

Devoir maison sur la transformation nucléaire.

Ne pas oublier de corriger en rouge les erreurs. La correction se trouve à la fin du fichier.

Exercice 1

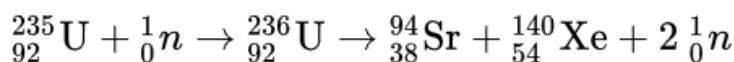
1) Quand dit-on que deux atomes (ou deux nucléides) sont isotopes ?

2) Remplir le tableau suivant. Ces deux nucléides (noyaux) sont-ils isotopes ? Justifier.

Représentation de deux noyaux d'atome de carbone	Nombre de nucléon A	Nombre de proton Z	Nombre de neutron N
${}^{12}_6\text{C}$			
${}^{14}_6\text{C}$			

Exercice 2

1) L'équation modélisant la transformation nucléaire suivante est-elle une fission nucléaire ou une fusion nucléaire ? Justifier.



n : neutron

Symbole et nom des éléments chimiques :

U : uranium ; Sr : strontium ; Xe : xénon

2) Les éléments chimiques se conservent-ils au cours des réactions nucléaires ? Justifier.

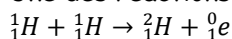
3) Calculer le nombre de nucléons des réactifs et des produits.

4) Calculer le nombre de charge Z des réactifs et produits.

5) En déduire ce qui se conserve au cours d'une transformation nucléaire.

Exercice 3

Une des réactions de transformation nucléaire dans le soleil est représentée par la réaction suivante :



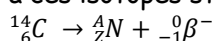
${}^0_1\text{e}$ est un positon. Un positon a une charge positive de $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ et a une masse égale à celle de l'électron $m(\text{positon}) = m(\text{électron}) = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$. Il s'agit en quelque sorte d'un 'électron positif'.

1) S'agit-il d'une transformation nucléaire de fission ou une fusion ? Justifier.

2) Vérifier les lois de conservation du nombre de nucléon et de charge.

Exercice 4

La radioactivité bêta moins (β^-) concerne les noyaux instables possédant un excès de neutrons. La particule β^- est un électron. La notation β^- est une notation historique qui a été adoptée alors que l'on ne connaissait pas encore la nature physique de cette particule. Les isotopes stables du carbone sont le carbone 12 et le carbone 13 (avec une abondance naturelle de 98,9 % de carbone 12). Le carbone 14 présente un excès de neutrons par rapport à ces isotopes stables. Il se désintègre donc par radioactivité β^- :



A l'aide des lois de conservation déterminer la valeur de A et Z.

Exercice 5

Les réactions de fusion s'accompagnent d'une perte de masse du Soleil :

Masse du Soleil : $2,1 \times 10^{27}$ tonnes.

Perte de masse en 1 seconde : 4×10^6 tonnes

1) Calculer la perte de masse m_1 du soleil en une année (365 jours).

- 2) En déduire sa perte de masse m_2 depuis sa naissance il y a 4,6 milliards d'années.
 3) Comparer cette masse perdue à celle de la Terre, $m(\text{Terre}) = 6 \times 10^{24}$ kg, en effectuant le rapport de m_2 sur m_{Terre} . Conclusion.

Exercice 6

- 1) Compléter le tableau suivant en justifiant le type de transformation choisi.

Transformation pour $m = 1$ g de matière	Type de transformation (physique, chimique ou nucléaire)	Énergie produite (fournie au milieu extérieur)
Fusion de la glace		0,33 kJ
Combustion du charbon, symbolisée par la réaction : $C + O_2 \rightarrow CO_2$		20 kJ
Fusion du deutérium + tritium symbolisée par l'équation : ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$		400×10^6 kJ

- 2) Quelle énergie E en kilojoule (kJ) produirait la combustion d'une masse $m = 4$ t = 4×10^3 kg de charbon ?
 3) Quelle masse m de deutérium + tritium faudrait-il faire réagir pour produire la même énergie ?

Corrigé

Exercice 1

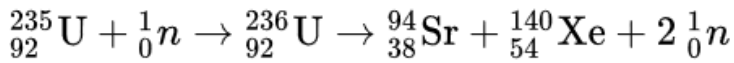
1) Les atomes ayant le même nombre de proton mais un nombre de neutron (donc de nucléons) différent sont des atomes isotopes.

Vidéo

2) Réponse vidéo

Exercice 2

1)



Il s'agit d'une fission d'un gros noyau d'uranium en deux noyaux plus légers de strontium et de xénon, avec émission également de deux neutrons.

2) Au cours d'une réaction nucléaire les éléments chimiques ne se conservent pas. L'élément chimique présent dans le réactif est l'uranium, les éléments chimiques présents dans les produits sont le strontium et le xénon.

3) Nombre de nucléons des réactifs et des produits.

Réactifs :

$$235 + 1 = 236$$

Produits :

$$94 + 140 + 2 \times 1 = 236$$

4) Nombre de charge Z des réactifs et produits.

Réactifs :

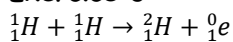
$$92$$

Produits :

$$38 + 54 = 92$$

5) Au cours d'une réaction nucléaire, le nombre de nucléon et de charge Z se conservent.

Exercice 3



1) Il s'agit d'une fusion nucléaire de deux noyaux légers pour donner un noyau plus lourd ainsi qu'une particule légère, le positon, et de l'énergie.

2) Nombre de nucléons des réactifs et des produits.

Réactifs :

$$1 + 1 = 2$$

Produits :

$$2 + 0 = 2$$

Nombre de charge Z des réactifs et produits.

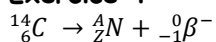
Réactifs :

$$1 + 1 = 2$$

Produits :

$$1 + 1 = 2$$

Exercice 4



Lois de conservation des nucléons : $14 = A + 0$ donc $A = 14$

Lois de conservation des charges : $6 = Z - 1$ donc $Z = 6 + 1 = 7$

Exercice 5

$$1) m_1 = 4 \times 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600 = 1,3 \times 10^{14} \text{ t}$$

$$2) m_2 = 4,6 \times 10^9 \times 1,3 \times 10^{14} = 6,0 \times 10^{23} \text{ t} = 6,0 \times 10^{26} \text{ kg}$$

$$3) m_2/m_{\text{Terre}} = 6,0 \times 10^{26} / 6,0 \times 10^{24} = 100$$

Depuis la naissance du soleil, celui-ci a perdu une masse égale à 100 fois celle de la Terre !

Exercice 6

1)

Transformation pour m = 1 g de matière	Type de transformation (physique, chimique ou nucléaire)	Énergie produite (fournie au milieu extérieur)
Fusion de la glace	Transformation physique : l'espèce chimique 'eau' ne fait que changer d'état, elle passe de l'état solide à l'état liquide.	0,33 kJ
Combustion du charbon, symbolisée par la réaction : $C + O_2 \rightarrow CO_2$	Transformation chimique car les réactifs (C et O_2) donnent de nouvelles espèces chimiques, le produit chimique CO_2 . Les éléments chimiques sont conservés.	20 kJ
Fusion du deutérium + tritium	Transformation nucléaire de fusion au cours de laquelle deux noyaux légers donnent un noyau plus lourd plus un neutron. Il n'y a pas conservation des éléments chimiques !	400×10^6 kJ

$$2) E = 4 \times 10^3 \times 10^3 \text{ g} \times 20 \text{ kJ/g} = 8,0 \times 10^7 \text{ kJ}$$

$$3) m = E/4 \times 10^8 = (8,0 \times 10^7) / (4 \times 10^8) = 0,2 \text{ g} !$$