



Historia de la Radiactividad

Contenidos

1. Antecedentes
2. Radiactividad Natural
3. Modelos Atómicos
4. Radiactividad Artificial
5. Propiedades de las partículas

¿Como está hecha la
materia?

y ¿Desde cuando sabemos que es así?

Antecedentes Históricos

Grecia (Demócrito y Leucipo) → Concepto de átomo

Descartes → Desarrollo método científico

Hipótesis atómica de Dalton (1803)

Ley de Avogadro (1811)

Ley de Electrolisis de Faraday (1833)

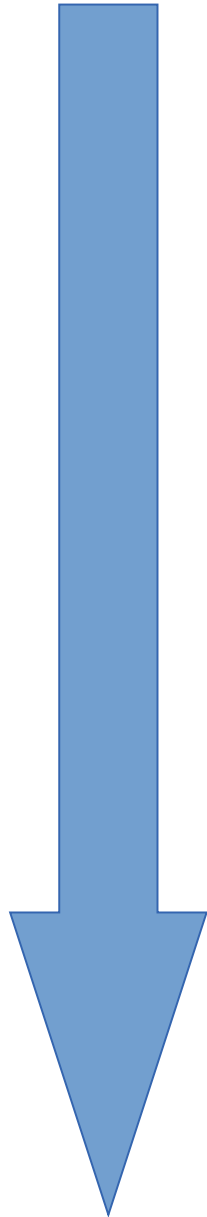
Mendeleev: Tabla Periódica (por pesos atómicos)

Teoría Cinética de gases

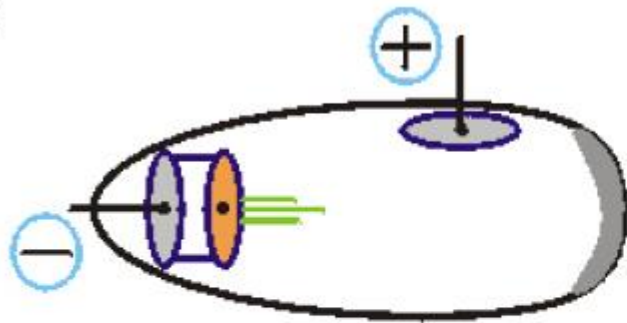
Descargas eléctricas. Rayos Catódicos

Rayos X. Roetgen.

Tercer Experimento de Thomson

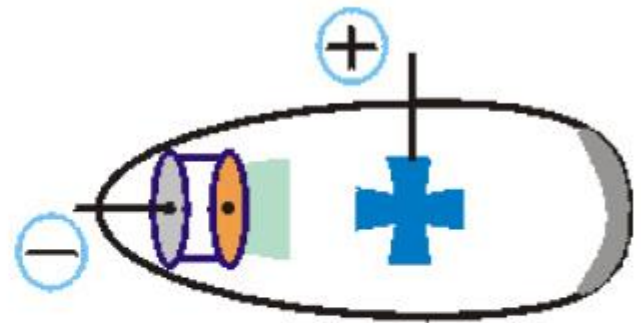


MINVT



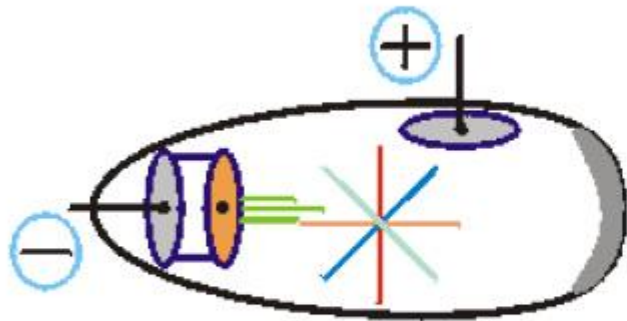
Se desplazan en línea recta...

MINVT



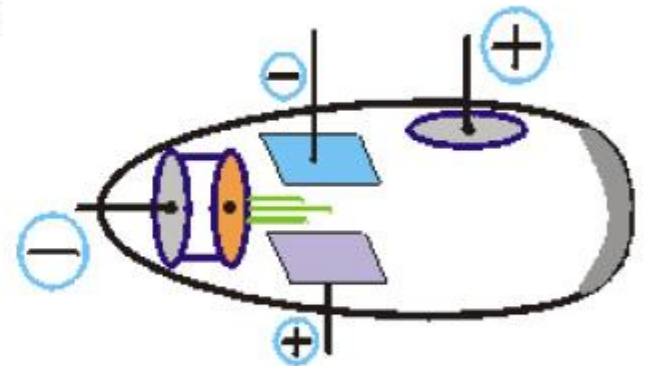
Parten del cátodo...

MINVT



Poseen masa...

MINVT



Son negativos...

Radiactividad Natural

Bequerel

Niepce de Saint Victor observó el fenómeno en 1867, pero no lo supo informar.

En 1896 **Henri Becquerel** observó nuevamente e informó que ciertas **sales de Uranio** espontáneamente emiten radiaciones y velaban las placas fotográficas aún envueltas en papel negro. La misteriosa radiación no se alteraba si el mineral se calentaba, enfriaba, pulverizaba, disolvía en ácidos, comprimía, etc.

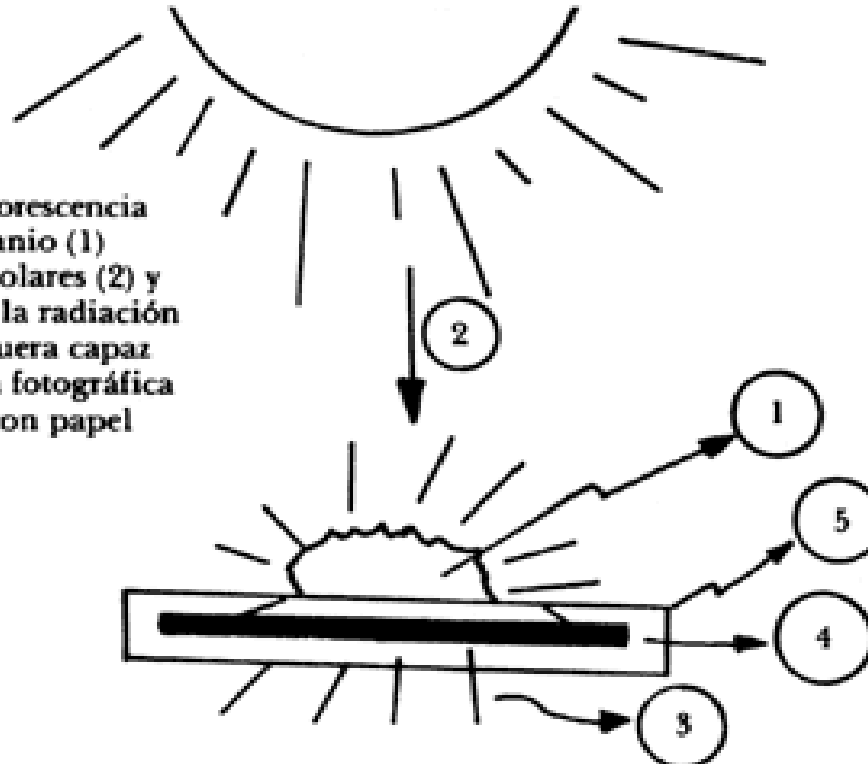
Por tanto, esta nueva propiedad de la materia debía ser una propiedad radicada en el interior mismo del átomo.

