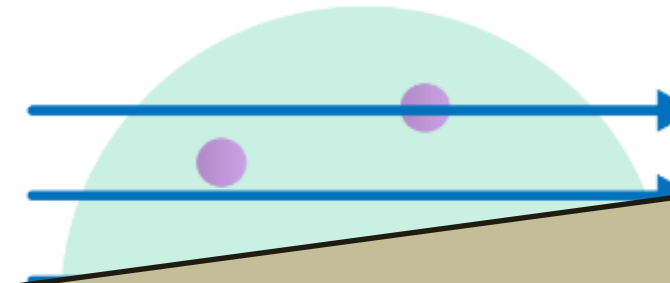
El átomo a través de la historia

Experimento de la lámina de oro (Rutherford, 1909)

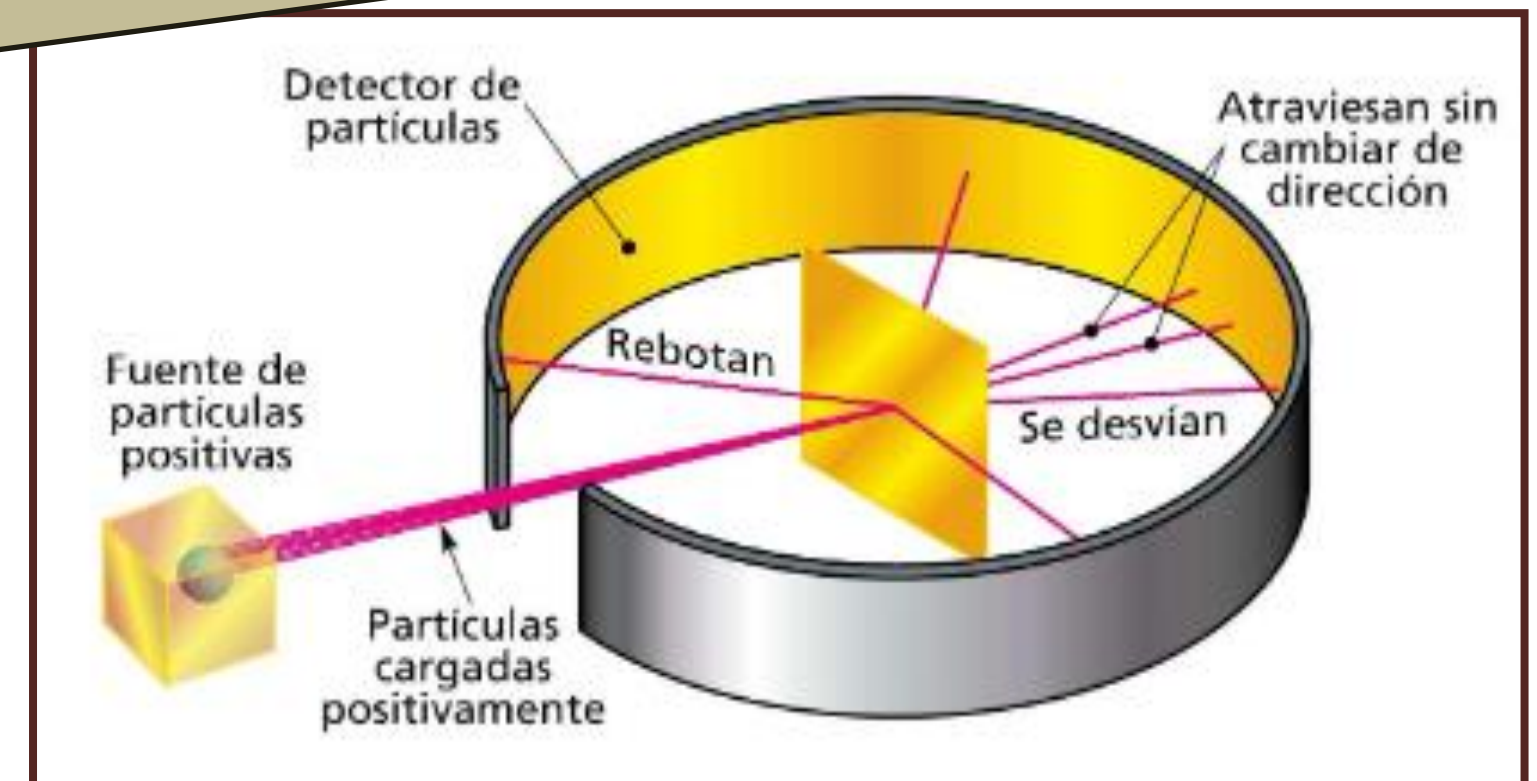
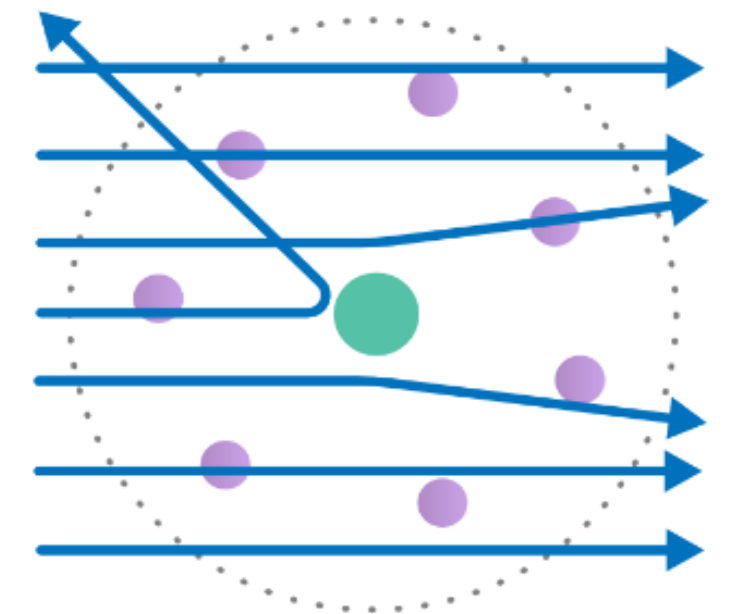
- Rutherford disparó un **rayo de partículas α , de carga positiva** a una lámina de oro muy fina.
- Basado en el modelo del budín de pasas Rutherford predijo que **la mayoría de las partículas atravesarían la lámina sin cambiar de dirección**.
- Un bajo porcentaje **impactar la lámina y se desviarían** debido a la distribución de la carga positiva.
- Conclusión: **la mayoría del átomo es espacio vacío**; la masa y la carga positiva están localizadas en un volumen muy pequeño del átomo.

¡En este enlace puedes ver una simulación de este experimento!

