

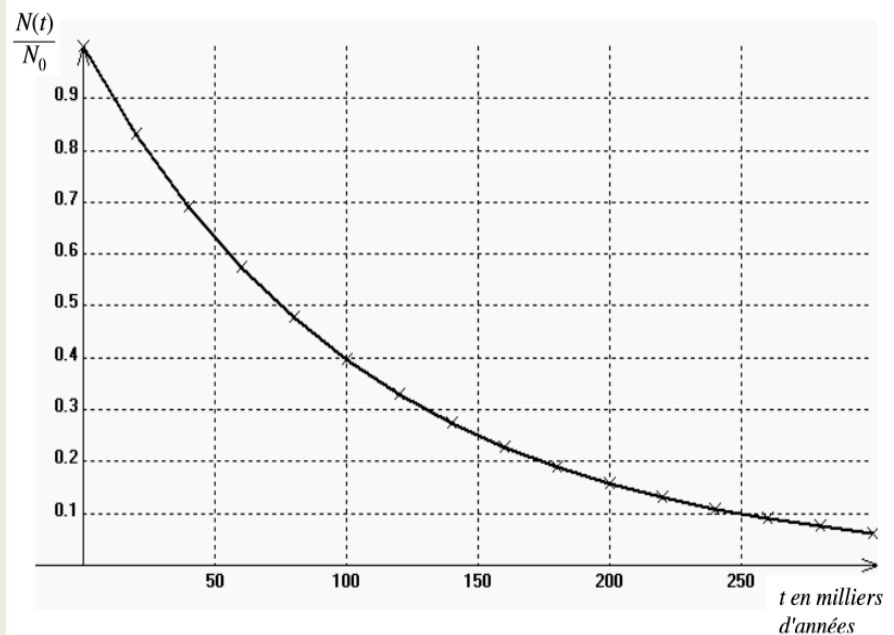
Série 2 : Décroissance radioactive



EXERCICE 1 :

Le Thorium $^{230}_{90}\text{Th}$ est utilisé dans la datation des coraux et concrétions carbonatées ainsi que dans la datation des sédiments marins et lacustres.

1. L'Uranium 238 : $^{238}_{92}\text{U}$ se désintègre en Thorium 230 : $^{230}_{90}\text{Th}$ en émettant x particules α et y particules β :
 - a. Ecrire l'équation de cette transformation nucléaire en déterminant les valeurs de x et y
 - b. On symbolise par λ : la **constante radioactive de thorium 230** Et par λ' : la **constante radioactive de l'Uranium 238**



Montrer que le rapport : $\frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{238}_{92}\text{U})}$ reste constant lorsque les deux échantillons de $^{238}_{92}\text{U}$ et de $^{230}_{90}\text{Th}$ ont la même activité radioactive à la date t ,
 $N(^{238}_{92}\text{U})$ et $N(^{230}_{90}\text{Th})$ sont respectivement le nombre des noyaux de l'uranium et de Thorium à la même date t .

2. Le Thorium 230 se désintègre en Randon : $^{226}_{88}\text{Ra}$, écrire l'équation de cette transformation nucléaire en précisant sa nature.
3. On note par $N(t)$ le nombre des noyaux de Thorium 230 présent dans un échantillon de corail à la date t et N_0 le nombre de ces noyaux à la date $t = 0$.

La courbe ci – jointe représente les variations du rapport $N(t)/N_0$ en fonction du temps t .

Montrer que la demi – vie de Tritium 230 est : $t_{1/2} = 7,5 \cdot 10^4$ ans.

4. La courbe ci – jointe est utilisée pour dater un échantillon d'un sédiment marin de forme cylindrique d'hauteur h prélevé dans le plancher océanique. Les résultats d'analyse d'une masse m prélevé dans la base supérieure de cet échantillon montre qu'il contient $m_s = 20\mu\text{g}$ de $^{230}_{90}\text{Th}$, par contre la même masse m prélevé dans la partie inférieure du même échantillon montre qu'il contient uniquement $m_p = 1,2\mu\text{g}$ de $^{230}_{90}\text{Th}$.
5. Nous considérons qu'à $t = 0$, $m_0 = m_s$. Calculer l'âge de la partie prélevé dans la base inférieure de l'échantillon, en ans

EXERCICE 2 : Datation d'une roche lunaire.

Lors de l'excursion d'Apollo 11, les astronautes ont apporté avec eux une roche lunaire. Des mesures ont été faites sur les quantités de potassium radioactives $^{40}_{19}\text{K}$ et l'argon $^{40}_{20}\text{Ar}$ produit par désintégration dans de la roche. On suppose que l'argon n'est formé que par la désintégration du potassium 40 au cours du temps à partir de l'instant $t = 0$ date de la formation de la roche, sachant qu'elle ne contient que des nucléides de potassium 40 dont le nombre est N_0 .

