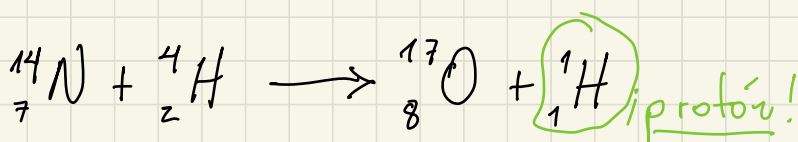


1.3. Reacciones Nucleares

El núcleo atómico fue descubierto en 1911 por Rutherford. Tras esto, se abrió una nueva rama de estudio en la física.

En 1917 realizó la primera reacción nuclear inducida, donde bombardeó núcleos de nitrógeno con partículas alfa:



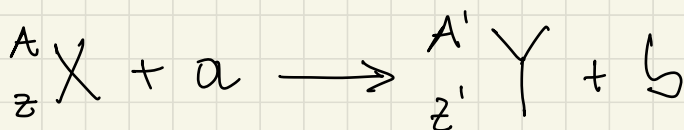
Esto dio inicio al campo experimental de la física nuclear.

¿Qué es una reacción nuclear?

Es un fenómeno físico donde un núcleo de un átomo interactúa con una partícula o radiación.

Esto arroja nuevos núcleos, partículas y/o radiación.

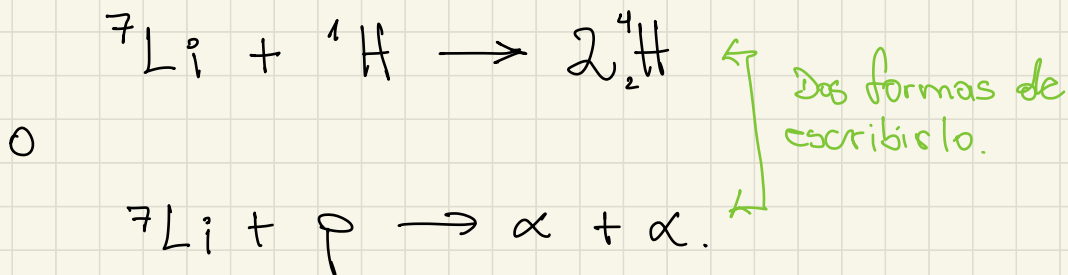
Por lo general, esto se denota como:



donde ${}^A_Z\text{X}$ es el target, "a" la partícula

incidente, A' y Z' el núcleo nuevo y "b" la partícula emitida.

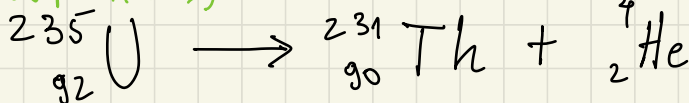
For example:



Existen dos tipos de reacciones:

* Inducidas o por decaimiento.

(Colisión con otras partículas)

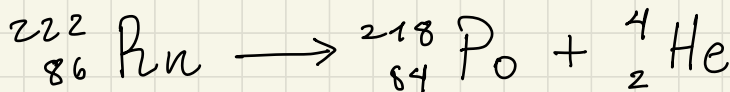


Transmutación:
nuevo elemento

i.e. sin partículas incidentes: decaimiento.

For example,

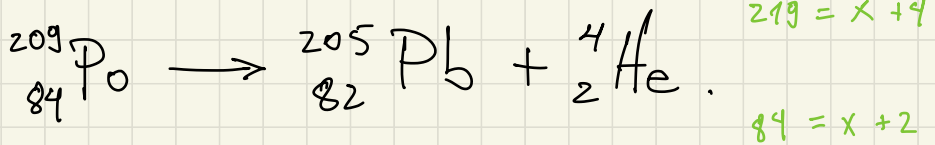
¿Cómo decae el radón-222 por medio de una partícula alpha?



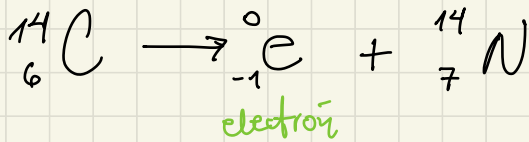
$$222 = x + 4$$

$$86 = x + 2$$

¿y en el caso de polonio-219?



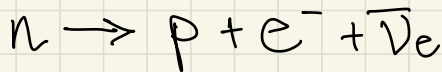
• En el caso de un decaimiento beta:



¿Por qué sube el número de protones?

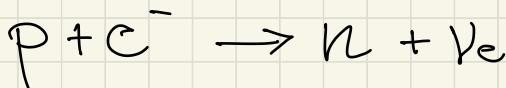
• Para balancear la ecuación.

