# Le plutonium ( extrait Bac S )

*En consultant l’encyclopédie Universalis on constitue la carte d’identité du plutonium fournie ci-dessous :*

***Description :*** *métal lourd artificiel*

***Isotopes :*** *quinze isotopes dont plutonium 238, 239 et 241*

***Production :*** *irradiation de l’uranium 238*

***Utilisation :*** *plutonium 239 : composant de têtes nucléaires et de combustibles Mox ; plutonium 238 : source de neutrons et de chaleur*

***Radioactivité naturelle :*** *émetteur de particules alpha et rayonnement gamma faible, sauf plutonium 241 émetteur bêta*

***Commentaire :*** *plutonium 239 et 241 sont des matières fissiles…*

**Données :** 1 u = 1,660 43 × 10-27 kg ; 1 eV = 1,6022 × 10-19 J ; *c* = 2,9979 × 108 m.s-1

Extrait de la classification périodique :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 92U | 93Np | 94Pu | 95Am | 96Cm |
| Uranium | Neptunium | Plutonium | Américium | Curium |

Masse atomique de quelques noyaux :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nom du noyau ou de la particule | Molybdène | Tellure | Plutonium | Neutron |
| Symbole |  |  |  |  |
| Masse (en *u*) | 101,9103 | 134,9167 | 239,0530 | 1,0089 |

**1.** **Radioactivité naturelle du plutonium**

1) Qu’appelle-t-on noyau radioactif ?

2) Déterminer la composition du noyau d'un atome de plutonium 239.

3) Quelles sont les deux lois de conservation utilisées lors des transformations nucléaires ? Soyez précis.

4) Qu'appelle-t-on « particule alpha » ?

5)Ecrire l’équation de désintégration du noyau de plutonium 238.

6)Quel est le nom des deux autres radioactivités spontanées ?

7)Quel est la nature du rayonnement émis lors des réactions nucléaires et expliquez pourquoi il a lieu ?

**2. La radioactivité provoquée du plutonium :**

* Dans certaines conditions, le plutonium 239 peut se scinder en deux noyaux plus légers et plus stables comme par exemple le tellure et le molybdène selon l’équation suivante : + → + + 3



8) Comment appelle-t-on ce type de réaction ?

* Bilan énergétique : **(utiliser les données)**

9)Exprimer puis calculer la variation de masse Δm au cours de cette réaction. Exprimer le résultat en u puis en kg.

10)Exprimer puis calculer l'énergie libérée par cette réaction. Exprimer le résultat en J puis en MeV.

**Correction.**

**1.** **Radioactivité naturelle du plutonium**

1)Un **noyau radioactif** est un noyau **instable** qui va se **désintégrer** en un noyau fils, **stable**, **en émettant** une ou plusieurs **particules** et un **rayonnement** gamma.

2)Le noyau contient **94 protons** et 239 – 94 = **145 neutrons**.



3)Les deux lois de conservation utilisées lors des transformations nucléaires sont les **lois de Soddy** : il y a **conservation du nombre de protons** et du **nombre de nucléons** lors d'une réaction nucléaire.

4)Une « particule alpha » est un **noyau d'hélium**



5)Le plutonium 239 est émetteur de particules alpha, donc l'équation de désintégration est : **→ +**



6)Les deux autres radioactivités spontanées sont la **radioactivité bêta moins β-** et la **radioactivité bêta plus β+**.

7)Le rayonnement émis lors des réactions nucléaires est **un rayonnement électromagnétique** de forte énergie : il s'agit de **rayons gamma γ**. Lors de la **désintégration d'un noyau père**, il y a **formation d'un noyau fils** dans un **état excité**. Lors de sa **désexcitation**, le noyau fils **émet un rayonnement gamma γ**.

**2. La radioactivité provoquée du plutonium :**

8)Ce type de réaction est une réaction de **fission nucléaire.**

9)Δm = masse finale – masse initiale = m(135Te) + m(102Mo) + 3 × m(1n) - [m(239Pu) + m(1n)]

Δm = m(135Te) + m(102Mo) + 2 × m(1n) - m(239Pu) = 134,9167 + 101,9103 + 2 × 1,0089 – 239,0530

Δm = **- 0,2082 u** = - 0,2082 × 1,660 43 × 10-27 = **- 3,45702 × 10-28 kg** (On garde 6 chiffres significatifs comme les données).

10)Elibérée = │Δm│× c2 = 3,45702 × 10-28 × ( 2,9979 × 108)2 = **3,1070 × 10-11 J** (1 MeV = 106 eV)

