



Universidad Autónoma del Estado de México

Facultad de Química

Programa Educativo

Licenciatura en Química

Unidad de Aprendizaje

Materia, estructura y propiedades

Diapositivas

Unidad 3 - primera parte

Autor

Q. Frazzi Gómez Martínez

septiembre de 2017

Presentación

Este material fue elaborado con el propósito de guiar a los estudiantes en la definición de los principios fundamentales de la teoría atómica actual.

En el apartado 3.1 se presenta a los estudiantes de manera ilustrativa, clara y concreta, la contribución de diferentes científicos en la integración del conocimiento que dio origen a la teoría mecánico cuántica.

En el punto 3.2 se asocia el fenómeno de la radioactividad con la composición del núcleo atómico y con las transformaciones que se presentan durante las reacciones nucleares.

En las diapositivas encontrará figuras y tablas con textos en inglés, este hecho pretende familiarizarlo con los términos técnicos asociados a esta disciplina.

Se recomienda que los estudiantes que revisen en casa este material y elaboren sus notas, en el aula se resolverán ejercicios y problemas en los que se aplican los conceptos incluidos en esta presentación. A trabajar ... recuerde que:

Hay una fuerza más poderosa que el vapor y la energía atómica, la voluntad.

Albert Einstein

Índice

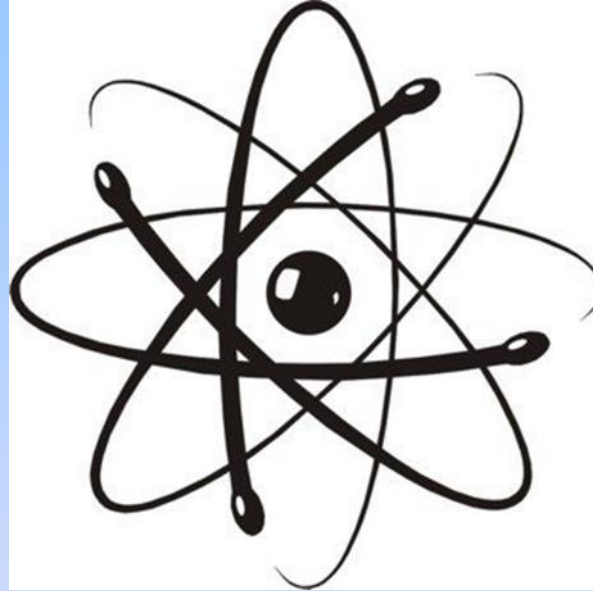
Contenido	Diapositiva
Presentación	2
3.1 Estructura atómica de la materia	5
3.2 Características del núcleo atómico	22
Referencias Bibliográficas	54



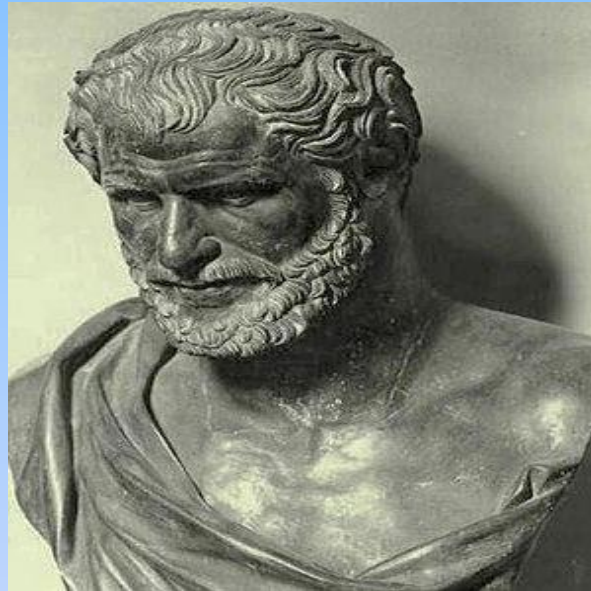
El atomium, construido en Bruselas para la exposición mundial de 1958

Unidad 3

Estructura Atómica



3.1 Estructura atómica de la materia



Filósofo griego

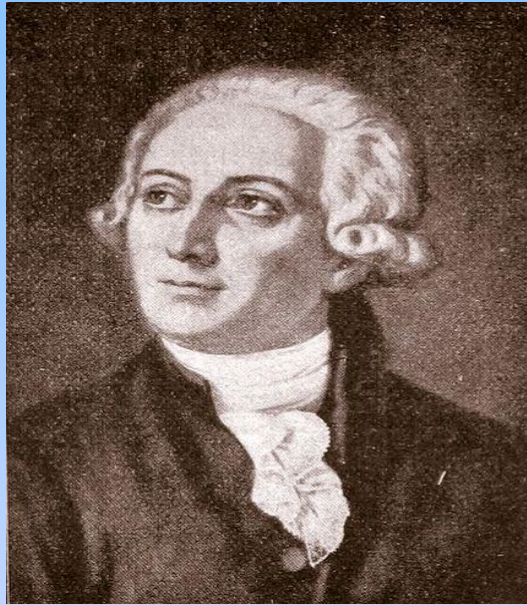
460 – 370 a.c

Demócrito en el siglo V A.C fue el primero en proponer que la materia estaba compuesta por átomos. Sin embargo esta teoría fue desechada por Aristóteles.



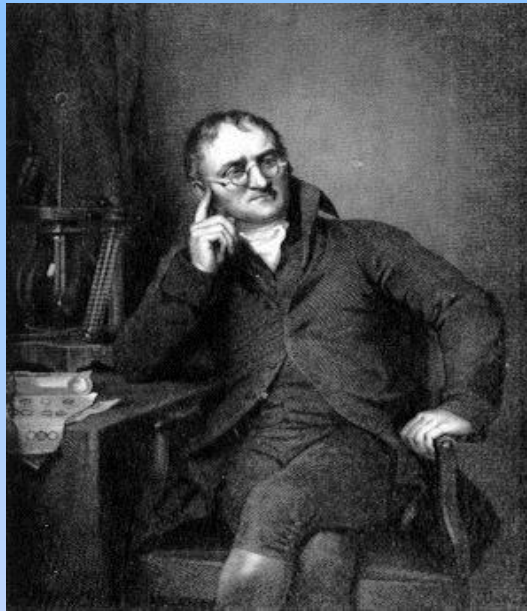
Edad Media

Los alquimistas fueron los precursores de la química. Descubrieron algunas sustancias, desarrollaron métodos de trabajo y materiales de laboratorio.



Químico Francés
1743 - 1794

Se considera a Antoine Lavoisier como padre de la Química, estudió las reacciones de combustión y demostró la Ley de la Conservación de la Materia.



Químico Inglés
1766-1844

En 1808 John Dalton formuló una definición precisa del átomo. Dalton describe al átomo como una partícula extremadamente pequeña e indivisible.

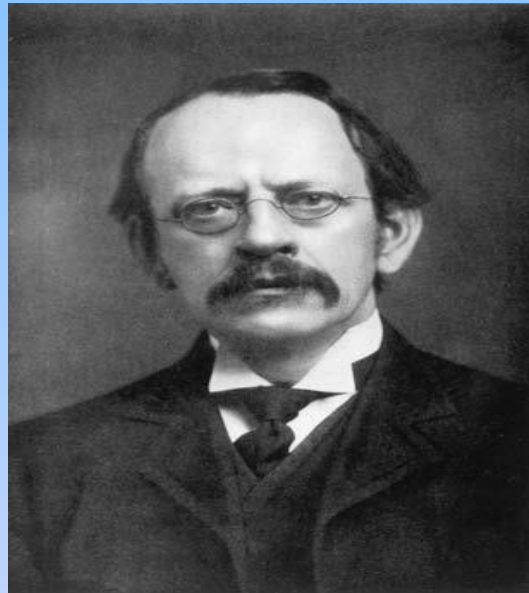
Postulados de la Teoría de Dalton

1. Toda la materia esta compuesta por átomos indivisibles.
2. Un elemento es un tipo de materia compuesta por únicamente un tipo de átomo.
3. Un compuesto es un tipo de materia conformada por átomos de dos o más elemetos combinados de manera química en proporciones fijas.
4. Una reacción química consiste en el reacomodo de los átomos presentes en las sustancias reactivas para producir nuevas combinaciones químicas.