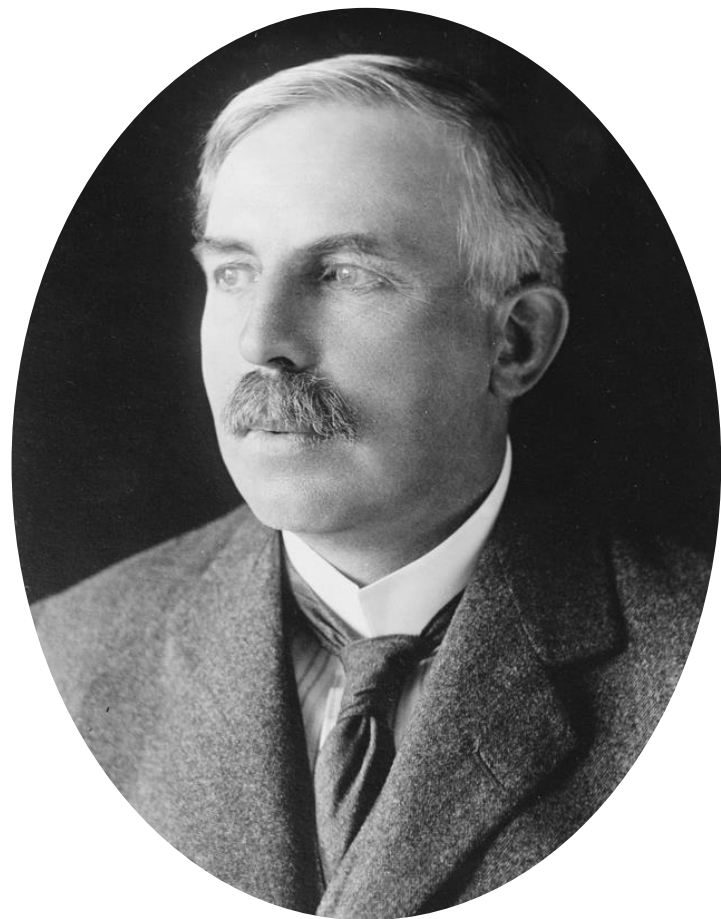
MODELO DE THOMSON



MODELO DE RUTHERFORD



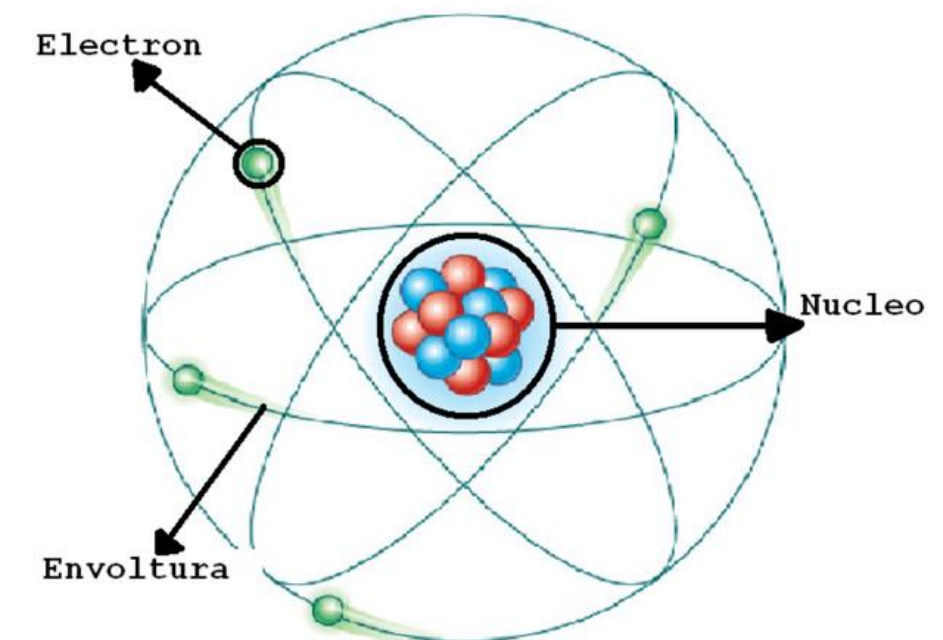
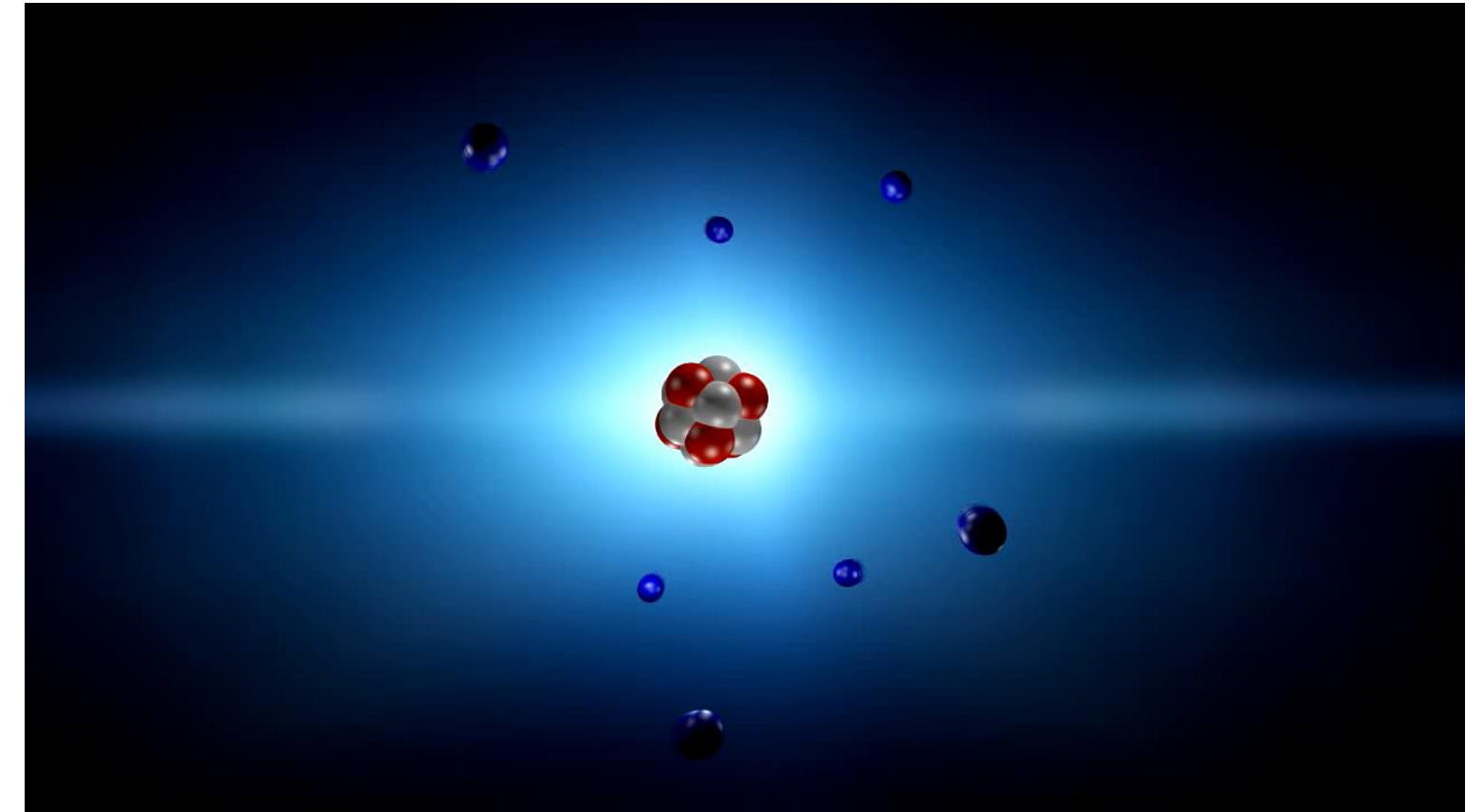
El átomo a través de la historia



