

<u>Transformations nucléaires</u> <u>Act 1</u>	<u>Distinguer différents types de transformations</u>	<u>Constitution et transformations de la matière</u> <u>Séquence 8</u>
---	---	---

Analyse des documents :

1. Qualifier de physique, chimique ou nucléaire chaque transformation citée dans les documents 1 et 2.

Combustion du méthane : transformation chimique.

Fusion d'un glaçon : transformation physique.

Explosion nucléaire : transformation nucléaire.

Désintégration du technétium lors d'une scintigraphie osseuse : transformation nucléaire.

Fusion de l'or : transformation physique.

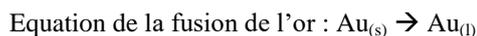
Combustion du dihydrogène : transformation chimique.

2. Classer les transformations du document 3 par ordre croissant d'énergie produite.

$$E = 65 \text{ J/g} \quad < \quad E = 286 \text{ kJ/g} \quad < \quad E = 136\,000 \text{ kJ/g}$$

Fusion de l'or < Combustion du dihydrogène < Désintégration du technétium

3. Ecrire l'équation de la fusion de l'or, de symbole Au et l'équation de la réaction de combustion du dihydrogène.



4. a. Expliquer ce qui différencie l'équation de désintégration nucléaire des deux autres équations.

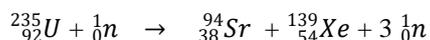
Lors d'une équation nucléaire, les éléments chimiques ne se conservent pas.

b. En observant les deux équations nucléaires (Explosion nucléaire et Désintégration du technétium lors d'une scintigraphie osseuse), comment évoluent A et Z lors de l'écriture d'une équation d'une transformation nucléaire entre les réactifs et les produits ?

Au cours d'une transformation nucléaire :

- il y a modification de la structure du noyau atomique (il n'y a donc pas conservation des éléments chimiques).
- il y a une libération d'énergie bien plus importante qu'au cours d'une transformation physique ou chimique

On modélise la transformation nucléaire par une réaction nucléaire qui ne met en jeu que des noyaux et des particules. L'écriture de l'équation nucléaire satisfait 2 critères :



- la conservation du nombre de masse A : $235 + 1 = 94 + 139 + 3 \times 1$

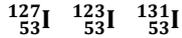
- la conservation du nombre de charge Z : $92 + 0 = 38 + 54 + 3 \times 0$

5. Dans le tableau indiquer par oui ou non si des modifications des espèces chimiques, des éléments chimiques ou des noyaux atomiques ont lieu au cours des transformations physiques, chimiques ou nucléaires.

Modification	espèces chimiques	éléments chimiques	noyaux atomiques
Transformation physique	non	non	non
Transformation chimique	oui	non	non
Transformation nucléaires	oui	oui	oui

<u>Transformations nucléaires</u> <u>Act 2</u>	<u>L'iode dans tous ses états !</u>	<u>Constitution et transformations de la matière</u> <u>Séquence 8</u>
---	-------------------------------------	---

1. Donner l'écriture conventionnelle (de la forme A_ZX), des différents noyaux d'iode cités.



2. Donner la composition (nombre de protons et neutrons) de chacun des ces noyaux.

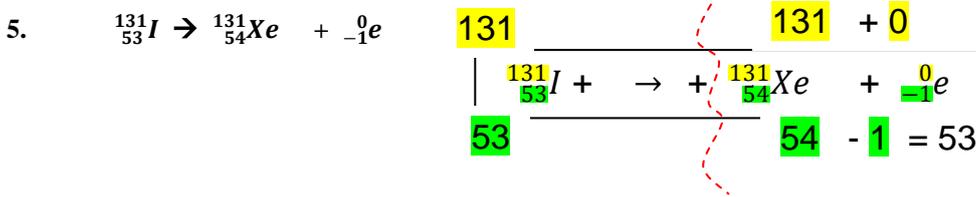
${}^{127}_{53}\text{I}$	${}^{123}_{53}\text{I}$	${}^{131}_{53}\text{I}$
53 protons 127-53 = 74 neutrons	53 protons 123-53 = 70 neutrons	53 protons 131-53 = 78 neutrons

3. Proposer une définition d'atomes isotopes.

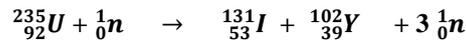
Des atomes isotopes ont le même nombre de protons mais pas le même nombre de neutrons

4. Seul l'iode 127 est stable, tous les autres isotopes sont radioactifs. Proposer une définition d'un atome radioactif. C'est un atome dont le noyau se désintègre, il va se former un nouveau noyau.

