

QUÍMICA NUCLEAR

**Marie (Marya Skolodowska) Curie (1867 – 1934)**

Química y física nacida en Polonia. En 1903 ella y su esposo francés , Pierre Curie fueron galardonados con el Premio Nobel de Física por su trabajo con la **Radiactividad**.

En 1911, ella recibió nuevamente el Premio Nobel de Química, por su trabajo con los elementos radiactivos: el **Radio** (Ra) y el **Polonio** (Po)

Marie Curie es una de las pocas personas que han recibido en dos ocasiones un Premio Nobel en ciencias.

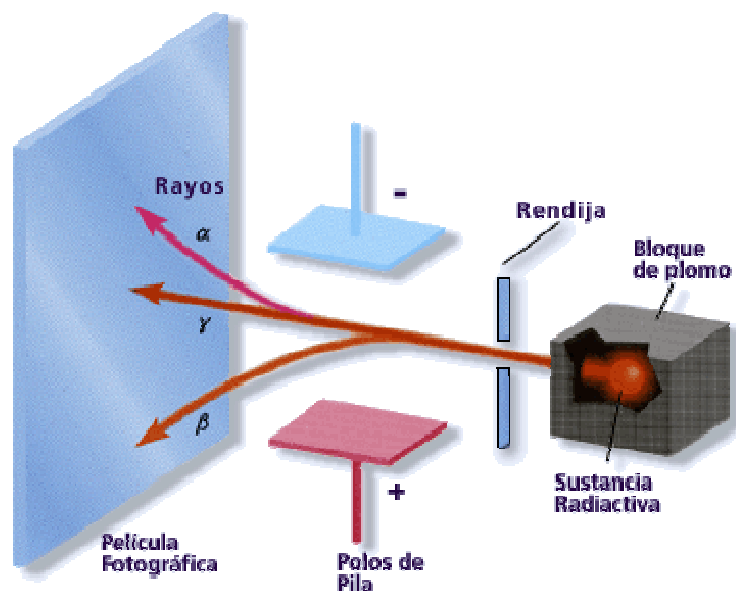
A pesar de su gran contribución a las ciencias en 1911 **se rechazó, por un voto , su nominación a la Academia de Ciencias de Francia : por ser mujer.**

Su hija y su yerno, Irene y Frederick Joliot – Curie , compartieron el Premio Nobel de Química en 1935 por sus trabajos acerca de la radiactividad artificial.

La **química nuclear** es la aquella parte de la química que se encarga del estudio de los fenómenos que ocurren en los **núcleos atómicos**. En este capítulo prestaremos especial atención a los núcleos de ciertos elementos inestables.

RADIOACTIVIDAD

La **radiactividad** es la **desintegración** espontánea de un núcleo atómico inestable con la emisión de radiación . Las tres clases de desintegración mas comunes son la radiación **alfa** (α) , **beta** (β) y **gamma** (γ).

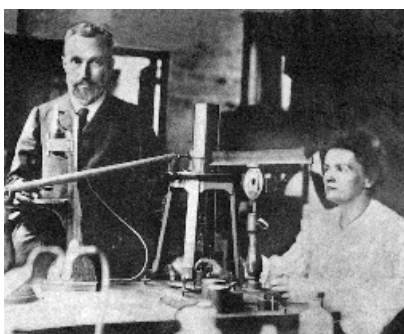


Este fenómeno fue descubierto de forma casual por el físico francés Henri Becquerel (1896) cuando estudiaba el fenómeno del **fluorescencia** y **fosforescencia**, para saber que sustancias emitían o no, **rayos X** (descubiertos por Roentgen en 1895). Un día Becquerel al trabajar con una sustancia compuesta por Uranio, observó que unas placas fotográficas protegidas con papel de color negro colocadas cerca del mineral quedaban veladas sin que sobre ellas actuará la luz

Repitió aquella experiencia con más cuidado y llegó a la conclusión de que las sales de Uranio emitían unos rayos invisibles (parecidos a los **rayos X**), que provocaban que las placas fotográficas se velaran.

¿Habría otros elementos similares al Uranio, pero más radiactivos?.

Para responder a estas inquietudes Becquerel encarga el resto del experimento a sus ayudantes, la joven polaca Marie Sklodowska Curie y su esposo Pierre Curie quienes luego de un estudio complejo, comunicaron en 1898 el hallazgo de dos nuevos elementos radiactivos: el Polonio (Po) y Radio (Ra). } De estos nuevos elementos se sabe que el Radio es 300 000 veces más radiactivo que el Uranio. En 1902 Marie Curie consiguió aislar 0,1 g de Radio puro a partir de una tonelada de Pechblenda (sal de Uranio) traídos de unas minas situadas en Australia.



Ernest Rutherford en 1899 demostró que los elementos radiactivos emiten radiaciones alfa (α) y beta (β). El científico **Paúl Villard** identificó un tercer tipo de radiación: los rayos gamma (γ).

Para analizar los tipos comunes de desintegración radiactiva que sufren los átomos empezaremos por presentar una notación útil de las partículas subatómicas fundamentales:

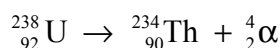
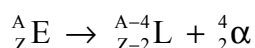
| PARTÍCULA | SÍMBOLO |
|-----------|-------------------------------------|
| Protón | ${}^1_1\text{p}$ o ${}^1_1\text{H}$ |
| Neutrón | ${}^1_0\text{n}$ |
| Electrón | ${}^0_{-1}\text{e}$ |

PARTÍCULAS ALFA (α)

Son núcleos de helio, formados por dos protones y dos neutrones. Los rayos alfa poseen carga positiva y son desviados por la influencia de un campo eléctrico hacia el polo negativo.

