

Número atómico (Z), o número de orden de la casilla que el elemento ocupa en la tabla periódica. **Nos da el número de protones del núcleo.** Los átomos de elementos distintos se diferencian en que tiene distinto número de protones en el núcleo (distinto Z).

Número másico (A), da el número total de nucleones del núcleo.

Los átomos de un mismo elemento (igual Z) que difieren en el número de neutrones (distinto A), se denominan isótopos.

La fuerza o interacción fuerte está considerada como una de las cuatro interacciones básicas de la naturaleza y es la responsable de que **los protones estén confinados en el núcleo** (a pesar de las intensas repulsiones):

- Debe ser bastante más fuerte que la fuerza electromagnética (*aproximadamente cien veces mayor*)
- **Su alcance no debería ser mayor que el tamaño del núcleo**, ya que su existencia no es conocida fuera del dominio nuclear..
- **La interacción fuerte se dice que es de "corto alcance". Es sólo apreciable cuando las partículas están muy próximas** (a distancias del orden de 10^{-15} m) decreciendo muy rápidamente a medida que se alejan .
- **Es independiente de la carga eléctrica** ya que las fuerzas p-p, p-n y n-n tienen prácticamente la misma intensidad.
- **Los electrones no participan de la interacción fuerte**, mientras que los protones y neutrones sí lo hacen.

La masa de un núcleo es siempre inferior a la suma de las partículas que lo componen. Esta diferencia recibe el nombre de **defecto de masa**. La masa se transforma en energía que mantiene los nucleones enlazados (**energía de enlace**).

Repartiendo la energía de enlace entre el número de nucleones obtenemos la **energía de enlace por nucleón**, que es una magnitud indicativa de la estabilidad del núcleo. **A mayor energía de enlace por nucleón, más estable es el núcleo**

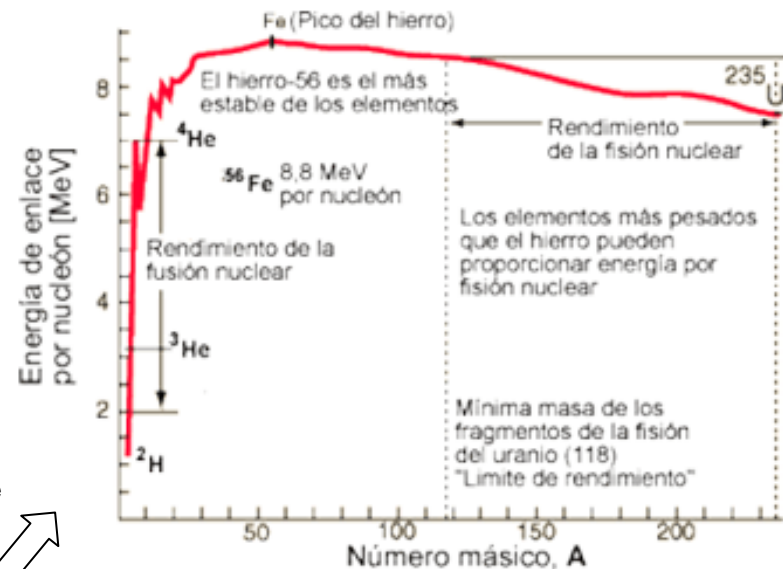
$$M_{\text{núcleo}} < Z m_p + (A - Z) m_n$$

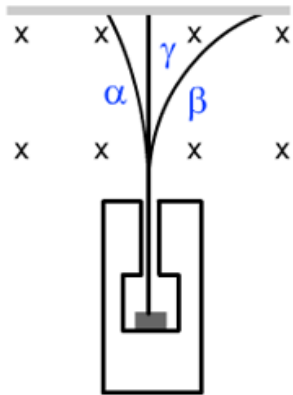
$$E_{\text{Enlace}} = \Delta m c^2 = \left[(Z m_p + (A - Z) m_n) - M_{\text{núcleo}} \right] c^2$$

$$\frac{E_{\text{Enlace}}}{\text{Nucleón}} = \frac{E_{\text{Enlace}}}{A}$$

La energía de enlace por nucleón aumenta a medida que vamos considerando los elementos del sistema periódico hasta el ^{56}Fe . **Hasta el ^{56}Fe la estabilidad de los núcleos es cada vez mayor.** A partir del hierro la energía de enlace por nucleón empieza a disminuir. Los núcleos son cada vez menos estables. Si vamos obteniendo los núcleos de los elementos a partir de los precedentes (tal y como ocurrió al principio de universo mediante reacciones de fusión, **nucleosíntesis**) obtenemos núcleos cada vez más estables, lo cual es un proceso energéticamente favorable.

El hierro marcaría el punto en el cual la fusión nuclear dejaría de ser un proceso energéticamente favorable para pasar a absorber energía. Hoy día se considera que los elementos más pesados que el hierro se han formado gracias a **la energía desprendida en las explosiones de supernovas**





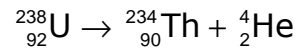
Radiación alfa (α). Son núcleos de ${}^4\text{He}$ que son expulsados del núcleo atómico. Son, por tanto, partículas positivas de masa considerable, formadas por dos protones y dos neutrones. Tiene un bajo poder de penetración, ya que es detenida por una lámina de papel o la piel humana.

Radiación beta (β). Formada por electrones procedentes del núcleo atómico (no de la corteza). Son partículas muy ligeras con carga negativa. Tiene un poder de penetración mayor que la radiación alfa. Es detenida por una lámina de metal delgada.

