

ESERCIZI sul metodo di datazione del ^{14}C

- 4a □ Calcolare N_0 in una massa $m=1\text{g}$ di C prelevato da un organismo vivente

$$N_0 = 1,176 \cdot 10^{-12} N_{12}$$

$\Rightarrow$ occorre det. N_{12}

$$N_{12} = \frac{m_{12}}{PM} N_A \quad \Rightarrow \quad m_{12} = \frac{m_{12}}{PM} \Rightarrow$$

$\hookrightarrow$ peso molare

$$N_{12} = \frac{m_{12}}{PM} N_A$$

$$m_{12} = m \cdot 0,99 \Rightarrow$$

Ricordiamo che in natura

$$C \begin{cases} N_{12} \rightarrow 99\% \\ N_{13} \rightarrow 1\% \\ N_0 \rightarrow \text{tracce } (1,176 \cdot 10^{-12} N_{12}) \end{cases}$$

$$N_{12} = \frac{m \cdot 0,99}{PM} N_A$$

$\Rightarrow$

$$N_0 = 1,176 \cdot 10^{-12} \frac{m \cdot 0,99}{PM} N_A \approx 6 \cdot 10^{10} \text{ atomi}$$

$$N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad PM = 12 \text{ g/mol}$$

④

□ Calcolare A_0 di una massa $m=1\text{g}$ di C prelevata da un organismo vivente.

$$A_0 = \lambda N_0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda \text{ è noto} \rightarrow \lambda = 3,83 \cdot 10^{-12} \text{ Bq} \\ N_0(1\text{g}) \approx 6 \cdot 10^{10} \text{ atomi} \quad (\text{ricevuto nel precedente esercizio}) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \boxed{A_0(1\text{g}) \approx 0,23 \text{ Bq}}$$

- ② □ Da un pezzo di carbone proveniente da un'antica fornace etrusca viene estratto un campione di carbonio di massa $m=25\text{g}$. La radioattività del campione è $A=250\text{dec/min}$. Qual'è l'età del carbone?

$$A_0(1\text{g}) = 0,23 \text{ Bq}$$

$$A(25\text{g}) = 250 \text{ dec/min} = 4,167 \text{ Bq}$$

$$m = 25\text{g} \rightarrow A = 4,167 \text{ Bq}$$

$$\boxed{m = 1\text{g} \rightarrow A = 0,167 \text{ Bq}}$$

$$t = -\frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{A}{A_0} = -\frac{5730 \text{ a}}{0,693} \ln \left(\frac{0,167}{0,23} \right) \approx 2647 \text{ a}$$

- ① □ Un campione contiene inizialmente 10^3 nuclei di radiocarbonio. Quanti ne rimarranno dopo 17190 anni?

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \begin{cases} t = 17190 \text{ a} \\ \lambda = \frac{0,693}{5730} \text{ a}^{-1} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ a}^{-1} \\ N_0 = 10^3 \end{cases}$$

$$N = 10^3 e^{-(1,21 \cdot 10^{-4} \text{ a}^{-1} \cdot 17190 \text{ a})} = 125$$

- ⑦ □ Dal lino di un contenitore dei rotoli del Mar Morto è stata misurata un'attività $A=0,18\text{Bq}$ per grammo di C. Qual è l'età dei rotoli?

$$t = -\frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{A}{A_0} = -\frac{5730 \text{ a}}{0,693} \ln \left(\frac{0,18}{0,23} \right) = 2027 \text{ a}$$

- 9 □ Il limite di datazione col radiocarbonio è 41000 anni. In un campione di 41000, qual è la percentuale di radioisotopi ^{14}C rimasti?

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

$$\lambda = \frac{0,693}{t_{1/2}} = 1,21 \cdot 10^{-4} \text{ a}^{-1}$$

$$\frac{N}{N_0} = e^{-[1,21 \cdot 10^{-4} \cdot 4,1 \cdot 10^4]} = 0,007 \Rightarrow \boxed{\frac{N}{N_0} = 0,7 \%}$$

- 8 □ Da un campione osseo di mammut viene estratto un grammo di carbonio la cui attività è il 21% di quella in vivo. Determinare l'età dell'animale sapendo che il risultato è affetto da un'incertezza relativa $\delta t / t = 8\%$.

$$\frac{A}{A_0} = 0,21$$

$$t = - \frac{t_{1/2}}{0,693} \ln \frac{A}{A_0} = 12904 \text{ a}$$

$$\frac{\delta t}{t} = 0,08 \Rightarrow \boxed{\delta t = 0,08 \cdot t = 1000 \text{ a}}$$

$$\boxed{t = 13000 \pm 1000 \text{ a}}$$

11

- Dopo aver separato 2g di C da un reperto si effettua una misura della sua (radio)attività. Si ottengono 6912 decadimenti in 96 ore. Qual è l'età del reperto?

$$A \triangleq \frac{\text{decadim.}}{\text{int. di Tempo}} \quad A_{2g} = \frac{6912}{96 \text{ h}} = \frac{6912}{345600 \text{ s}} = 0,02 \text{ Bq}$$

per 1g $\Rightarrow$ $A = 0,01 \text{ Bq}$

$$t = - \frac{5730 \text{ a}}{0,693} \ln \left(\frac{0,01}{0,23} \right) = 25926 \text{ a}$$

ricordando che $A_0(1g) = 0,23 \text{ Bq}$

12

- Un reperto viene analizzato con tecnica AMS-TID per essere datato. I rivelatori di ^{14}C e ^{12}C contano rispettivamente $N = 6800$ atomi e $N_{12} = 1,36 \cdot 10^{16}$ atomi. Qual è l'età del reperto?

$$\frac{N}{N_{12}} = \frac{6800}{1,36 \cdot 10^{16}} = 0,5 \cdot 10^{-12}$$

$$\frac{N_0}{N_{12}} = 1,176 \cdot 10^{-12}$$

$$t = - \frac{5730 \text{ a}}{0,693} \ln \left(\frac{0,5 \cdot 10^{-12}}{1,176 \cdot 10^{-12}} \right) = 7072 \text{ a}$$