Cuando un núcleo radiactivo emite una partícula alfa, su **número atómico** (Z) disminuye en 2 unidades y su **número de masa** (A) en 4 unidades. El núcleo resultante corresponde a un nuevo elemento químico y al proceso se le denomina **transmutación nuclear**.

Desintegración alfa



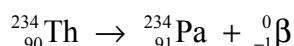
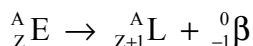
PARTÍCULAS BETA (β)

La partícula beta es un electrón expulsado del núcleo atómico, cuando un neutrón se desintegra en un protón.

Los rayos beta poseen carga negativa y son desviados por la influencia de un campo eléctrico hacia el polo positivo.

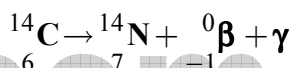
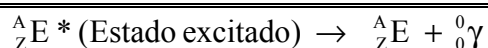
Cuando un núcleo emite una partícula beta, su número atómico (Z) aumenta en 1 unidad y número de masa (A) permanece invariable. La emisión de una partícula beta genera a un átomo que es **isóbaro** respecto al átomo original.

Desintegración beta



RAYOS GAMMA (γ)

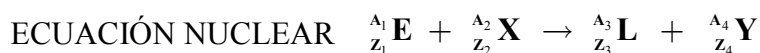
Son **radiaciones electromagnéticas** de longitud de onda corta que transportan una enorme cantidad de energía. La desintegración radiactiva de un núcleo a menudo lo deja en un estado excitado. A la desintegración radiactiva alfa o beta por lo general, le sigue la emisión de rayos gamma.



La emisión de rayos gamma le permite alcanzar al nuevo núcleo un estado de menor energía

ECUACIÓN NUCLEAR

Una ecuación nuclear es la representación simbólica de un proceso nuclear. En estas ecuaciones se deben cumplir los principios de conservación de carga y de masa.

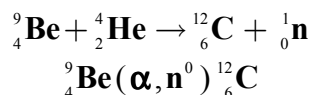


Donde :

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$$

$$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$$

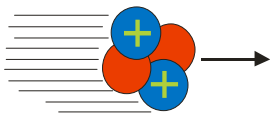


James Chadwick, descubrió en 1932 al neutrón, bombardeando láminas de Berilio – 9 con partículas alfa. La ecuación nuclear que representa este proceso es la siguiente:



Para este proceso podemos hacer las siguientes observaciones:

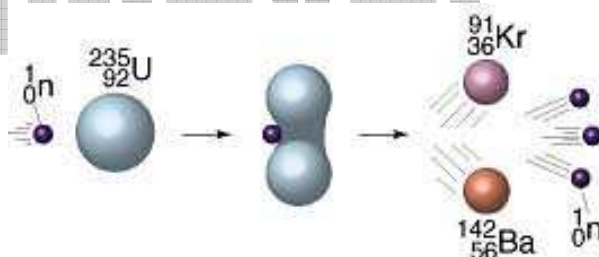
- Al Be – 9 ($Z = 4$) se le denomina núcleo “padre” o progenitor.
- Al C – 12 ($Z = 6$) se le denomina núcleo descendiente o núcleo “hijo”.
- La partícula alfa es el proyectil o partícula de bombardeo.
- El neutrón es la partícula emitida.

CARACTERÍSTICAS DE LAS RADIACIONES

| | | | |
|---------------------------------|---|--|---|
| NATURALEZA |  |  |  |
| | ${}^4_2\alpha$ o ${}^4_2\text{He}$ | ${}^0_{-1}\beta$ o ${}^0_{-1}e$ | ${}^0_0\gamma$ |
| | Partícula alfa Corpuscular | Partícula beta Corpuscular | Rayo gamma Ondulatoria |
| MASA | 4.0026 u. | 0.00055 u. | 0 |
| CARGA | +2 | -1 | 0 |
| VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN | $\alpha < \beta < \gamma$ | | |
| | $\alpha = 20000 \text{ km / s}$ | | |
| | $\beta = 270000 \text{ km / s}$ | | |
| | $\gamma = 300000 \text{ km / s (en el vacío)}$ | | |
| PODER DE PENETRACIÓN | $\alpha > \beta > \gamma$ | | |
| PODER DE IONIZACIÓN | $\alpha > \beta > \gamma$ | | |

FISIÓN NUCLEAR

La fisión nuclear es el proceso por el cual un núcleo pesado se divide para formar núcleos mas pequeños , de masa intermedia y uno o mas neutrones. Este proceso libera gran cantidad de energía. Aunque es posible provocar fisión nuclear de muchos núcleos pesados, solo la fisión del U – 235 (**isótopo natural** del uranio) y del Pu – 239 (**isótopo artificial**) tienen importancia práctica. Una característica importante de las reacciones de fisión nuclear es que estas producen neutrones , los cuales hacen posible reacciones nucleares en cadena , que es una secuencia de reacciones de fisión nuclear autosostenida.. La primera aplicación de la fisión nuclear fue el desarrollo de la bomba atómica



FUSIÓN NUCLEAR

La fusión nuclear es la combinación de núcleos pequeños para formar otros mas pesados . A diferencia de las reacciones de fisión nuclear estas reacciones están exentas del desecho de desperdicio radiactivo. La fusión nuclear ocurre de manera continua en el Sol. Debido a que las reacciones de fusión nuclear ocurren a temperaturas muy elevadas, comúnmente se les denomina **reacciones termonucleares**