Radiación gamma (γ). No son partículas materiales, sino radiación electromagnética de frecuencia elevada (superior a la de los rayos X). Tiene un elevado poder de penetración. Para detenerla son necesarias capas de hormigón de espesor considerable.

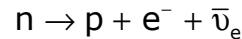
La emisión de partículas alfa es más frecuente en núclidos de elevado número atómico.

El núclido resultante tras una emisión alfa tendrá dos protones menos (luego su número atómico será dos unidades menor) y dos neutrones (luego su número másico disminuye en cuatro unidades):



La emisión de partículas beta (electrones) se debe a la conversión de un neutrón en un protón.

El núclido resultante tras una emisión beta tiene un protón más (su número atómico aumenta en una unidad) y un neutrón menos.



La emisión de radiación gamma (ondas electromagnéticas de mayor frecuencia que los rayos X) se debe a que los nucleones absorben energía "saltando" a niveles de energía superior (estados excitados) para "caer" a continuación hasta niveles energéticamente inferiores liberando la diferencia de energía en forma de rayos gamma, en un proceso similar al que ocurre con los electrones corticales de los átomos.

En las reacciones nucleares se produce un **reagrupamiento** de los nucleones por lo que se conserva tanto la suma de los números másicos como la de los atómicos de las núclidos participantes

Ley de decaimiento radiactivo

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Periodo semidesintegración

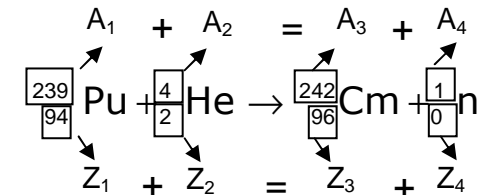
$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

Vida media

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$$

Actividad (Bq)

$$A = -\frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = N \lambda$$



λ es la **constante de desintegración**.

Característica de cada núclido. Da la probabilidad de desintegración por unidad de tiempo.

Se conocen tres **series radiactivas** las cuales agrupan los isótopos formados por una misma secuencia de transformaciones debidas a desintegraciones alfa o beta. **Las tres comienzan con un isótopo de vida media muy alta y acaban en un isótopo estable del plomo.**

Las concentraciones de los términos intermedios se mantienen constantes con el tiempo, ya que la velocidad a la que decaen es igual a la velocidad con que se forman a partir del isótopo precedente estableciéndose un **equilibrio radiactivo**.

En la fusión nuclear dos núclidos se fusionan para dar un núclido más pesado.

La masa del núclido resultado de la fusión es inferior a la suma de los núclidos que se fusionan, lo que implica la liberación de la energía correspondiente ($E = mc^2$). El proceso de fusión libera, por tanto, enormes cantidades de energía.

La fusión es el proceso mediante el cual las estrellas (nuestro sol, por ejemplo) obtienen su energía.

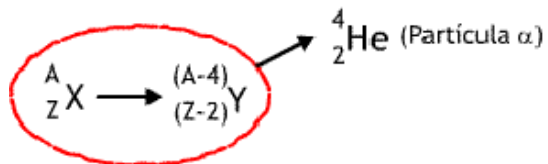
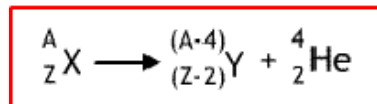
La fisión nuclear es un proceso mediante el cual un núcleo se rompe para dar dos núcleos más ligeros, emitiendo, además, neutrones, partículas beta y rayos gamma.

Aunque existen núclidos muy pesados que sufre una fisión espontánea (ver diagrama de Segré), el proceso es bastante poco frecuente.

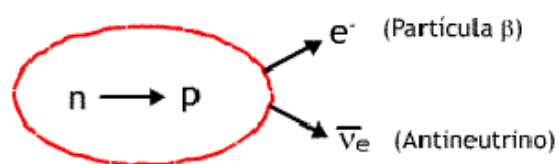
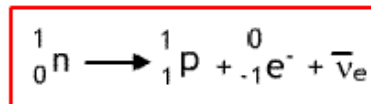
La fisión inducida se logra bombardeando núcleos de elementos pesados con neutrones. El núcleo diana captura entonces el neutrón y se forma un núclido excitado y altamente inestable que se rompe en dos fragmentos.

Desintegraciones radiactivas

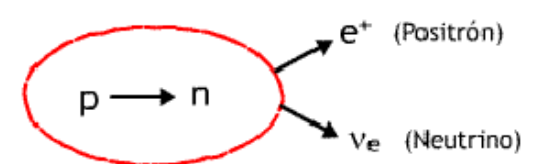
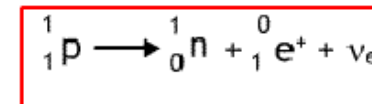
Emisión α



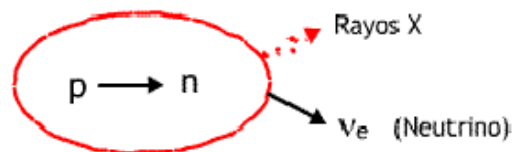
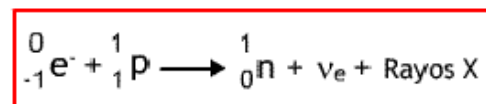
Emisión β^-



Emisión β^+



Captura electrónica



Emisión γ



Fisión espontánea

