

Correction de la série TD N°3 : RADIOACTIVITE

Exercice 1 :

1/

Noyau	Nombre de protons	Nombre de neutrons
$^{226}_{88}\text{Ra}$	88	138
$^{235}_{92}\text{U}$	92	143

$$2/ \Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_U$$

$$\Delta m = 92 \cdot 1.00728 + 143 \cdot 1.00867 - 234.99332$$

$$\Delta m = 1.91625 \text{ uma} ; \text{ Sachant que } 1 \text{ uma} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} \text{ alors } \Delta m = 3.180975 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$3/ \Delta E_{\text{co}} = \Delta m \cdot c^2 = 3.180975 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$= 28.629 \cdot 10^{-11} \text{ Joule} ; \text{ comme } 1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV} = 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Joule}$$

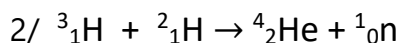
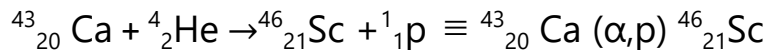
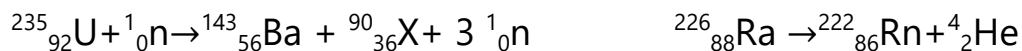
$$\text{et donc } 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Joule} \text{ alors } \Delta E_{\text{co}} = 1789,3 \text{ MeV}$$

$$\Delta E_{\text{co}}/\text{nucléon} = \Delta E_{\text{co}}/A = \Delta E_{\text{co}}/235 = 7,614 \text{ MeV}$$

4/ Les deux noyaux sont classés parmi les noyaux lourds.

Par comparaison : $E_{\text{co}}/\text{nucléon} (\text{Ra}) > E_{\text{co}}/\text{nucléon} (\text{U})$ alors Le ^{226}Ra est plus stable que ^{235}U

Exercice 2:



$$\Delta m = (m_{{}^1_0\text{n}} + m_{{}^4_2\text{He}}) - (m_{{}^3_1\text{H}} + m_{{}^2_1\text{H}}) = (4.00260 + 1.00866) - (3.01604 + 2.01410)$$

$$\Delta m = -0.01888 \text{ uma}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = -0.01888 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = -2,82 \cdot 10^{-12} \text{ J} = -17,629 \text{ MeV}$$

Exercice 3 :

$$1/ \text{}^{214}_{82}\text{Pb} \rightarrow \text{}^0_{-1}\text{e} + \text{}^{214}_{83}\text{X} \text{ avec } \text{}^{214}_{83}\text{X} = \text{}^{214}_{83}\text{Bi}$$

$$2/ T = 27 \cdot 60 = 1620 \text{ s}$$

$$a- \lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{1620} = 4.2787 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}.$$

$$b- A_0 = \lambda N_0 \text{ et } N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A \text{ alors } A_0 = \lambda \frac{m_0}{M} \cdot N_A$$

$$A_0 = 4.2787 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{10^{-9}}{214} \cdot 6.023 \cdot 10^{23} = 1.2042 \cdot 10^9 \text{ Bq(dps)}$$

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ dps} \text{ alors } A_0 = 3.25 \cdot 10^{-2} \text{ Ci}$$

$$c- A_t = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$A_t = 1.2042 \cdot 10^9 \cdot e^{-2 \cdot 60 \cdot 4.2787 \cdot 10^{-4}} = 7.0933 \cdot 10^6 \text{ Bq.}$$

Exercice 4 :

$$A_0 = \lambda N_0 = \frac{\ln 2}{T} \cdot \frac{m_0}{M} \cdot N_A \rightarrow m_0 = \frac{A_0 \cdot T \cdot M}{N_A \cdot \ln 2}$$

$$A_0 = 1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Bq} \text{ alors } m_0 = \frac{3.7 \cdot 10^{10}}{\ln 2 \cdot 6.023 \cdot 10^{23}} \cdot M \cdot T$$

$$\text{Pour } \text{}^{131}_{53}\text{I}; T=8 \text{ jours} \text{ alors } m_0 = \frac{3.7 \cdot 10^{10} \cdot 131 \cdot 8 \cdot 24 \cdot 3600}{6.023 \cdot 10^{23} \cdot \ln 2}$$

$$m_0 = 8.0248 \cdot 10^{-6} \text{ g}$$

$$\text{Pour } \text{}^{226}_{88}\text{Ra}; T = 1620 \text{ ans} \text{ alors } m_0 = \frac{3.7 \cdot 10^{10} \cdot 226 \cdot 1620 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{6.023 \cdot 10^{23} \cdot \ln 2}$$

$$m_0 = 1.023 \text{ g}$$

$$\text{Pour } \text{}^{238}_{92}\text{U}; T = 4,5 \cdot 10^9 \text{ années} \text{ alors } m_0 = \frac{3.7 \cdot 10^{10} \cdot 238 \cdot 4.5 \cdot 10^9 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}{6.023 \cdot 10^{23} \cdot \ln 2}$$

$$m_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ g}$$

Exercice 5 :



$$2/ A_t = A_0 e^{-\lambda t} \text{ ou } N_t = N_0 e^{-\lambda t} \text{ avec } N_0 = 100\% \text{ et } N_t = 100 - 75 = 25\%$$

$$\lambda = \frac{-\ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right)}{t} = -\frac{\ln 0.25}{226} = 6.134 \cdot 10^{-3} \text{ mn}^{-1}$$

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = 113 \text{ mn}$$

Exercice 6 :

$$A_t = A_0 e^{-\lambda t} \rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \cdot \ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right) \rightarrow t = -\frac{T}{\ln 2} \cdot \ln\left(\frac{A_t}{A_0}\right)$$

$$t = 3702,33 \text{ ans}$$