En la década de 1890 los científicos interesados en la radiación, basaron sus estudios en el tubo de rayos catódicos.

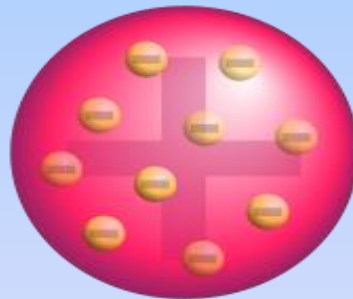


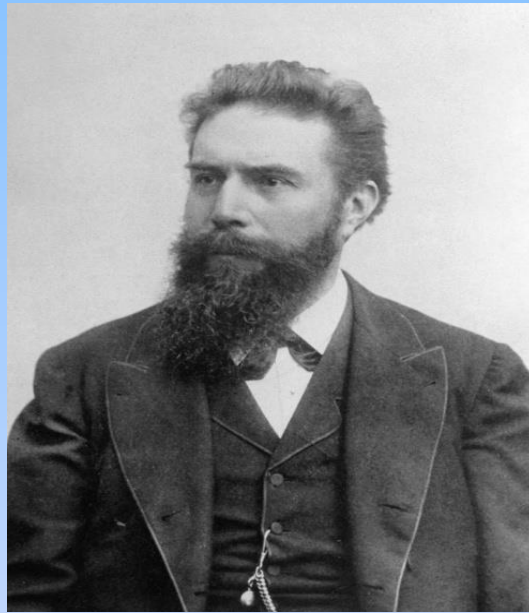


Físico Inglés
1856-1940
Nobel de Física en 1906

En 1897 Joseph John Thomson demostró que un rayo catódico consiste en un haz de partículas con carga negativa y que los electrones son constituyentes de toda la materia.

En el modelo atómico de Thomson conocido como budín de pasas, los electrones están insertos en una esfera uniforme con carga positiva.





**Físico Alemán
1845 – 1923
Nobel de Física 1901**

En 1895 Wilhelm Röntgen observó que cuando los rayos catódicos incidían sobre los metales y el vidrio emitían un tipo de radiación desconocida a lo que llamó Rayos X.



**Físico Francés
1852 – 1908
Nobel de Física 1903**

Antoine Henri Becquerel encontró que los rayos que espontáneamente emitían algunos compuestos de uranio oscurecían las placas fotográficas.



Física Polaca
1867 – 1934
Nobel de Física 1903
Nobel de Química 1911

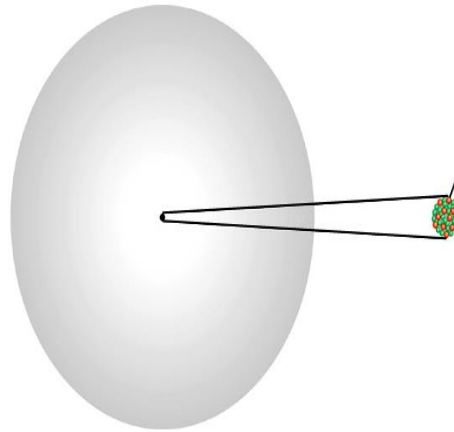
Marie Curie (María Skłodwska) sugirió el nombre de radioactividad para describir las emisiones espontáneas de partículas o radiaciones.

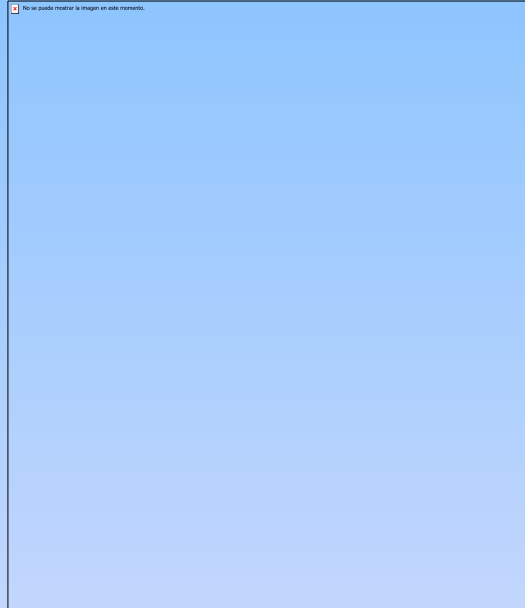


**Físico Neozelandés
1871-1937
Nobel de Química 1908**

En 1910 Ernest Rutherford descubrió el protón que tienen la misma carga que el electrón y su masa es aproximadamente 1840 veces la masa del electrón.

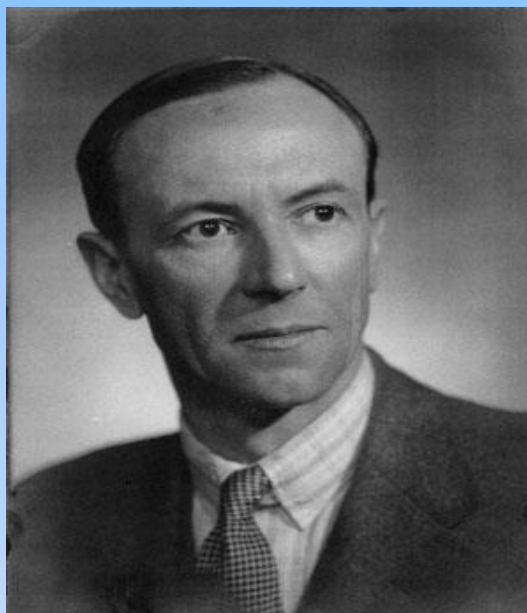
En el modelo atómico de Rutherford conocido como modelo nuclear el 99.95% de la masa del átomo se concentra en un centro con carga positiva.





Físico Americano
1868 – 1953
Nobel de Física 1923

En 1909 Robert Andrews Millikan determinó con gran precisión la carga del electrón.



Físico Inglés
1891 – 1974
Nobel de Física 1935

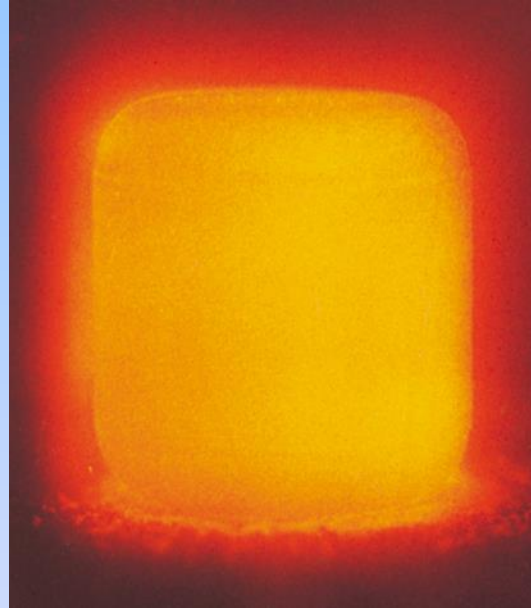
En 1932 James Chadwick probó la existencia del neutrón, partícula nuclear que tiene una masa casi idéntica a la del protón pero sin carga eléctrica.

