

**PROBLEMA 1. Física atómica y nuclear**

1. Se dispone un mol de un isótopo radiactivo cuyo período de semidesintegración es de 100 días. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Al cabo de cuánto tiempo quedará solo el 10% del material inicial?
b) ¿Qué velocidad de desintegración o actividad tiene la muestra en ese momento? Expresa el resultado en unidades del SI.

Datos: Número de Avogadro: $N_A = 6.023 \cdot 10^{23}$ átomos/mol

La ley de la desintegración radiactiva o ecuación fundamental de la radiactividad permite conocer la cantidad de sustancia radioactiva en cualquier instante, a partir de las cantidades iniciales si se conoce el período de semidesintegración:

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

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

siendo N el número de núclidos radiactivos en cualquier instante; m , su masa; N_0 y m_0 las cantidades iniciales y λ , la constante de desintegración radiactiva, que está relacionada con el período de semidesintegración del siguiente modo:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{100} \text{ días}$$

a) Sustituyendo en la ley de la desintegración radiactiva los datos del enunciado:

$$\frac{10}{100} \cdot N_0 = N_0 \cdot e^{-\frac{0.693}{100} \cdot t}$$

$$\ln \frac{10}{100} = \frac{-0.693 \cdot t}{100} \rightarrow -2.3 = \frac{-0.693}{100} \cdot t$$

$$t = \frac{2.3 \cdot 100}{0.693} = 332.3 \text{ días}$$

Por tanto, al cabo de 332.3 días solamente quedará el 10% de la muestra original.

b) Siendo λ la constante de proporcionalidad: $A = \frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N$

El valor de λ , en s^{-1} e:

$$\lambda = \frac{0.693}{100 \cdot 86400} = 8.02 \cdot 10^{-8} s^{-1}$$

El número de átomos después de 332.3 días será el 10 % de un mol, que era la cantidad inicial:

$$N = \frac{10}{100} 36.023 \cdot 10^{23} = 6.023 \cdot 10^{22} \text{ átomos}$$

Por tanto, la actividad de la muestra por entonces será de:

$$A = \lambda \cdot N = 8.02 \cdot 10^{-8} \cdot 6.023 \cdot 10^{22} = 4.83 \cdot 10^{15} \text{ desintegraciones / s}$$