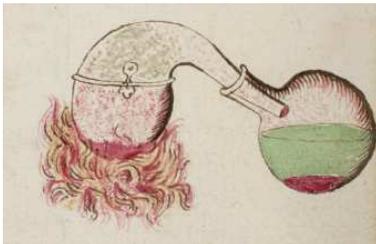


Pré-requis : Écriture conventionnelle d'un noyau A_ZX – Élément chimique.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Isotopes. Écriture symbolique d'une réaction nucléaire. Aspects énergétiques des transformations nucléaires : Soleil, centrales nucléaires.	Identifier des isotopes. Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires. Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire d'une transformation à partir de sa description ou d'une écriture symbolique modélisant la transformation. Écriture symbolique de l'électron, du neutron, du positon. Lois de conservation lors d'une transformation nucléaire – Distinction entre fission et fusion.

Situation déclenchante :



<https://blog.sciencemuseum.org.uk>

Pendant des siècles, des alchimistes tels Nicolas Flamel en rêvaient et pensaient que la pierre philosophale leur permettrait de réaliser la transmutation de vulgaires métaux, comme le plomb, en or.

Une telle transformation est-elle possible ?

S'agit-il d'une transformation chimique ?

Compétences travaillées :

Analyser / Raisonner : Choisir un modèle ou des lois pertinentes.

I – Isotopie et transformations nucléaires.

Document 1 : Liste d'entités chimiques.

On considère les entités chimiques A à M suivantes (le symbole chimique n'est pas mentionné) :

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
${}^{91}_{40}?$	${}^{96}_{44}?$	${}^{94}_{40}?$	${}^{98}_{42}?$	${}^{92}_{40}{}^{4+}$	${}^{92}_{42}?$	${}^{98}_{44}?$	${}^{95}_{42}?$	${}^{42}_{95}?$	${}^{94}_{42}?$	${}^{96}_{40}?$	${}^{97}_{42}?$	${}^{96}_{42}?$

- Les entités A, C, E et K sont isotopes l'une de l'autre.
- Les entités B et G sont isotopes l'une de l'autre.
- Les entités D, F, H, J, L et M sont isotopes l'une de l'autre.

A. Laquelle de ces entités chimiques est mal écrite ? (*justifier*)

B. Lesquelles d'entre elles sont du même élément chimique que ${}^{96}_{40}?$? (*justifier par une définition*)

C. Au vu des données du document 1, compléter la définition de l'isotopie ci-dessous :

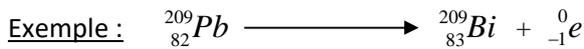
Des isotopes sont des entités chimiques ayant le même nombre de.....mais un nombre différent de.....

⇒ Nous avons dans de précédents TP/Cours que les propriétés chimiques des atomes (formation d'ions, de molécules) sont liées à la structure de leur cortège électronique. Comme des atomes isotopes ont le même numéro atomique, et du fait de la neutralité électrique des atomes, les atomes isotopes ont donc la même structure électronique et ont, en conséquence, la même réactivité chimique.

Document 2 : Transformations nucléaires et lois de conservation.

Une **transformation nucléaire** est une transformation au cours de laquelle il y a modification de la structure d'un noyau atomique.

Loi de conservation : Lors d'une transformation nucléaire, il n'y a pas conservation des éléments chimiques, mais il y a conservation du nombre de charge (. .) et du nombre de masse (. .).



- les éléments chimiques des réactifs et des produits sont différents.
- conservation du nombre de charge Z : $82 = 83 + (-1)$
- conservation du nombre de masse A : $209 = 209 + 0$

Document 3 : Différents types de transformations nucléaires.

Les réactions nucléaires les plus courantes sont :

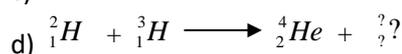
- **Radioactivité** : La radioactivité, ou désintégration, est la transformation spontanée d'un noyau instable (noyau père) en un autre noyau (noyau fils) avec émission d'une particule.

Particules mises en jeu dans le processus de radioactivité :

- ✓ Particule **béta moins** (β^-) : électron ${}_{-1}^0\text{e}$
- ✓ Particule **béta plus** (β^+) : positon ${}_{1}^0\text{e}$
- ✓ Particule **alpha** (α) : noyau d'hélium ${}_{2}^4\text{He}$
- **Fission** : Lors d'une fission, un noyau lourd éclate sous l'impact d'un **neutron** ${}_{0}^1\text{n}$.
Ce sont les réactions qui se déroulent au cœur des réacteurs des centrales nucléaires.
- **Fusion** : Lors d'une fusion, deux noyaux légers s'associent pour former un noyau plus lourd.
Ce sont les réactions qui se déroulent au cœur des étoiles comme le Soleil.

D. Parmi les réactions nucléaires proposées ci-dessous :

- Identifier celles qui décrivent de la radioactivité (α , β^+ et β^-), de la fission et de la fusion.
- Compléter les informations manquantes (les « ? »).

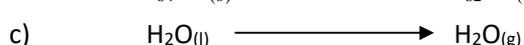
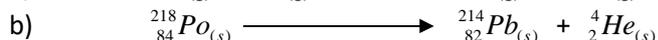
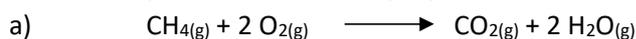


Document 4 : Comment distinguer les transformations physiques, chimiques et nucléaires ?

Une **transformation physique** est une transformation au cours de laquelle il y a conservation des éléments chimiques mais modification de l'état physique.

Une **transformation chimique** est une transformation au cours de laquelle il y a conservation des éléments chimiques mais modification des espèces chimiques.

E. Parmi les équations de réaction proposées ci-dessous, identifier le type de transformation en jeu :



F. Proposer un organigramme permettant d'identifier à quel type de transformation on a affaire.

Document 5 : Énergie et transformations physiques, chimiques ou nucléaires.

Toute transformation de la matière s'accompagne d'un transfert d'énergie. Dans le cas des transformations nucléaires, l'énergie mise en jeu est beaucoup plus grande que pour des transformations physiques ou chimiques (à masses comparables) :

- la liquéfaction d'un gramme d'eau libère une énergie d'environ 2 kJ.
- La combustion d'un gramme de butane libère une énergie d'environ 50 kJ.
- La fission d'un gramme d'uranium 235 libère une énergie d'environ $80 \cdot 10^6$ kJ.
- La fusion d'un gramme de deutérium et de tritium libère une énergie d'environ $400 \cdot 10^6$ kJ.