Investigaciones iniciadas alrededor de 1850 y que continuaron hasta el siglo XX, demostraron que el átomo tiene una estructura interna formada de partículas más pequeñas llamadas partículas subatómicas.

En la tabla se indican la masa y carga del protón, del electrón y del neutrón.

Properties of the Electron, Proton, and Neutron

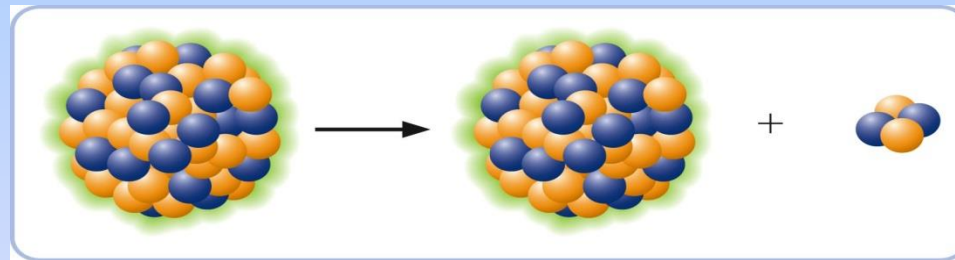
Particle	Mass (kg)	Charge (C)	Mass (amu)*	Charge (e)
Electron	9.10938×10^{-31}	-1.60218×10^{-19}	0.00055	-1
Proton	1.67262×10^{-27}	$+1.60218 \times 10^{-19}$	1.00728	+1
Neutron	1.67493×10^{-27}	0	1.00866	0



3.2 Características del Núcleo Atómico

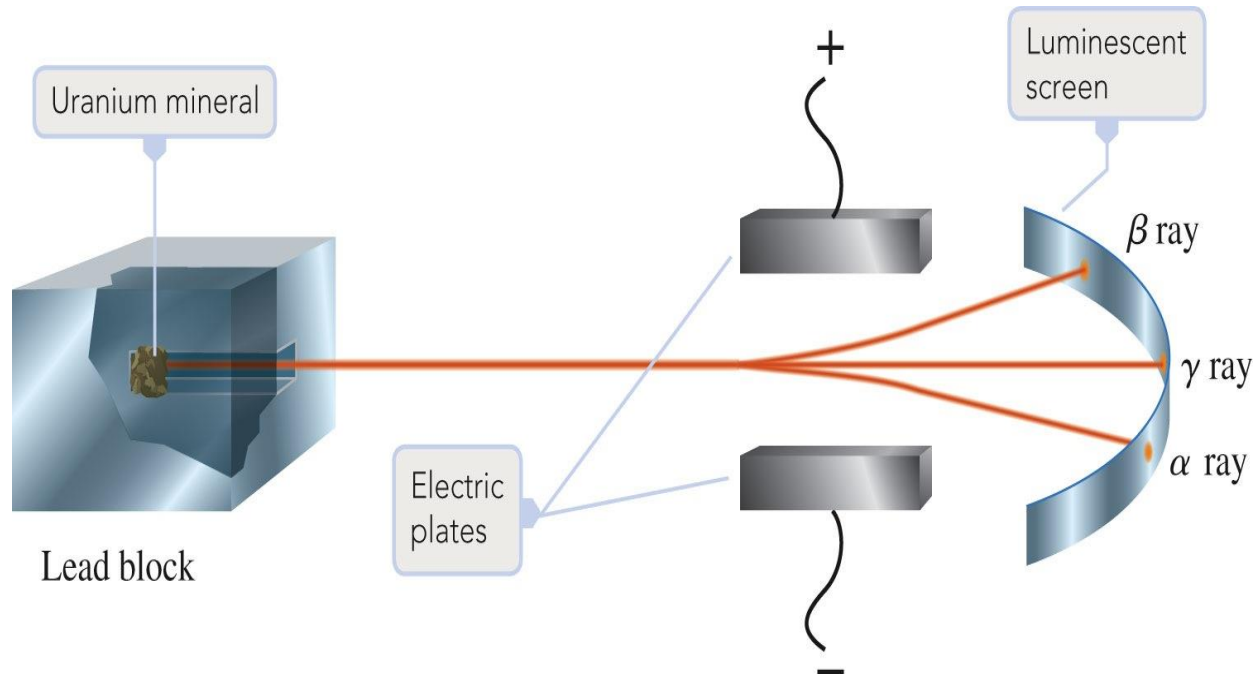
El fenómeno descubierto por Becquerel en 1896 dio inicio al estudio de la radioactividad.

Muchos núcleos son radioactivos, es decir se descomponen espontáneamente emitiendo alguna partícula o radiación.



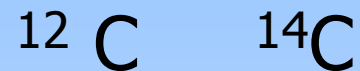
En la desintegración radiactiva, los cambios en la composición del núcleo van acompañados de liberación de energía.

En los minerales de uranio se observaron tres tipos de decaimiento radioactivo, emisiones alfa, beta y gama.

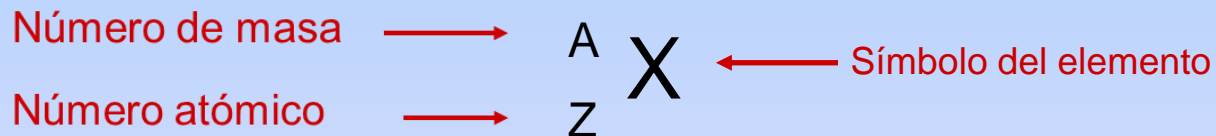


Los núcleos inestables también pueden emitir positrones o capturar electrones.

Los diferentes isótopos de un elemento se distinguen mediante su número de masa.



El término núclido se utiliza para referir formas atómicas distintas de todos los elementos.



A las partículas subatómicas que se encuentran en el núcleo atómico se les llama nucleones.