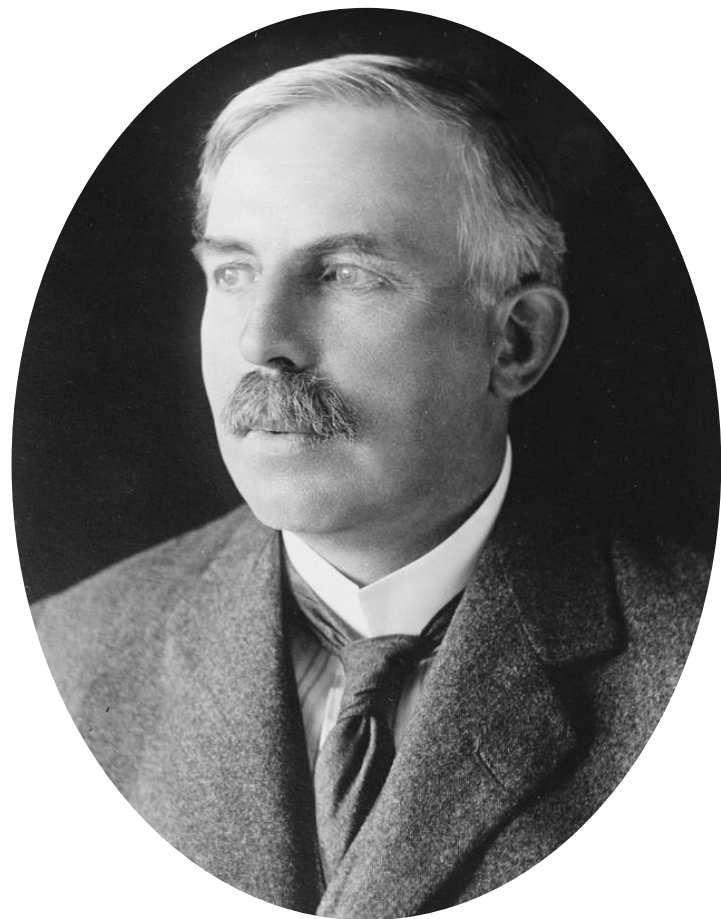
*Ernest
Rutherford*

Modelo de Rutherford (1911)

- Un núcleo de volumen muy pequeño concentra la masa y la carga positiva del átomo.
- Los electrones se encuentran alrededor en un movimiento errático.
- La mayor parte del átomo es espacio vacío.
- Modelo "planetario" o "nuclear".



El átomo a través de la historia



*Ernest
Rutherford*

Modelo de Rutherford (1911)

- Un núcleo de volumen muy pequeño concentra la masa y la carga positiva del átomo.
- Los electrones se encuentran alrededor en un movimiento errático.
- La mayor parte del átomo es espacio vacío.
- Modelo "planetario" o "nuclear".

AVANCES

Núcleo positivo, macizo y pequeño

Envoltura negativa de masa ínfima

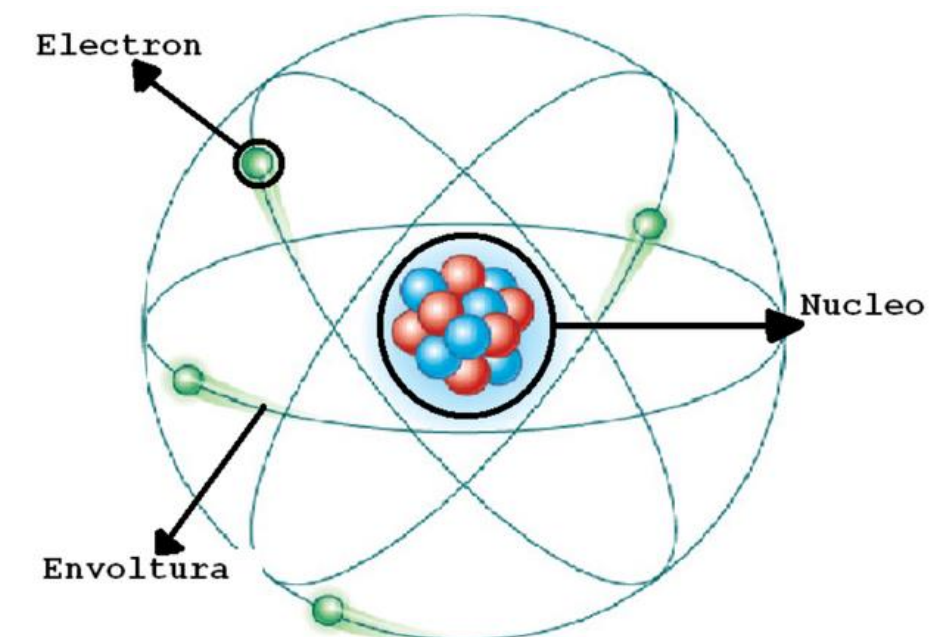
Átomo principalmente vacío

Existencia de protones

LIMITACIONES

No considera la atracción de cargas

Los electrones giran libremente



Revisemos...

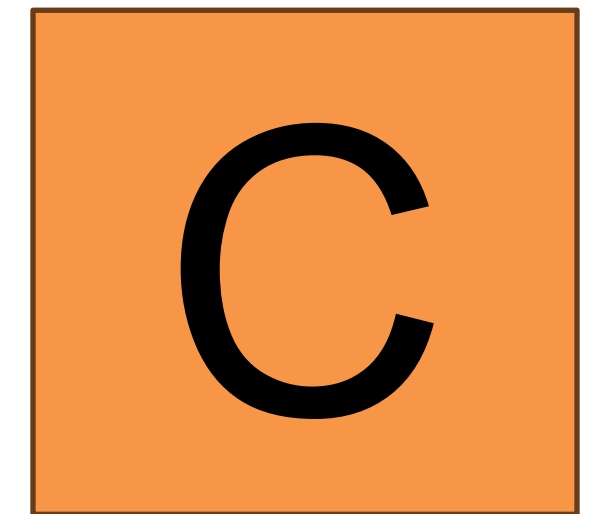
E. Rutherford, estudiando el comportamiento de la radiación alfa, realizó un experimento en el cual bombardeó una lámina de oro con estas partículas, descubriendo que un pequeño número de ellas se desviaba y que el resto pasaba sin experimentar ninguna variación en su trayectoria. De esta experiencia pudo postular que el átomo está formado, en su mayoría, por espacio vacío y en el centro tiene una diminuta zona compacta. Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a otra pregunta que podría haber planteado y respondido E. Rutherford al realizar este experimento?

- A. ¿Qué partículas se encuentran presentes en el átomo?
- B. ¿Qué comportamiento del oro es semejante al de otros metales?
- C. ¿Cómo se distribuyen las partículas positivas y negativas en el átomo?
- D. ¿Qué características eléctricas presenta la lámina de oro?

Revisemos...

E. Rutherford, estudiando el comportamiento de la radiación alfa, realizó un experimento en el cual bombardeó una lámina de oro con estas partículas, descubriendo que un pequeño número de ellas se desviaba y que el resto pasaba sin experimentar ninguna variación en su trayectoria. De esta experiencia pudo postular que el átomo está formado, en su mayoría, por espacio vacío y en el centro tiene una diminuta zona compacta. Al respecto, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a otra pregunta que podría haber planteado y respondido E. Rutherford al realizar este experimento?