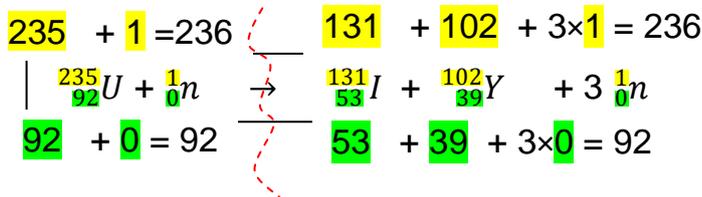
Donc formation d'un nouvel élément.



6. Lors de l'accident de la centrale de Tchernobyl, l'iode 131 s'est retrouvé dans l'air. Il est formé lors la réaction de fission de l'uranium :



Trouver les relations entre les nombres de nucléons A d'une part et entre les numéros atomique d'autre part.



BILAN:

* Des **noyaux isotopes** ont des **nombre de protons** identiques mais des **nombre de neutrons différents**. Ils appartiennent au même élément chimique.

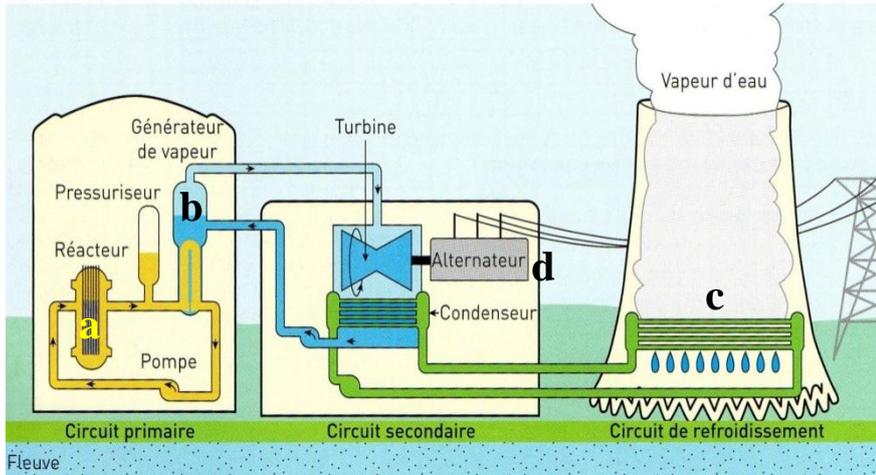
* Une **transformation nucléaire** est une transformation au cours de laquelle

- il y a **modification des noyaux atomiques**.
- Les **éléments chimiques ne sont pas conservés**.
- Un **rayonnement dit « gamma » est émis**.

* Une transformation nucléaire est modélisée par une réaction nucléaire qui met en jeu des noyaux et des particules à laquelle est associée une équation de la réaction

L'équation nucléaire traduit la **conservation du numéro atomique Z** et la **conservation du nombre de nucléons (ou nombre de masse) A** au cours de la transformation.

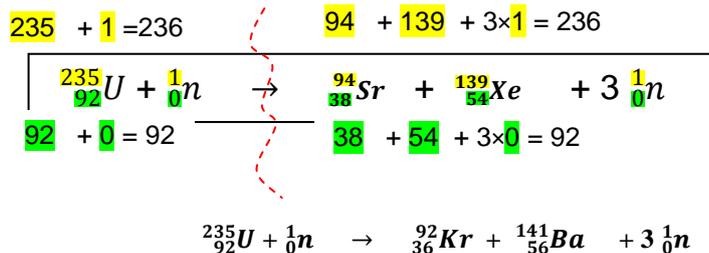
Principe d'une centrale nucléaire.



- a. La réaction nucléaire utilisant l'uranium libère une énergie importante permettant de chauffer un fluide dit « caloporteur ». Ainsi 1 g d'uranium 235 libère une énergie proche de $7,1 \times 10^{10}$ J.
- b. Le fluide caloporteur vaporise l'eau circulant dans le circuit secondaire.
- c. La vapeur sous pression entraîne une turbine qui se met en rotation. Le circuit de refroidissement condense la vapeur qui repart dans le générateur de vapeur.
- d. La rotation de la turbine entraîne celle d'un l'alternateur qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique.