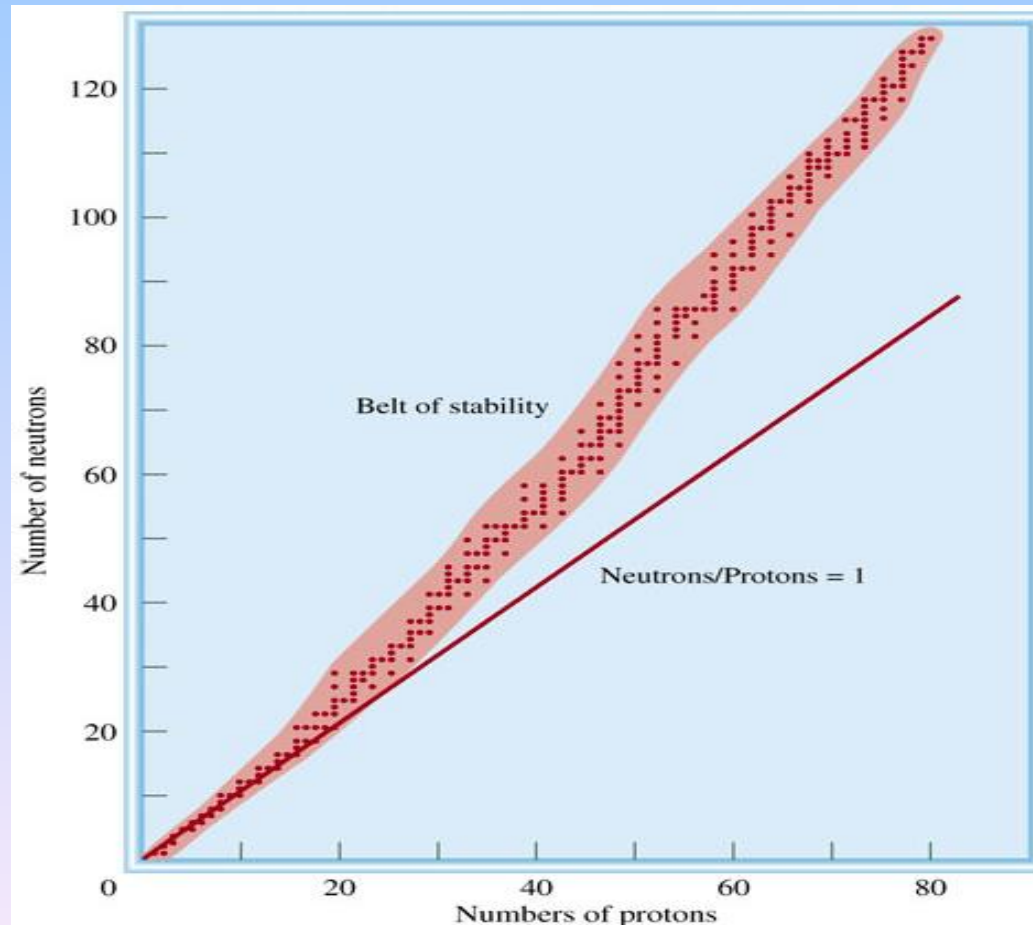
Estabilidad Nuclear

El núcleo atómico tiene un radio de alrededor de 10^{-13} cm y una densidad de 1.6×10^{14} g/cm³.

La estabilidad de cualquier núcleo depende de la diferencia entre las fuerzas de repulsión coulombica y las fuerzas de atracción de corto alcance.

Los núclidos con un número de protones o de neutrones o suma igual a 2, 8, 20, 28, 50, 82 o 126 son estables.

La relación neutrón – protón es un factor que determina la estabilidad del núcleo.

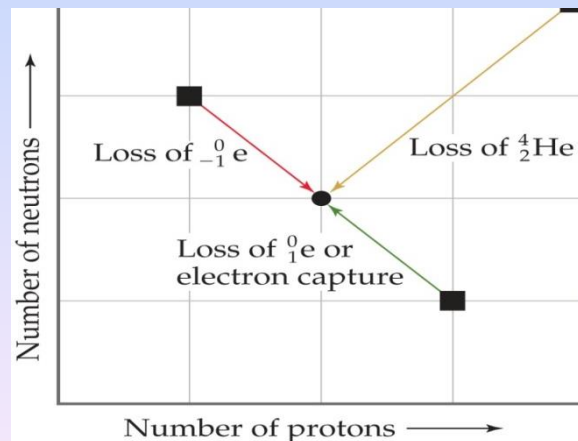


Reacciones Nucleares.

En las reacciones químicas los átomos no se convierten a otros átomos sólo se distribuyen de manera diferente.

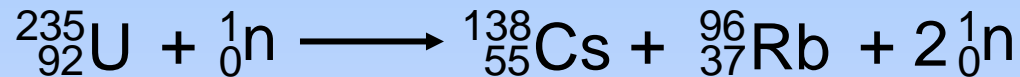
En una reacción nuclear se tiene un tipo distinto de transformación, las partículas pueden convertirse en otras, sin embargo el número de nucleones permanece constante.

El tipo de decaimiento que ocurre depende de la ubicación del núclido con respecto a la banda de estabilidad nuclear.



Para balancear una ecuación nuclear, se debe conservar el número de masa y la carga.

La suma de la masa de los reactivos debe ser igual a la suma de masa en los productos.



$$235 + 1 = 138 + 96 + 2 \times 1$$

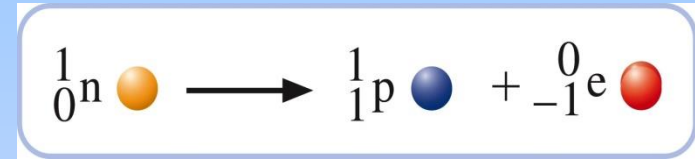
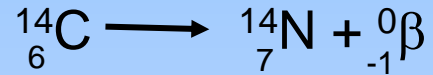
La suma de las cargas nucleares en los productos debe ser igual a la suma de las cargas nucleares en los reactivos.



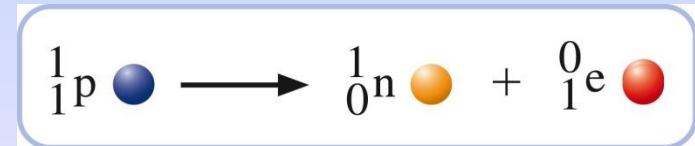
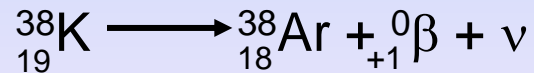
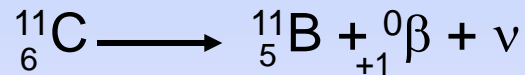
$$92 + 0 = 55 + 37 + 2 \times 0$$

Tipos de reacciones nucleares

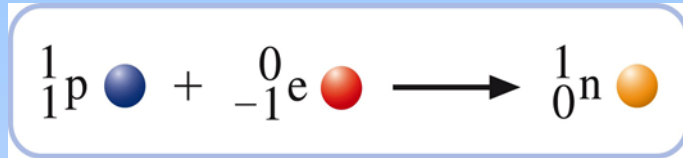
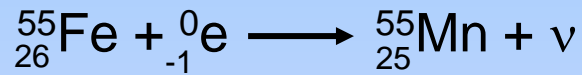
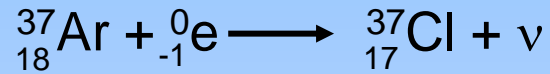
Decaimiento beta



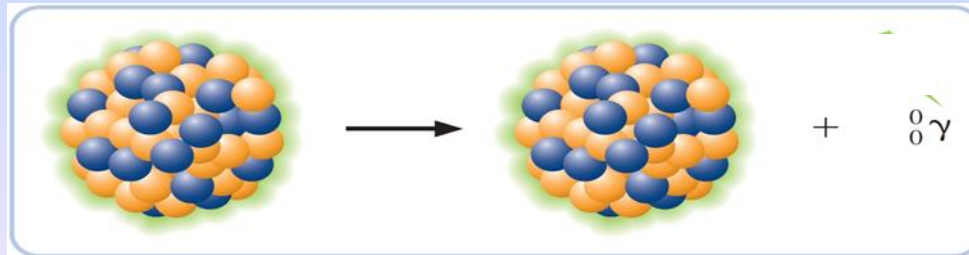
Decaimiento positrón



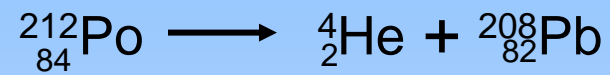
Decaimiento por captura de electrones



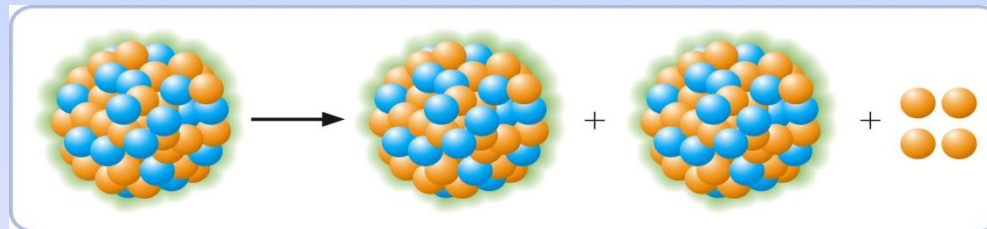
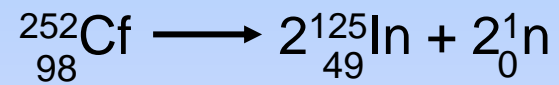
Decaimiento gama



