

Niveau :

2Bac-PC-SVT



Cours de soutien

دروس الدعم والتقوية

Noyaux, Masse, Energie



Matière :

Physique-chimie

❖ Exercice 1 :

I- Parmi les isotopes du rubidium, on distingue le rubidium 85 ($^{85}_{37}\text{Rb}$) et le rubidium 89 ($^{89}_{37}\text{Rb}$).

- 1- Définir : l'énergie de liaison ; le défaut de masse.
- 2- Donner la relation qui permet de calculer l'énergie de liaison.
- 3- Calculer les énergies de liaisons pour chacun de ces deux isotopes.
- 4- En déduire les énergies de liaisons par nucléons pour chacun de ces deux isotopes.
- 5- Lequel de ces deux isotopes du rubidium est le plus stable ?

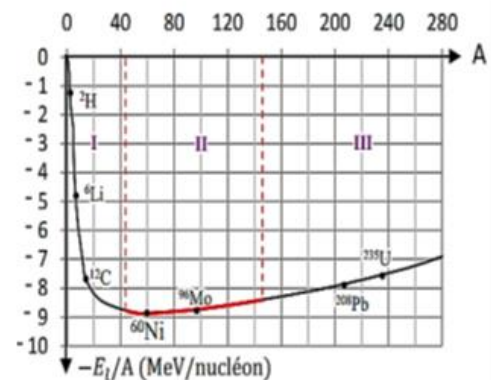
Données : $m(^{85}\text{Rb})=84,89144\text{u}$; $m(^{89}\text{Rb})=88,89193\text{u}$.

II- Répondre aux questions suivantes :

- 1- Que représente la courbe d'Aston données dans le cours ?
- 2- Où se situent les noyaux les plus stables sur cette courbe ?
- 3- Quel est l'ordre de grandeur de l'énergie de liaison par nucléon du nickel 60 ?
- 4- Quel est l'ordre de grandeur de l'énergie de liaison du nickel 60 ?

❖ Exercice 2 :

- 1- Déterminer, parmi les intervalles I , II et III , et indiqués sur la figure, celui dans lequel les nucléides sont susceptibles de subir des Réactions de fusion et fission.
- 2- Où se trouvent les noyaux les plus stables ? Justifier.
- 3- Déduire l'énergie de liaison par nucléon du Noyau de nickel Ni.



❖ Exercice 3 :

Le noyau ^6_3Li a une masse de 6,01350 u.

- 1- Calculer son défaut de masse en unité de masse atomique.
- 2- On donne les défauts de masse de plusieurs noyaux :

Noyau	$^{10}_4\text{Be}$	$^{60}_{28}\text{Ni}$	$^{208}_{82}\text{Pb}$	$^{238}_{92}\text{U}$
Défaut de masse (en u)	0,0697	0,56557	1,75658	1,93394

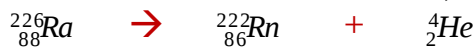
- 3- Déterminer les énergies de liaisons des différents noyaux.

- 4- En déduire les énergies de liaisons par nucléons, de ces noyaux.
- 5- Classer les noyaux, du plus stables au moins stables.

❖ Exercice 4 :

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

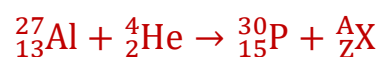
Ce gaz radioactif naturel est issu des roches contenant de l'uranium et du radium. Le radon se forme par désintégration du radium (lui-même issu de la famille radioactive de l'uranium 238), selon l'équation de réaction nucléaire suivante :



- 1- Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction de désintégration ?
- 2- Défaut de masse
 - a. Donner l'expression littérale du défaut de masse Δm du noyau de symbole ${}_Z^AX$ et de masse m_X
 - b. Calculer le défaut de masse du noyau de radium Ra. L'exprimer en unité de masse atomique u.
- 3- Écrire la relation d'équivalence masse-énergie.
- 4- Le défaut de masse $\Delta m(\text{Rn})$ du noyau de radon Rn vaut $3,04 \times 10^{-27}$ kg
 - a. Définir l'énergie de liaison E_l d'un noyau.
 - b. Calculer, en joule, l'énergie de liaison $E_l(\text{Rn})$ du noyau de radon.
 - c. Vérifier que cette énergie de liaison vaut $1,71 \times 10^3$ MeV.
 - d. En déduire l'énergie de liaison par nucléon E_l/A du noyau de radon.
 - e. Exprimer ce résultat en MeV.nucléon⁻¹.
- 5- Bilan énergétique.
 - a. Établir 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 joule.

