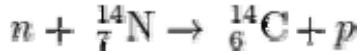


PROBLEMAS DE DATACIÓN

La edad de objetos antiguos se determina con el método de datación con carbono-14. Los rayos cósmicos que bombardean la atmósfera superior convierten el nitrógeno en un isótopo radiactivo del carbono, el C-14, cuya vida media es de unos 5730 años.

Cuando los rayos cósmicos entran en la atmósfera, provocan varias reacciones nucleares, algunas de las cuales producen neutrones. Los neutrones resultantes reaccionan con algunos átomos de las moléculas de nitrógeno (N₂) en la atmósfera



La vegetación absorbe el dióxido de carbono de la atmósfera y los animales asimilan el C-14 por las cadenas alimenticias. Cuando muere una planta o un animal, cesa de reemplazar su carbono y la cantidad de C-14 comienza a disminuir por desintegración radiactiva; por consiguiente, el nivel de radiactividad también debe decaer en forma exponencial.

Así pues, los átomos de C-14 permanecen constantes a lo largo de la vida de la especie debido a que son suministrados por el alimento, reemplazando los desintegrados. Una vez que la especie muere, ya no hay un reemplazamiento, y el C-14 empieza a desintegrarse.

$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ siendo $N_0 \rightarrow$ Número de átomos iniciales (cuando muere la especie)

De igual forma, la actividad o radiactividad, es la velocidad con la que se desintegran

$A = \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow$ con $A_0 = \lambda \cdot N_0 \rightarrow$ actividad inicial

Es decir, las fórmulas a emplear serán

$$\begin{array}{l} N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \\ A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \end{array}$$

en función de si queremos sacar la actividad o el número de partículas

Una de las formas de calcular la constante, es a través de la vida media, es decir el tiempo que tarda el pergamino en desintegrarse a la mitad, o sea, en hacer que $N = N_0/2$

Así si $t = T_{1/2}$: tiempo de vida media, entonces $N = N_0/2$, con lo que: $\lambda = \text{Ln}2 / T_{1/2}$

Ejemplo: Se descubrió un fragmento de pergamino con 74% de radiactividad de C-14 en comparación con el material vegetal en el mundo actual. Calcular la edad del pergamino. El tiempo de semidesintegración es $T_{1/2} = 5730$ años

$$\lambda = \text{Ln}2/5730 \text{ años}^{-1}$$

En el estado actual la actividad es el 74% de la de en vida, o sea

$$A = (74/100) \cdot A_0 = 0.74 \cdot A_0$$

$$\text{luego } A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow 0.74 \cdot A_0 = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \rightarrow 0.74 = e^{-\lambda t}$$

$$\text{Aplicando logaritmos: } \text{Ln } 0.74 = \text{Ln } e^{-\lambda t} \rightarrow \text{Ln } 0.74 = -\lambda \cdot t \rightarrow t = -\text{Ln } 0.74 / \lambda$$

Sustituyendo $\lambda = \text{Ln}2/5730 \rightarrow t = -\text{Ln}0.74 / (\text{Ln}2/5730) \rightarrow t = \mathbf{2489 \text{ años}}$ que será el tiempo del pergamino

Resumiendo, las fórmulas a aplicar son

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

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

$$\lambda = \text{Ln}2 / T_{1/2}$$

El tiempo se puede poner en las unidades que queramos (años, días, segundos...), pero si empezamos el problema con una unidad no la debemos cambiar. Asimismo las unidades y valor de λ dependerán de la unidad que elijamos.

En casi todos estos problemas nos van a dar el tiempo de vida medio o periodo de semidesintegración ($T_{1/2}$), y lo primero que hemos de hacer es calcular el valor de la constante λ .

Una vez calculada sólo hemos de sustituir en las fórmulas de N o de A.