

## RADIOACTIVITÉ DANS LA FAMILLE DE L'URANIUM

Données (valables pour tout l'exercice)

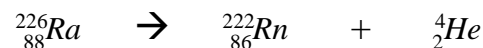
Unité de masse atomique	$u = 1,660\,54 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Énergie de masse de l'unité de masse atomique	$E = 931,5 \text{ MeV}$
Électronvolt	$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$
Megaélectronvolt	$1 \text{ MeV} = 1 \times 10^6 \text{ eV}$
Célérité de la lumière dans le vide	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

Nom du noyau ou de la particule	Radon	Radium	Hélium	Neutron	Proton	Électron
Symbole	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	${}^{226}_{88}\text{Ra}$	${}^4_2\text{He}$	${}_0^1n$	${}_1^1p$	${}_{-1}^0e$
Masse (en u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007	$5,49 \times 10^{-4}$

### 1. Désintégration du radium

L'air contient du radon 222 en quantité plus ou moins importante.

Ce gaz radioactif naturel est issu des roches contenant de l'uranium et du radium. Le radon se forme par désintégration du radium (lui-même issu de la famille radioactive de l'uranium 238), selon l'équation de réaction nucléaire suivante :



1.1. Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction de désintégration?

Justifier votre réponse.

#### 1.2. Défaut de masse

Donner l'expression littérale du défaut de masse  $\Delta m$  du noyau de symbole  ${}^A_Z\text{X}$  et de masse  $m_X$

Calculer le défaut de masse du noyau de radium Ra. L'exprimer en unité de masse atomique u.

1.3. Écrire la relation d'équivalence masse-énergie.

1.4. Le défaut de masse  $\Delta m(\text{Rn})$  du noyau de radon Rn vaut  $3,04 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Définir l'énergie de liaison  $E_l$  d'un noyau.

Calculer, en joule, l'énergie de liaison  $E_l(\text{Rn})$  du noyau de radon.

Vérifier que cette énergie de liaison vaut  $1,71 \times 10^3 \text{ MeV}$ .

En déduire l'énergie de liaison par nucléon  $E_l/A$  du noyau de radon.

Exprimer ce résultat en  $\text{MeV.nucléon}^{-1}$ .

### 1.5. Bilan énergétique.

Établir littéralement la variation d'énergie  $\Delta E$  de la réaction (1) en fonction de  $m_{\text{Ra}}$ ,  $m_{\text{Rn}}$  et  $m_{\text{He}}$ , masses respectives des noyaux de radium, de radon et d'hélium.

Exprimer  $\Delta E$  en joule.

### 2. Fission de l'uranium 235.

À l'état naturel, l'élément uranium comporte principalement les isotopes  ${}_{92}^{238}\text{U}$  et  ${}_{92}^{235}\text{U}$ .

Dans une centrale nucléaire "à neutrons lents", le combustible est de l'uranium « enrichi ».

Lors de la fission d'un noyau d'uranium 235, un grand nombre de réactions sont possibles.

Parmi celles-ci, il y en a une qui donne les noyaux de zirconium et de tellure, dont les symboles des noyaux sont  ${}_{40}^{99}\text{Zr}$  et  ${}_{52}^{134}\text{Te}$ .

2.1. Définir le terme "isotope"

2.2. Intérêt énergétique de la fission

Donner la définition de la fission.

Écrire la réaction de fission d'un noyau d'uranium 235 bombardé par un neutron, conduisant à la formations de Zr et de Te.

Les noyaux U, Zr et Te sont placés sur la courbe d'Aston (**Annexe à rendre avec la copie**).

À partir de cette courbe, dégager l'intérêt énergétique de cette réaction de fission

### 3. Désintégration du noyau Zr.

Le noyau Zr issu de la fission du noyau d'uranium est instable. Il se désintègre au cours d'une désintégration  $\beta^-$  en donnant le noyau de niobium Nb.

3.1. Donner la définition de la radioactivité  $\beta^-$ .

3.2. Écrire l'équation de désintégration du noyau Zr.

# ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

