

Aurélien 09/03

radioactivité dans la famille de l'uranium **Antilles 03***avec calculatrice*

Rechercher

unité de masse atomique : $1u = 1,660\,54 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; énergie de masse de l'unité de masse atomique $1u = 931,5 \text{ MeV}$;

électronvolt $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

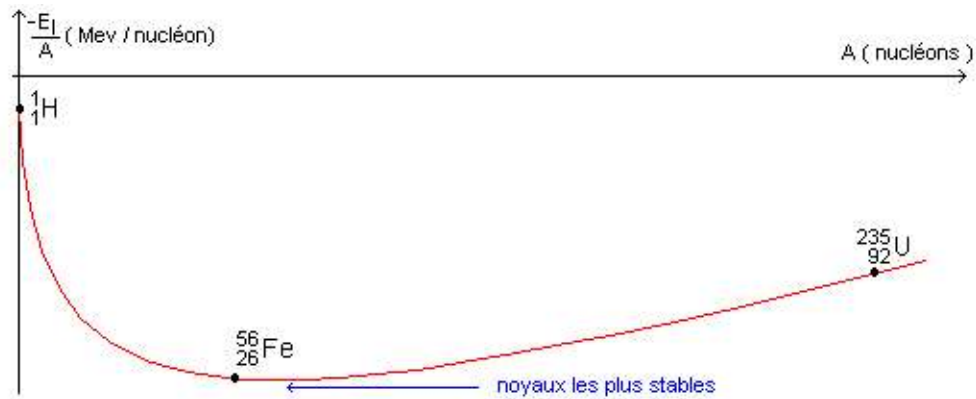
nom	radon	radium	hélium	neutron	proton	électron
symbol	$^{222}_{86}\text{Rn}$	$^{226}_{88}\text{Ra}$	^4_2He	^1_0n	^1_1p	$^0_{-1}\text{e}$
masse (en u)	221,970	225,977	4,001	1,009	1,007	$5,49 \cdot 10^{-4}$

A-**désintégration du radium** : l'air contient du radon 222 en quantité plus ou moins grande. 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 : $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He} \text{ (1)}$

1. Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction ? Justifier.
2. Donner l'expression littérale du défaut de masse Δm du noyau de symbol ^A_ZX et de masse m_X .
 - Calculer le défaut de masse du noyau de radium Ra (en u)
 - Ecrire la relation équivalence masse énergie.
3. Le défaut de masse du noyau de radon vaut $3,04 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Définir l'énergie de liaison E_l d'un noyau.
 - Calculer en joule cette énergie de liaison et vérifier que cette énergie vaut $1,71 \cdot 10^3 \text{ MeV}$.
 - En déduire l'énergie de liaison par nucléon du radon (en MeV/nucléon)
4. Etablir littéralement la variation d'énergie ΔE de la réaction (1) en fonction de m_{Ra} , m_{Rn} et m_{He} , masses respectives des noyaux de radium, de radon et d'hélium.
 - Exprimer ΔE en joules.

B- **Fission de l'uranium 235**. A l'état naturel l'élément uranium comporte principalement les isotopes $^{238}_{92}\text{U}$ et $^{235}_{92}\text{U}$. Dans une centrale nucléaire le combustible est de l'uranium enrichi. Lors de la fission d'un noyau d'uranium voici l'une des réactions donne les noyaux de zirconium $^{99}_{40}\text{Zr}$ et de tellure $^{134}_{52}\text{Te}$.

1. Définir le terme isotope.
2. Donner la définition de la fission
3. Ecrire la réaction de la fission d'un noyau d'uranium 235 bombardé par un neutron en zirconium et tellure.
4. A partir de la courbe d'Aston dégager l'intérêt énergétique de cette réaction de fission.



C Désintégration du noyau Zr

Le noyau de zirconium est instable. Il se désintègre au cours d'une réaction β^- donnant le noyau de niobium Nb

1. Donner la définition de la radioactivité β^- .
2. Ecrire l'équation de la désintégration du noyau Zr.


Les types de radioactivité





CES NOYAUX SONT ISSUS D'UN NOYAU PERE QUI EN ÉMETTANT UNE PARTICULE, ET PLUS





corrigé

radioactivité alpha : libération d'un noyau d'hélium 4.

$$|\Delta m| = |m_X - Z \cdot \text{masse proton au repos} - (A - Z) \cdot \text{masse neutron au repos}|$$

dans le cas du radium : $|\Delta m| = 225,977 - 88 \cdot 1,007 - (226 - 88) \cdot 1,009 = \underline{1,881 \text{ u}}$

relation équivalence masse énergie : $E = mc^2$

Énergie de liaison du noyau : on appelle énergie de liaison notée E_l d'un noyau l'énergie que doit fournir le milieu extérieur pour séparer ce noyau au repos en ses nucléons libres au repos.

$$3,04 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,736 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$2,736 \cdot 10^{-10} / 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,71 \cdot 10^9 \text{ eV} = 1,71 \cdot 10^3 \text{ MeV.}$$

$$E_l/A = 1,71 \cdot 10^3 / 222 = \underline{7,7 \text{ MeV / nucléons.}}$$

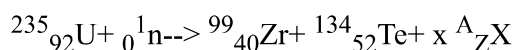
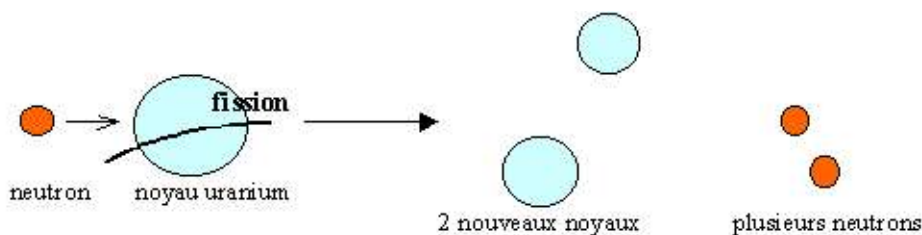
$$|\Delta m| = |m_{\text{He}} + m_{\text{Rn}} - m_{\text{Ra}}| = |4,001 + 221,970 - 225,977| = 6 \cdot 10^{-3} \text{ u.}$$

$$6 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66054 \cdot 10^{-27} = 9,963 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$$

$$\Delta E = 9,963 \cdot 10^{-30} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = \underline{8,97 \cdot 10^{-13} \text{ J.}}$$

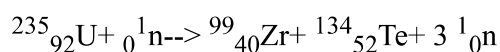
Isotopes : des noyaux isotopes ont le même nombre de charge mais des nombres de nucléons A différents.

La fission est une réaction nucléaire provoquée au cours de laquelle un noyau lourd "fissile" donne naissance à deux noyaux plus légers



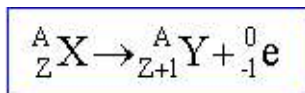
conservation de la charge : $92 = 40 + 52 + Zx$ d'où $Z=0$

conservation du nombre de nucléons : $235 + 1 = 99 + 134 + Ax$ d'où $x=3$ et $A=1$



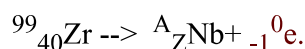
La fission conduit à des noyaux fils plus stables en libérant de l'énergie.

Un noyau émet un électron noté : ${}_{-1}^0\text{e}$.



un neutron du noyau se transforme en proton

Les particules β^- sont assez peu pénétrantes. Elles sont arrêtées par quelques millimètres d'aluminium



conservation de la charge : $40 = Z - 1$ d'où $Z=41$

conservation du nombre de nucléons : $99 = A + 0$ d'où $A=99$