

I. Etude du noyau

1.1. A : nombre de masse (nombre de nucléons du noyau).

Z : numéro atomique ou nombre de charges (nombre de protons du noyau).

1.2. ${}^14_6\text{C}$

1.3. Ce noyau est composé de 6 protons ($Z = 6$) et de 8 neutrons ($A - Z = 14 - 6 = 8$).

1.4. Deux isotopes ont le même nombre de charge (même nombre de protons dans le noyau) mais pas le même nombre de masse (pas le même nombre de neutrons).

1.5. Le noyau du carbone 14 se transforme spontanément au cours du temps en émettant une particule et un rayonnement.

II. Les réactions nucléaires

2.1.1. Lois de Soddy :

- Conservation du nombre de charge : la charge électrique se conserve au cours d'une transformation nucléaire.

- Conservation du nombre de masse : le nombre de nucléons se conserve au cours d'une transformation nucléaire.

2.1.2. Conservation du nombre de protons : $7 = Z + 1$ soit $Z = 6$

Conservation du nombre de nucléons : $14 + 1 = A + 1$ soit $A = 14$

$Z = 6$: il s'agit de l'élément carbone.

2.2.1. ${}^14_6\text{C} \rightarrow {}^14_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$

2.2.2. C'est une radioactivité de type β^- puisqu'il y a émission d'un électron.

2.2.3. $Z = 7$: il s'agit de l'élément azote.

III. La loi de décroissance radioactive

3.1. Le temps de demi-vie $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle la moitié de la quantité initiale de noyaux radioactifs contenus dans un échantillon s'est désintégrée.

3.2.1. $N(t)$: nombre de noyaux radioactifs présents à la date t dans l'échantillon.

N_0 : nombre de noyaux radioactifs présents dans l'échantillon à la date $t = 0$.

λ : constante radioactive du carbone 14.

3.2.2. $\ln 2$ étant un nombre sans dimension, la constante radioactive est l'inverse d'un temps.

Comme $t_{1/2}$ s'exprime en année, λ s'exprimera en année⁻¹.

3.2.3. $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ soit $\lambda = \frac{\ln 2}{5570} = 1,244 \times 10^{-4} \text{ an}^{-1}$ ou $3,9 \times 10^{-12} \text{ s}^{-1}$

IV. Datation au carbone 14

4.1. Contrairement à un végétal vivant, le bois mort ne renouvelle plus son carbone 14, donc son activité diminue au cours du temps. Elle est plus faible que celle d'un bois vivant.

$$4.2.1. \quad A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$e^{-\lambda t} = \frac{A(t)}{A_0}$$

$$-\lambda \cdot t = \ln \frac{A(t)}{A_0}$$

$$-\lambda \cdot t = \ln A(t) - \ln A_0$$

$$\lambda \cdot t = \ln A_0 - \ln A(t)$$

$$\ln \frac{a}{b} = \ln a - \ln b$$

$$\ln b - \ln a = \ln \frac{b}{a}$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ln \frac{A_0}{A(t)}$$

$$4.2.2. \quad t = \frac{1}{1,244 \times 10^{-4}} \times \ln \frac{13,6}{12,0} = 1,01 \times 10^3 \text{ an}$$

4.2.3. L'année de construction du bateau est 973 (1983 - 1010 = 973).

4.2.4. L'hypothèse précédente est bien vérifiée. L'année 973 entre bien dans l'intervalle : [700 ; 1000] années.