Amérique du nord 2009 **EXERCICE III : LE PLUTONIUM (4 POINTS)**

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 : *émetteur de particules alpha et rayonnement gamma faible, sauf plutonium 241 émetteur bêta*
Commentaire : *plutonium 239 et 241 sont des matières fissiles…*

Données : 1 MeV = $1{,}6022.10^{-13}$ J ;
1 u = $1{,}66043.10^{-27}$ kg ;
c = $2{,}9979.10^{8}$ m.s^{-1}.

Extrait de la classification périodique :

$_{92}$U	$_{93}$Np	$_{94}$Pu	$_{95}$Am	$_{96}$Cm
Uranium	Neptunium	Plutonium	Américium	Curium

Masse atomique de quelques noyaux :

Noyau	$^{102}_{42}$Mo	$^{135}_{52}$Te	$^{239}_{94}$Pu	$^{1}_{0}$n
Masse (en u)	101,9103	134,9167	239,0530	1,0089

1. À partir de la carte d'identité du plutonium, répondre aux questions suivantes.

1.1. Le numéro atomique de l'élément chimique plutonium étant Z = 94, donner la composition des noyaux de plutonium 238 et 239.

1.2. Définir l'isotopie.

1.3. Quelle est la nature d'une « particule alpha » ?

1.4. En utilisant l'extrait de la classification périodique et en précisant les lois de conservation utilisées, écrire l'équation de la désintégration du noyau de plutonium 238 lorsque le noyau fils est émis dans un état excité.

1.5. Pourquoi y a-t-il émission d'un rayonnement gamma ?

1.6. De quelle réaction parle-t-on dans le commentaire de la carte d'identité ci-dessus ? La définir.

2. L'équation (1) de la réaction du plutonium 239 sous l'impact d'un neutron est :

$$^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{135}_{52}Te + ^{102}_{42}Mo + 3\,^{1}_{0}n \quad (1)$$

2.1. Donner l'expression de la perte de masse du système au cours de cette réaction.
Calculer sa valeur en kilogramme.

2.2. Donner l'expression de l'énergie libérée par l'action d'un neutron sur un noyau de plutonium. Calculer sa valeur en MeV.

3. On donne les énergies de liaison des noyaux suivants :

noyaux	$^{239}_{94}Pu$	$^{135}_{52}Te$	$^{102}_{42}Mo$
Énergie de liaison (en MeV)	$1{,}79.10^{3}$	$1{,}12.10^{3}$	$8{,}64.10^{2}$

3.1. À partir des énergies de liaison de ces trois noyaux, donner l'expression de l'énergie libérée lors de la réaction (1). Calculer cette énergie et comparer le résultat à la valeur trouvée en 2.2.

3.2. Calculer l'énergie de liaison par nucléon de chacun des noyaux. Comparer la stabilité de ces trois noyaux.

3.3. À l'aide de ces résultats, donner et justifier le bilan énergétique de la réaction (1).