Correction exercices chapitre 24 : Transformations nucléaires.

Exercice 1 :

1. $^{226}_{88}Ra$ 88 protons
   226 – 88 : 138 neutrons

2. $^{226}_{88}Ra \rightarrow \; ^{222}_{86}Rn + \; ^{4}_{2}He + \gamma$: radioactivité α (désintégration α)

3. Quand le noyau d'hélium a été explusé du noyau radium, le noyau formé de radon n'était pas stable.

4.a. $\Delta N = -\lambda.N.\Delta t$

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda.N$$

On choisit deux dates très proches : $\Delta t \rightarrow 0$

4.b. $$\frac{dN}{dt} = -\lambda.N$$

On sait que l'ED: $y'(x)=a\,.y(x)+b$ admet pour solution : $y(x)=K.e^{ax} - \frac{b}{a}$

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda.N(t)$$

Par identification : $N(t) = K.e^{-\lambda.t}$

Condition initiale : à t=0s, $N(0)=N_0$
or $N(0)= K.e^{-a.0} = K$

$\left.\begin{array}{l} \\ \end{array}\right\} K = N_0$

d'où $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$

4.c.exie

$$\frac{N_0}{2} = N_0.e^{-\lambda.t1/2} \qquad \frac{1}{2} = e^{-\lambda.t1/2} \qquad -\lambda.t_{1/2} = \ln\frac{1}{2} = -\ln 2 \qquad t_{1/2}= \frac{\ln 2}{\lambda}$$

4.d. $A = -\frac{dN}{dt}$

Dérivation de N(t) : $\frac{dN}{dt}= -\lambda.N_0.e^{-\lambda.t}$ donc $A(t) = \lambda.N_0.e^{-\lambda.t}$

4.e. $A(0) = \lambda.N_0.e^{-\lambda.0} = \lambda.N_0$

4.f. On sait que $A_0 = 3{,}70.10^{10}$ Bq : $A_0 = \lambda.N_0 \quad \lambda = \frac{A_0}{N_0}$

$$N_0 = n \times N_A = \frac{m \times N_A}{M} = \frac{1{,}0 \times 6{,}02.10^{23}}{226} = 2{,}66.10^{21} \text{ noyaux}$$

$$\lambda = \frac{3{,}70.10^{10}}{2{,}66.10^{21}} = 1{,}39.10^{-11}s^{-1}$$

4.h.

$$t_{1/2}= \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{1{,}39.10^{-11}} = 4{,}99.10^{10}\text{ s} = \frac{4{,}99.10^{10}}{3600 \times 24 \times 365}$$

$$= 1{,}60.10^{3} \text{ années}$$

5. $$\frac{N_0}{4} = N_0.e^{-\lambda.t1}$$

$$\frac{1}{4} = e^{-\lambda.t1}$$

$$\ln\frac{1}{4} = -\lambda.t_1$$

$$-\ln 4 = -\lambda.t_1$$

$$t_1= \frac{\ln 2^2}{\lambda} = 2\frac{\ln 2}{\lambda} = 2 \times t_{1/2} = 2 \times 1{,}60.10^{3} = 3{,}20.10^{3} \text{ années}$$

Exercice 2 :

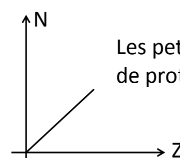
1. Il s'agit du même élément mais les deux atomes possèdent des nombres de neutrons différents.

2. positron ou positon : $_{+1}^{0}e$

3. $_{15}^{30}P \rightarrow \; _{14}^{30}Si + \; _{+1}^{0}e$

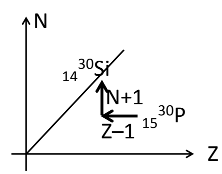
4. Non, car le noyau de silicium formé est stable.

5.a.



Les petits noyaux possèdent - dans l'ensemble- autant de protons que de neutrons

5.b. $_{15}^{30}P \rightarrow \; _{14}^{30}Si + \; _{+1}^{0}e$: perte d'un proton et gain d'un neutron : (un proton se transforme en neutron)



Exercice 3 :

1.

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

$N_1 = N_0.e^{-\lambda.t1}$

$\frac{N_1}{N_0} = e^{-\lambda.t1}$

$\ln\frac{N_1}{N_0} = -\lambda.t_1$

$t_1 = -\frac{1}{\lambda}.\ln\frac{N_1}{N_0} = \frac{1}{\lambda}.\ln\frac{N_0}{N_1} = \frac{1}{\lambda}.\ln\frac{N_0}{N_1}$

or $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ donc $t_1 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\frac{N_0}{N_1} = \frac{5700}{\ln 2}.\ln\frac{5,0.10^{10}}{2,8.10^{10}} = 4,7.10^3$ ans

2. $A = -\frac{dN}{dt}$

Dérivation de N(t) : $\frac{dN}{dt} = -\lambda.N_0.e^{-\lambda.t}$ donc $A(t) = \lambda.N_0.e^{-\lambda.t}$

$A(0) = \lambda.N_0$ donc $A(t) = A_0.e^{-\lambda.t}$

Même calcul qu'à la question précédente : il suffit de remplacer A par N :

$t_1 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}.\ln\frac{A_0}{A_1} = \frac{3700}{\ln 2}.\ln\frac{13,5}{8,4} = 2,5.10^3$ ans