



<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Découvrir</b></p>	<p>Les Ressources :</p> <p><u>Q1</u> : Les transformations nucléaires </p> <p></p>		
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Se entraîner</b></p>	<p>Les automatismes : </p> <p>Application directe du cours</p> <p>Entraînement : </p> <p>Ex. 1 à 9</p> <p>Quizlet : Voir sur le site</p> <p>Liens utiles : Voir sur le site</p>	<p>Vers l'oral : N°33 </p>	<p>Défi : Mène l'enquête... </p> <p>TP's : TP 26 : L'énergie des transformations nucléaires</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Se auto-évaluer</b></p>	<p>Avant l'évaluation, suis-je capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Savoir ce qu'est un isotope et être capable de les identifier.</li> <li>○ Comprendre l'écriture symbolique d'une réaction nucléaire.</li> <li>○ Relier l'énergie convertie dans le Soleil et dans une centrale nucléaire à des réactions nucléaires.</li> <li>○ Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire d'une transformation à partir de sa description ou d'une écriture symbolique modélisant la transformation.</li> </ul> <p style="text-align: right;"><input checked="" type="checkbox"/></p>		

## Les bons réflexes :

Si l'énoncé demande de...	Il est nécessaire de...
Identifier des atomes ou des ions isotopes	<b>Réflexe 1</b> <span style="float: right;">↻ Ex. 4 p. 138</span> <ul style="list-style-type: none"><li>• Pour chaque entité (atome ou ion), <b>rechercher</b> dans les données ou <b>déterminer</b> :<ul style="list-style-type: none"><li>– le nombre de protons du noyau : il est égal au numéro atomique <math>Z</math> ;</li><li>– le nombre de nucléons du noyau : il est égal au nombre de masse <math>A</math>.</li></ul></li><li>• <b>Comparer</b> le nombre de protons des entités. Deux entités isotopes ont le même nombre de protons, mais un nombre de nucléons différent.</li></ul>
Écrire l'équation symbolique d'une réaction nucléaire	<b>Réflexe 2</b> <span style="float: right;">↻ Ex. 12 p. 139</span> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Déterminer</b> les réactifs et les produits.</li><li>• <b>Placer</b>, à gauche d'une flèche, l'écriture conventionnelle des noyaux réactifs et éventuellement des particules.</li><li>• <b>Placer</b>, à droite de la flèche, l'écriture conventionnelle des noyaux produits et éventuellement des particules.</li><li>• <b>Vérifier</b> la conservation du nombre de charge et du nombre de masse et ajouter, si nécessaire, des nombres stœchiométriques.</li></ul>
Identifier la nature d'une transformation connaissant l'équation de la réaction qui la modélise	<b>Réflexe 3</b> <span style="float: right;">↻ Ex. 14 p. 139</span> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Identifier</b> les réactifs et les produits.</li><li>• Si de part et d'autre de la flèche de l'équation :<ul style="list-style-type: none"><li>– les espèces chimiques sont identiques, mais les états physiques diffèrent, il s'agit d'une transformation physique ;</li><li>– les espèces chimiques diffèrent, mais les éléments chimiques sont conservés, il s'agit d'une transformation chimique ;</li><li>– les réactifs et les produits correspondent à des éléments différents, il s'agit d'une transformation nucléaire.</li></ul></li></ul>

D'après Hachette 2019

## Vers l'oral :

N°30 : Réaliser un support visuel permettant de présenter oralement en deux minutes maximum à l'ensemble de la classe la notion d'isotopes.

## Application directe du cours :

- 1- On considère les noyaux suivants :  $^{12}_6C$   $^{12}_7N$   $^{19}_9F$   $^{13}_6C$   $^{19}_8O$   $^{13}_7N$ . Identifier les isotopes en justifiant.
- 2- Recopier et compléter les équations de réactions nucléaires suivantes en déterminant et valeurs de  $A$  et  $Z$ :
  - a)  $^{212}_{83}Bi \rightarrow ^A_ZTl + ^4_2He$
  - b)  $^1_0n + ^A_ZU \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3^1_0n$
- 3- Quelle est cette particule  $^1_0n$  ?
- 4- Préciser le (ou les) type(s) de réactions nucléaires correspondantes aux équations a et b.

### Exercice 1 :

1- Recopier et compléter le tableau à l'aide du tableau périodique.

Notation	Elément	A	Z	N
	Uranium		92	145
		235	92	
${}_{19}^{40}\text{K}$				
		41		22
${}_{24}^{52}\text{Cr}$				
			24	26

- Donner la définition d'isotope.
- Y a-t-il des isotopes dans le tableau.

