CORRIGE DES EXERCICES DU LIVRE
CHAPITRE 5 : TRANSFORMATIONS NUCLEAIRES

Exercice 17 : Écrire une équation de réaction

$^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$

Exercice 22 : Calculer l'activité d'un échantillon

a. $\lambda_{Cs} = \frac{\ln(2)}{t_{1/2_{Cs}}} = \frac{\ln(2)}{30} = 2{,}3.10^{-2}\ an^{-1}$.

b. $A(\Delta t) = A_0 e^{-\lambda_{Cs}\Delta t} = 1{,}0.10^7 e^{-2{,}3.10^{-2}\times 1{,}0} = 9{,}8.10^6\ Bq$

Exercice 28 : Activité du polonium-210

a. $^{210}_{84}Po \longrightarrow ^{206}_{82}Pb + ^{4}_{2}He$

b. Début de la question sans aucun intérêt.

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N \Rightarrow \frac{dN}{N} = -\lambda dt \Rightarrow \int \frac{dN}{N} = \int -\lambda dt \Rightarrow \ln(N) + K_1 = -\lambda t + K_2$$

$$\Rightarrow \ln(N) = -\lambda t + K_3 \Rightarrow N(t) = e^{-\lambda t + K_3} = e^{K_3}e^{-\lambda t} = Ae^{-\lambda t}$$

D'après les conditions initiales, $N(0) = N_0 = Ae^{-\lambda\times 0} = A$

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

c. $A(t) = \lambda N(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = A_0 e^{-\lambda t}$

$$A(t) = A_m \Rightarrow A_0 e^{-\lambda t} = A_m \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{A_m}{A_0} \Rightarrow -\lambda t = \ln\left(\frac{A_m}{A_0}\right) \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{A_m}{A_0}\right)$$

$$\Rightarrow t = -\frac{\ln(2)}{t_{1/2_{Po}}}\ln\left(\frac{A_m}{A_0}\right) = -\frac{\ln(2)}{138}\ln\left(\frac{1{,}0.10^7}{1{,}7.10^{14}}\right) = 70\ jours.$$

Exercice 29 : Les cernes du bois

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

b. $\frac{A(t_1)}{A_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\ln(2)\frac{t}{t_{1/2}}} = e^{-\ln(2)\frac{1}{5730}} = 1{,}000$

c. $\frac{A(t_{500})}{A_0} = e^{-\lambda t} = e^{-\ln(2)\frac{t}{t_{1/2}}} = e^{-\ln(2)\frac{500}{5730}} = 0{,}941$

Exercice 30 : Identifier des isotopes naturels

a. La désintégration du potassium-40 en calcium-40 libère un électron, ce qui est caractéristique d'une radioactivité β^-.

b. $t_{1/2_1} = \frac{\ln(2)}{\lambda_1} = \frac{\ln(2)}{4{,}962.10^{-10}} = 1{,}397.10^9\ ans$

$t_{1/2_2} = \frac{\ln(2)}{\lambda_2} = \frac{\ln(2)}{0{,}581.10^{-10}} = 1{,}19.10^{10}\ ans$

c. Ces deux valeurs calculées correspondent aux deux périodes données dans le document 1. On peut donc définir la « période radioactive » d'un échantillon radioactif comme sa demi-vie.

d. Les 3 isotopes naturels du potassium sont le potassium-39 (20 ; 19), le potassium-40 (21 ; 19) et le potassium-41 (22 ; 19).

Exercice 33 : L'iode et la thyroïde

a. La captation de l'iode se fait au niveau de la glande thyroïde.

b. En cas d'incident nucléaire, le fait de prendre des pastilles d'iodure de potassium permet de saturer la thyroïde en iode, empêchant ainsi l'iode radioactif de s'y fixer.

c. ${}^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

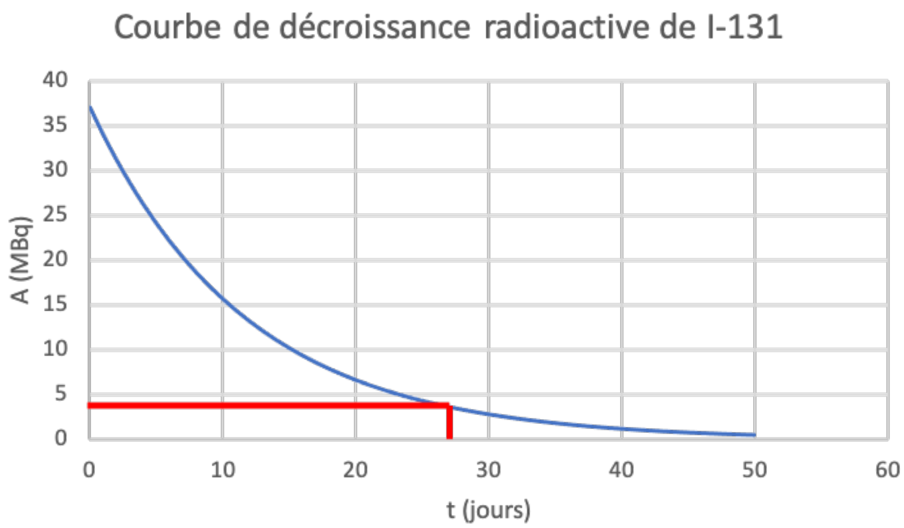
d. Le temps de demi-vie de l'iode-131 est le temps au bout duquel la moitié d'un échantillon d'iode-131 a subi une désintégration β^-.