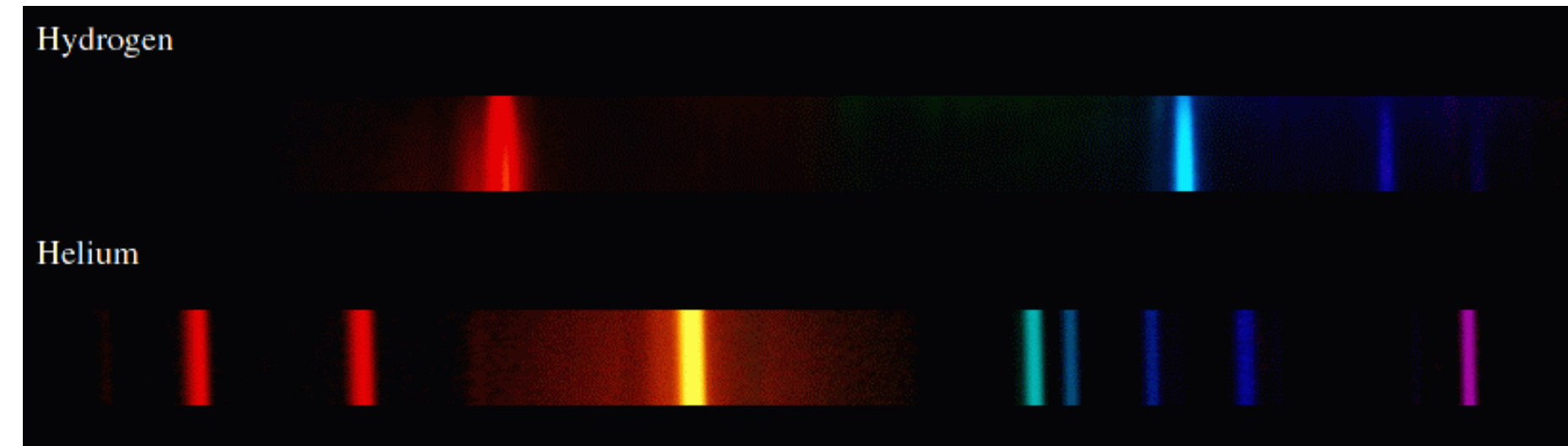
- A. ¿Qué partículas se encuentran presentes en el átomo?
- B. ¿Qué comportamiento del oro es semejante al de otros metales?
- C. ¿Cómo se distribuyen las partículas positivas y negativas en el átomo?
- D. ¿Qué características eléctricas presenta la lámina de oro?



El átomo a través de la historia

Espectroscopía

- Cuando los átomos reciben energía, la pueden reemitir en forma de luz, siempre en **frecuencias o energías específicas**.
- Junto con la atracción que debería haber de los electrones al núcleo, esto **no podía ser explicado** por el modelo de Rutherford.
- Explicación: **los electrones tienen niveles de energía discretos**, y cada frecuencia corresponde al salto de un electrón entre niveles.
- Podemos comparar los niveles energéticos a las teclas de un piano: solo se permiten valores específicos, **sin valores intermedios**.



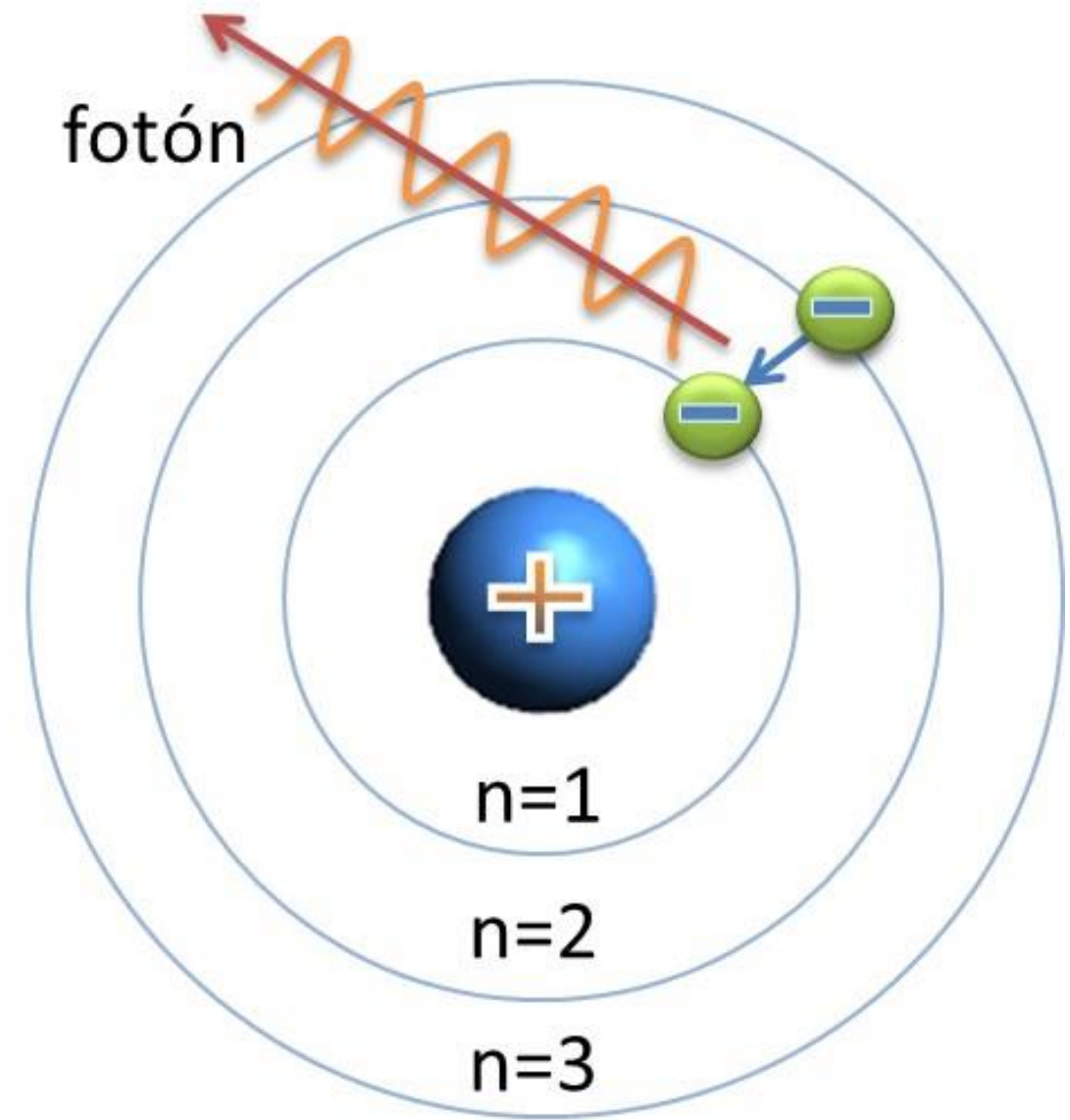
El átomo a través de la historia

Modelo de Bohr (1918)

- Los electrones se encuentran en órbitas determinadas, con niveles de energía discretos.
- Los electrones se mantienen con la misma energía en un nivel.
- Un electrón cambia de nivel energético al absorber o liberar valores específicos de energía.