Données : $M(^{40}\text{K}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ masse molaire du potassium.

$V_m = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ volume molaire.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ nombre d'Avogadro.

$t_{\frac{1}{2}} = 1,5 \cdot 10^9$ ans demi-vie du potassium 40.

1-Définir un nucléide.

2- Identifier le type de radioactivité lors de la désintégration du potassium 40. Justifier votre réponse, donner le mécanisme de la réaction.

3- Ecrire l'équation de la désintégration.

4- Calculer la constante radioactive λ du potassium 40.

5- l'échantillon contient à l'instant t_1 une masse $m = 1,66 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ de potassium 40 et un volume $V = 8,2 \cdot 10^{-3} \text{ mL}$ du gaz d'argon. Soit N_k et N_{Ar} les nombres des nucléides du potassium et des nucléides d'argon.

dans l'échantillon à l'instant t_1 tel que : $N_0 = N_{Ar} + N_k$

5.1- Etablir la relation : $t_1 = \frac{t_{\frac{1}{2}}}{\ln 2} \ln \left(1 + \frac{V \cdot M(k)}{m \cdot V_m} \right)$.

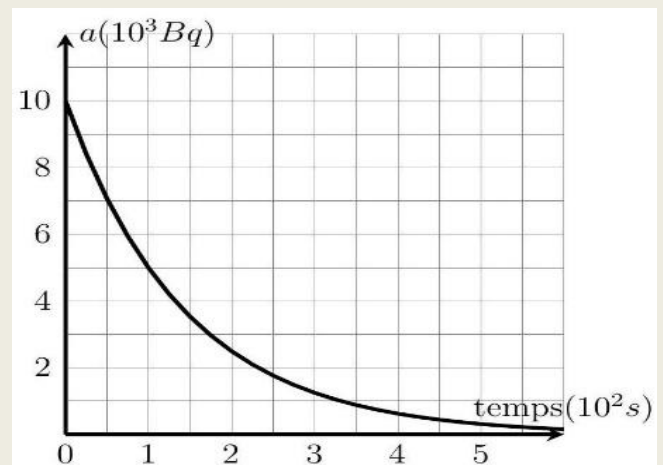
5.2- Calculer t_1 .

5.3- Calculer l'activité de l'échantillon à l'instant t_1 .

EXERCICE 3 :

On se propose, à partir du graphe ci-dessous, d'établir la loi de décroissance radioactive d'un nucléide :

1. Rappeler la loi de décroissance donnant l'activité d'un radionucléide en fonction du temps.
2. Graphiquement, déterminer l'activité initiale et la demi-vie $t_{1/2}$
3. Calculer la constante radioactive λ en précisant son unité.
4. Graphiquement déterminer la constante du temps τ
5. Quelle est la relation entre τ et λ ? Est-elle vérifiée dans ce cas ?



EXERCICE 4 :

Lorsque, dans la haute atmosphère, un neutron appartenant au rayonnement cosmique rencontre un noyau d'azote ${}^{14}_7\text{N}$, il donne naissance à du carbone 14, isotope de carbone ${}^{14}_6\text{C}$.

1. Écrire l'équation de la réaction en précisant la nature de la particule apparue avec le carbone 14.
2. Le noyau de carbone 14 se désintègre en émettant un rayonnement β^- . Écrire le bilan de cette réaction nucléaire.
3. Des végétaux absorbent le dioxyde de carbone de l'atmosphère provenant indifféremment du carbone 14 et de carbone 12. La proportion de ces deux isotopes est la même dans les végétaux vivants et dans l'atmosphère. Mais lorsque la plante meurt, elle cesse d'absorber le dioxyde de carbone ; le carbone 14 qu'elle contient se désintègre alors, sans être renouvelé, avec une demi-vie $t_{1/2} = 5570$ ans.
 - a. Quelle sera l'activité d'un échantillon de végétal au bout d'une durée $t = n \cdot t_{1/2}$ après sa mort ?
Donnée : $e^{n \ln 2} = 2^n$
 - b. On a comparé l'activité a_1 d'un échantillon de bois trouvé dans une tombe égyptienne en 1998 avec l'activité a_2 d'un échantillon de référence dont l'activité était a_0 en 1985.
Le rapport est $\frac{a_2}{a_1} = 1,85$.
Calculer l'ordre de grandeur de la date de la coupe du bois trouvé dans la tombe