

Exercice 1 : Réactions nucléaires (5 pts)

Définir les réactions nucléaires suivantes (Utiliser les termes suivants, en justifiant : fusion, fission, provoquée, spontanée, α, β^+, β^-)

1. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
2. ${}^{124}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{124}_{54}\text{Xe} + {}^0_{-1}\text{e}$
3. ${}^{124}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{124}_{52}\text{Te} + {}^0_1\text{e}$
4. ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^1_1\text{H}$
5. ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{39}\text{Y} + {}^{139}_{53}\text{I} + 3{}^1_0\text{n}$

Exercice 2 : Energie d'une réaction nucléaire (5 pts)

Soit la réaction nucléaire suivante : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + 3{}^1_0\text{n}$

1. Quelles sont les règles qui permettent de déterminer A et Z ? Calculer ces valeurs, déterminer ${}^A_Z\text{X}$
2. Définir et calculer le défaut de masse Δm de la réaction.
3. En déduire l'énergie libérée par 1 noyau d'Uranium puis pour un kilogramme
4. La combustion d'une tonne de charbon libère $2,5 \cdot 10^{10}$ J. Quelle masse de charbon libère, en théorie, autant d'énergie qu'un kilo d'uranium ?

Données : ${}^{94}_{38}\text{Sr}$; ${}^{95}_{38}\text{Sr}$; ${}^{94}_{37}\text{Rb}$; ${}^{93}_{39}\text{Y}$ $M({}^{235}_{92}\text{U}) = 234 \text{ g/mol}$

$m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,013 \text{ u}$; $m({}^1_0\text{n}) = \text{u}$; $m({}^A_Z\text{X}) = 93,8946 \text{ u}$; $m({}^{139}_{54}\text{Xe}) = 138,888 \text{ u}$; $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
 $C = 299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $N_{\text{av}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 3 : potassium 40 (5 pts)

Le potassium 40 (${}^{40}_{19}\text{K}$) est un atome radioactif présent dans la nature.

Le corps humain contient 4,2 mol de potassium, dont seulement 0,01167 % est du potassium 40 radioactif.

1. Quelle est la masse de potassium dans le corps humain ? Quelle est la masse de potassium radioactif dans le corps humain ?
2. Le potassium 40 se désintègre en subissant une désintégration β^- . Ecrire cette désintégration
3. L'activité d'un gramme de potassium 40 vaut $263 \cdot 10^3 \text{ Bq}$. Que signifie cette donnée ?
4. La période radioactive du potassium 40 vaut 1,248 milliards d'années. Que signifie cette période ?

Données : ${}^{40}_{19}\text{K}$ et ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ $M({}^{40}_{19}\text{K}) = 40 \text{ g/mol}$ (potassium radioactif) ; $M({}^{40}_{18}\text{Ar}) = 39 \text{ g/mol}$ (potassium radioactif et non radioactif)

Correction

Exercice 1

1. Fusion provoquée (N'existe pas dans les conditions habituelles) **1pt**
2. β^- spontanée (le noyau se désintègre seul, et il produit un électron) **1pt**
3. β^+ spontanée (le noyau se désintègre seul, et il produit un électron) **1pt**
4. Fusion provoquée **1pt**
5. Fission (rupture d'un noyau lourd en noyau plus légers) provoquée (sous l'effet d'un neutron) **1pt**

Exercice 2

1. A et Z se conservent **0,5pt** $A = 236 - 139 - 3 = 94$ et $Z = 38$ c'est donc ${}_{38}^{94}\text{Sr}$ **0,5pt**
2. Le défaut de masse représente la diminution de la masse des noyaux produits par rapport à la masse des noyaux initiaux. $|\Delta m| = |m({}_{92}^{235}\text{U}) + m({}_0^1\text{n}) - (m({}_{38}^{94}\text{Sr}) + m({}_{54}^{139}\text{Xe}) - 3m({}_0^1\text{n}))| = 3,82464 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$ **1pt**
3. $E_f = |\Delta m| \cdot c^2 = 3,4374 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ pour 1 kg $N = n \cdot N_{av} = m/M \cdot N_{av} = 4,273 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ noyaux.
 $E = 8,836 \cdot 10^{13} \text{ J}$ **2 pt**
4. $E/2,5 \cdot 10^{10} = 3535$ tonnes de charbon **1pt**

Exercice 3

1. Masse de potassium dans le corps $m = n \cdot M = 4,2 \cdot 39 = 163,8 \text{ g}$; masse du potassium radioactif : $n' = 0,01167/100 \cdot 4,2 = 4,9014 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ donc $m' = 4,9014 \cdot 10^{-4} \cdot 40 = 1,96 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ de potassium radioactif **1,5pt**
2. ${}_{19}^{40}\text{K} \rightarrow {}_{20}^{40}\text{Ca} + {}_{-1}^0\text{e}$ **1,5pt**
3. L'activité représente le nombre de désintégration par seconde d'un gramme de potassium **40 1pt**
4. La période est la durée au bout de laquelle le nombre de noyaux initialement présents se sont désintégrés **1pt**