

RESUMEN FÍSICA NUCLEAR

COMPOSICIÓN DEL NÚCLEO DE LOS ÁTOMOS

Según el modelo atómico de Rutherford, el átomo está compuesto por:

- Núcleo: protones (+) y neutrones (0) → nucleones
- Corteza: electrones (-)

El número de protones es igual al número de electrones, y se conoce como **número atómico** (Z). La suma de protones y neutrones se denomina **número másico** (A).

Los isótopos son elementos que tienen el mismo número atómico pero diferente número másico, es decir, varía el número de neutrones del elemento.

Volumen del núcleo

De forma general, aproximamos la geometría del núcleo de los átomos a esferas.

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3 (\text{cm}^3) \begin{cases} R: \text{Radio de la esfera (cm)} \rightarrow R = 1,2 \cdot 10^{-15} \cdot A^{1/3} \\ A: \text{Número másico} \end{cases}$$

Masa del núcleo

La masa de los átomos es muy pequeña, por eso se mide usando una unidad especial: la unidad de masa atómica (u.m.a.).

Una u.m.a. equivale a una doceava parte de la masa del átomo de C-12.

$$1 \text{ u.m.a.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Densidad del núcleo

Todos los átomos tienen prácticamente la misma densidad:

$$\rho = \frac{m}{V} = 2,4 \cdot 10^{14} \text{ (g/cm}^3\text{)} \begin{cases} m: \text{Masa del núcleo (g)} \\ V: \text{Volúmen (cm}^3\text{)} \end{cases}$$

ESTABILIDAD DE LOS NÚCLEOS

Las fuerzas que se producen entre los nucleones (protones y neutrones) dentro del núcleo son:

- Fuerza eléctrica: Debido a la repulsión entre protones.
- Fuerza gravitatoria: De atracción entre los protones.
- Fuerza de interacción nuclear: Sirve para estabilizar el núcleo.

Defecto de masa

La masa del núcleo es inferior a la suma de las masas de los nucleones que lo forman. Esta diferencia se conoce como defecto de masa.

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M \left\{ \begin{array}{l} Z: \text{Número atómico} \\ A: \text{Número másico} \\ m_p: \text{Masa del protón} \\ m_n: \text{Masa del neutrón} \\ M: \text{Masa del núcleo} \end{array} \right.$$

Energía de enlace o de ligadura del núcleo

La energía de enlace es la energía que se libera al formarse el núcleo a partir de los protones y neutrones que lo componen, y coincide con la energía que se necesita proporcionar al núcleo para separar los nucleones que lo forman.

$$E = \Delta m \cdot c^2 \text{ (J)} \left\{ \begin{array}{l} \Delta m: \text{Defecto de masa} \\ c: \text{Velocidad de la luz en el vacío} \rightarrow c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \end{array} \right.$$

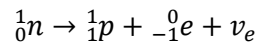
Estabilidad del núcleo

Es la energía de enlace es la energía por nucleón. Cuanto mayor sea la energía de enlace por nucleón más estable es el núcleo.

RADIATIVIDAD

La radiactividad es la propiedad de algunos elementos de emitir algún tipo de radiación debido a los cambios producidos en los núcleos de los átomos.

Los átomos más inestables son aquellos que tienen en sus núcleos más número de neutrones que de protones, para estabilizarlos, un neutrón se convierte en un protón, un electrón y un antineutrino.



Hay tres tipos de radiaciones:

- *Radiación α* : Formada por partículas α (2p + 2n)
- *Radiación β* : Formada por partículas β ($1e$)
- *Radiación γ* : Partículas no formadas por el campo magnético.

Cuando en una transformación radiactiva se produce:

- Una partícula α : El número másico disminuye 4 unidades y el número atómico en 2.
- Una partícula β : El número másico no varía y el número atómico aumenta en 1 unidad.
- Una partícula γ : El átomo no varía su composición.

Magnitudes características de la desintegración radiactiva

Rutherford explica que el ritmo con el que una sustancia radiactiva se desintegra disminuye exponencialmente con el tiempo.

- **Número de núcleos:** $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
 - N_0 : Núcleos iniciales
 - λ : Constante de desintegración (s^{-1})
 - t : Tiempo (s)
- **Masa de los núcleos:** $m = m_0 \cdot e^{-\lambda t}$ (kg)
 - m_0 : Masa inicial
 - λ : Constante de desintegración (s^{-1})
 - t : Tiempo (s)
- **Actividad o velocidad de desintegración:** $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$ (Bq)
 - A_0 : Actividad inicial
 - λ : Cte desint. (s^{-1})
 - t : Tiempo (s)

Nota: 1Ci = $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq

- **Periodo de semi-desintegración:** $N = \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda T_{1/2}} \rightarrow T = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{L2}$ (s)

REACCIONES NUCLEARES

Las reacciones nucleares son reacciones que se producen al bombardear un núcleo con otros átomos de menor tamaño y a gran velocidad.

Fisión nuclear

Consiste en dividir un núcleo pesado en dos más ligeros liberándose energía en el proceso.

Fusión nuclear

Consiste en unir núcleos ligeros para formar núcleos pesados liberándose energía. Esta energía es mayor que la obtenida por la fisión, pero es más difícil de conseguir.