Antilles 2003/09	EXERCICE I. L'ÂGE DE LA TERRE (4 points) - Correction

1. Étude de la famille uranium 238 – plomb 206

1.1.1. Un noyau radioactif est un noyau instable qui peut se désintégrer spontanément en un autre noyau plus stable en émettant un rayonnement.

1.1.2. ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{234}_{90}\text{Th}$ ${}^{4}_{2}He$: particule α
Dans une réaction nucléaire, il y a conservation du nombre de nucléons et conservation du nombre de charges (lois de Soddy)

1.2. Au cours de cette réaction il y a émission d'un électron, c'est donc une **radioactivité β^-**.

1.3. Au cours de ce processus, il y a 8 particules α émises et 6 électrons. Il y aura **8 désintégrations α et 6 désintégrations β^-**.

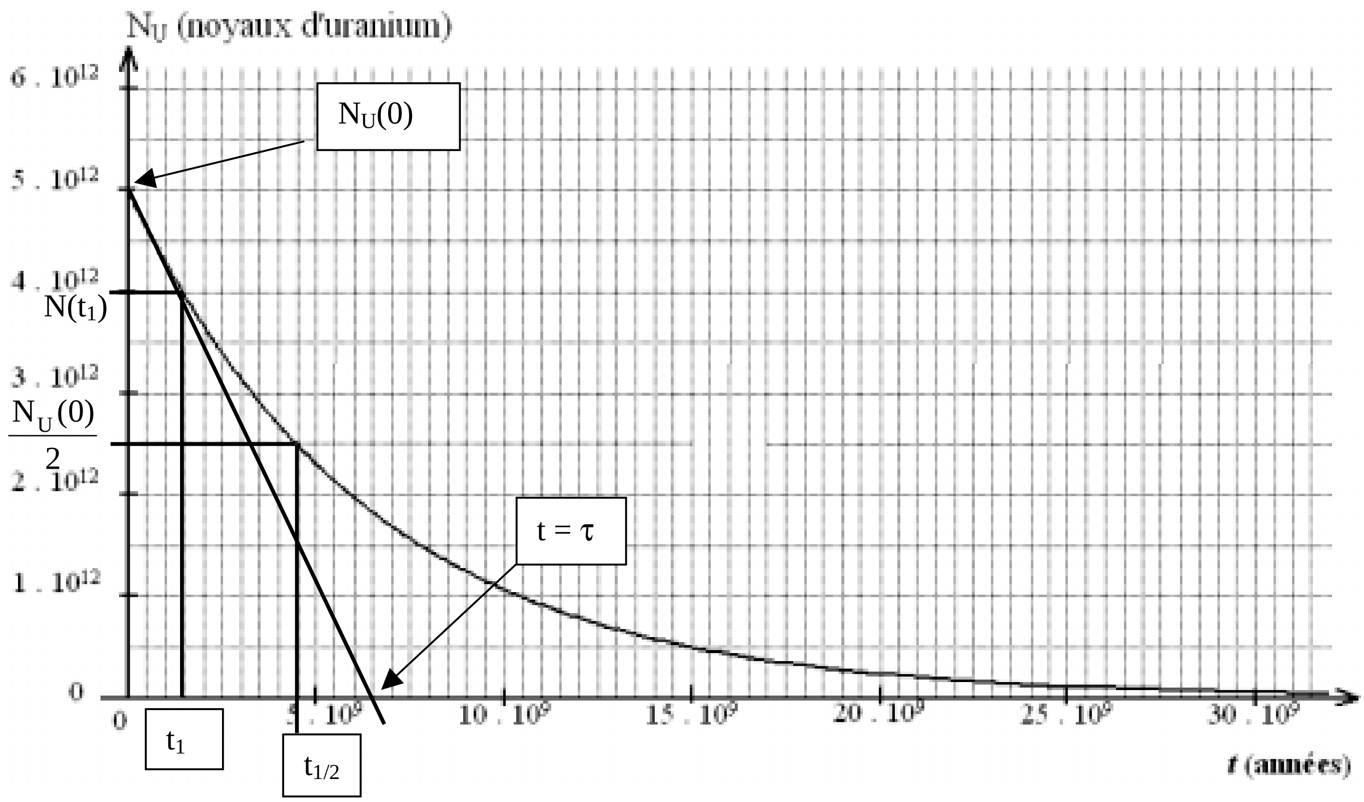
2. Géochronologie :

2.1.1. D'après le graphique, on lit : $\mathbf{N_U(0) = 5.10^{12}}$ noyaux d'uranium.

2.1.2. Pour déterminer la valeur de la constante de temps, on trace la tangente à la courbe N_U=f(t), à la date t = 0, celle-ci coupe l'axe des abscisses en t = τ.

τ = 6,5.10^9 ans *méthode peu précise, ne pas donner le résultat avec trop de chiffres significatifs*

Constante radioactive: $\lambda = \dfrac{1}{\tau}$ soit $\lambda = \dfrac{1}{6,5.10^9}$ = **1,5.10^{-10} an^{-1}**



2.1.3. La loi de décroissance radioactive nous donne : $\mathbf{N_U(t) = N_U(0)\times e^{-\lambda.t}}$
À la date t_1 = 1,5.10^9 années, on a $N_U(t_1)$ =5.10$^{12}\times e^{-1,5.10^{-10}\times 1,5.10^{9}}$ = **4.10^{12} noyaux**. On vérifie ce résultat graphiquement (voir courbe ci-dessus).

2.1.4. Le temps de demi-vie correspond à la durée nécessaire à la désintégration de la moitié de la population initiale en uranium 238. On a $N_U(t_{1/2}) = N_U(0)/2$.
Graphiquement, on lit que N(t) = $N_U(0)/2$ pour t = **$t_{1/2}$ = 4,5.10^9 ans**.

2.2.1. Un noyau d'uranium, en se désintégrant, donne un noyau de plomb donc:

$N_U(0) = N_U(t_{Terre}) + N_{Pb}(t_{Terre})$.

$\mathbf{N_U(t_{Terre}) = N_U(0) - N_{Pb}(t_{Terre})}$

$N_U(t_{Terre}) = 5.10^{12} - 2{,}5.10^{12} = 2{,}5.10^{12}$ noyaux

2.2.2. *<u>Méthode 1:</u>* On constate que $N_U(t_{Terre}) = N_U(0)/2$. Donc $t_{Terre} = t_{1/2}$.
$\mathbf{t_{Terre} = 4{,}5.10^9}$ **ans**

<u>Méthode 2:</u> plus longue mais plus instructive pour réviser
$N_U(t_{Terre}) = N_U(0)\times e^{-\lambda.t}$

$$\frac{N_U(t_{Terre})}{N_U(0)} = e^{-\lambda.t}$$

$$-\lambda\times t_{Terre} = \ln\left(\frac{N_U(t_{Terre})}{N_U(0)}\right)$$

$$t_{Terre} = -\frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N_U(t_{Terre})}{N_U(0)}\right)$$

$$t_{Terre} = -\tau.\ln\left(\frac{N_U(t_{Terre})}{N_U(0)}\right)$$

$$t_{Terre} = -6{,}5.10^9 \ln(\frac{1}{2}) = \mathbf{4{,}5.10^9\ ans}$$