

4. Entre unos restos arqueológicos de edad desconocida se encuentra una muestra de carbono en la que sólo queda una octava parte del carbono ^{14}C que contenía originalmente. El periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5730 años.

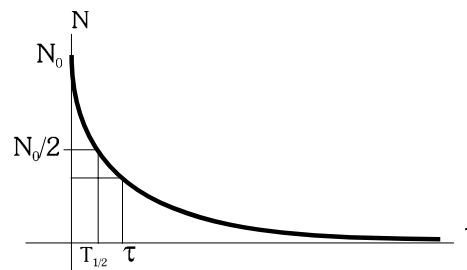
a) Calcule la edad de dichos restos.

b) Si en la actualidad hay 10^{12} átomos de ^{14}C en la muestra, ¿cuál es su actividad?

Nos encontramos ante una cuestión de radiactividad, emisión de partículas por parte de núcleos inestables, que se transforman en otros núcleos distintos.

(Nota, no necesaria pero sí útil: El ^{14}C es un isótopo radiactivo del carbono presente en la naturaleza en una proporción muy pequeña, aunque medible. En los restos arqueológicos, normalmente este ^{14}C proviene de restos de seres vivos. Durante su vida, el ser vivo intercambia carbono con el medio, con lo que la proporción de ^{14}C se mantiene constante. Al morir, ya no incorpora más carbono, con lo que esta cantidad disminuye con el tiempo. Sufre desintegración beta, transformándose en ^{14}N y desprendiendo un electrón y un antineutrino)

- a) El periodo de semidesintegración, $T_{1/2}$, indica el tiempo que tarda una cierta cantidad de sustancia radiactiva en reducirse a la mitad, es decir, el tiempo que transcurre hasta la desintegración (transmutación) de la mitad de núcleos que teníamos inicialmente. De este modo, al cabo de un periodo de semidesintegración, quedará la mitad de la muestra original, al cabo de dos veces el $T_{1/2}$, quedará la cuarta parte, al cabo de tres $T_{1/2}$, la octava parte, que es la situación que nos dice el problema.



Por lo tanto, el tiempo transcurrido para que quede la octava parte de los núcleos iniciales (y por tanto, la edad de los restos) es de $3 \cdot 5730 \text{ años} = \underline{17190 \text{ años} = 5,42 \cdot 10^{11} \text{ s}}$

- b) Por actividad de una muestra radiactiva entendemos el número de desintegraciones que tienen lugar en la unidad de tiempo. Mide el ritmo de desintegración de la sustancia. En el S.I. se mide en Becquerel (Bq). $1 \text{ Bq} = 1$ desintegración por segundo.

La actividad depende del tipo de sustancia y de la cantidad (el nº de átomos) que tengamos en un instante determinado. Se calcula con la expresión:

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N$$

Calculamos λ , la constante radiactiva del radio, a partir del periodo de semidesintegración

$$T_{1/2} = 5730 \text{ años} = 1,807 \cdot 10^{11} \text{ s.}$$

λ y $T_{1/2}$ están relacionados a través de la vida media τ .

$$\tau = \frac{1}{\lambda} \quad T_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$$

$$\text{Por tanto } \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 3,836 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$$

Como el número de átomos es de 10^{12} , sustituyendo en la expresión de la actividad

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N = -3,836 \text{ Bq}$$

Es decir, la cantidad de ^{14}C presente en la muestra se reduce actualmente a un ritmo de 3,836 desintegraciones por segundo.