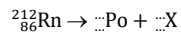


Devoir n°8 - 1 heure

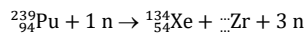
1 Radioactivité

1. Le radon $^{212}_{86}\text{Rn}$ est un gaz parfait radioactif α . Compléter son équation de désintégration en précisant quel est le symbole chimique représenté par X et en donnant les nombres nécessaires :



2. L'isotope de l'or $^{196}_{79}\text{Au}$ est radioactif. Après désintégration, il se transforme en platine $^{196}_{78}\text{Pt}$. Donner l'équation de cette désintégration et préciser de quel type de radioactivité il s'agit.

3. La fission d'un noyau de plutonium $^{239}_{94}\text{Pu}$ peut conduire à la formation de xénon et de zirconium selon la réaction :



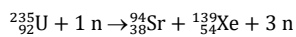
Compléter cette équation en donnant le numéro atomique et le nombre de nucléons du noyau de Zr produit.

2 À propos de la fission nucléaire

Les données nécessaires sont réunies à la fin de l'exercice.

La fission nucléaire consiste à bombarder certains noyaux lourds, notamment l'uranium $^{235}_{92}\text{U}$ avec un neutron, afin de provoquer une cassure de ce noyau. Ce procédé dégage beaucoup d'énergie.

Considérons la réaction de fission dont l'équation est la suivante :



- Calculer l'énergie dégagée par la fission d'un noyau de ^{235}U .
- Calculer l'énergie dégagée par la fission d'un gramme de « combustible » nucléaire contenant 5 % d'uranium 235.
- En déduire la masse de charbon, assimilé à du carbone pur, dont la combustion complète fournirait la même énergie que celle calculée à la question précédente.
- Pourquoi dit-on que l'énergie nucléaire est très concentrée ?

Données :

- $c = 299\,792\,458\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Unité de masse atomique (u) : $1\text{ u} = 1,660\,538\,921\cdot 10^{-27}\text{ kg}$
- $N_A = 6,02\cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
- Énergie produite par la combustion complète d'une mole de carbone : 240 kJ.
- Masse molaire de ^{235}U : $235,0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire du carbone : $12,0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masses des quelques noyaux et du neutron :

Noyau ou particule	Masse (u)
Uranium $^{235}_{92}\text{U}$	234,99426
Strontium $^{94}_{38}\text{Sr}$	93,864129
Xénon $^{139}_{54}\text{Xe}$	138,84312
Neutron n	1,0086649

Correction

Ex.1

- $^{212}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{208}_{84}\text{Po} + ^4_2\text{He}$ [0,5 pt]
- $^{196}_{79}\text{Au} \rightarrow ^{196}_{78}\text{Pt} + ^0_{-1}\text{e}^-$; désintégration β^- [0,5 pt]
- $^{103}_{40}\text{Zr}$ [0,5 pt]

Ex.2

1. Défaut de masse Δm : $0,26968\text{ u}$ soit $4,4782\cdot 10^{-28}\text{ kg}$
Énergie dégagée : $E = \Delta m\cdot c^2 = 4,025\cdot 10^{-11}\text{ J}$ [2 pts]

2. Il faut d'abord calculer la masse d'un atome de ^{235}U . On peut le faire de 2 manières :

- Soit en utilisant le nombre d'Avogadro N_A . Une mole de ^{235}U pèse 235,0 g. Donc $6,02\cdot 10^{23}$ atomes de ^{235}U pèsent 235,0 g (car une mole est un paquet de $6,02\cdot 10^{23}$). On en déduit la masse d'un atome : $m(^{235}\text{U}) = 235\div 6,02\cdot 10^{23} = 3,90\cdot 10^{-22}\text{ g}$ (attention aux unités).

- Soit en convertissant la masse d'un noyau de ^{235}U en kg (mais dans ce cas, on néglige la masse des 92 électrons...). $m(^{235}\text{U}) = 234,99\cdot 1,661\cdot 10^{-27} = 3,90\cdot 10^{-25}\text{ kg} = 3,90\cdot 10^{-22}\text{ g}$.

Il faut ensuite déterminer combien d'atomes de ^{235}U sont contenus dans 1 g de combustible nucléaire.

5% de 1 g = 0,05 g. Il y a donc 0,05 g de ^{235}U dans 1 g de « combustible » nucléaire. On fait un tableau de proportionnalité :

Masse (g)	Nombre d'atomes
$3,90\cdot 10^{-22}$	1
0,05	$n = ?$

$$n = 0,05\div 3,90\cdot 10^{-22} = 1,28\cdot 10^{20}\text{ atomes}$$

Énergie dégagée : $4,025\cdot 10^{-11}\times 1,28\cdot 10^{20} = 5,16\cdot 10^9\text{ J}$ [1,5 pt]

3. La combustion d'une mole de C produit $240\cdot 10^3\text{ J}$.

Il faudrait brûler $5,16\cdot 10^9/240\cdot 10^3 = 2,15\cdot 10^4\text{ mol}$ de carbone

Soit une masse de $2,15\cdot 10^4\times 12 = 2,58\cdot 10^5\text{ g} \cong 260\text{ kg}$ [1 pt]

4. On constate que l'énergie contenue dans 260 kg de charbon est la même que celle contenue dans une masse beaucoup plus petite (0,05 g) de ^{235}U . [0,5 pt]