2. Traduire par l'écriture d'une réaction, les transformations ayant lieu aux étapes a), b) et c).

a : Transformation nucléaire : équation : ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{94}_{38}\text{Sr} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + 3 {}^1_0\text{n}$



Dans le doc 2, on donne les A, les Z sont trouvés dans le tableau périodique.

b : Transformation physique : vaporisation : $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

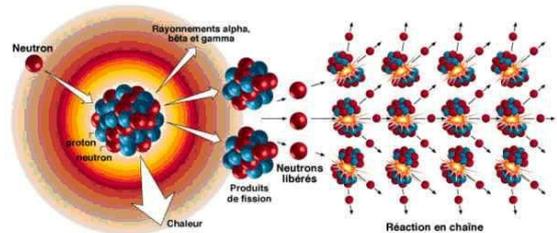
c : Transformation physique : condensation : $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

3. A l'aide du doc 2, proposer une définition de la fission nucléaire. Est-elle une réaction endothermique ou exothermique ?

La fission nucléaire est le phénomène par lequel un noyau atomique lourd est scindé en deux ou quelques nucléides plus légers. Cette réaction nucléaire s'accompagne de l'émission de neutrons et d'un dégagement d'énergie très important, c'est une réaction exothermique.

4. Pour quelle raison, une réaction de fission est qualifiée de réaction en chaîne ? Comment est-elle contrôlée dans une centrale nucléaire ?

Les 3 neutrons émis vont eux-mêmes casser 3 noyaux d'uranium qui vont alors produire 9 neutrons qui vont casser des noyaux etc... On contrôle le nombre de neutron en les absorbant (barre de contrôle).



5. En réalité, 1 g d'uranium libère $2,8 \times 10^9$ J dans un réacteur. Calculer le pourcentage d'uranium qui délivre effectivement de l'énergie dans le réacteur d'une centrale nucléaire. Indiquer si ce résultat est cohérent avec le doc 2.

1 g d'uranium 235 (pur) libère une énergie proche de $7,1 \times 10^{10}$ J.

$\% = (2,8 \times 10^9 / 7,1 \times 10^{10}) \times 100 = 3,94 \%$ On se situe bien entre 3 et 5%, le résultat est donc cohérent.

vidéo : fonctionnement d'une centrale nucléaire :

<http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/radioactivite/reacteur-a-eau-presseurisee.aspx>

vidéo : fusion dans les étoiles

<http://www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/culture-scientifique/physique-chimie/fusions-fusion-au-coeur-des-etoiles.aspx>

vidéo : ITER :

<https://www.youtube.com/watch?v=XiKoh3gcSYg>

Principe d'une fission :

<http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/radioactivite/fission.aspx>

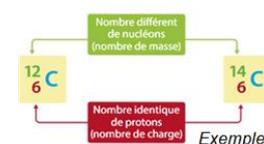
Principe d'une fusion :

<http://www.cea.fr/multimedia/Pages/animations/radioactivite/reaction-de-fusion.aspx>

BILAN



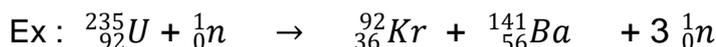
Des atomes sont isotopes si leur noyau possède le même nombre de protons mais un nombre différent de neutrons.



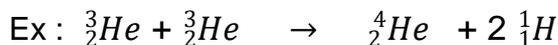
- Propriétés d'une transformation nucléaires :

- * Noyau atomique modifié
- * Changement d'élément
- * grande quantité d'énergie en jeu

- Une centrale nucléaire produit de l'électricité grâce à l'énergie dégagée par la fission nucléaire de noyaux d'uranium sous l'impact de neutrons. Il se forme alors des noyaux plus légers. C'est une transformation nucléaire qui libère une très grande énergie : la transformation est exothermique.



- L'énergie libérée par le soleil provient de réactions de fusion nucléaire. Des noyaux légers s'assemblent pour former des noyaux plus lourds. C'est une transformation nucléaire qui libère une énergie gigantesque: la transformation est exothermique.



Remarque : Des noyaux radioactifs peuvent se désintégrer. Il s'agit également d'une transformation nucléaire.

