

Exercices Transformations nucléaires

Série sciences expérimentales : Option SVT

Exercice N° 1 :

Un noyau radioactif a un temps de demi-vie 12 s.

- Calculer sa constante de temps et sa constante radioactive.
- A un instant t_1 , un échantillon de cette substance radioactive a une activité de $1,11 \cdot 10^8$ Bq. Calculer le nombre de noyaux présents à cet instant.

Exercice N° 2 :

Dans certains cas très rares, certains noyaux comme le molybdène 100 peuvent subir une double désintégration β^- .

- Ecrire l'équation de cette transformation pour le noyau $^{100}_{42}\text{Mo}$.
- Représenter cette transition dans le diagramme (N, Z).

On donne : $_{40}\text{Zr}$; $_{41}\text{Nb}$; $_{42}\text{Mo}$; $_{43}\text{Tc}$; $_{44}\text{Ru}$; $_{45}\text{Rh}$

Exercice N° 3 :

Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ conduit au radon Rn par désintégration α .

- Ecrire l'équation de désintégration en déterminant A le nombre de masse et Z le numéro atomique du radon.
- Radon est lui-même émetteur α avec un temps de demi-vie égal à 3,825 jours. on considère une masse m_0 de radon à une date choisie pour origine des temps.

Calculer la durée nécessaire pour désintégrer les 9/10 de cette masse m_0 .

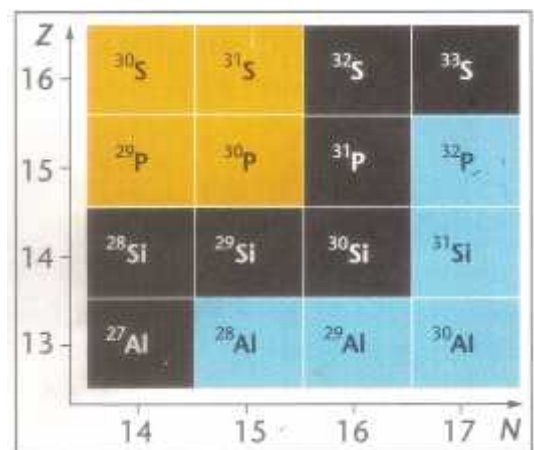
Exercice N° 4 :

- Définir la demi-vie d'une source radioactive.
- Quelle relation relie la demi-vie et la constante radioactive d'un échantillon ?
- La demi-vie d'un échantillon radioactif est $3,8 \cdot 10^5$ ans.
 - Calculer la valeur de la constante radioactive (en S.I).
 - Au bout de quelle durée la quantité initiale de noyaux radioactifs-a-t-elle été divisée par 8?

Exercice N° 5 :

Le phosphore naturel contient l'isotope ^{31}P stable. En revanche, son isotope ^{32}P obtenu artificiellement, radioactif, est utilisé comme marqueur en biologie. Le résultat de sa désintégration est un noyau de soufre accompagné de l'émission d'un électron, sa demi-vie est de 14,26 jours.

- A l'aide du diagramme ci-contre, donner le symbole ainsi que la composition du noyau de phosphore ^{32}P .
- Ecrire l'équation de désintégration en citant les lois utilisées. De quel type de radioactivité s'agit-il.
- Le phosphore ^{30}P est lui aussi radioactif.
 - peut-on prévoir le type de radioactivité du ^{30}P ?



3-2/ en utilisant les informations du diagramme précédent, représenter dans un diagramme (N,Z) les désintégrations subies par ces 2 isotopes radioactifs

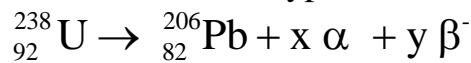
Exercice N° 6 :

Le francium existe en quantité infinitésimale sur terre. L'isotope le plus connu est ${}^{223}_{87}\text{Fr}$ son temps de demi-vie est égal à 22 minutes.

- Exprimer la loi de décroissance radioactive d'un nombre moyen de noyaux radioactifs.
- Retrouve la relation entre la constante de temps et le temps de demi-vie.
- Au moment de l'obtention de cet isotope, on dispose d'une masse $m = 1,0 \cdot 10^{-13}$ g. quelle est la masse restante au bout d'une heure ?

Exercice N° 7 :

Le nucléide ${}^{238}_{92}\text{U}$ se transforme en nucléide ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ par une chaîne de désintégrations spontanées et successives de type α et β^- selon l'équation bilan :



- Identifier les deux particules α et β^- .
- Trouver les valeurs de x et y.
- Une roche minérale et ancienne contient à l'instant t_1 , $m = 1$ g de l'uranium 238 et $m' = 100$ mg du plomb 206. On suppose que toute la matière du plomb qui forme la roche minérale est due à la désintégration de l'uranium 238 au cours du temps à partir de l'instant $t = 0$ qui correspond à l'instant du début de la formation de la roche minérale. Trouver l'âge de la roche minérale.

Données :

$$\begin{aligned} \text{Demi-vie de l'uranium } {}^{238}\text{U} : t_{1/2} &= 4,5 \times 10^9 \text{ ans.} \\ M({}^{238}\text{U}) &= 238 \text{ g. mol}^{-1} \quad M({}^{206}\text{Pb}) = 206 \text{ g. mol}^{-1} \end{aligned}$$

Exercice N° 8 :

Le césium ${}^{137}\text{Cs}$ est un émetteur β^- et sa demi-vie a pour valeur $t_{1/2} = 30,2$ ans. Un échantillon a une activité de $1,1 \times 10^3$ Bq à une date prise pour origine des temps.

- Donner la définition de la demi-vie radioactive.
- Calculer la valeur de la constante radioactive λ du césium 137.
- Calculer les valeurs de l'activité au bout des durées $t_1 = t_{1/2}$, $t_2 = 2t_{1/2}$ (constante de temps du phénomène), $t_3 = 60,4$ ans.
- En déduire le nombre de noyaux de césium 137 restant à la date t_3

Exercice N° 9 :

L'oxygène 15 (${}^{15}\text{O}$) est radioactif, de demi-vie 122s.

- Calculer sa constante radioactive λ .
- Un échantillon d'oxygène 15 subit $4,5 \times 10^3$ désintégrations par seconde à un instant $t_0 = 0$. Quelle est la valeur de l'activité de cet échantillon à la date t_0 ?
- Exprimer le nombre de noyaux $N(t)$ à l'instant t en fonction du nombre de noyaux initial N_0 , de λ la constante radioactive et de t.
- A quelle date t_1 le nombre de noyaux restant sera-t-il inférieur à 0,1% du nombre de noyaux initial $N_0(t_0)$?
- Calculer le nombre de noyaux restant à la date $t_2 = 1,0$ heure.