Posteriormente, se le denominó radiactividad



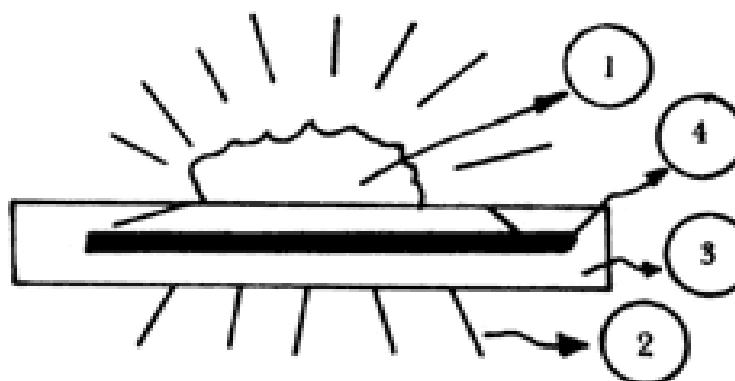
PLANEÓ:

Inducir la fosforescencia de la sal de uranio (1) con los rayos solares (2) y encontrar que la radiación inducida (3) fuera capaz de dar la placa fotográfica (4) protegida con papel negro (5).



DESCUBRIÓ:

La sal de uranio (1) emitía radiación (2) capaz de atravesar la cubierta (3) de papel y de velar la placa fotográfica (4) sin que fuera necesario inducir fosforescencia.



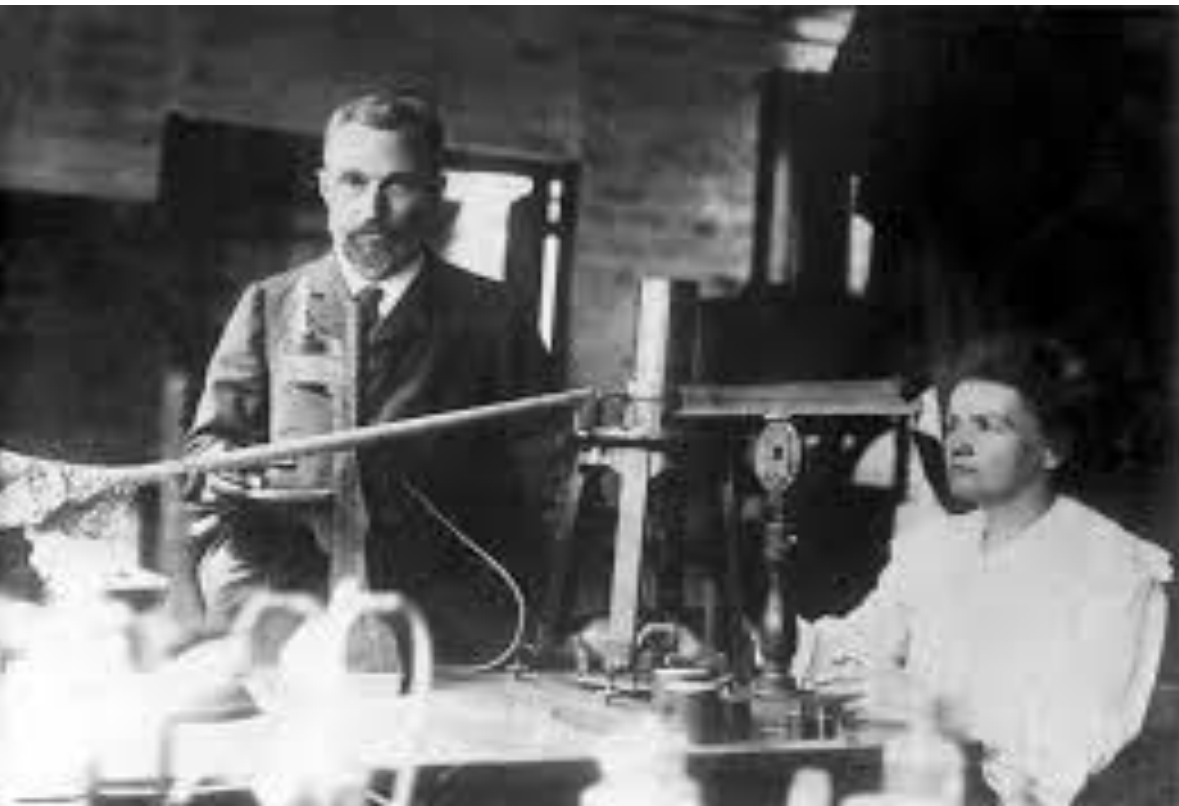
10 - 1000 90 - 1000. Daffodil Vase. Daffodil. et de Polyanthus.
Papier noir. Louis de la Cour. Louis de la Cour.
Exposé au Salon de 1877. et de la Cour. Daffodil. et de -
Daffodil. et de la Cour.

