

Série d'application N°3 : La radioactivité

Exercice N°1 :

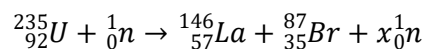
1. Compléter les notations suivantes et écrire les réactions nucléaires :
 ${}^{14}_7N(\alpha, \dots){}^{17}_8O$; ${}^{23}_{11}Na(\dots, p){}^{26}_{12}Mg$; $\dots(p, n){}^{63}_{30}Zn$; ${}^{14}_7N(d, \dots){}^{15}_7N$; ${}^{10}_5B(p, \alpha) \dots$

Quelle est le type de ces réactions ?

2. A côté des symboles de chaque nucléide radioactif figure la particule émise ${}^{14}_6C(\beta^-)$; ${}^{15}_8O(\beta^+)$; ${}^{224}_{88}Ra(\alpha)$. Écrire les réactions nucléaires correspondantes. Quelle est le type de ces réactions ?

Exercice N°2 :

On considère la réaction nucléaire suivante où x est un coefficient à déterminer :



1. Quel est le type de cette réaction ? Justifier votre réponse.
2. Déterminer la valeur du coefficient x, en précisant les lois de conservation utilisées.
3. Calculer la perte de masse accompagnant cette réaction.
4. Calculer l'énergie libérée lors de cette réaction en Joules puis en MeV.
5. On considère un échantillon de 1 kg d'uranium 235. Combien d'atomes d'uranium contient cet échantillon ?
6. Quelle quantité d'énergie pourrait être libérée par la désintégration des atomes d'uranium de cet échantillon ?

On donne : $m({}^{235}_{92}U) = 235,0439 \text{ uma}$; $m({}^1_0n) = 1,0087 \text{ uma}$; $m({}^{146}_{57}La) = 145,9430 \text{ uma}$; $m({}^{87}_{35}Br) = 86,9120 \text{ uma}$; $1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Exercice N°3 :

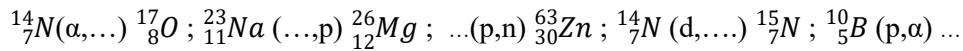
Le plutonium ${}^{239}_{94}Pu$ est radioactif et émetteur α . Sa période (demi-vie) est $T \simeq 24\,000 \text{ ans}$.

1. Ecrire l'équation de la transformation radioactive.
2. Calculer la constante radioactive λ .
3. Calculer la masse d'uranium 235 et d'hélium formés au bout de 10 ans à partir d'une masse de 10g de plutonium 239.

Série d'application N°3 : La radioactivité

Exercice N°1 :

3. Compléter les notations suivantes et écrire les réactions nucléaires :

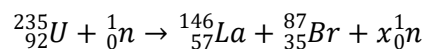


Quelle est le type de ces réactions ?

4. A côté des symboles de chaque nucléide radioactif figure la particule émise ${}^{14}_6C (\beta^-)$; ${}^{15}_8O (\beta^+)$; ${}^{224}_{88}Ra (\alpha)$. Écrire les réactions nucléaires correspondantes. Quelle est le type de ces réactions ?

Exercice N°2 :

On considère la réaction nucléaire suivante où x est un coefficient à déterminer :



7. Quel est le type de cette réaction ? Justifier votre réponse.
8. Déterminer la valeur du coefficient x, en précisant les lois de conservation utilisées.
9. Calculer la perte de masse accompagnant cette réaction.
10. Calculer l'énergie libérée lors de cette réaction en Joules puis en MeV.
11. On considère un échantillon de 1 kg d'uranium 235. Combien d'atomes d'uranium contient cet échantillon ?
12. Quelle quantité d'énergie pourrait être libérée par la désintégration des atomes d'uranium de cet échantillon ?

On donne : $m({}^{235}_{92}U) = 235,0439 \text{ uma}$; $m({}^1_0n) = 1,0087 \text{ uma}$; $m({}^{146}_{57}La) = 145,9430 \text{ uma}$; $m({}^{87}_{35}Br) = 86,9120 \text{ uma}$; $1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

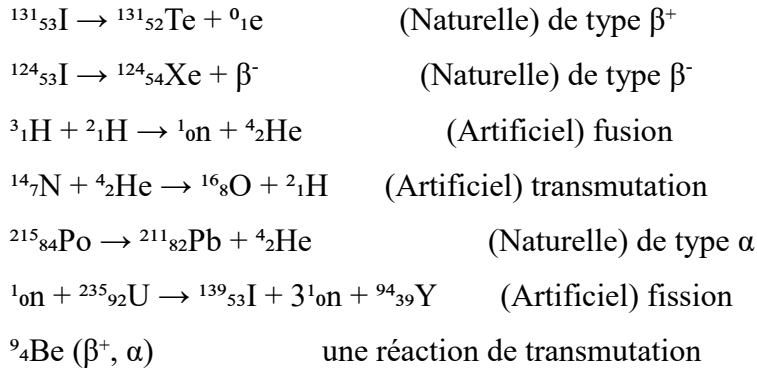
Exercice N°3 :

Le plutonium ${}^{239}_{94}Pu$ est radioactif et émetteur α . Sa période (demi-vie) est $T \simeq 24\,000 \text{ ans}$.

