



Thème : Réactions nucléaires

Fiche 3 : Décroissance radioactive

► Exercice n°1

1) Par une série de transformations radioactives, l'uranium $^{238}_{92}\text{U}$ se transforme en plomb $^{206}_{82}\text{Pb}$. Certaines étapes correspondent à une radioactivité α , les autres à une radioactivité β^- .

Ecrire l'équation-bilan global et déterminer le nombre de particules α et β^- émises.

2) Un noyau d'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ bombardé par un neutron noté ^1_0n donne du xénon $^{140}_{54}\text{Xe}$ et du strontium Sr dont le nombre de masse est 94.

Ecrire l'équation-bilan correspondant à cette réaction nucléaire et déterminer le nombre de charge du strontium ainsi que le nombre de neutrons formés.

► Exercice n°2

$^{211}_{85}\text{At}$, un des isotopes de l'astate, est un émetteur naturel α .

1) Ecrire l'équation-bilan de la désintégration correspondante et donner la composition du noyau fils ainsi que son symbole.

2) Que vaut le nombre N_0 de noyaux radioactifs contenus dans une masse $m_0 = 10^{-5} \text{ g}$ d'astate $^{211}_{85}\text{At}$?

Données :

$Z(\text{Pb}) = 82$; $Z(\text{Bi}) = 83$; $Z(\text{Po}) = 84$; $Z(\text{Rn}) = 86$; $Z(\text{Fr}) = 87$; $Z(\text{Ra}) = 88$

$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_{\text{nucléon}} \approx 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$

► Exercice n°3

1) 1 g de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ émet $3,62 \times 10^{10}$ particules α par seconde selon l'équation-bilan :



Calculer la demi-vie du radium.

2) La période du phosphore $^{32}_{15}\text{P}$ est de 14,3 jours.

Calculer sa constante radioactive.

► Exercice n°4

On considère les couples de noyaux suivants :

couple (a) : $^{125}_{53}\text{I}$ et $^{131}_{53}\text{I}$;

couple (b) : $^{31}_{15}\text{P}$ et $^{31}_{16}\text{S}$;

couple (c) : $^{54}_{24}\text{Cr}$ et $^{60}_{30}\text{Zn}$;

couple (d) : $^{50}_{21}\text{Sc}$ et $^{50}_{25}\text{Mn}$;

couple (e) : $^{3}_{1}\text{H}$ et $^{2}_{1}\text{H}$;

couple (f) : $^{103}_{48}\text{Cd}$ et $^{98}_{43}\text{Te}$.

Sélectionner ceux qui correspondent respectivement à des noyaux isotopes, des noyaux isobares et des noyaux isotones.

► Exercice n°5

Le diagramme (Z , N) de stabilité se présente approximativement de la façon suivante :

- les noyaux stables les plus légers ($A \leq 40$) se concentrent autour de la droite d'équation $N = Z$;
- les noyaux stables plus lourds ($A > 40$) se concentrent autour de la droite d'équation $N = 1,5 Z - 10$.

1) Déterminer le nombre de masse des noyaux stables de lithium ($Z = 3$) et d'étain ($Z = 50$).

2) Le noyau $^{12}_7N$ est-il stable ? Présente-t-il un excès de protons ou de neutrons ?

Mêmes questions pour $^{115}_{45}Rh$.

► Exercice n°6

1) Le thorium $^{227}_{90}Th$ est un émetteur radioactif α .

Ecrire l'équation-bilan de sa désintégration radioactive sachant qu'elle mène au radium Ra.

2) Déterminer l'activité de 1 mg de thorium $^{227}_{90}Th$.

Données :

$t_{1/2} ({}^{227}_{90}Th) = 18,3$ jours ; $N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol $^{-1}$; $M(Th) \approx 227$ g.mol $^{-1}$

► Exercice n°7

Le polonium se désintègre en émettant des particules α . La réaction nucléaire correspondante a pour équation-bilan :



1) A la date $t = 0$, on considère une masse $m_0 = 1$ g de polonium.

Quelle est, à la date $t' = 277$ jours, la masse d'hélium obtenue ?

2) Quelle masse de polonium reste-t-il au bout de deux ans ?

Données :

Masse de la particule $\alpha \approx 4$ g.mol $^{-1}$; $M(Po) \approx 210$ g.mol $^{-1}$; $t_{1/2} (Po) = 138,5$ jours ; 1 année = 365,25 jours ;

$N_A = 6,02 \times 10^{23}$ mol $^{-1}$

► Exercice n°8

Les isotopes 235 et 238 de l'uranium représentent actuellement respectivement 0,72 % et 99,28 % de cet élément.

1) Exprimer le rapport actuel du nombre de noyaux de l'isotope 238 et de l'isotope 235.

2) Donner l'ordre de grandeur de l'âge de l'élément uranium.

Données :

$$\lambda_{235} = 1,02 \times 10^{-9} \text{ an}^{-1} ; \lambda_{238} = 1,55 \times 10^{-10} \text{ an}^{-1}$$

Les deux isotopes sont supposés formés en abondance égale.