Decaimiento alfa

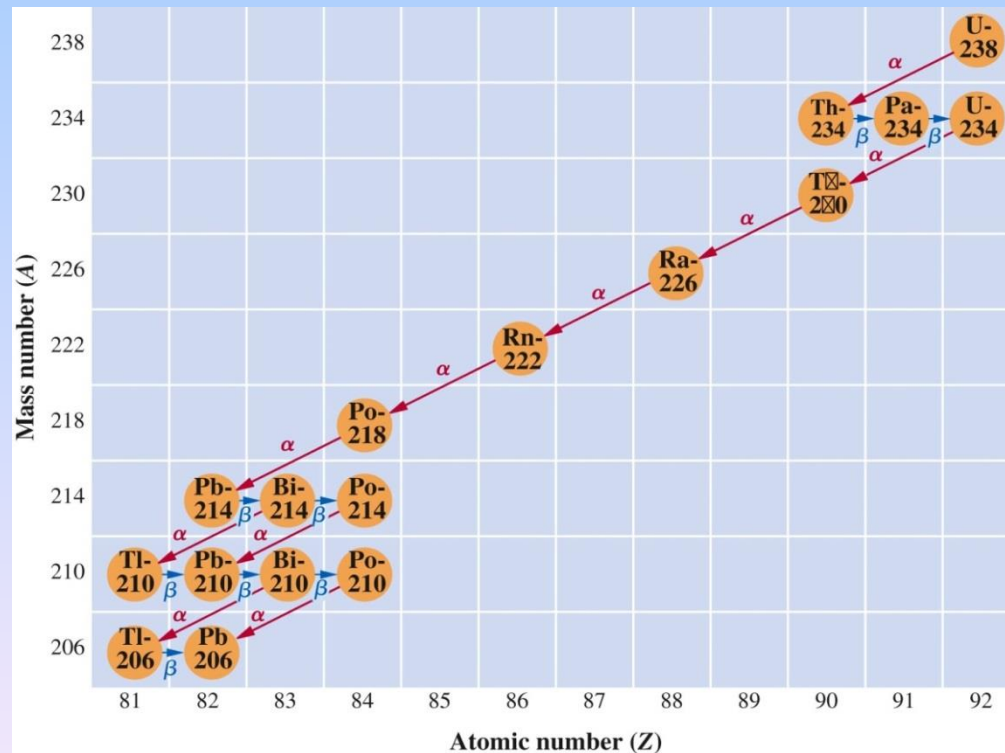


Fisión espontánea

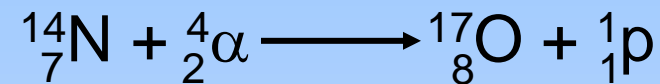


Con frecuencia un núcleo radioactivo no alcanza la estabilidad a través de un solo proceso de decaimiento.

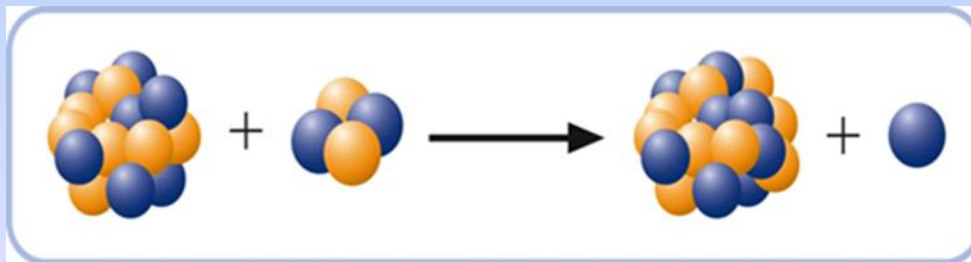
El núcleo de Uranio-238 presentan una serie de emisiones sucesivas conocida como serie de decaimiento radioactiva.



En 1919 Rutherford logró la primera reacción nuclear inducida, este proceso lleva el nombre de transmutación.



N (α , p) O





Físico Francés
1897-1956 1900-1958
Nobel de Química en 1935

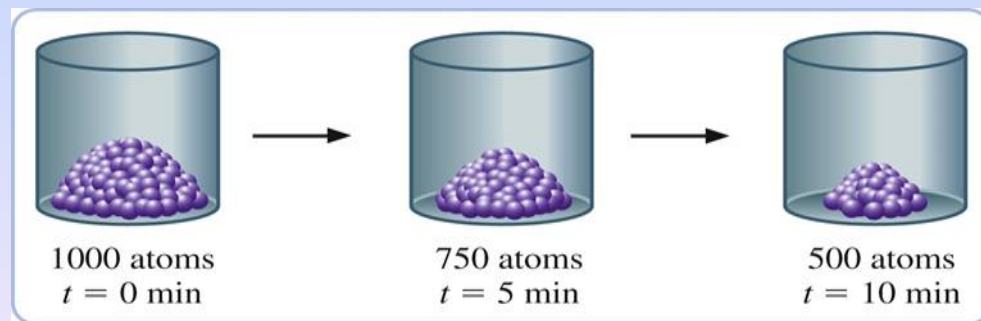
Irene Curie y Frederick Joliot lograron la transformación de aluminio-27 en fósforo-30.

A partir de 1940 se sintetizaron los elementos conocidos como transuránicos.

Atomic Number	Name	Symbol	Preparation
93	Neptunium	Np	${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\beta$
94	Plutonium	Pu	${}_{93}^{239}\text{Np} \longrightarrow {}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_{-1}^0\beta$
95	Americium	Am	${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{95}^{240}\text{Am} + {}_{-1}^0\beta$
96	Curium	Cm	${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_0^1\text{n}$
97	Berkelium	Bk	${}_{95}^{241}\text{Am} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{97}^{243}\text{Bk} + {}_0^1\text{n}$
98	Californium	Cf	${}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{98}^{245}\text{Cf} + {}_0^1\text{n}$
99	Einsteinium	Es	${}_{92}^{238}\text{U} + 15{}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{99}^{253}\text{Es} + 7{}_{-1}^0\beta$
100	Fermium	Fm	${}_{92}^{238}\text{U} + 17{}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{100}^{255}\text{Fm} + 8{}_{-1}^0\beta$
101	Mendelevium	Md	${}_{99}^{253}\text{Es} + {}_2^4\alpha \longrightarrow {}_{101}^{256}\text{Md} + {}_0^1\text{n}$
102	Nobelium	No	${}_{96}^{246}\text{Cm} + {}_6^{12}\text{C} \longrightarrow {}_{102}^{254}\text{No} + 4{}_0^1\text{n}$
103	Lawrencium	Lr	${}_{98}^{252}\text{Cf} + {}_5^{10}\text{B} \longrightarrow {}_{103}^{257}\text{Lr} + 5{}_0^1\text{n}$
104	Rutherfordium	Rf	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_6^{12}\text{C} \longrightarrow {}_{104}^{257}\text{Rf} + 4{}_0^1\text{n}$
105	Dubnium	Db	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_7^{15}\text{N} \longrightarrow {}_{105}^{260}\text{Db} + 4{}_0^1\text{n}$
106	Seaborgium	Sg	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_8^{18}\text{O} \longrightarrow {}_{106}^{263}\text{Sg} + 4{}_0^1\text{n}$
107	Bohrium	Bh	${}_{83}^{209}\text{Bi} + {}_{24}^{54}\text{Cr} \longrightarrow {}_{107}^{262}\text{Bh} + {}_0^1\text{n}$
108	Hassium	Hs	${}_{82}^{208}\text{Pb} + {}_{26}^{58}\text{Fe} \longrightarrow {}_{108}^{265}\text{Hs} + {}_0^1\text{n}$