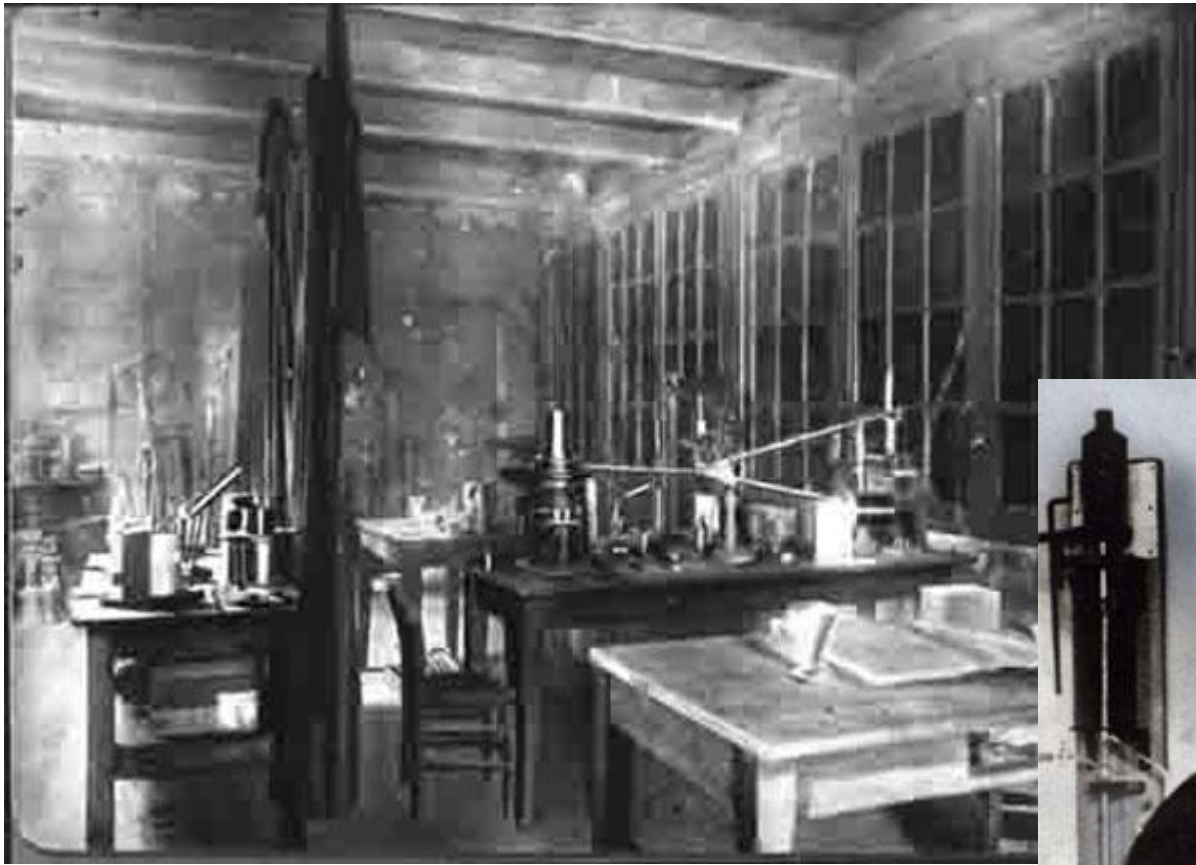


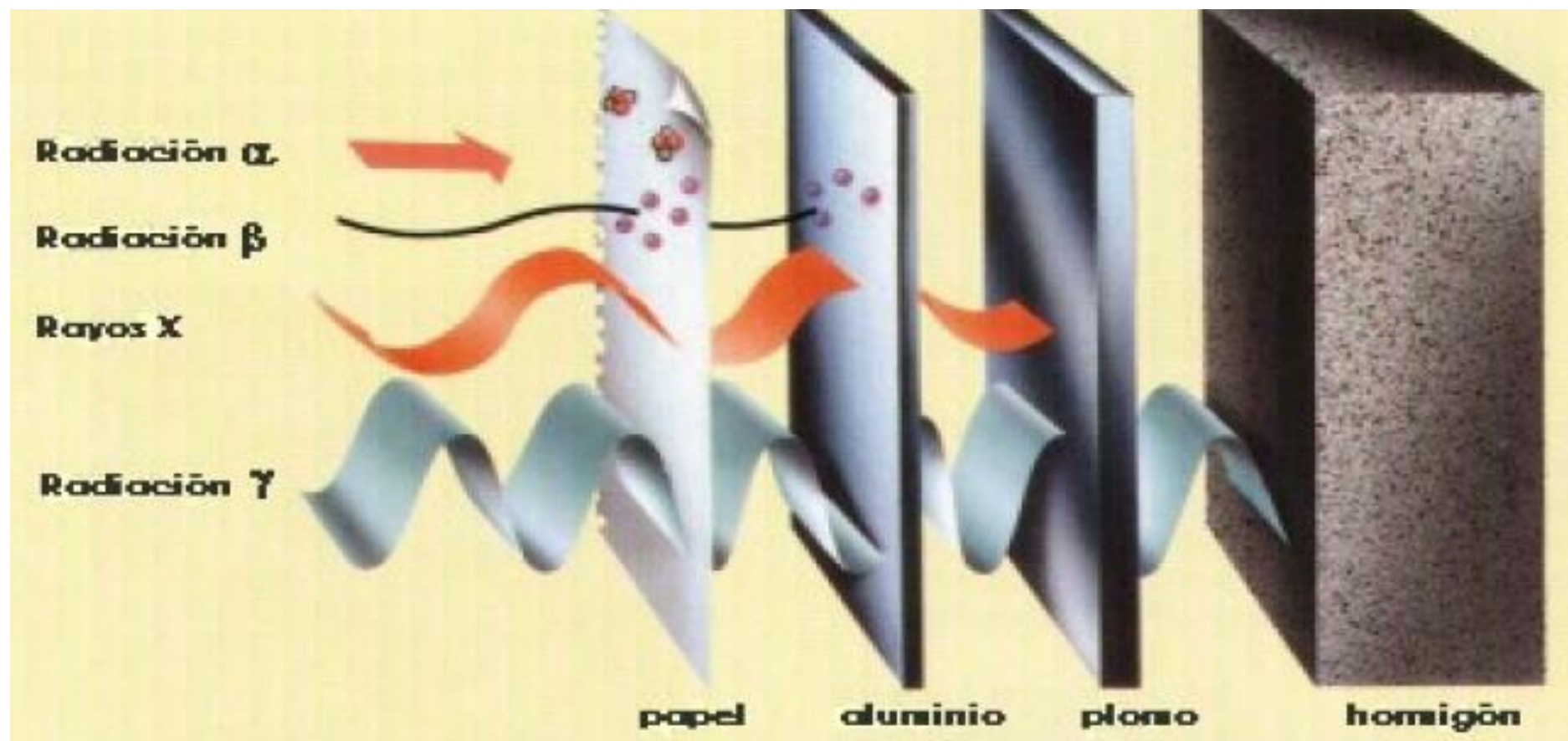
Radiactividad Natural

Pierre et Marie Curie

El estudio del nuevo fenómeno y su desarrollo posterior se debe casi exclusivamente al matrimonio de **Marie y Pierre Curie**, quienes a partir de la Pitchblenda aislaron algunos elementos radiactivos como Th, Po y Ra . La intensidad de la radiación emitida era proporcional a la cantidad de U presente, por lo que M.Curie dedujo que la radiactividad es una propiedad atómica. Al estudiar la radiación emitida por el Ra, se comprobó que era compleja, pues al aplicarle un campo magnético parte de ella se desviaba de su trayectoria y otra parte no.







Modelos Atómicos

Supuestos y Avances

Modelo de **Thomson** (1910) → Pastel de pasas

Modelo de **Rutherford** con tratamiento matemático.

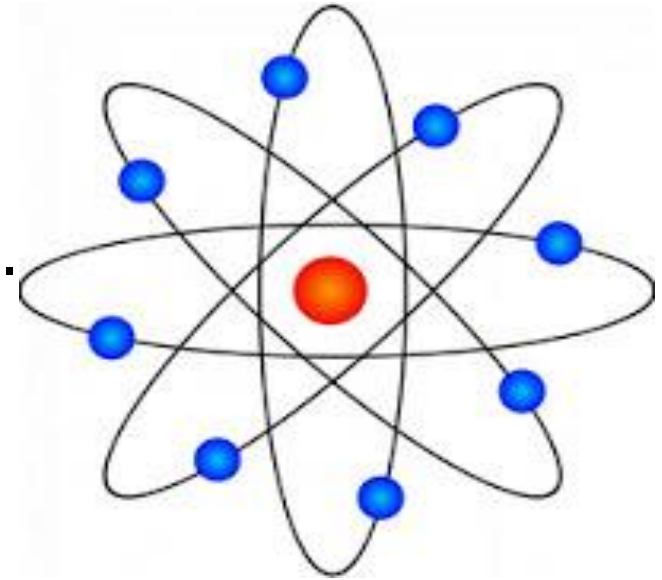
Supuestos:

- El núcleo puede considerarse puntual
- La ley de Coulomb es aplicable a escala atómica

Supuestos errados pero útiles para i) Geiger y Marsden; ii) Van der Broek

Rayos X: **Von Laue** (1912)