Físicamente: Recordando que



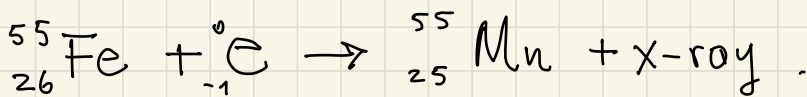
La masa atómica (A) se mantiene, pero Z incrementa.

• Hay un fenómeno llamado electron capture donde un electrón de una capa cercana al núcleo es atrapado.



Esta libera energía, en rayos X, cuando otro electrón "baja" a ocupar ese espacio.

Ejemplo,



Ejercicios:

Escribe ecuaciones balanceadas para:

- Decaimiento beta de ${}^{35}_{16}\text{S}$ (${}^{35}_{16}\text{S} \rightarrow {}^{35}_{17}\text{Cl} + {}^0_{-1}\text{e}$)
- Decaimiento de ${}^{201}_{80}\text{Hg}$ por electron capture (${}^{201}_{80}\text{Hg} + \text{e}^- \rightarrow {}^{201}_{79}\text{Au}$)
- " de ${}^{30}_{15}\text{P}$ por emisión de positón. (${}^{30}_{15}\text{P} \rightarrow {}^{30}_{14}\text{Si} + \text{e}^+$)
- ${}^6_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + ?$ $\leftarrow {}^4_2\text{He}$

Q-value

Es una medida de cuánta energía se libera o se requiere en una reacción nuclear.

$$Q = (M_{\text{inicial}} - M_{\text{final}}) c^2 \quad (1.10)$$

donde M_{inicial} y M_{final} es la suma de las masas iniciales y finales, respectivamente.

• Si $Q > 0$ es una reacción exotérmica.

Si $Q < 0$ es una reacción endotérmica.

Estabilidad Nuclear

El principal factor para determinar si un núcleo es estable es su neutron-to-proton ratio.

Por ejemplo, elementos ligeros con $Z < 20$ tienen un ratio 1:1 y esto los hace estables.

Veamos $^{12}_6\text{C}$: mismo # de p^+ y n^0 .

Luego esto comienza a cambiar con $^{45}_{21}\text{Sc}$
tenemos $24/21 \approx 1.14$.

En el caso de elementos "medio pesados" con aprox. $20 < Z < 40$ el ratio es $\approx 1.2 : 1$

Ejemplo, el $^{56}_{26}\text{Fe}$ $30/26 \approx 1.15$.

Para elementos pesados se cumple que $n:p \approx 1.5$.

Tenemos $^{132}_{54}\text{Xe}$ $78/54 \approx 1.44$

$^{208}_{82}\text{Pb}$ $126/82 \approx 1.54$

La cota superior es $Z = 82$. Después de este valor, todo es inestable.

Ejemplo, $^{238}_{92}\text{U}$ $146/92 \approx 1.59$

¡pero decae!

¿Por qué sucede esto?

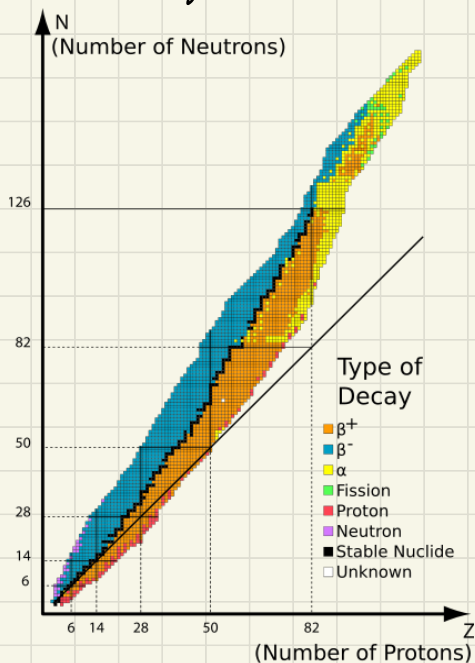
El núcleo tiene protones que intentan salir disparados por EM, pero con la ayuda de la fuerza fuerte se mantienen unidos.

- Entonces, Z menor \rightarrow pequeña repulsión.
- Si Z crece, necesitamos meter más n° .

\rightarrow Cero carga, pero ayudan a estabilizar.

Más detalles de esto en siguientes chapters.

- Ahora, discutamos un poco el Belt of Stability

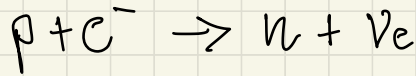


• Alfa hasta arriba
 \rightarrow muchos neutrones.

• β^- arriba de la curva
 \rightarrow bajar $\#$ de n° .

• β^+ abajo de la curva
 \rightarrow bajar $\#$ de p^+ .

- Igual aplica el EC aquí



- Fisión espontánea

→ El núcleo se divide y libera neutrones.

- Otra regla que se puede aplicar es la de revisar si el número de protones y neutrones es un número par.