

1ère S – Correction

Exercice 1 : FISSION NUCLEAIRE (/6 points)

DONNÉES : Masses de quelques noyaux

Uranium 235 : $3,902996 \cdot 10^{-25}$ kg

Sélénium 85 : $1,409904 \cdot 10^{-25}$ kg

Cérium 146 : $2,422453 \cdot 10^{-25}$ kg

La France comptait, en 1999, 58 réacteurs nucléaires à eau sous pression (REP).

La production d'énergie dans ces réacteurs repose sur la fission de l'uranium 235 : lorsqu'un neutron heurte un noyau d'uranium , une des fissions possibles conduit à la formation d'un noyau de cérium , d'un noyau de sélénium , ainsi qu'à un nombre a de neutrons.

1. Écrire l'équation complète de cette réaction nucléaire ; en déduire la valeur de a et celle de X. Justifier en exprimant les lois appliquées.



avec $X = 34$

Conservation du nombre de nucléons et de la charge. (0,5 point)

2. Exprimer la variation de masse Δm qui accompagne cette fission d'un noyau d'uranium 235, puis la calculer.

$$\Delta m = m_{\text{av}} - m_{\text{ap}} = [m(\text{U}) - m(\text{n})] - [m(\text{Ce}) + m(\text{Se}) + 5 m(\text{n})]$$

$$\Delta m = m(\text{U}) - m(\text{Ce}) - m(\text{Se}) + 4 m(\text{n}) \quad (1 \text{ point})$$

$$\Delta m = 1,409904 \cdot 10^{-25} \text{ kg} + 2,422453 \cdot 10^{-25} \text{ kg} + 4 * 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg} - 3,902996 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$\Delta m = -3,643 \cdot 10^{-28} \text{ kg} \quad (0,5 \text{ point})$$

3. En déduire, en joule puis en eV, l'énergie E libérée par cette réaction.

$$E = |\Delta m| \cdot c^2$$

$$E = -3,643 \cdot 10^{-28} * (3 \cdot 10^8)^2$$

$$E = 3,28 \cdot 10^{-11} \text{ J} \quad (0,5 \text{ point})$$

$$E = 2,05 \cdot 10^8 \text{ eV} \quad (0,5 \text{ point})$$

4. En déduire l'énergie libérée par un kilogramme d'uranium.

Méthode 1 :

Un noyau d'uranium a une masse $m = 3,90 \cdot 10^{-25}$ kg et dégage une énergie

$$E = 3,28 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Dans un kg d'uranium il y a donc N noyaux :

$$N = 1 / 3,90 \cdot 10^{-25} = 2,56 \cdot 10^{24} \text{ noyaux} . (0,5 \text{ point})$$

L'énergie libérée par un kg d'uranium est donc E' telle que :

$$E' = N \cdot E$$

$$E' = 8,4 \cdot 10^{13} \text{ J} (0,5 \text{ point})$$

Méthode 2 : on calcule le rapport E/m pour un noyau d'uranium

$$E/m = 3,28 \cdot 10^{-11} / 3,90 \cdot 10^{-25} = 0,841 \cdot 10^{14} = 8,4 \cdot 10^{13} \text{ J/kg}$$

On en déduit l'énergie libérée par kg d'uranium.

5. La combustion d'un kilogramme de pétrole libère une énergie $E = 45 \cdot 10^6 \text{ J}$ sous forme de chaleur. Comparer (en faisant le rapport par exemple) avec l'uranium.

$$E'/E = 8,4 \cdot 10^{13} / 45 \cdot 10^6 = 1,9 \cdot 10^6 (0,5 \text{ point})$$

L'énergie libérée par 1 kg d'uranium est presque 2 millions de fois plus élevée que celle libérée par la combustion d'un kg de pétrole. (0,5 point)

Exercice 2 : IODE ET THYROÏDE (/4 points)

a. Écrire l'équation de la désintégration radioactive de l'iode 131. Justifier.



Conservation du nombre de nucléons et du nombre de charges. (0,5 point)

NB : avec l'erreur d'énoncé, il est possible que vous ayez répondu



b. Expliquer pourquoi l'iode 131 présente plus de danger pour une thyroïde saine que l'iode 127. En déduire l'utilité des « pastilles d'iodes ».

L'iode 127 est stable et ne présente pas de danger pour la thyroïde.

Son isotope, l'iode 131, est radioactif et émet des rayonnements nocifs pour l'organisme. (0,5 point)

Les pastilles d'iode non radioactif saturent la thyroïde et l'empêchent ainsi de fixer l'iode 131 émis lors d'un accident radioactif. (0,5 point)

c. Pourquoi la dose utilisée est-elle plus faible en scintigraphie qu'en radiothérapie ?

Pour la scintigraphie, l'iode a pour rôle de se fixer sur les métastases, les faisant ainsi apparaître.

Lorsqu'il s'agit de tuer les cellules thyroïdiennes « malades », il faut des doses bien plus fortes d'iode afin d'éliminer complètement la tumeur. (0,5 point)

d. Déterminer le nombre de désintégrations subies en une heure par un patient lors d'une radiothérapie (l'activité sera supposée constante).

Lors d'une radiothérapie, l'activité est 20 fois plus forte que pour la scintigraphie :

$$150.10^6 * 20 = 3.10^9 \text{ Bq (0,5 point)}$$

L'activité correspond à 1 désintégration par seconde, donc le nombre N de désintégrations est :

$$N = 3.10^9 * 3600$$

$$N = 1,1.10^{13} \text{ désintégrations (0,5 point)}$$

Exercice 3 : dissolution du sulfate d'aluminium (/6 points)



$$2. C = n/V = (m/M)/V = m/MV \quad (1 \text{ point})$$

$$C = 6,84/(342 \times 0,100) = 0,200 \text{ mol/L}^{-1} = 2,00.10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \quad (1 \text{ point})$$



Avant dissolution	$x = 0$	$n = m/M$	0	0
Après dissolution	$x = x_{\text{max}}$	$n - x_{\text{max}} = 0$	$2x_{\text{max}}$	$3x_{\text{max}}$

$$\text{On calcule } x_{\text{max}} = n = 0,02 \text{ mol} \quad (1 \text{ point})$$

$$\text{On en déduit } [\text{Al}^{3+}_{(\text{aq})}] = 2x_{\text{max}}/V = 2n/V = 2 C = 0,400 \text{ mol/L} \quad (1 \text{ point})$$

$$\text{et } [\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}] = 3x_{\text{max}}/V = 3n/V = 0,600 \text{ mol/L} \quad (1 \text{ point})$$

Exercice 4 : molécules polaires ou apolaires :

1. I_2 : pas de liaisons polarisées (liaison entre deux atomes identiques)

H_2O : deux liaisons O-H polarisées car $\Delta\epsilon$ importante ($\Delta\epsilon > 0,5$)

CCl_4 : 4 liaisons C-Cl polarisées car $\Delta\epsilon$ importante ($\Delta\epsilon > 0,5$)

(1 point)

2. I_2 : molécule apolaire

H_2O : molécule polaire car le barycentre des charges + n'est pas confondu avec le barycentre des charges -.

CCl_4 : molécule apolaire car le barycentre des charges + est confondu avec le barycentre des charges -.

(1 point)

3. Soluté polaire soluble dans solvant polaire.... on applique ce qu'on a écrit au-dessus pour justifier. (2 points)