Niels Bohr



El átomo a través de la historia

Modelo de Bohr (1918)



Niels Bohr

- Los electrones se encuentran en órbitas exactas, con niveles de energía discretos.
- Los electrones se mantienen con la misma energía en un nivel.
- Un electrón cambia de nivel energético al absorber o liberar valores específicos de energía.

AVANCES

Niveles de energía de los electrones

Los electrones no pierden energía al orbitar

LIMITACIONES

Solo es adecuado para átomos con un electrón (H, He⁺,...). No considera los efectos de tener más de un electrón.

Las "órbitas" de los electrones no son realmente exactas

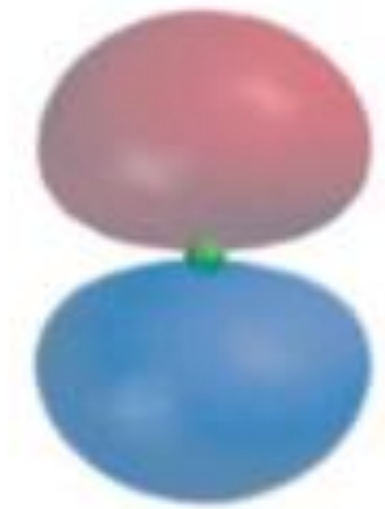
El átomo a través de la historia

Modelo Mecano-Cuántico (en resumen)

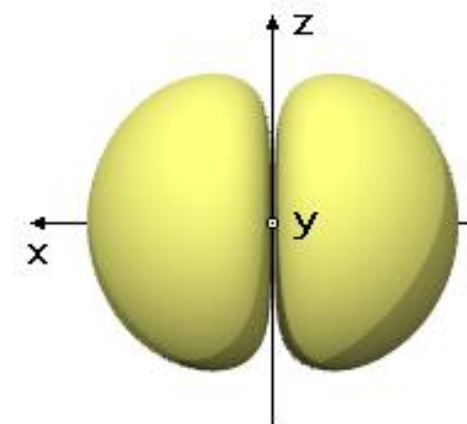
- Establece que los electrones no tienen una posición exacta, sino que tienen una **región de probabilidad**.
- Estas regiones se conocen como **orbitales**, los cuales tienen distinta forma y disposición espacial.
- Esta información nos servirá para plantear la hibridación de orbitales al estudiar Química Orgánica.



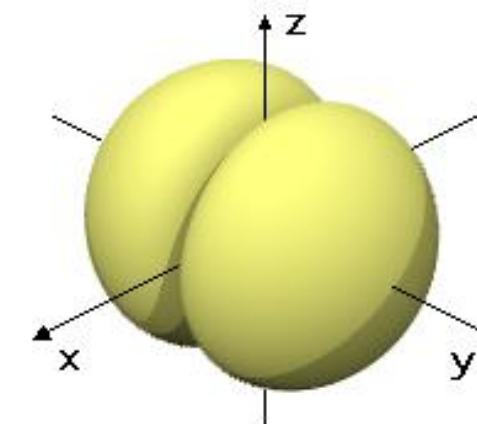
Un orbital s



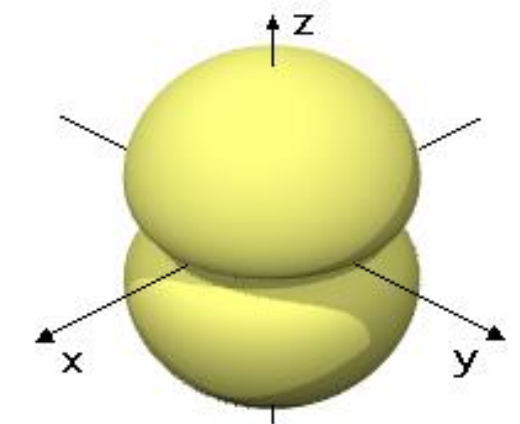
Un orbital p



Orbital p_x



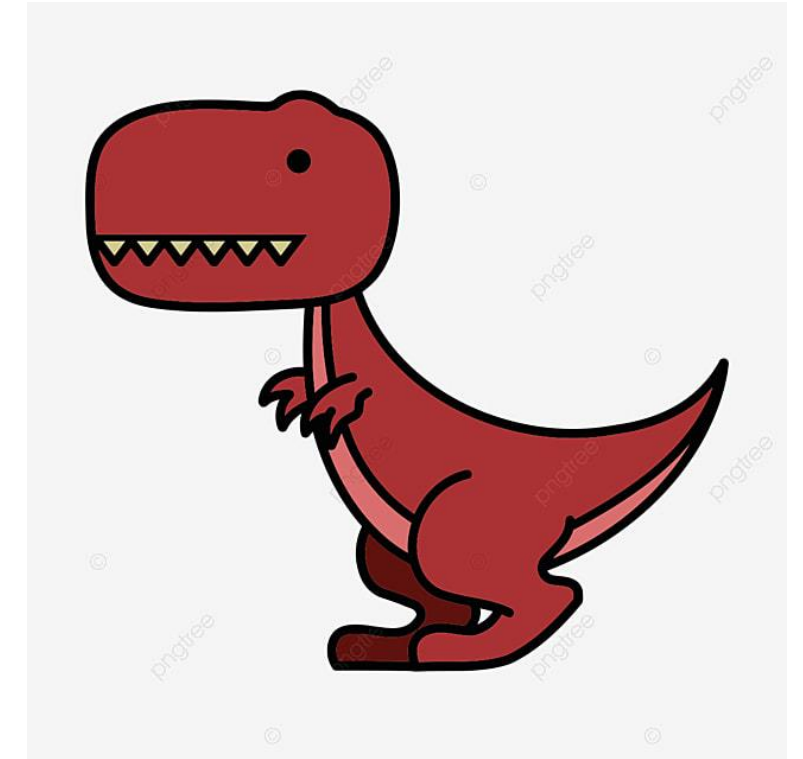
Orbital p_y



Orbital p_z

¡Nemotecnia!

La siguiente nemotecnia nos ayuda con el orden de los modelos atómicos:



Revisemos...

Un estudiante investiga acerca de la estructura del átomo, encontrando la siguiente información: a fines del siglo XIX J. J. Thomson, realizó diversos experimentos empleando un tubo de rayos catódicos, lo que sumado a sus conocimientos acerca de la teoría electromagnética, le permitió determinar la relación existente entre la carga eléctrica y la masa de un electrón. En 1906, recibió el Premio Nobel de Física por el descubrimiento del electrón. Posteriormente, el investigador estadounidense R. A. Millikan, en base a los estudios de Thomson y su conocido experimento de la “gota de aceite”, pudo demostrar que las partículas subatómicas denominadas electrones, poseen una carga idéntica, con un valor de $-1,6022 \times 10^{-19}$ C. Considerando la información entregada, ¿cuál de las siguientes opciones muestra el impacto de este conocimiento en la Ciencia?

- A. El desarrollo de experimentos para determinar valores de constantes físicas de los componentes del átomo.
- B. El desarrollo de instrumentos para realizar mediciones experimentales en materiales como el aceite.
- C. El desarrollo de experimentos con el instrumento denominado “tubo de rayos catódicos”.
- D. El desarrollo de experimentos que permitieron construir el instrumento denominado “tubo de rayos catódicos”.

Fuente: PAES Invierno 2024

Revisemos...

