

1.1. Le numéro atomique de l'élément chimique plutonium étant  $Z = 94$ , tous ses isotopes possèdent **94 protons**.

Le noyau de plutonium 238 possède 238 nucléons donc  $238 - 94 = 144$  neutrons (et 94 protons).

Le noyau de plutonium 239 possède 239 nucléons soit **145 neutrons** (et 94 protons).

1.2. Deux noyaux sont isotopes s'ils possèdent le **même nombre de protons** mais un **nombre différent de neutrons**.

1.3. Une « particule alpha » correspond à un **noyau d'hélium** :  ${}^4_2\text{He}$

1.4. Le noyau de plutonium 238 est un émetteur de particules alpha.  ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^A_Z\text{Y}^*$

Loi de conservation du nombre de nucléons :  $238 = 4 + A$ , soit  $A = 234$ .

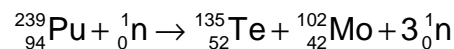
Loi de conservation de la charge électrique :  $94 = 2 + Z$ , soit  $Z = 92$

L'équation de désintégration est :  ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{234}_{92}\text{U}^*$

1.5. Le noyau fils est émis dans un état excité, il se désexcite en émettant un **rayonnement électromagnétique gamma**.

1.6. Dans le commentaire on parle de matière fissile, les noyaux de plutonium 239 et 241 sont susceptibles de subir une **fission**.

La fission est une réaction nucléaire provoquée. Sous l'impact d'un neutron, un gros noyau, dit fissile, est scindé en deux noyaux plus petits et plus stables. Cette réaction s'accompagne d'un dégagement d'énergie.



2.1. Exprimons la variation de masse au cours de la fission :

$$\Delta m = \sum m_{\text{finales}} - \sum m_{\text{initiales}} = m({}^{135}_{52}\text{Te}) + m({}^{102}_{42}\text{Mo}) + 3m({}^1_0\text{n}) - m({}^{239}_{94}\text{Pu}) - m({}^1_0\text{n})$$

$$\Delta m = m({}^{135}_{52}\text{Te}) + m({}^{102}_{42}\text{Mo}) + 2m({}^1_0\text{n}) - m({}^{239}_{94}\text{Pu})$$

$$\Delta m = (134,9167 + 101,9103 + 2 \times 1,0089 - 239,0530) \times 1,66043 \times 10^{-27} = -3,4570 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

$\Delta m < 0$  car toute réaction nucléaire s'accompagne d'une perte de masse.

La perte de masse est donc de  $3,4570 \times 10^{-28} \text{ kg}$ .

2.2.  $E_{\text{lib}} = \Delta m \cdot c^2$  où  $\Delta m$  est la variation de masse (et non le défaut de masse)

$$E_{\text{lib}} = -3,4570 \times 10^{-28} \times (2,9979 \times 10^8)^2 = -3,1070 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$E_{\text{lib}} = -\frac{3,1070 \times 10^{-11}}{1,6022 \times 10^{-13}} = -193,92 \text{ MeV}$$

Le système {réactifs} cède de l'énergie au milieu extérieur, on la compte négativement.

Pour le système {milieu extérieur}, l'énergie reçue est compté positivement.

3.1.  $E_{\text{lib}} = E_{\ell}({}^{239}_{94}\text{Pu}) - (E_{\ell}({}^{135}_{52}\text{Te}) + E_{\ell}({}^{102}_{42}\text{Mo}))$

$$E_{\text{lib}} = 1,79 \times 10^3 - 1,12 \times 10^3 - 8,64 \times 10^2 = -194 \text{ MeV}$$

Les deux valeurs obtenues sont **identiques** si l'on conserve trois chiffres significatifs.

3.2 Te :  $E_{\ell}/A = 1,12 \times 10^3 / 135 = 8,30 \text{ MeV/nucléon}$

Mo :  $E_{\ell}/A = 8,64 \times 10^2 / 102 = 8,47 \text{ MeV/nucléon}$

Pu :  $E_{\ell}/A = 1,79 \times 10^3 / 239 = 7,49 \text{ MeV/nucléon}$

Le noyau le moins stable est celui qui a l'énergie de liaison par nucléons la plus faible, soit le plutonium.

Les noyaux formés sont plus stables que le noyau de plutonium fissile.

3.3. L'énergie de liaison par nucléon du plutonium étant plus faible que celles des noyaux fils (molybdène et tellure), ses nucléons sont moins liés entre eux. Le noyau père Pu est donc moins stable, il se casse sous l'impact d'un neutron, en libérant 194 MeV vers le milieu extérieur.