

ESTABILIDAD DEL NÚCLEO Y ENERGÍA DE ENLACE

El núcleo está constituido por protones y neutrones (indistintamente nucleones)

Se caracteriza por:

Z número atómico. Es el número de protones del núcleo. (protones p^+)

A número másico. Es la suma de protones y neutrones

N número de neutrones. $N = A - Z$ (neutrones n^0)

Se simboliza el núcleo de un isótopo como C-14 o $^{14}_6\text{C}$

Los protones y neutrones se ejercen mutuamente una fuerza de atracción llamada **interacción fuerte** que es de muy corto alcance y solo actúa sobre los vecinos próximos.

Los protones se ejercen mutuamente, además, una **fuerza repulsiva eléctrica** debido a su carga positiva. Su alcance es infinito aunque decrece con el cuadrado de la distancia.

La **energía de enlace** o de **ligadura** es la energía necesaria para separar a los protones y neutrones de un núcleo. ΔE

Cuanto mayor es la energía media de enlace por nucleón ($\Delta E/A$) más estable es un núcleo.

Si $\Delta E/A$ es baja el núcleo es inestable y tiene tendencia a estabilizarse **desintegrándose**. Decimos que un núcleo se desintegra cuando cambia su composición Z y/o A , es decir el número de protones y/o neutrones.

Los mecanismos de desintegración pueden ser la **fisión** (división) o la **emisión** de partículas (α , β o n^0)

Se observa que la masa de un núcleo (M_N) es siempre menor que la masa de sus componentes (protones y neutrones) por separado. (m_p y m_n)

Se define el **defecto de masa** (Δm) como la diferencia entre la masa de los nucleones por separado y la masa del núcleo.

$$\Delta m = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - M_N$$

La energía de enlace de un núcleo es la equivalente a su defecto de masa. Según la equivalencia masa-Energía de Einstein:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$



DESINTEGRACIÓN RADIACTIVA

- La desintegración radiactiva es un fenómeno que experimentan los núcleos inestables para adquirir mayor estabilidad.

Es un proceso aleatorio, probabilístico ya que es imposible predecir cuándo se va a desintegrar un núcleo

- Magnitudes que caracterizan la desintegración radiactiva.

- Actividad radiactiva es el número de desintegraciones que experimenta una muestra radiactiva en la unidad de tiempo $A = -\frac{dN}{dt}$

Actividad media $A_m = -\frac{\Delta N}{\Delta t}$; $\Delta N = N - N_0$; como $N < N_0 \Rightarrow A > 0$

$A = \lambda \cdot N$ La actividad radiactiva es directamente proporcional al número de núcleos radiactivos (N) de una muestra.

la unidad de A en el S.I. es el Bq (Becquerel) una desintegración por segundo.

Si tuviéramos dos muestras iguales con el mismo número de núcleos cada muestra tendría la misma actividad que la otra. Si juntáramos las dos muestras habría el doble de núcleos radiactivos y la actividad sería el doble que la de cada una.

- Constante de desintegración radiactiva es la probabilidad de que se desintegre un núcleo en la unidad de tiempo.

La unidad de λ en el S.I. es el s^{-1}

- Ley de la desintegración radiactiva.

Hemos visto que la definición de actividad es $A = -\frac{dN}{dt}$ y además $A = \lambda \cdot N$

$-\frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N$; $\frac{dN}{N} = -\lambda \cdot dt$ Es diferencial de 1º orden. Se integra en ambos miembros

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \int_0^t -\lambda dt; \quad \ln N \Big|_{N_0}^N = -\lambda t \Big|_0^t; \quad \ln N - \ln N_0 = -\lambda t;$$

$$\boxed{\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t}$$

$$e^{\ln \frac{N}{N_0}} = e^{-\lambda t}; \quad \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t};$$

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

$$\text{Como } A = \lambda \cdot N; \quad N = \frac{A}{\lambda}; \quad \frac{A}{\lambda} = \frac{A_0}{\lambda} \cdot e^{-\lambda t};$$

$$\boxed{A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}}$$

$$\text{Como } n = \frac{m}{M_m}; \quad y \quad n = \frac{N}{N_A}; \quad m = \frac{N}{N_A} \cdot M_m; \quad N = \frac{N_A}{M_m} \cdot m$$

$$\boxed{m = m_0 \cdot e^{-\lambda t}}$$

- Período de semidesintegración $T_{1/2}$ tiempo que tarda una muestra en reducirse a la mitad $N = \frac{1}{2} N_0$

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t; \quad \ln \frac{\frac{1}{2} N_0}{N_0} = -\lambda T_{1/2}; \quad \ln \frac{1}{2} = -\lambda T_{1/2}; \quad \ln 1 - \ln 2 = -\lambda T_{1/2}; \quad \boxed{T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}}$$

- Vida media τ . Es el tiempo que tarda en promedio un núcleo en desintegrarse

$$\boxed{\tau = \frac{1}{\lambda}}$$

La unidad de τ y de $T_{1/2}$ en el S.I. es: s.