Velocidad de desintegración nuclear

Los núcleos experimentan desintegración a diferentes velocidades. El tiempo de vida media es el periodo de tiempo requerido para que decaiga la mitad de cualquier cantidad de núcleos



La vida media no se afecta por condiciones externas

■ The Half-lives and Type of Decay for Several Radioisotopes

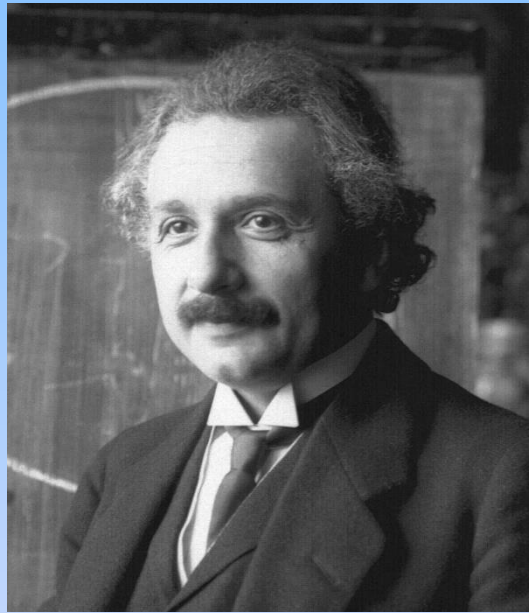
	Isotope	Half-life (yr)	Type of Decay
Natural radioisotopes	${}_{92}^{238}\text{U}$	4.5×10^9	Alpha
	${}_{92}^{235}\text{U}$	7.0×10^8	Alpha
	${}_{90}^{232}\text{Th}$	1.4×10^{10}	Alpha
	${}_{19}^{40}\text{K}$	1.3×10^9	Beta
	${}_{6}^{14}\text{C}$	5715	Beta
Synthetic radioisotopes	${}_{94}^{239}\text{Pu}$	24,000	Alpha
	${}_{55}^{137}\text{Cs}$	30	Beta
	${}_{38}^{90}\text{Sr}$	28.8	Beta
	${}_{53}^{131}\text{I}$	0.022	Beta

Energía Nuclear

Los protones y neutrones en el núcleo están unidos con fuerzas mucho mayores que las fuerzas que unen a los átomos para formar moléculas.

Los procesos nucleares liberan una gran cantidad de energía, potencialmente el átomo es una fuente de energía importante.



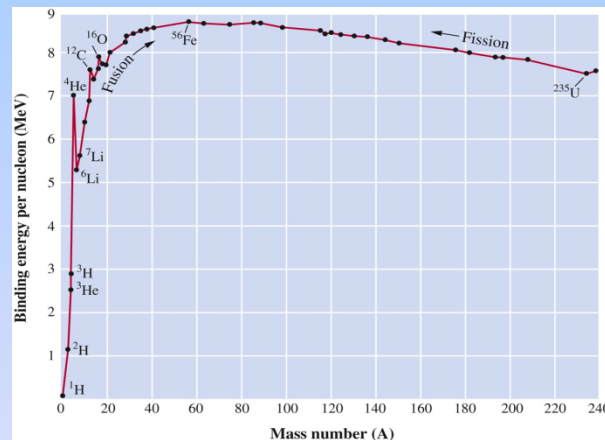


Físico Alemán
1879-1955
Nobel de Física en 1921

En 1905 Einstein propuso la Teoría de la Relatividad en la que estableció que la materia y la energía son equivalentes.

$$E = mc^2$$

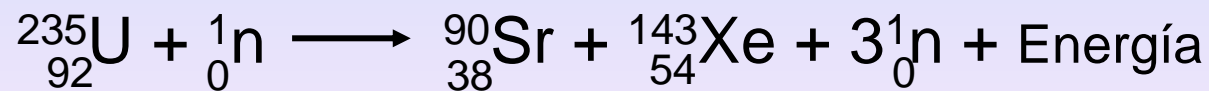
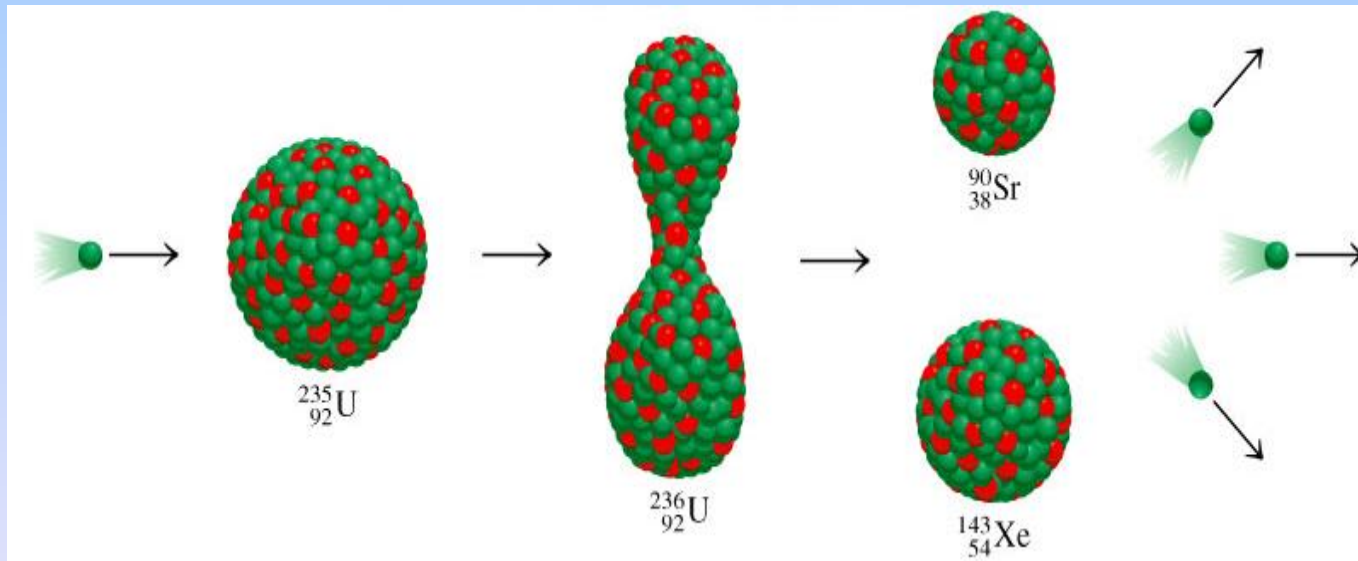
La Energía de Enlace Nuclear EEN es la cantidad de energía que podría liberarse si el núcleo se formara a partir de las partículas subatómicas. La EUN es una medida que relaciona la estabilidad del núcleo.



La EEN representa la conversión de masa a energía que sucede durante una reacción nuclear exotérmica.

