

Décroissance radioactive

Exercice 1 : Le polonium 210

Le polonium $^{210}_{84}\text{Po}$ est radioactif α , sa désintégration conduit à la formation d'un isotope de plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$. La demi-vie du polonium $^{210}_{84}\text{Po}$ est $t_{1/2} = 138 \text{ jours}$

1. Ecrire l'équation de désintégration de $^{210}_{84}\text{Po}$.
2. Calculer la constante radioactive de $^{210}_{84}\text{Po}$.
3. Sachant que l'activité initiale de l'échantillon de polonium 210 est $a_0 = 10^{10} \text{ Bq}$. Calculer le nombre de noyaux radioactifs N_0 dans l'échantillon à l'instant initial.
4. Déterminer la durée nécessaire pour que l'activité de l'échantillon soit égale à $a_0/4$.
5. Donner la relation entre a_0 et $a(t)$: l'activité de l'échantillon à un instant t
6. Exprimer la décroissance relative de l'activité $r = \frac{a_0 - a(t)}{a_0}$ en fonction de $t_{1/2}$. Puis calculer r pour $t = 1 \text{ jour}$.
7. Combien de temps faut-il attendre pour que 99,9% d'une masse donnée de strontium 90 ($^{90}_{38}\text{Sr}$) ait disparu ? On donne la demi-vie du strontium 90 est de 28ans

Exercice 2 : isotopes radioactifs de l'iode

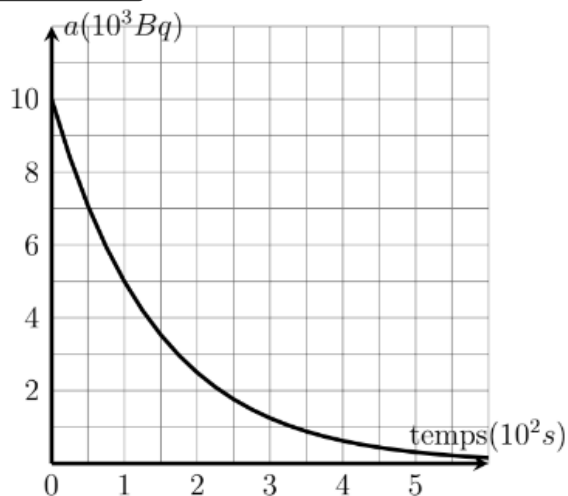
On considère deux isotopes radioactifs de l'iode, utilisés en médecine : l'iode 131 ($^{131}_{53}\text{I}$) de demi-vie 8,1 jours et l'iode 123 ($^{123}_{53}\text{I}$) de demi-vie 13h.

1. On dispose de deux échantillons de masse $m = 10 \text{ g}$ de ces deux isotopes. Quelles sont leurs activités initiales ?
2. Au bout de combien de temps leurs activités sont-elles égales ?
3. Un gramme d'uranium 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) a une activité de 12200 Bq . Quelle est la demi-vie de cet isotope. On donne : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_n = m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

Exercice 3 : la loi de décroissance radioactive d'un nucléide

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 :Datation d'une nappe phréatique

Le chlore 36 est crée régulièrement dans la haute atmosphère et se trouve dans l'eau. Il est radioactif β^- . Les eaux de surface ont une teneur en chlore 36 constante malgré sa radioactivité. Leur contact avec l'atmosphère et les mouvements de l'eau permettent d'en garantir le teneur.

Les nappes phréatiques d'écoulement lent en sous - sol voient leur teneur en chlore 36 diminuer.

Ainsi, un forage réalisé dans une tel nappe indique que celle - ci ne contient plus que 33% de chlore 36 par rapport à une eau courante. La demi-vie du chlore 36 est $t_{1/2} = 3,0.10^4 \text{ans}$.

1. Écrire l'équation nucléaire de radioactivité du chlore 36 .
2. Calculer l'âge de la nappe d'eau trouver par forage .
3. Est-il possible d'utiliser le silicium 32 pour réaliser cette datation, sachant que sa demi-vie est $t_{1/2} = 6,5.10^2 \text{ans}$

*Exercices Supplémentaires***Exercice 5 :Application de la radioactivité dans la médecine**

La médecine est l'un des principaux domaines dans lequel on trouve l'application pratique de la radioactivité. on utilise dans ce domaine plusieurs éléments radioactifs pour diagnostiquer et traitées quelques maladies. Parmi ces éléments, on trouve le Sodium 24 : ${}^{24}_{11}\text{Na}$ qui peut nous aider à contrôler la circulation sanguine dans le corps humain.

1. Le Sodium 24 ${}^{24}_{11}\text{Na}$ se désintègre en magnésium ${}^{24}_{12}\text{Mg}$
 - (a) écrire l'équation de la désintégration du Sodium 24 en précisant le type de la particule émis.
 - (b) Calculer la constante radioactive λ sachant que la demi-vie du Sodium 24 est : $t_{1/2} = 15h$
2. Lors d'un accident routier un blessé a perdu un volume V_p du sang. Pour déterminer ce volume V_p on injecte le blessé à $t_0 = 0$ par un volume $V_0 = 5ml$ de la solution de sodium 24 de concentration molaire $C_0 = 10^{-3} \text{mol/l}$.
 - (a) Calculer n_1 le nombre de mole (quantité de la matière) de sodium 24 qui reste dans le sang du blessé à l'instant $t_1 = 3h$.
on donne : la constante d'Avogadro $N_A = 6,022.10^{23} \text{mol}^{-1}$.
 - (b) Le résultat de l'analyse d'un volume $V_2 = 2ml$ prélevé dans le sang du même individu à la date t_1 , donne la quantité de la matière $n_2 = 2,1.10^{-9} \text{mol}$ du Sodium 24 supposant que le sodium 24 est réparti uniformément dans tout le volume sanguin, déduire le volume V_p du sang perdu lors de cet accident, sachant que le volume du sang dans le corps humain est de 5L.