e. $\lambda_{I-131} = \frac{\ln(2)}{t_{1/2_{I-131}}} = \frac{\ln(2)}{8,1} = 8,6.10^{-2}\ jour^{-1} = 9,9.10^{-7}\ s^{-1}$.

f. $A = \lambda N = \lambda n N_A = \lambda \frac{m}{M(I)} N_A$

g. $m = \frac{AM(I)}{\lambda N_A} = \frac{37.10^6 \times 131}{9,9.10^{-7} \times 6,02.10^{23}} = 9,9.10^{-9}\ g$

h.



i. D'après la question g, la date t_{10} pour laquelle l'activité du produit injecté est divisée par dix est la date pour laquelle l'activité du produit injecté est égale à 3,7 MBq.
Par lecture graphique, on obtient une durée de 27 jours.
Il est donc plus efficace d'ajouter de l'uréase plutôt qu'augmenter la température.

Exercice 35 : Le granit de Trégor

a. ${}^{87}_{37}Rb \longrightarrow {}^{87}_{38}Sr + {}^{0}_{-1}e + {}^{0}_{0}\bar{\nu}$

b. $N_{^{87}Rb}(t) = N_{0,^{87}Rb} e^{-\lambda t}$

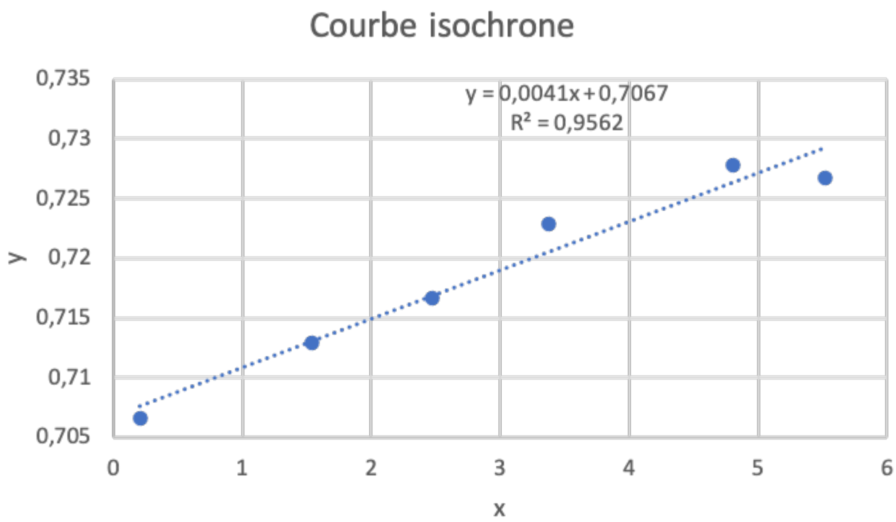
c. Le strontium-87 est issu de la désintégration b- du rubidium-87.
On a donc $N_{^{87}Sr,f} = N_{0,^{87}Rb} - N_{^{87}Rb}(t)$

d. $N_{^{87}Sr} = N_{^{87}Sr,0} + N_{^{87}Sr,f} = N_{^{87}Sr,0} + \left(N_{0,^{87}Rb} - N_{^{87}Rb}(t)\right)$

$\Rightarrow N_{^{87}Sr} = N_{^{87}Sr,0} + \left(N_{0,^{87}Rb} - N_{0,^{87}Rb} e^{-\lambda t}\right) = N_{^{87}Sr,0} + N_{0,^{87}Rb}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$

e. $\frac{N_{^{87}Sr}}{N_{^{86}Sr}} = \frac{N_{^{87}Sr,0} + N_{0,^{87}Rb}(1-e^{-\lambda t})}{N_{^{86}Sr}} = \frac{N_{^{87}Sr,0}}{N_{^{86}Sr}} + \frac{N_{0,^{87}Rb}(1-e^{-\lambda t})}{N_{^{86}Sr}} = \frac{N_{^{87}Sr,0}}{N_{^{86}Sr}} + \frac{N_{0,^{87}Rb}}{N_{^{86}Sr}} \times a$

f.



g. Pour obtenir les valeurs de l'énoncé, il faut ne pas prendre en compte le point (5,52 ; 0,7267).

h. Le coefficient directeur de la courbe obtenue permet d'accéder à l'âge des granits étudiés :

$$a = 1 - e^{-\lambda t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda}\ln(1-a) = -\frac{1}{1{,}42.10^{-11}}\ln(1-0{,}0047) = 3{,}32.10^{8}\ ans$$

i. La composition initiale est donnée par l'ordonnée à l'origine : $\frac{N_{^{87}Sr,0}}{N_{^{86}Sr}} = 0{,}705$.