Un estudiante investiga acerca de la estructura del átomo, encontrando la siguiente información: a fines del siglo XIX J. J. Thomson, realizó diversos experimentos empleando un tubo de rayos catódicos, lo que sumado a sus conocimientos acerca de la teoría electromagnética, le permitió determinar la relación existente entre la carga eléctrica y la masa de un electrón. En 1906, recibió el Premio Nobel de Física por el descubrimiento del electrón. Posteriormente, el investigador estadounidense R. A. Millikan, en base a los estudios de Thomson y su conocido experimento de la “gota de aceite”, pudo demostrar que las partículas subatómicas denominadas electrones, poseen una carga idéntica, con un valor de $-1,6022 \times 10^{-19}$ C. Considerando la información entregada, ¿cuál de las siguientes opciones muestra el impacto de este conocimiento en la Ciencia?

- A. El desarrollo de experimentos para determinar valores de constantes físicas de los componentes del átomo.
- B. El desarrollo de instrumentos para realizar mediciones experimentales en materiales como el aceite.
- C. El desarrollo de experimentos con el instrumento denominado “tubo de rayos catódicos”.
- D. El desarrollo de experimentos que permitieron construir el instrumento denominado “tubo de rayos catódicos”.

Fuente: PAES Invierno 2024

Revisemos...

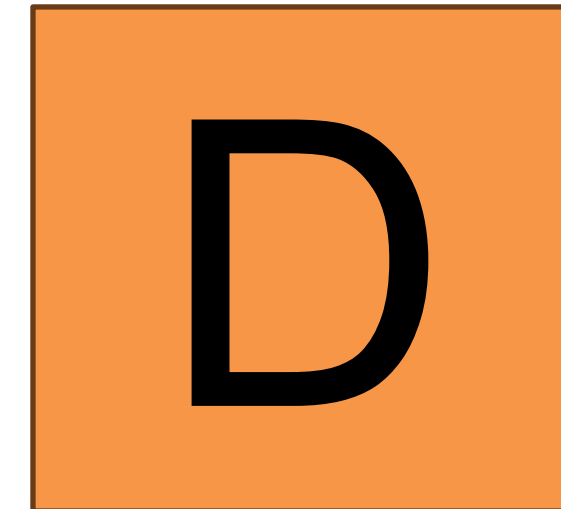
La microscopía de fluorescencia es un método que consiste en iluminar muestras biológicas con luz a distintas longitudes de onda. La energía de la luz es absorbida por los átomos, excitando sus electrones. Al liberarse esta energía, los átomos emiten fotones, permitiendo visualizar las estructuras de interés. ¿A qué modelo atómico se relaciona lo anterior?

- A. Dalton
- B. Thompson
- C. Rutherford
- D. Bohr
- E. Mecano-cuántico

Revisemos...

La microscopía de fluorescencia es un método que consiste en iluminar muestras biológicas con luz a distintas longitudes de onda. La energía de la luz es absorbida por los átomos, excitando sus electrones. Al liberarse esta energía, los átomos emiten fotones, permitiendo visualizar las estructuras de interés. ¿A qué modelo atómico se relaciona lo anterior?

- A. Dalton
- B. Thompson
- C. Rutherford
- ☒ D. Bohr
- E. Mecano-cuántico



En resumen...

	Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr
LO MEJOR	Introdujo el concepto de átomo en la ciencia.	Descubrió la existencia de los electrones mediante el experimento de los rayos catódicos.	Descubrió la existencia del núcleo mediante el experimento de la lámina de oro.	Planteó la existencia de los niveles de energía.
LO PEOR	Solo fue una teoría (¡no un modelo!)	El átomo realmente no es una esfera compacta	Los electrones deberían atraerse hacia el núcleo (pero no lo hacen)	Solo es totalmente adecuado para átomos con un electrón (ej. Hidrógeno)

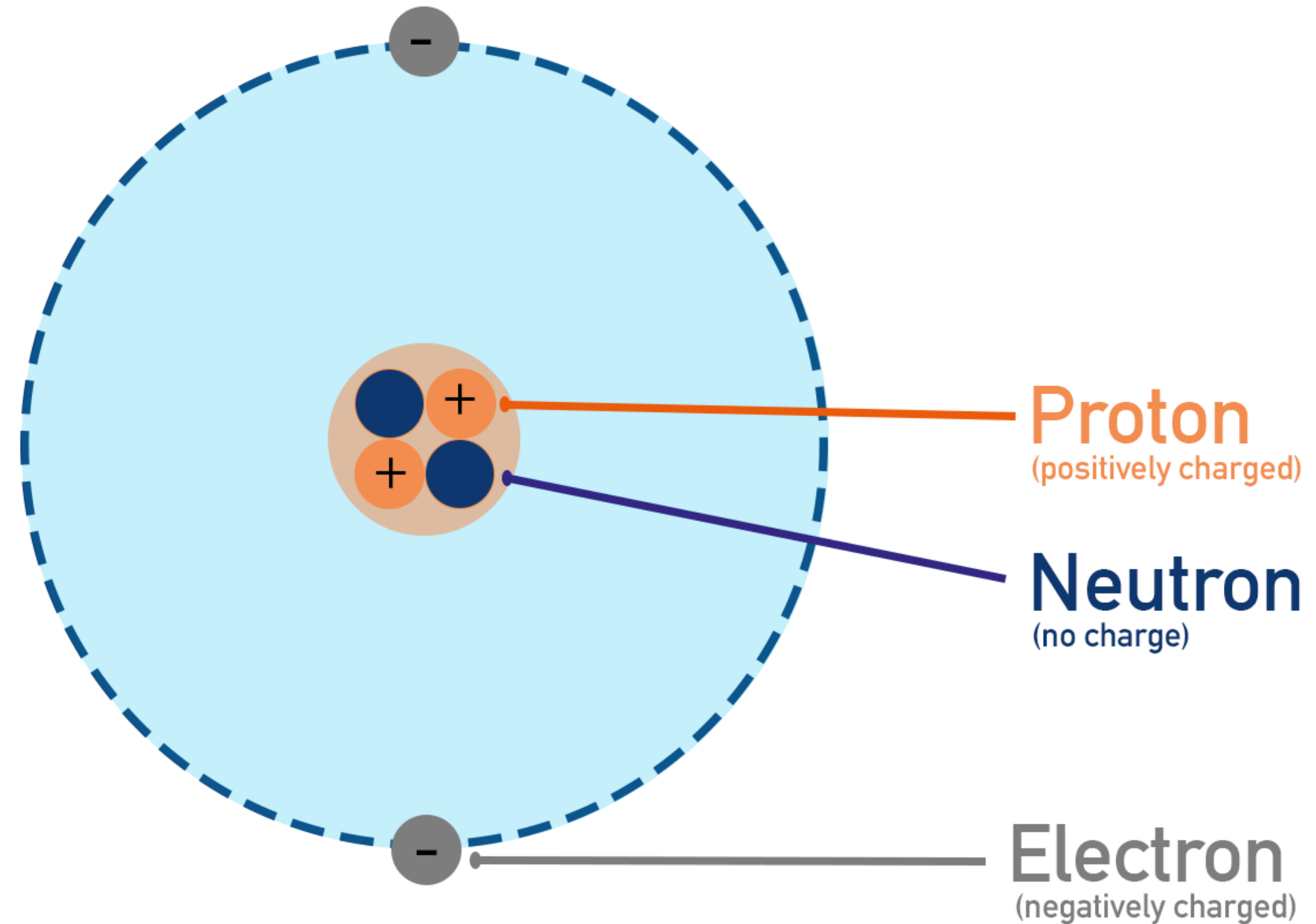
Partículas subatómicas

A partir de los aportes científicos a lo largo de la historia, del átomo sabemos lo siguiente:

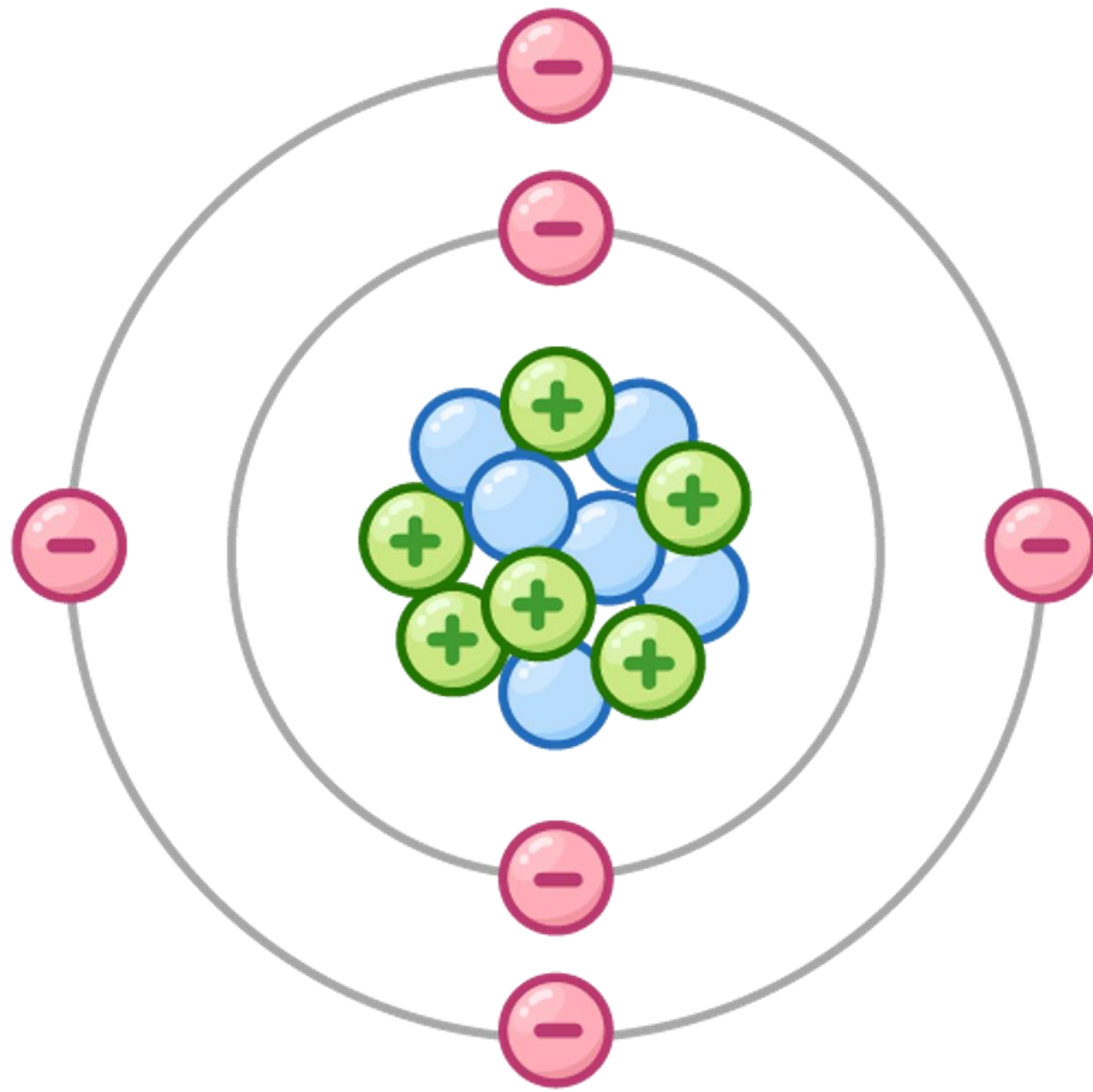
- Existen partículas de **carga negativa** que aportan **muy poca masa** (por Thomson).
- Existe un núcleo de **carga positiva** que concentra **toda la masa** (por Rutherford).

Como ya sabemos, a las partículas de carga negativa las llamamos electrones, y estas se encuentran a una **gran distancia del núcleo**. El núcleo, por otra parte, está compuesto por dos partículas: **protones** y **neutrones**.

- Los protones aportan **masa** y **carga positiva**
- Los neutrones aportan **solamente masa**