Moseley: Número Atómico



Modelos Atómicos

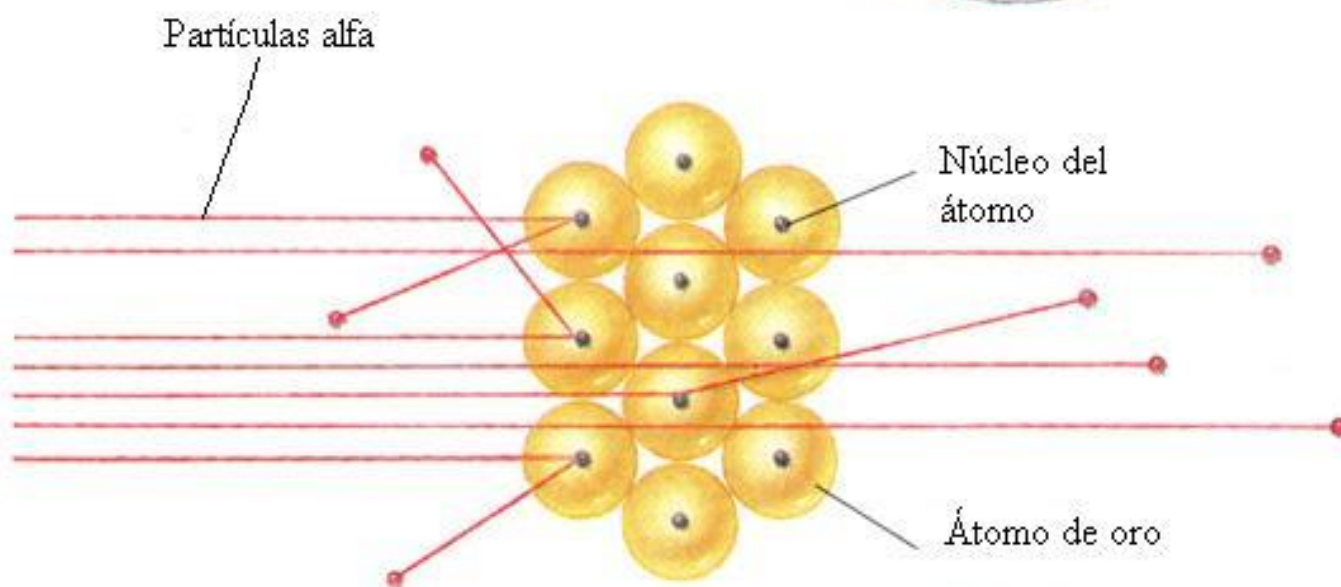
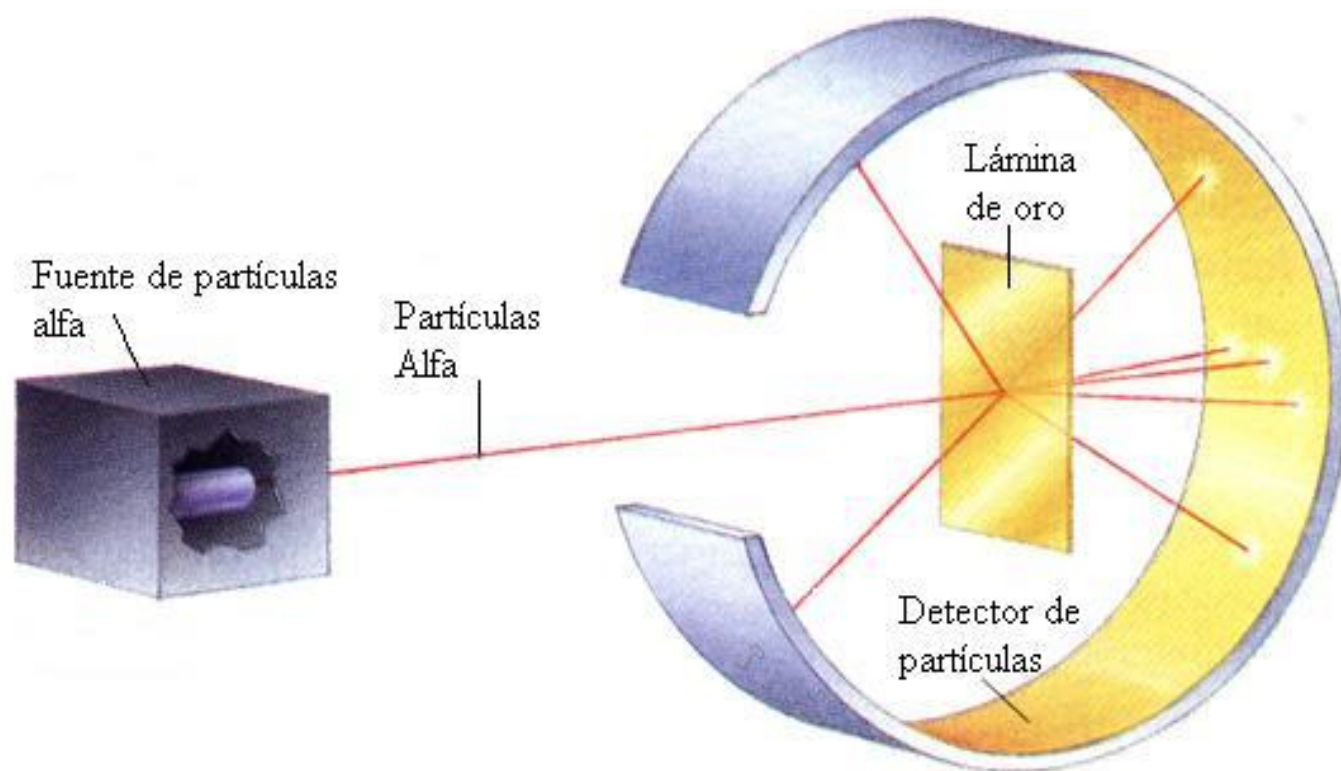
Rutheford

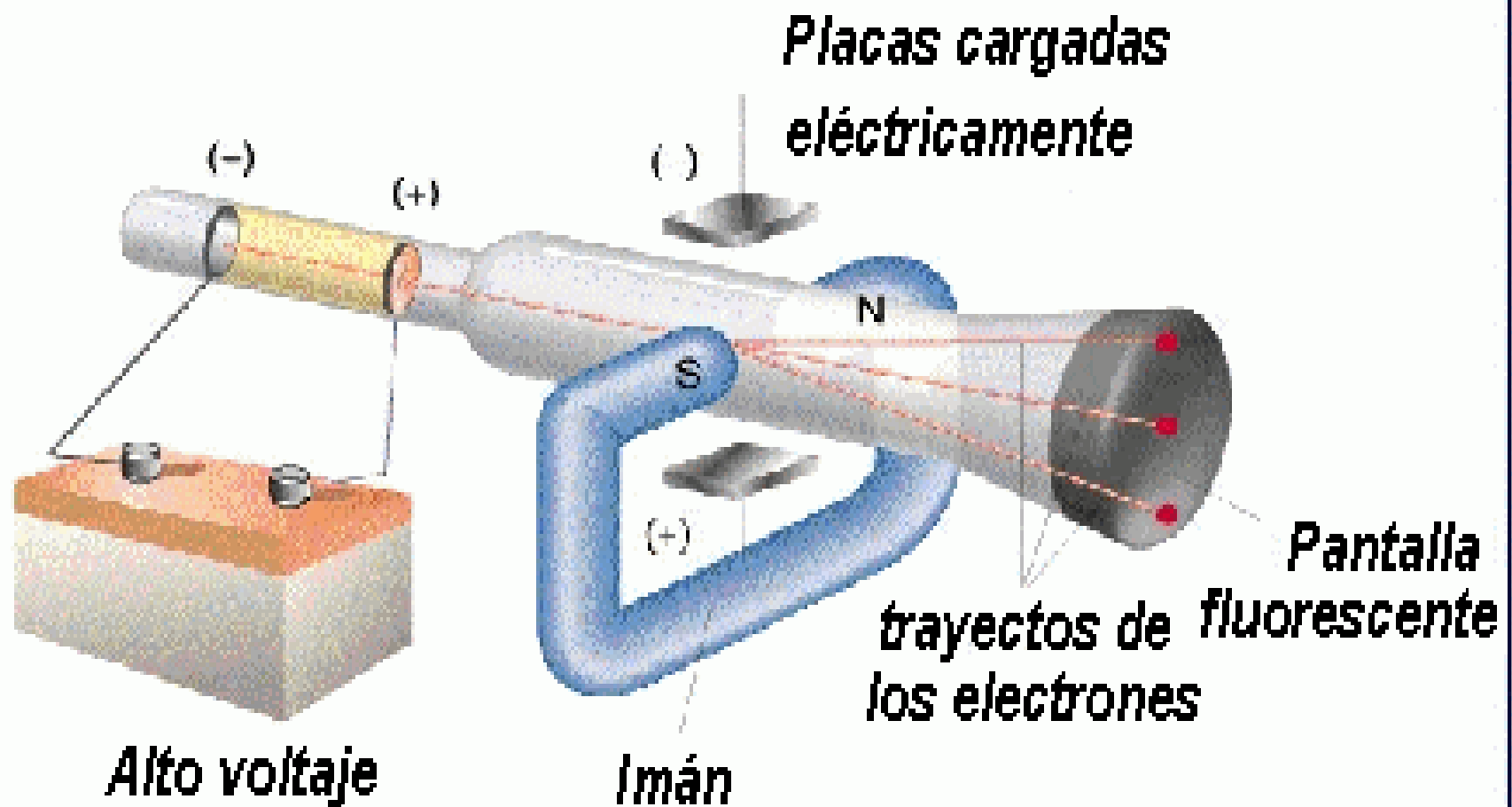
Pronto se vio que todas estas radiaciones provienen del núcleo atómico, descrito por **Ernest Rutheford** en 1911, quien también demostró que las radiaciones emitidas por las sales de U pueden ionizar el aire y producir la descarga de cuerpos cargados eléctricamente.

Con el uso del neutrón, partícula propuesta en 1920 por Rutheford, se consiguió describir la radiación β .

En 1932 **James Chadwick** descubrió la existencia del neutrón propuesto en 1920, e inmediatamente después Enrico Fermi descubrió que ciertas radiaciones emitidas en fenómenos, no muy comunes de desintegración, son en realidad neutrones .