4. Écrire l'équation de la transformation radioactive.
5. Calculer la constante radioactive λ .
6. Calculer la masse d'uranium 235 et d'hélium formés au bout de 10 ans à partir d'une masse de 10g de plutonium 239.

Corrigé de la Série de TD N°3 –chimie 1–LMD

EXERCICE 1



EXERCICE 2

1.La constante de désintégration de la substance est :

$$\lambda = \ln 2 / T = \ln 2 / 10 = 0,0693 \text{ s}^{-1}$$

2.L'activité de cette substance est

$$:A = 2. 10^7 \text{ Bq (1 particule alpha émise correspond à 1 noyau de la substance désintégré)}$$

3.Le nombre de noyaux radioactifs initial est :

$$N_0 = A / \lambda = 2. 10^7 / 0,0693 = 2,89. 10^8 \text{ noyaux}$$

4. Le nombre de noyaux radioactifs après 30 s est : Après 30s c'est-à-dire 3 périodes, il restera

$$N = N_0 / 2^3 = 3,97. 10^6 \text{ noyaux}$$

5. L'activité de la substance est :

$$A = \lambda. N = 2,75. 10^5 \text{ Bq}$$

EXERCICE 3

1.a Calcul de la constante de décroissance λ :

On la loi de la **décroissance radioactive** :

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t}$$

N_t : nombre de noyaux restant

N_0 : nombre de noyaux initial

$$N_0 - N_t : \text{nombre de noyaux désintégrés} = 35,38\%$$

Après introduction de la fonction ln, l'équation s'écrit

$$\ln \frac{N_0}{N_t} = -\lambda t \text{ et on déduit}$$

$$\lambda = \frac{1}{t} \ln \frac{N_0}{N_t} = \frac{1}{1000} \ln \frac{100}{64,62} = 0,436 \times 10^{-3} \text{ ans}^{-1}$$

Calcul de la période T :

$$T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0,436 \times 10^{-3}} = 1589,8 \text{ ans}$$

1.b Masse du radium $^{226}_{88}\text{Ra}$

$$A_0 = \lambda N_0$$

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ dps}$$

$$\lambda N = 3,7 \times 10^{10} \text{ dps}$$

$$N = 3,7 \times 10^{10} / \lambda$$

$$226 \text{ g de Ra} \rightarrow N \text{ noyaux}$$

$$m = 226 N / N'$$

$$m = (3,7 \times 10^{10} / \lambda) \times 226 / N' = 1 \text{ g}$$

a.2. Activité initiale A_0

on a le Nombre de noyaux radioactifs initial N_0 :

$$N_0 = \frac{m}{M} \times N_A = \frac{0,5}{90} \times 6,022 \times 10^{23} = 3,35 \times 10^{21}$$

Constante radioactive λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{28 \times 365 \times 24 \times 3600} = 7,85 \times 10^{-10}$$

$$A_0 = \lambda \times N_0 = 7,85 \times 10^{-10} \times 3,35 \times 10^{21} = 2,63 \times 10^{12} \text{ en becquerels}$$

$$A_0 = \frac{2,63 \times 10^{12}}{3,7 \times 10^{10}} \approx 71,1 \text{ Ci}$$

b .2. Activité un an après

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(1) = 71,1 \times e^{-7,85 \times 10^{-10} \times 3,15 \times 10^7} = 71,1 \times e^{-0,0247} \approx 69,4 \text{ Ci}$$

b .3. Durée pour une réduction de 10% de l'activité

$$A(t) = 0,9 \times A_0$$

$$0,9 = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = -\frac{\ln(0,9)}{\lambda}$$

$$t = \frac{0,1054}{7,85 \times 10^{-10}} = 1,34 \times 10^8 \text{ s}$$

Conversion en années

$$t = \frac{1,34 \times 10^8}{3,15 \times 10^7} \approx 4,3 \text{ ans}$$