Fisión Nuclear

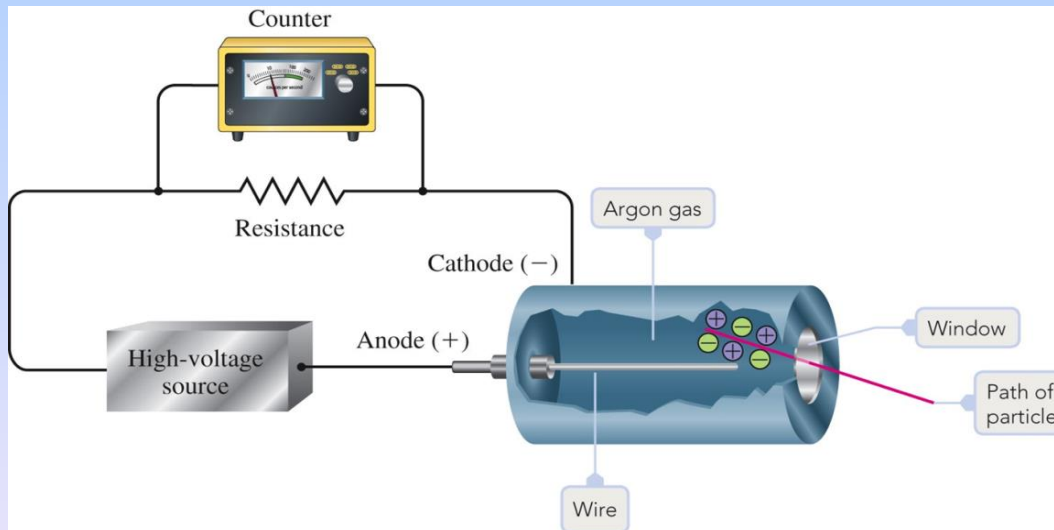
Los núcleos con número atómico entre 89 y 98 presentan fisión espontánea, con tiempos de vida media de 10^4 y 10^{17} a.



Detección de la Radioactividad.

La cantidad de radiación se puede medir con un Contador Geiger-Müller.

La radiación entra al tubo por una ventana, cada vez que una partícula entra en la son se produce un pulso de corriente, la señal se amplifica para producir un chasquido.



Aplicaciones de la Radioactividad.

Fecha Radioactivo

La antigüedad de un artículo de origen orgánico con una edad menor a 50 000 años puede estimarse por fechado con radiocarbono.

Uso Agrícola

En la conservación de alimentos, en el estudio de asimilación de nutrientes y crecimiento de plantas.

Uso Industrial

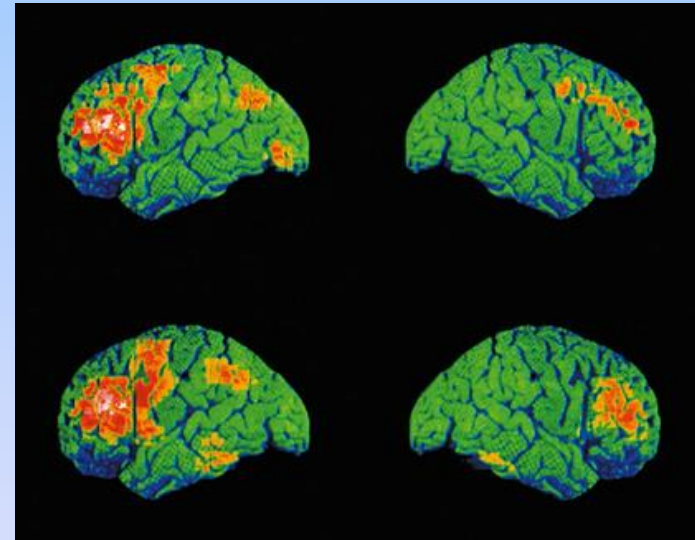
Diversas aplicaciones como detector de humo, determinación de espesor de materiales, análisis de flujo de fluidos y generación de energía.

Investigación Química

Para determinar el mecanismo de reacción.

Uso médico

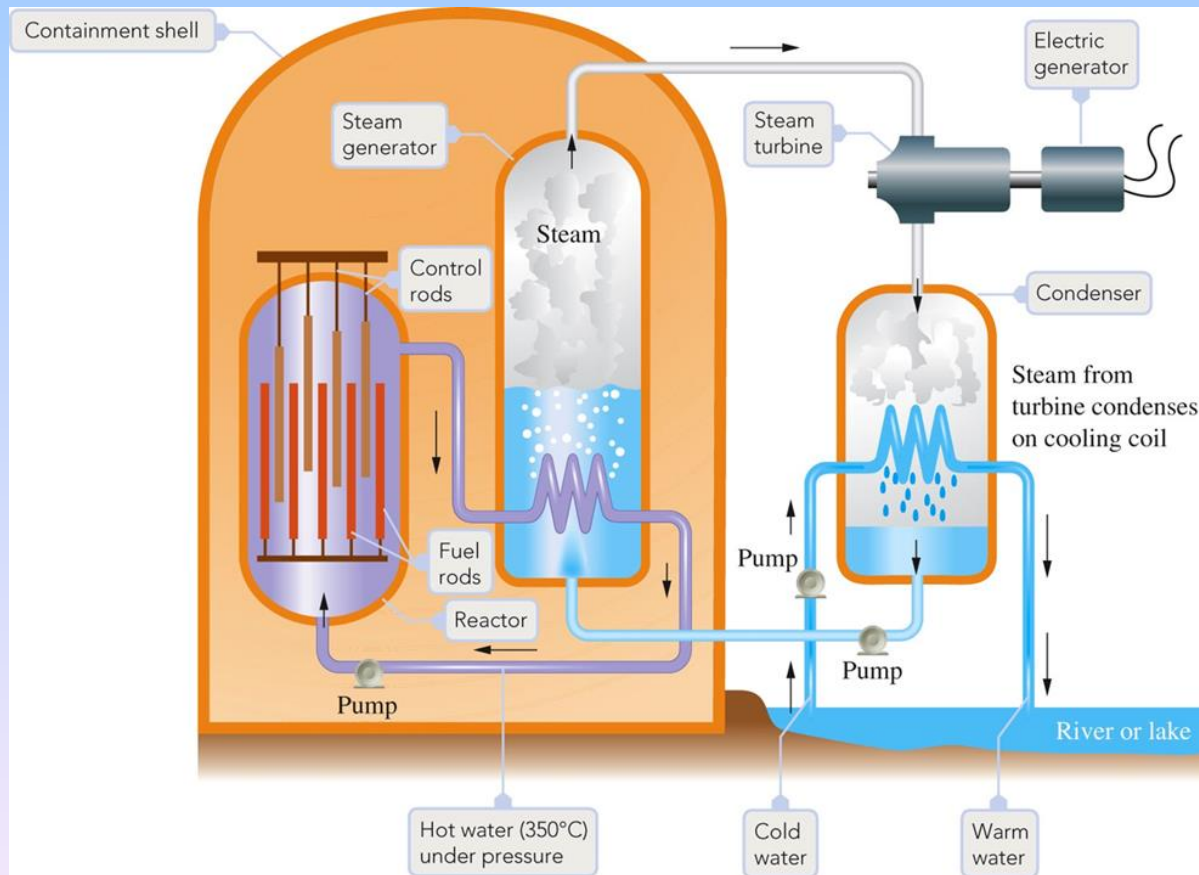
Para el diagnóstico de algunas enfermedades, se introduce al organismo un radiotrazador y se monitorea su radioactividad, el tiempo de vida media de los radioisótopos utilizados es corto.



La radiación gama emitida por algunos radioisótopos se emplea en el tratamiento de diversos tipos de cáncer.

Generación de energía eléctrica

En los reactores de fisión nuclear se insertan materiales que absorben parte de los neutrones liberados en la reacción para que la generación de energía eléctrica sea un proceso seguro.