Modelos Atómicos

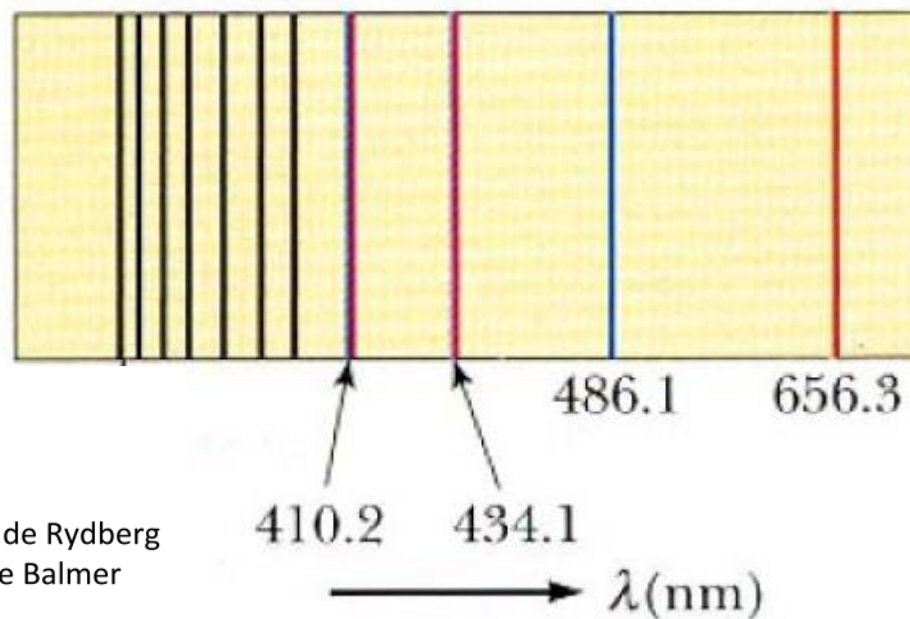
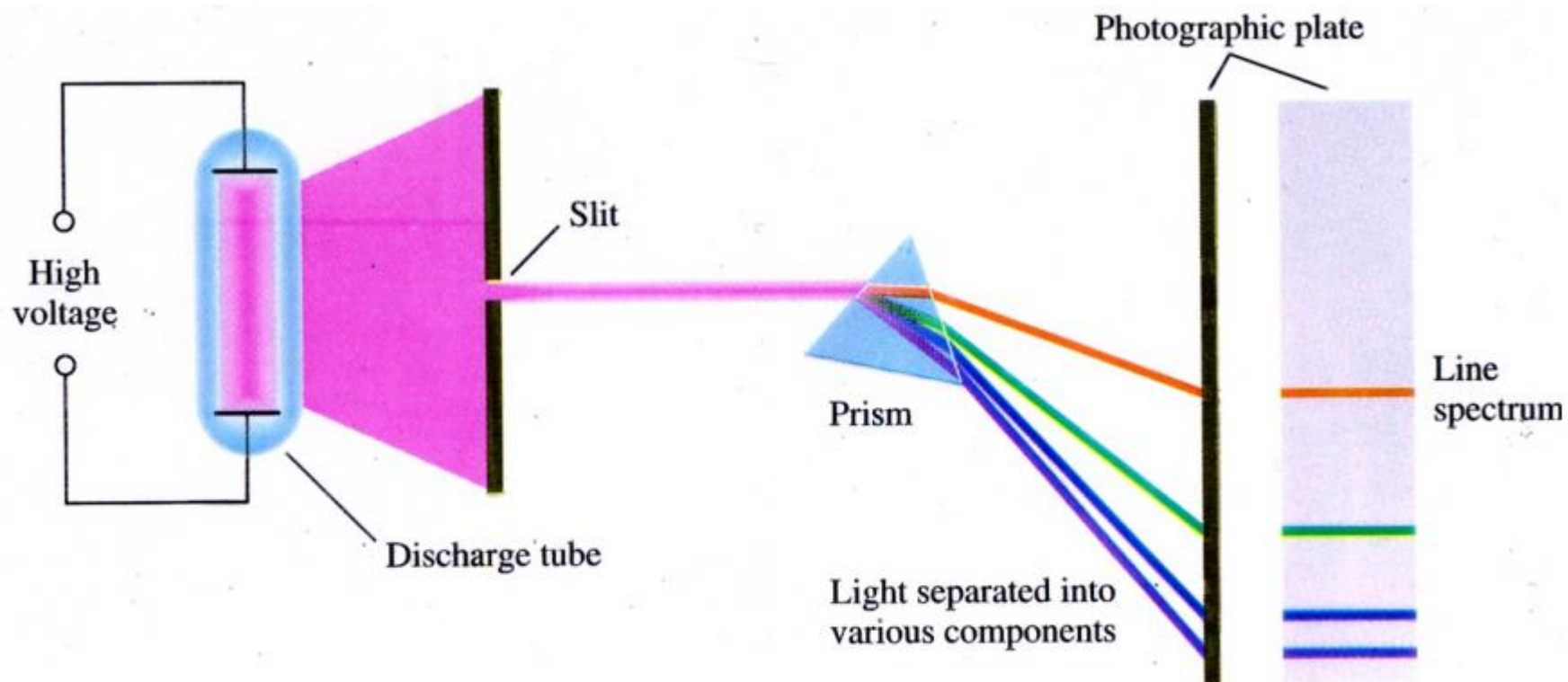
Átomo de Bohr



Posteriormente apareció el modelo de **Bohr** permitió explicar: El espectro de hidrógeno con notable precisión: para ello se deben establecer órbitas permitidas. Las series de Balmer y otras series. Otras propiedades atómicas y moleculares

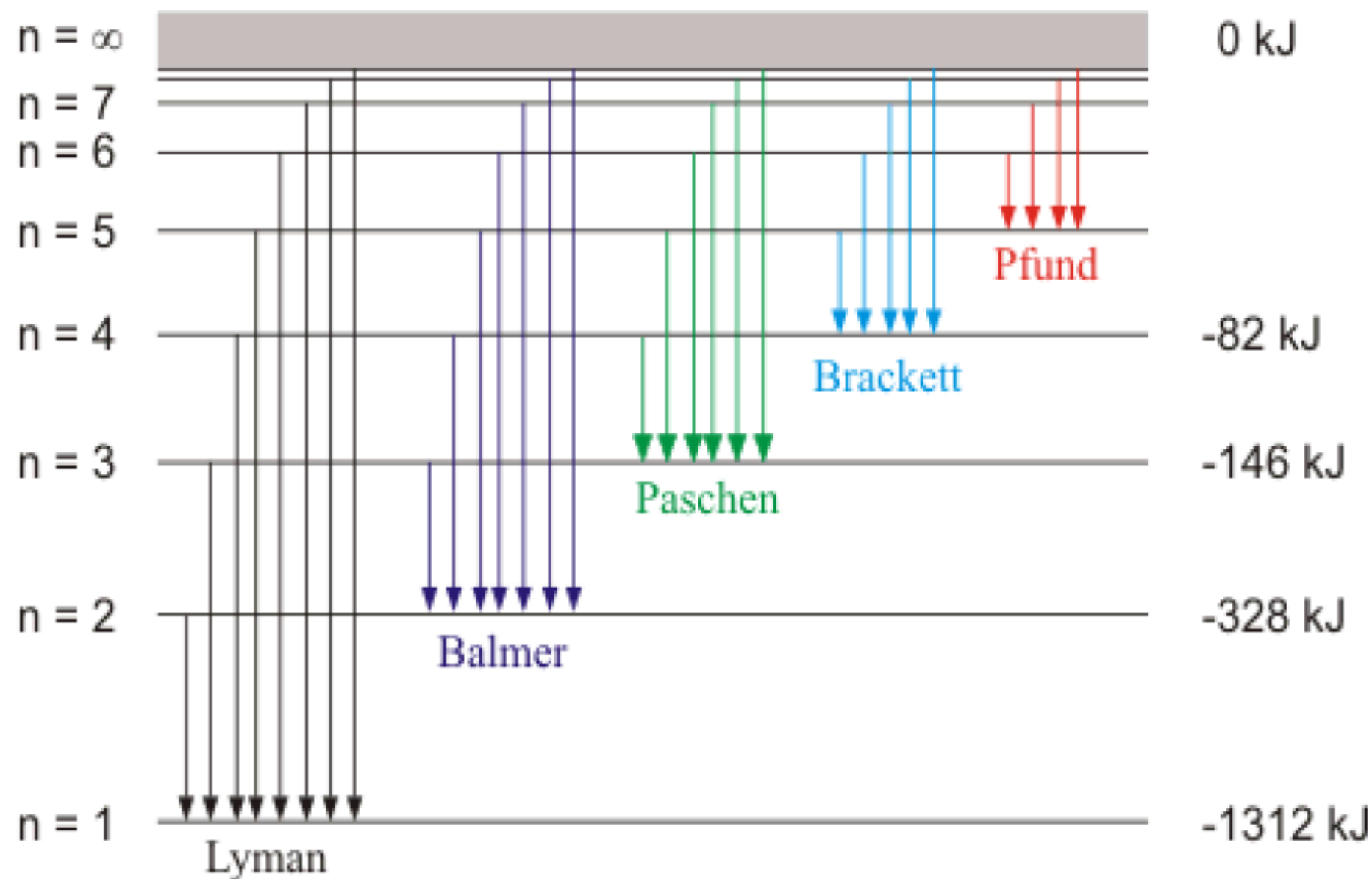
Características:

- Los electrones sólo pueden encontrarse en ciertos estados, llamados estacionarios
- El momento angular está cuantizado y se describe como $n \cdot (h/2\pi)$
- Sólo es posible la transferencia desde un estado estacionario a otro con la participación de un $h\nu$ de energía



$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Ecuación de Rydberg
Serie de Balmer



Radiactividad Artificial

Joliot-Curie

La radiactividad artificial, también llamada *radiactividad inducida*, se produce cuando se bombardean ciertos núcleos estables con partículas apropiadas. Si la E de estas partículas tiene un valor adecuado, penetran el núcleo bombardeado y forman un nuevo núcleo; en caso de ser inestable, se desintegra emitiendo radiación.

Fue descubierta por los esposos Jean **Frédéric Joliot e Irene Joliot-Curie**, bombardeando núcleos de B y de Al con partículas α . Observaron que las sustancias bombardeadas emitían radiaciones (neutrones libres) después de retirar el cuerpo radiactivo emisor de las partículas de bombardeo. El Pb es la sustancia que atenúa mayormente los rayos x y gamma.



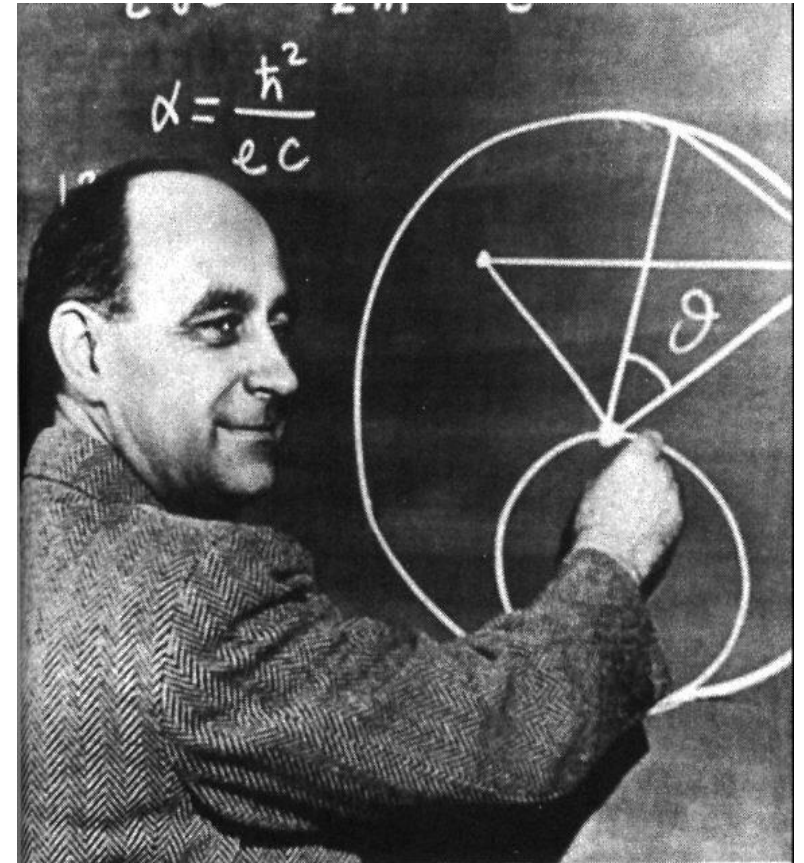
Radiactividad Artificial

Fusión y Fisión

En 1934, **Enrico Fermi** efectuó un experimento en el que bombardeaba núcleos de U con los neutrones recién descubiertos.

En 1938, **Meitner, Hahn y Strassmann** repitieron los experimentos de Fermi. En 1939 demostraron que una parte de los productos que aparecían en los experimentos era Ba.

Muy pronto confirmaron que era resultado de la división de los núcleos de U: la primera observación experimental del proceso de fisión, en el que un núcleo se divide en dos núcleos más pequeños y emite neutrones