❖ Exercice 5 :

En 1934, Irène et Frédéric Joliot-Curie ont synthétisé du phosphore 30 (${}_{15}^{30}\text{P}$) en bombardant de l'aluminium 27 avec des particules alpha selon l'équation :



Données :

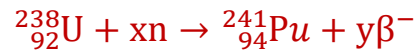
Masse Particule	m_p	m_n	$m({}_{15}^{30}\text{P})$	$m({}_{13}^{27}\text{Al})$	$m({}_2^4\text{He})$
Valeur en (u)	1,00728	1,00866	29,97006	26,97440	4,00150

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J} ; 1u = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2} ; \xi({}_{15}^{31}\text{P}) = 8,48 \text{ MeV/nucléon}.$$

- 1- En utilisant les lois de conservation, montrer que la particule X est un neutron et donner son symbole.
- 2- Déterminer l'énergie produite lors de cette réaction nucléaire. Conclure.
- 3- Donner l'expression du défaut de masse Δm du noyau $^{30}_{15}\text{P}$.
- 4- Calculer (en MeV) l'énergie de liaison d'un noyau de phosphore 30. En déduire l'énergie de liaison par nucléon $\xi(^{30}_{15}\text{P})$.
- 5- Parmi ces deux isotopes $^{30}_{15}\text{P}$ et $^{31}_{15}\text{P}$ lequel est plus stable ? Justifier votre réponse.

❖ Exercice 6 :

Le plutonium (Pu) n'existe pas dans la nature. Le plutonium 241 est un sous-produit obtenu, dans les réacteurs des centrales nucléaires, à partir de l'uranium 238. On peut en effet schématiser la formation d'un noyau de plutonium 241 par l'équation de réaction nucléaire suivante :



N est le symbole d'un neutron et β^- celui d'une particule émise et x et y sont des coefficients entiers à déterminer.

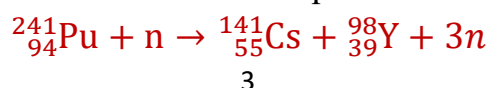
Une fois formé, le plutonium 241 est lui-même fissile sous l'action d'un bombardement neutronique. De plus, il est émetteur β^- avec une demi-vie de l'ordre d'une dizaine d'années.

- 1- Définir les termes suivants :
 - a. Noyaux isotopes ;
 - b. Fission nucléaire ;
- 2- Préciser le nombre de masse et le numéro atomique de chacune des deux particules, neutron et β^- .
- 3- Expliciter pour chaque particule la notation ^A_ZX .
- 4- Déterminer les valeurs de x et de y dans l'équation (1).
- 5- Fission du plutonium 241.

On donne les valeurs numériques qui suivent (u est le symbole de l'unité de masse atomique).

- _ masse du neutron : $m(n) = 1,00866 \text{ u}$
- _ masse du noyau de plutonium 241 : $m(\text{Pu}) = 241,00514 \text{ u}$
- _ masse du noyau d'yttrium 98 : $m(\text{Y}) = 97,90070 \text{ u}$
- _ masse du noyau d'yttrium 98 : $m(\text{Y}) = 97,90070 \text{ u}$
- _ masse du noyau de césium 141 : $m(\text{Cs}) = 140,79352 \text{ u}$

La fission du plutonium 241 se fait selon l'équation :



5-1- Déterminer en MeV la valeur de l'énergie EF libérée lors de la fission d'un Noyau de plutonium 241.

5-2- On dit parfois qu'une réaction de ce type peut donner une réaction en chaîne. Pouvez-vous justifier ce terme ?

❖ Exercice 7 :

Un isotope du bismuth ${}^A_Z\text{Bi}$ est β^- radioactif. Sa désintégration donne un noyau de polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$.

- 1- Écrire l'équation *complète* de désintégration nucléaire du bismuth puis représenter les deux noyaux père et fils sur un digramme de Segré simplifié.
- 2- Cette désintégration est-elle provoquée ou spontanée ? naturelle ou artificielle ? ordonnée ou aléatoire ?
- 3- Quelle est l'origine de la particule β^- émise ? Expliquer soigneusement la réponse.
- 4- Calculer, en MeV/Nucléon, l'énergie de liaison par nucléon ξ_1 du noyau de bismuth utilisé.
- 5- Sachant que l'énergie de liaison du noyau de polonium est $E_{l_2} = 1539,02$ MeV, comparer la stabilité des noyaux de ${}^A_Z\text{Bi}$ et de ${}^{210}_{84}\text{Po}$.
- 6- Pourquoi ne peut-on pas parler de l'énergie de liaison d'un électron, d'un neutron ou d'un proton ?
- 7- Calculer, en MeV, l'énergie E_{lib} libérée par cette réaction nucléaire en s'appuyant sur les valeurs des énergies de liaison des particules présentes.
- 8- En admettant que cette énergie libérée est répartie entre la particule β^- et le noyau fils sous forme d'énergie cinétique et que le rapport des énergies cinétiques de β^- et de ${}^{210}_{84}\text{Po}$ est égal à l'inverse du rapport de leurs masses. Déduire la vitesse de β^- formée lors de la désintégration en km. S-1. Commenter.

Données : $m(\text{Bi}) = 210,0535 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,0086 \text{ u}$; $m(\text{p}) = 1,007276 \text{ u}$; $m(\beta^-) = 0,000549 \text{ u}$; $m(\text{Po}) = 210,0362 \text{ u}$; $u = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$.