



## RESUMEN FÍSICA NUCLEAR – FÍSICA 2ºBACH

- **Radiactividad:** también conocida como desintegración nuclear, es el **proceso por el cual un núcleo atómico inestable pierde energía mediante la emisión de radiación**, con el fin de conseguir una situación más estable. Existen varios tipos de radiactividad, entre ellos: **radiación  $\alpha$**  (se emite núcleo de Helio, poco penetrante); **radiación  $\beta$**  (se emite electrón o positrón, y el elemento químico cambia a Z-1 ó Z+1); **radiación  $\gamma$**  (se emite fotón, el elemento no transmuta, muy penetrante).
- **Número atómico (Z):** es el **nº de protones que contiene el átomo** de un elemento. Los elementos químicos se determinan por su número atómico, es decir, a cada elemento le corresponde un único número atómico.
- **Número Másico (A):** es el **número de protones y de neutrones (N)** que contiene el átomo de un elemento. Representa la **masa aproximada del átomo**, ya que los electrones tienen masa despreciable en relación a los protones y neutrones.  $A=Z+N$ .
- **Isótopo:** átomo de un mismo elemento que tiene el mismo número atómico pero **diferente número de neutrones**, es decir, diferente número másico. Si la relación entre el número de protones y de neutrones no es la apropiada para obtener la estabilidad nuclear, el **isótopo es radiactivo**.
- **La energía de enlace nuclear:** es la **necesaria para separar** los **nucleones (protones y neutrones)** de un núcleo o también la **liberada cuando se unen** los nucleones para formar el núcleo. La masa de los nucleones enlazados disminuye según su energía de enlace ( $E=mc^2$ ), con un defecto de masa que no es despreciable en enlaces nucleares. El defecto de masa en los núcleos atómicos, que se representa por  $\Delta m$  y es la diferencia entre su masa medida experimentalmente y la calculada para sistema de partículas desligadas que lo forman (protones y neutrones):  $\Delta m = \text{Masa calculada (N, Z)} - \text{Masa Experimental}$ .





- Constante de desintegración radiactiva,  $\lambda$ : es la probabilidad de desintegración por unidad de tiempo propia de cada isótopo radiactivo. También es el **cociente entre la Actividad y el número de núcleos** radiactivos presentes, para un mismo instante de tiempo. Unidades:  $\text{tiempo}^{-1}$ .

$$\lambda = A(t)/N(t) \Rightarrow A(t) = \lambda \cdot N(t)$$

- Ley de desintegración radiactiva: la desintegración radiactiva es al azar, pero sigue una **ley de decaimiento exponencial**. Se expresa más frecuentemente con el número de núcleos en un determinado instante  $N(t)$ , según la expresión:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$  pero se puede utilizar la misma expresión con la masa y con la actividad de la muestra radiactiva:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad m(t) = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

- Actividad o velocidad de desintegración,  $A(t)$ : es el **número de núcleos que se desintegran por unidad de tiempo en una muestra radiactiva**. Se mide en bequerel (Bq). Un Becquerel es la actividad de una cantidad de material radiactivo en la que se desintegra un núcleo por segundo.

$$A(t) = \lambda \cdot N(t)$$

- Tiempo de vida media (o promedio), periodo de vida medio,  $\tau$  : es el promedio estadístico de vida de una partícula antes de desintegrarse, es decir, **el tiempo que tarda en desintegrarse un núcleo elegido al azar** de una sustancia radiactiva determinada.

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





- Periodo de semidesintegración o semivida:  $T_{1/2}$  : es el tiempo necesario para que se desintegren la mitad de los núcleos de una muestra inicial de una sustancia radiactiva. También es el tiempo necesario para que la actividad inicial se reduzca a la mitad.

Teniendo en cuenta la ley de desintegración radiactiva:  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$  y que  $N(T_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$ :

$$\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow \frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot T_{1/2}} \Rightarrow \text{Aplicando Logaritmos} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \ln(1/2) = -\lambda \cdot T_{1/2} \cdot \ln(e) \Rightarrow \ln(1) - \ln(2) = -\lambda \cdot T_{1/2} \Rightarrow T_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda}$$



Nota: esta demostración se suele indicar cuando se pregunta por  $T_{1/2}$ .

- Relación entre número de núcleos y masa de una sustancia: El número de núcleos de una sustancia se relaciona con la masa mediante el concepto de mol y el número de Avogadro. El número de moles de una sustancia es la masa en gramos dividida entre la masa molecular (atómica) de esa sustancia. El número de Avogadro es el número de partículas que hay en un mol de sustancia. De esta forma el número de núcleos (átomos) de una sustancia radiactiva se relaciona con su masa de la siguiente manera:

$$N = \frac{m(g)}{Mm(uma)} \cdot N_{Avogadro} = n^o \text{ moles} \cdot N_{Avogadro}$$



Nota: un mol de una sustancia pesa en gramos el mismo valor que su masa molecular.

- En relación a este tema conviene tener muy presente la **concordancia de unidades**. Es recomendable utilizar siempre las unidades del Sistema Internacional. También conviene tener claros los conceptos de **fusión y fisión nuclear**, así como las **principales aplicaciones** de la energía nuclear.