May 17, 1955

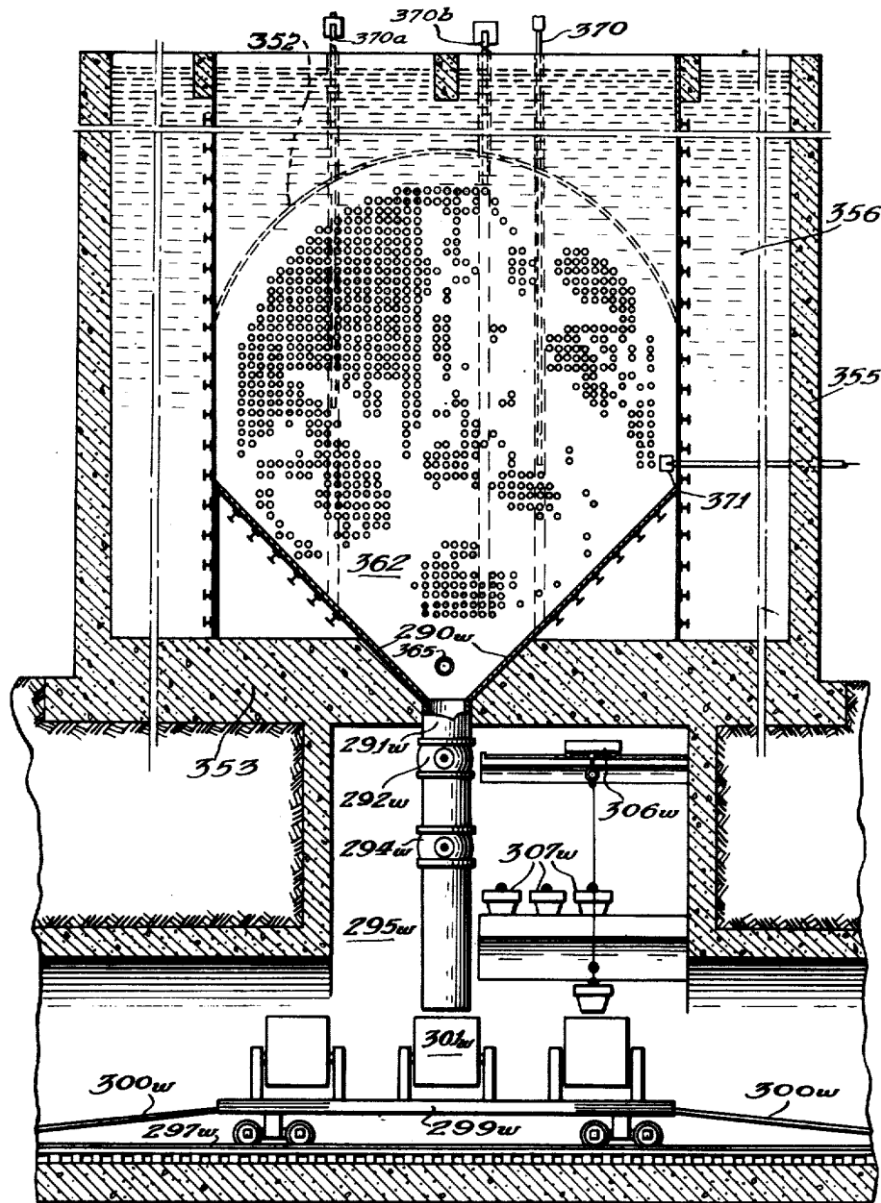
E. FERMI ET AL

2,708,656

NEUTRONIC REACTOR

Filed Dec. 19, 1944

27 Sheets-Sheet 25

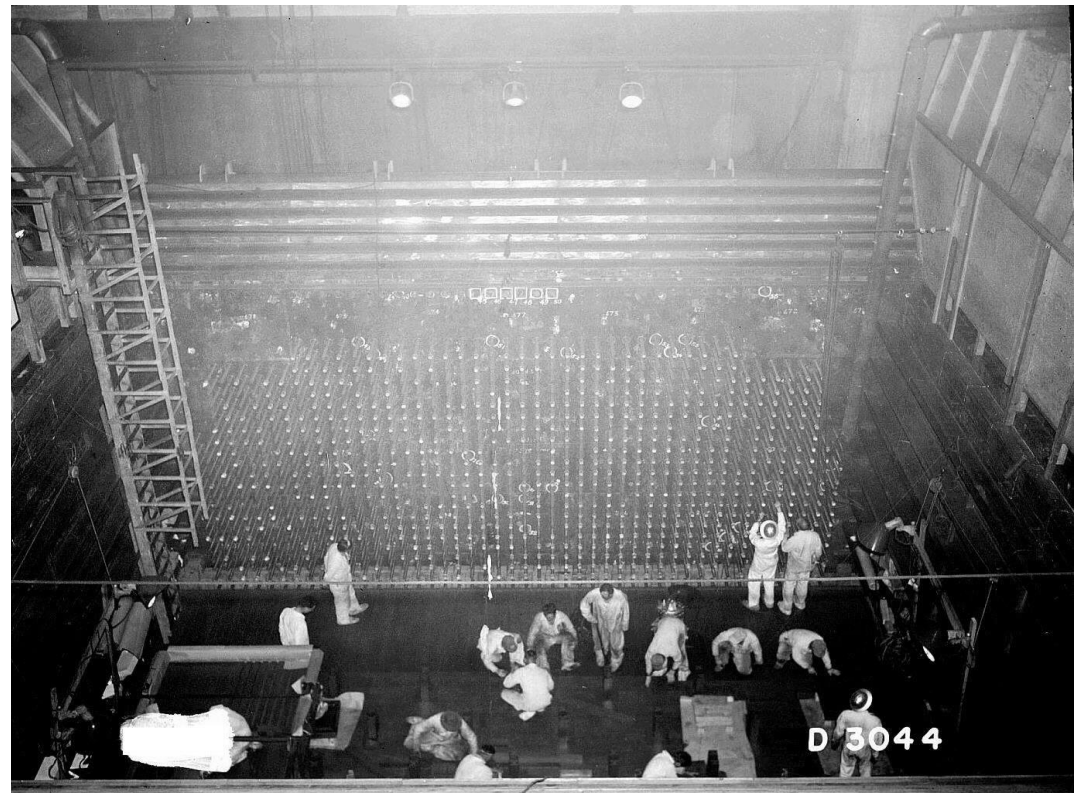


Witnesses:
Herbert E. Metcalf
Francis W. Test
Henry K. Johnson

FIG. 38.

Inventors:
Enrico Fermi
Leo Szilard

By: Robert A. Farnsworth
Attorney



Radiactividad Artificial

Aplicaciones



También en 1932, **Mark Oliphant** teorizó sobre la fusión de núcleos ligeros como hidrógeno, y poco después **Hans Bethe** describió el funcionamiento de las estrellas con base en este mecanismo.

El estudio de la radiactividad permitió un mayor conocimiento de la estructura del núcleo atómico y de las partículas subatómicas. Se abrió la posibilidad de convertir unos elementos en otros. Incluso se hizo realidad el ancestral sueño de los alquimistas de crear oro.

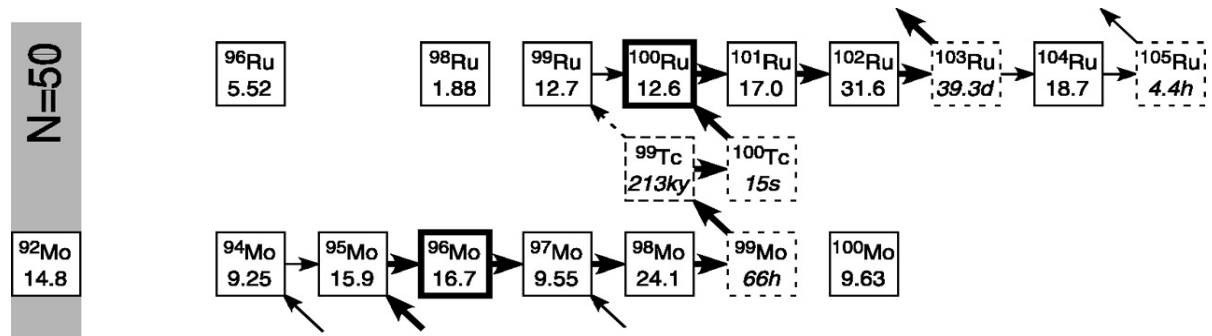
Pregunta: ¿Es rentable este proceso?

Radiactividad Artificial

Aplicaciones



Síntesis de Elementos Transuránicos -> Tecnecio (Segre)



Propiedades de las partículas

Incertidumbre de Heisenberg



Por la misma época **Heisenberg** hizo un planteamiento fundamental del problema al advertir que las propiedades ondulatorias de la materia significaban una revisión completa del pensamiento tradicional, al menos en lo relativo a los fenómenos atómicos.

Propuso que *“imágenes y modelos detallados que no correspondieran a magnitudes experimentalmente observables no deberían aparecer en la teoría”*; Por lo tanto, las orbitas y radios de los electrones en un átomo o de los protones en el núcleo deberían ser excluidos y reemplazados por **probabilidades** de transición radiativa, observables experimentalmente.

Propiedades de las partículas

Cuantización

La cuantización dificultaba la aplicación del modelo, porque la luz tiene un comportamiento ondulatorio.

De Broglie, 1924 dió la solución al sugerir un comportamiento ondulatorio para los electrones.

