

(20) ラジオアイソトープの半減期計算

^{14}C の半減期は 5730 年である. いま ^{14}C が 100 mg 存在するとして, これが 10 mg になるのは何年後か. □の中にそれぞれ一桁の数値を記入せよ. 本日の講義で学んだ

$C = C_0(1/2)^n$ の関係を用いてよい.

なお, 工学系コースの学生だというのに関数電卓を持ち歩いていない不届き者のために書いておくと, $\ln 2 = 0.693$, $\ln 10 = 2.303$ である.

ヒント: ようするに n を求めて $t_{1/2}$ に掛ければよい.

$$C = C_0(1/2)^n$$

$$C/C_0 = (1/2)^n$$

$$\ln(C/C_0) = \ln(1/2)^n$$

$$= n \ln(1/2)$$

$$n = \{\ln(C/C_0)\}/\ln(1/2)$$

$$= \{\ln(10/100)\}/\ln(1/2)$$

$$= -2.303/(-0.693)$$

$$= 3.323$$

3.323 半減期の長さは次の通り.

$$(3.323)(5730 \text{ y}) = 1.9 \times 10^4 \text{ y}$$

従って, 1万9千年後.

【関連問題】 この問題を $dC/dt = -kC$ を解くところから始めよ. C は時間 t における ^{14}C の存在量, k は速度定数である. 計算を進めるにあたって, 半減期 $t_{1/2}$ と k との間に $kt_{1/2} = \ln 2$ の関係が成り立つことを用いてもよい. **前期の復習** である.

$$dC/dt = -kC$$

$$(1/C)dC = -kdt$$

$t = 0$ において $C = C_0$, $t = t$ において $C = C$ として両辺を積分する.

$$\ln(C/C_0) = -kt$$

$$t = (1/k)\ln(C_0/C)$$

$$= (t_{1/2}/\ln 2)\ln(C_0/C)$$

$$= (5730 \text{ y}/0.693)\ln(100/10)$$

$$= (5730 \text{ y}/0.693)(2.302)$$

$$= 19034 \text{ y}$$

$$= \underline{1万9千年後}$$

こっちのやりかたも習得しておきなさい!