Estudio de las propiedades y reacciones nucleares.

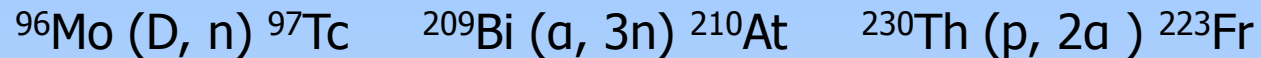
Los aceleradores de partículas superan el problema de repulsión coulombica que se presenta cuando se utilizan núcleos con carga positiva en el bombardeo de otros núcleos.



El acelerador lineal que se construyó en 1966 en la Universidad de Stanford , tiene una longitud de 3 km, es posible pueden acelerar electrones a una energía cercana a 20 GeV.

En la época en la que se construyeron los primeros aceleradores de partículas habían huecos entre los primeros 92 elementos.

Entre 1937 y 1941 se sintetizaron 3 de los cuatro elementos faltantes:

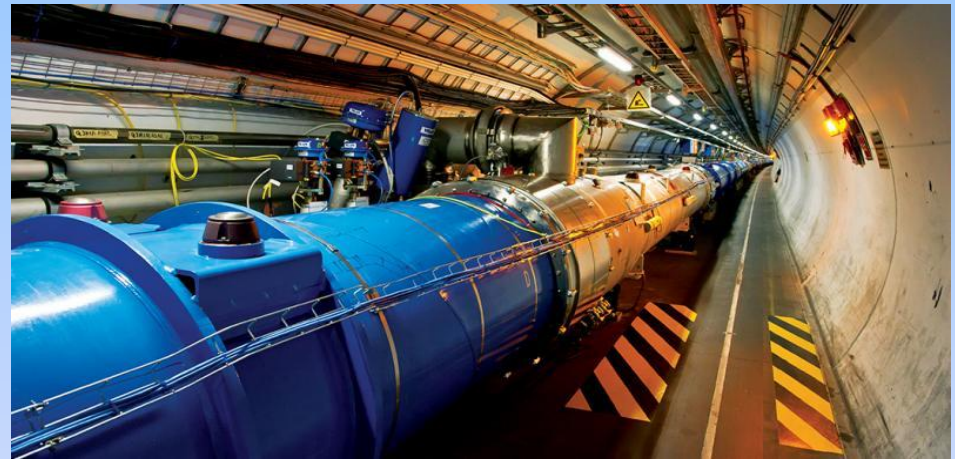


Para bombardear un núcleo con neutrones no es necesario utilizar un acelerador de partículas, se pueden generar bombardeando Be-9 con partículas alfa.

El cuarto elemento faltante de número atómico 61 se sintetizó al bombardear el Neodimio-142 con neutrones rápidos.

En 1940 se descubrió el primer elemento transuránico al bombardear Uranio-238 con neutrones lentos.

CERN Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire.

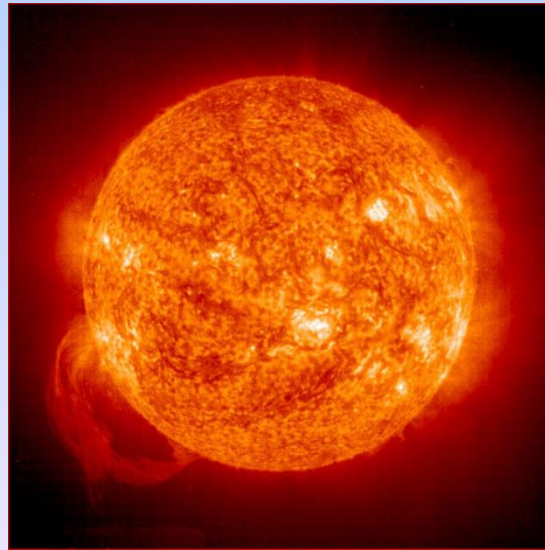
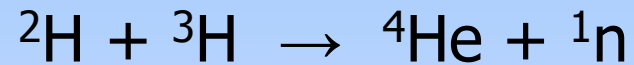


Las partículas se aceleran cuando circulan en el acelerador con circunferencia de 27 km
Geneva, Switzerland

Fusión Nuclear

En este tipo de reacción nuclear se combinan núcleos ligeros

La energía solar es un ejemplo de energía de fusión.



Efectos de la Radiación

El daño a los organismos debido a la radiación se clasifica como:

Somático, efecto inmediato que resulta en enfermedad o muerte cuando se recibe una dosis masiva. Una exposición de 600 rem es fatal para la mayoría de los humanos.

Genético, daño celular que aparece con los años. La exposición promedio de una persona en 1 año es de 200 mrem.

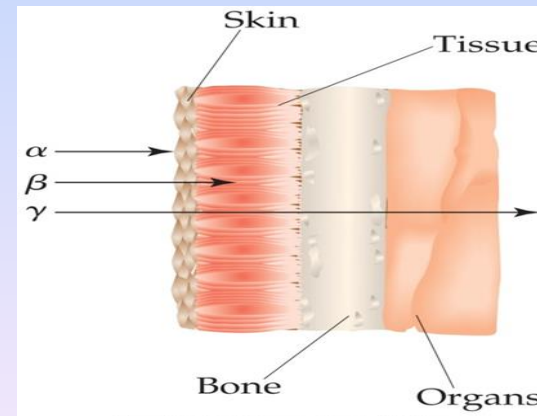
Los efectos biológicos de la radiación dependen de diferentes factores:

Energía

Poder de penetración

Capacidad de ionización

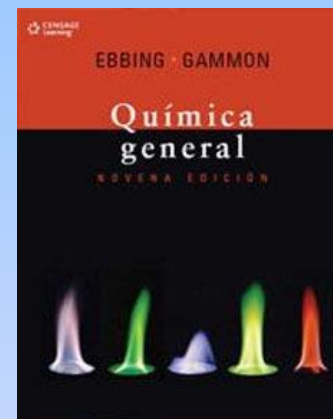
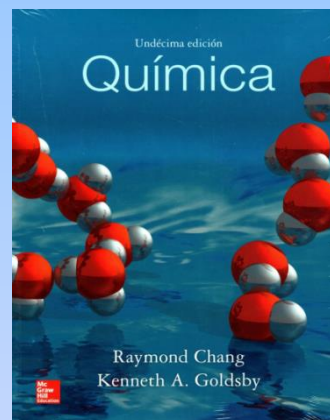
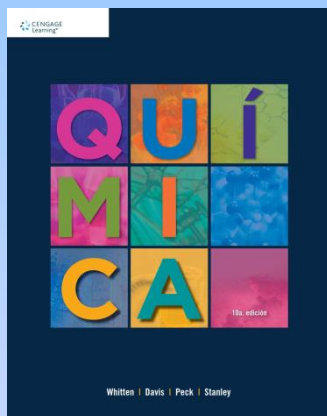
Propiedades químicas



La mayor parte de la radiación total que recibe una persona proviene de fuentes naturales.

La controversia que rodea a las plantas nucleares se debe al riesgo potencial de liberación de radiación por accidente o por manejo inadecuado de materiales radioactivos.





Referencias Bibliográficas

- **Whitten, Davis, Peck, Stanby Química (2015)**
Cengage Learning, 10°ed, México .
- **Brown, Lemay, Bursten, Murphy, Woodward Química la Ciencia Central (2014)** Pearson Educación, 12°edición, México.
- **Chang Química (2013)**
Mc Graw Hill, 11°ed, México .
- **Ebbing, Gammon Química General (2010)**
Cengage Learning, 9° edición, México.