Partículas subatómicas



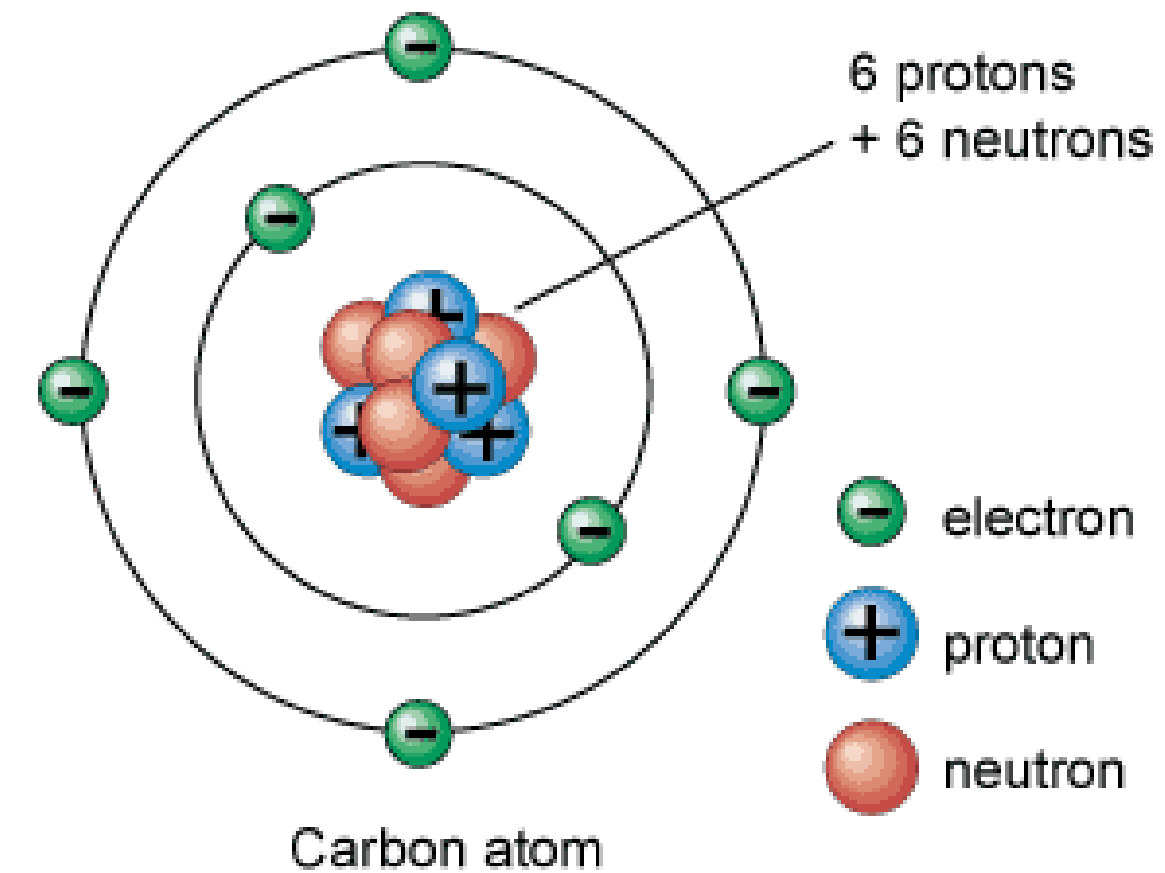
⊖ **Electrones**

⊕ **Protones**

● **Neutrones**

El Número Atómico

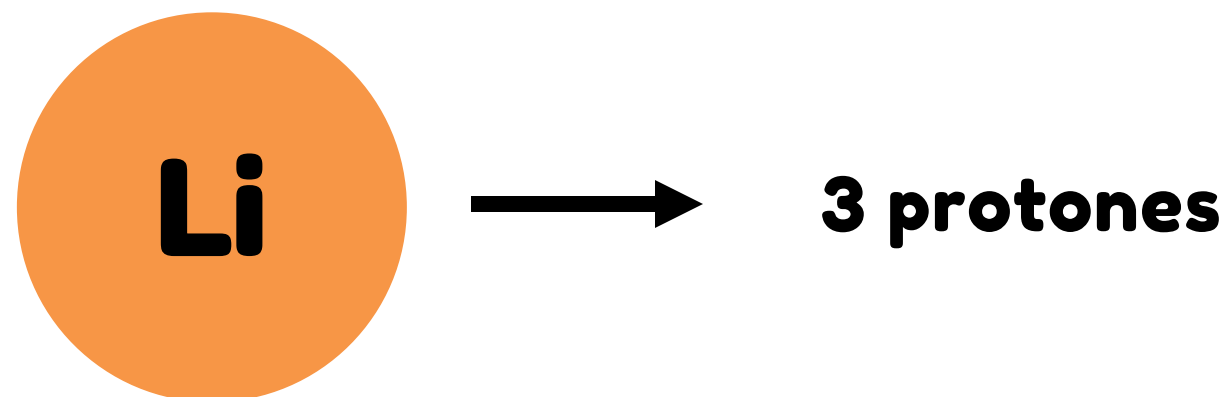
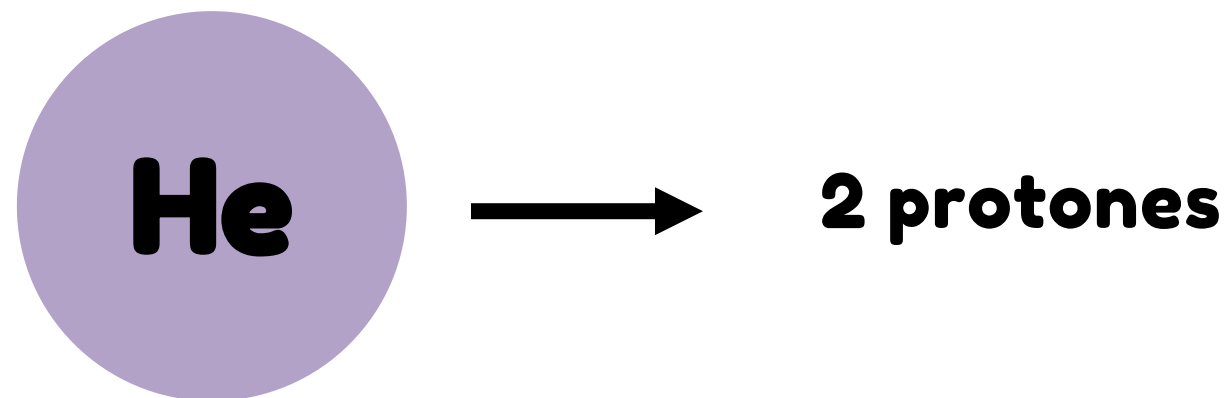
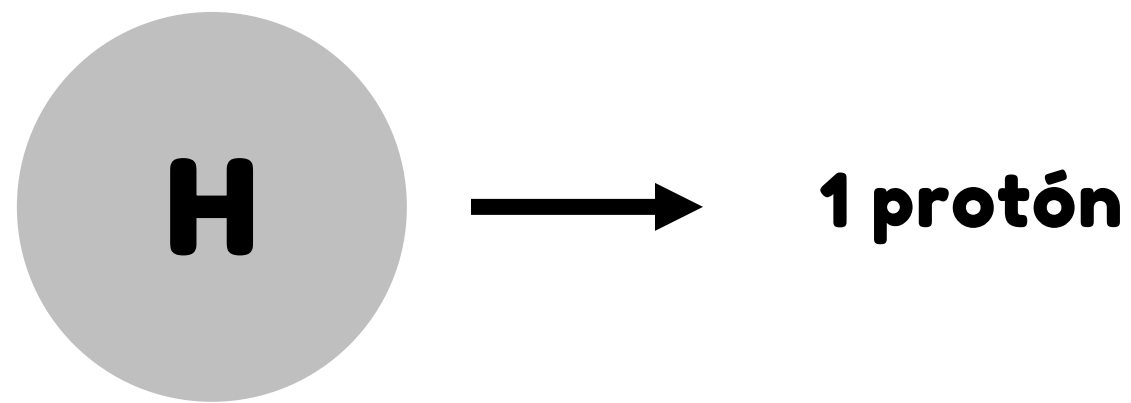
- El número de protones es además el que define la **identidad** del átomo, es decir, de qué **elemento** es.
- Por ejemplo, un átomo de carbono, cualquiera que sea, tiene **siempre** 6 protones, mientras que la cantidad de electrones o de neutrones puede variar.
- Por esta razón, existe el **número atómico**, equivalente a la cantidad de protones que tiene un elemento o átomo. Se representa por la letra Z.
- El número atómico se puede encontrar en la **tabla periódica**.



1 H 1,0	Número atómico → Masa atómica →						2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,0						

El Número Atómico

- Dicho de otra manera, cada **símbolo químico** representa una cantidad de protones determinada en el átomo:



1 H 1,0	Número atómico → Masa atómica →						2 He 4,0
3 Li 6,9	4 Be 9,0	5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,0	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,0						

Y así sucesivamente...

Revisemos...

Los electrones son entidades que forman parte del átomo. ¿Cuál de las siguientes características corresponde a los electrones?

- A. Tienen una masa mayor que la del neutrón.
- B. Tienen carga eléctrica positiva.
- C. Giran alrededor del núcleo.
- D. Se encuentran en el centro del átomo.
- E. Tienen una masa mayor que la del protón

Revisemos...

Los electrones son entidades que forman parte del átomo. ¿Cuál de las siguientes características corresponde a los electrones?

- A. Tienen una masa mayor que la del neutrón.
- B. Tienen carga eléctrica positiva.
- C. Giran alrededor del núcleo.
- D. Se encuentran en el centro del átomo.
- E. Tienen una masa mayor que la del protón