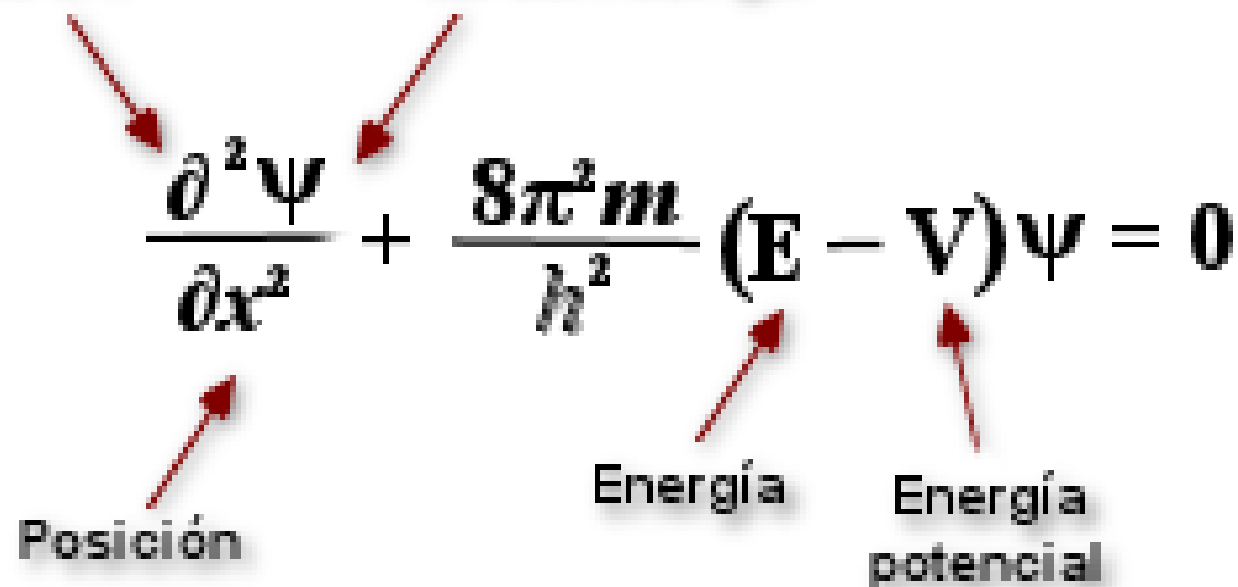
Utilizando estos conceptos **Schödinger** sentó las bases para el desarrollo de la mecánica cuántica

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m \cdot v}$$

$$\hat{H}|\Psi(t)\rangle = i\hbar \frac{d}{dt}|\Psi(t)\rangle$$

Segunda derivada
con respecto a x

Función de onda
de Schrödinger


$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0$$

Posición

Energía

Energía potencial

ψ : función de onda

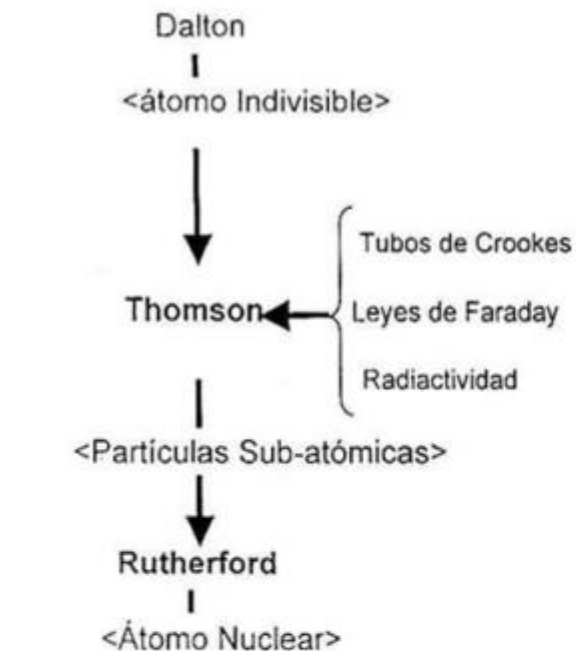
m : masa del electrón

h : constante de Planck

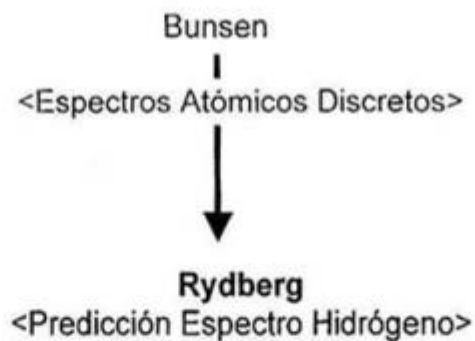
E : energía total del electrón (dependen de sus coordenadas x, y, z)

V : energía potencial del electrón (dependen de sus coordenadas x, y, z)

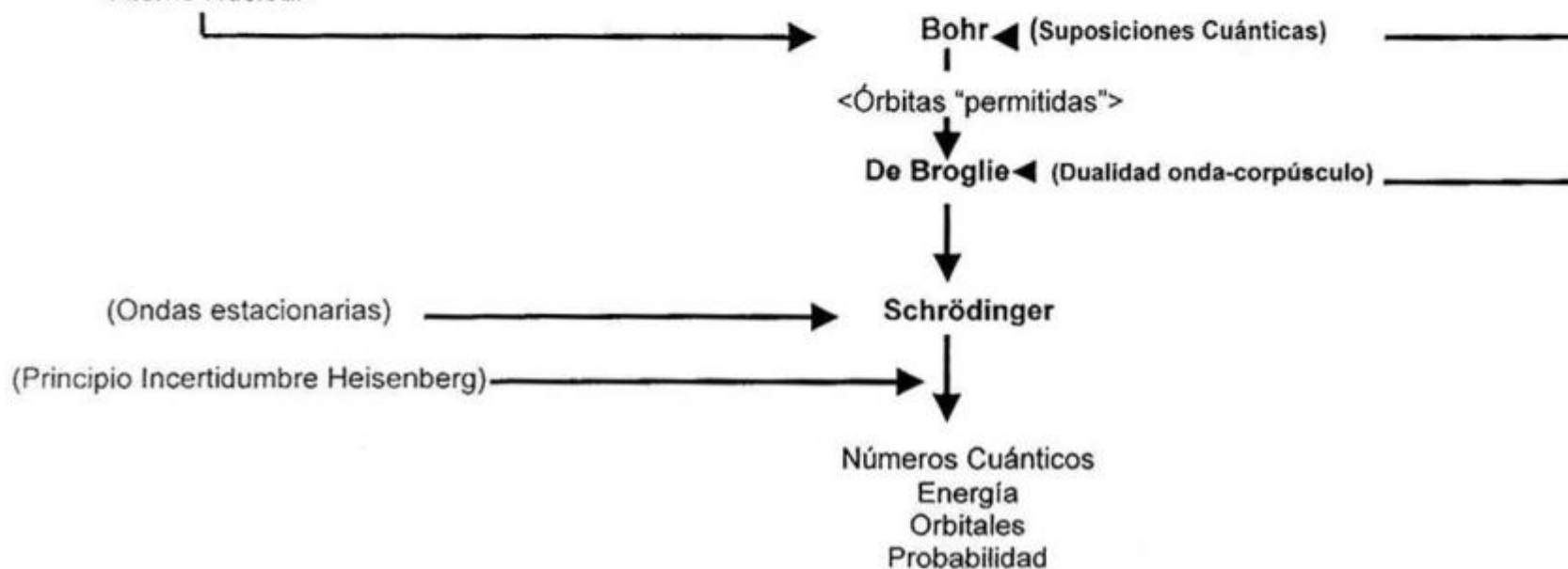
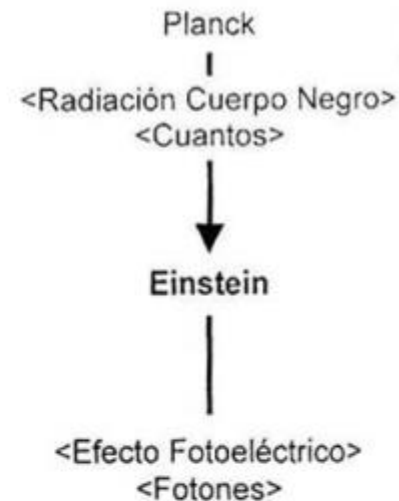
MODELOS ATÓMICOS



ESPECTROS ATÓMICOS



FÍSICA CUÁNTICA



Conclusiones

Historia de la Radiactividad

El interés por entender la estructura interna de la materia es muy antiguo y ha tenido muchas respuestas.

Durante fines del S. XIX se descubrieron fenómenos fundamentales para entender la materia, como los Rayos X, la radiactividad, el efecto túnel, entre otros.

El trabajo de radiactividad natural (Curie-Slodovska) y artificial (Joliot-Curie) redefinieron la comprensión de los fenómenos microscópicos, dando paso a los fenómenos nucleares

El trabajo de los químicos y físicos cuánticos fue fundamental para sustentar teóricamente los hechos.