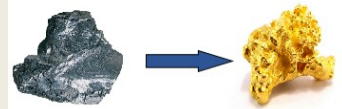


Les transmutations en or mythe ou réalité



Objectifs : Ecriture symbolique d'une réaction nucléaire. Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire d'une transformation à partir de sa description ou d'une écriture symbolique modélisant la transformation.

L'alchimie est une pratique de recherche en vogue notamment au Moyen Âge, avec pour objectif principal la réalisation de la pierre philosophale permettant la transmutation des métaux, principalement des métaux « vils », comme le plomb, en métaux nobles comme l'argent ou l'or.

Problématique : Aujourd'hui, les avancées technologiques en physique nucléaire permettent de modifier le noyau des atomes. Existe-t-il une façon de transformer un des isotopes du plomb en un noyau d'or $^{197}_{79}\text{Au}$?

Document 1: La transformation nucléaire

Lors d'une transformation nucléaire : un ou plusieurs noyaux se transforment en de nouveaux noyaux, les éléments chimiques ne sont pas conservés et de l'énergie est libérée sous forme de rayonnements gamma γ .

Un noyau peut spontanément se transformer, se désintégrer selon trois processus radioactifs.

Les réactions α et β^- sont naturelles (les isotopes se trouvent dans la nature), la réaction β^+ est artificielle (les isotopes sont produits en laboratoire).

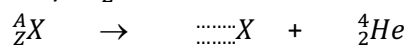
Les lois de conservation ou lois de Soddy :

L'équation nucléaire traduit la conservation du nombre de masse A et du nombre de charge Z au cours de la transformation.

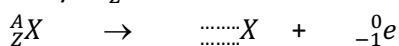


Ces lois permettent d'établir les équations des réactions suivantes :

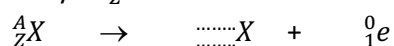
◆ α : un noyau A_ZX se transforme en un autre noyau X et émet un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$ (particule α)



◆ β^- : un noyau A_ZX se transforme en un autre noyau X et émet un électron ${}^0_{-1}e$ (particule «bêta -»)



◆ β^+ : un noyau A_ZX se transforme en un autre noyau X et émet un positon 0_1e (particule «bêta + »)

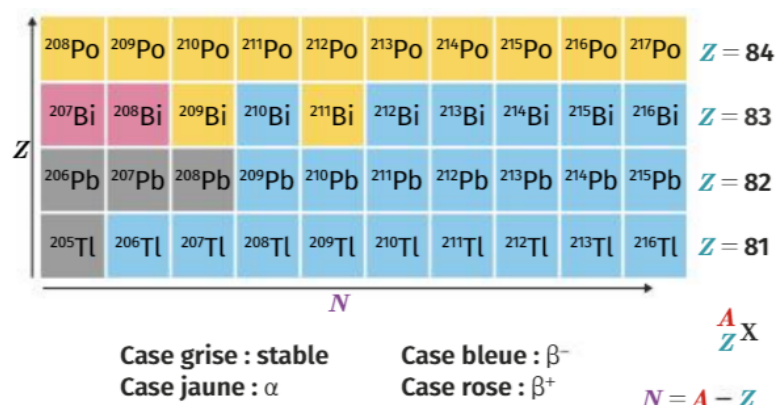


Document 2 : Le diagramme de Segré

Le diagramme de Segré représente l'ensemble des isotopes des noyaux connus. Les caractéristiques du noyau sont repérées de la façon suivante : la valeur de N, le nombre de neutrons, sur l'axe horizontal et la valeur de Z, le nombre de protons, sur l'axe vertical.

Un isotope en gris signifie qu'il ne se transforme pas spontanément en un autre isotope, il est stable.

Un isotope d'une autre couleur se transformera selon une réaction correspondant à la couleur de la case (transformations α , β^- ou β^+).



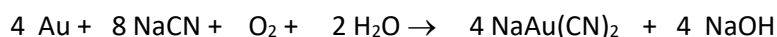
- APP-REA.** Utiliser les lois de Soddy pour compléter les équations de désintégration α , β^- et β^+ du document 1.
- APP-ANA.** Utiliser les documents 1 et 2 écrire les équations de réaction de désintégration spontanée du polonium 210, du thallium 206 et du bismuth 207.
- APP-REA.** Donner les représentations symboliques des isotopes naturels stables du plomb.
- REA-ANA-RAIS.** Quels sont les éléments chimiques que l'on peut éventuellement former à partir des trois isotopes naturels du plomb ?
- VAL-COM.** Répondre à la problématique.

Et si on étudiait les transformations de l'or de plus près.

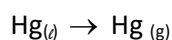
Document 3 : Les transformations de l'or

L'or est, par importance de quantité, le 75^e élément constituant l'écorce terrestre. Cette dernière en contient 4.10^{-7} % jusqu'à une profondeur de 16 kilomètres.

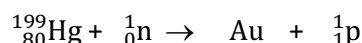
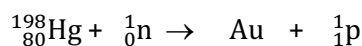
- On peut extraire l'or par lixiviation avec une solution de cyanure en introduisant de l'air, si bien que l'on obtient un complexe de cyanure. C'est la réaction d'Elsner :



- On utilise un amalgame Or-mercure pour effectuer des dorures. L'or est mélangé à une faible quantité de mercure pour former l'amalgame, posé à la brosse sur la surface à dorer. Le passage au feu permet l'évaporation du mercure et l'adhésion de la dorure, qui est ensuite polie.



- La transmutation du mercure en or chère aux alchimistes du Moyen Âge : même si les chimistes ont essayé toutes sortes d'expériences à ce sujet, une seule expérience a donné des résultats : des traces d'or y ont été mises en évidence. Il s'agit d'un bombardement de mercure avec des neutrons rapides selon les réactions suivantes :



- APP-ANA.** Identifier la nature des transformations modélisées par les équations de réaction du document 3.
- REA.** Compléter les réactions de transmutations de l'or du document 3.