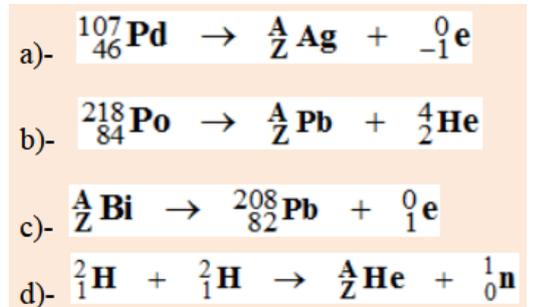
### Exercice 2 :

Pour chacune des transformations suivantes, préciser s'il s'agit d'une transformation nucléaire, chimique ou physique. Justifier.

- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Co}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Co}^{2+}(\text{aq})$
- ${}_{27}^{56}\text{Co} \rightarrow {}_{26}^{56}\text{Fe} + {}_1^0\text{e}$
- $\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}(\text{l})$

### Exercice 3 :

- Citer les lois de conservation mise en œuvre lors d'une réaction nucléaire.
- Recopier et compléter les équations suivantes :



### Exercice 4 :

Le plomb  ${}_{82}^{185}\text{Pb}$  est radioactif. Il se désintègre en formant du mercure 181 et un noyau d'hélium.

- Quel est le numéro atomique du mercure dont le symbole est Hg ? On pourra s'aider de la classification périodique.
- Quelle est la représentation symbolique du mercure 181 ?
- Écrire l'équation de la réaction nucléaire.

### Exercice 5:

Écrire l'équation de la réaction de fusion entre deux noyaux d'hélium 3 qui donne un noyau d'hélium 4 et deux noyaux d'hydrogène 1.

On pourra s'aider de la classification périodique.

### Exercice 6 : La formation d'éléments chimiques

Une supernova est l'ensemble des phénomènes qui résultent de l'explosion d'une étoile. Dans le milieu interstellaire sont alors libérés des éléments chimiques.

Une étoile est principalement constituée des éléments hydrogène H et hélium He. La température et la pression au cœur y sont élevées. Ces conditions permettent la formation d'autres éléments.

- Déterminer la composition des noyaux d'hélium de symbole  ${}^4_2\text{He}$  et  ${}^3_2\text{He}$ .
- Les atomes correspondants à ces atomes sont-ils des isotopes. Justifier.
- Recopier et compléter en justifiant, l'équation de la réaction de fusion de l'hydrogène :  $\dots {}^1_1\text{H} \rightarrow \dots {}^4_2\text{He} + \dots {}^0_1\text{e}$
- Cette réaction de fusion modélise-t-elle une transformation physique ? Justifier.
- D'autres réactions ont lieu au cœur d'une étoile. Si la température atteint  $10^8\text{K}$ , la réaction d'équation ci-dessous se produit :



${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^A_Z\text{X}$  Déterminer les valeurs de A et Z, puis à l'aide du tableau périodique, déterminer X.

- 6- De l'eau  $\text{H}_2\text{O}$  peut être présente dans certains nuages interstellaires. Une transformation nucléaire peut-elle expliquer la formation de l'eau ?

### Exercice 7: Comparer des valeurs d'énergies

Sous l'impact d'un neutron, un noyau d'uranium 235 subit une transformation nucléaire qui forme du xénon 139 et du strontium 94. Cette transformation est utilisée dans les centrales nucléaires pour produire de l'électricité. Elle libère une énergie  $E_1$  d'environ  $1,9 \cdot 10^{13} \text{J}$  par 235 g d'uranium transformé.

- 1- Sous quelle forme l'énergie est-elle libérée lors d'une transformation nucléaire ?
- 2- Calculer l'énergie libérée par 1 g d'uranium 235.
- 3- Certaines centrales utilisent l'énergie libérée par la combustion du charbon. Cette transformation libère une énergie de  $E_2 = 240 \text{ kJ}$  pour 12 g de charbon transformé. Déterminer la masse de charbon (essentiellement constitué de carbone) nécessaire pour libérer autant d'énergie qu'un gramme d'uranium 235. Commenter le résultat.

### Exercice 8 : Pour ou contre ?

**DOC 1. Centrales thermiques**

Le pétrole, le charbon et le gaz naturel sont des sources d'énergie fossiles : elles sont enfouies dans le sous-sol terrestre. Leur exploitation dans des centrales thermiques permet de libérer de l'énergie. Par exemple, la combustion d'un kilogramme de charbon libère  $2,4 \times 10^7 \text{J}$ . Mais elle libère également des oxydes de soufre, responsables de la formation de pluies acides, et du dioxyde de carbone, gaz contribuant aux modifications climatiques.

**DOC 2. Centrales nucléaires à fission**

Les centrales nucléaires à fission utilisent l'uranium, formé en même temps que la Terre. La transformation nucléaire d'un kilogramme d'uranium peut libérer jusqu'à  $8,0 \times 10^{13} \text{J}$ . Son exploitation produit des déchets dangereux, qu'il faut stocker et surveiller pendant des milliers d'années.

**DOC 3. Centrales nucléaires à fusion : le projet ITER**

À l'origine du projet ITER, une idée originale : utiliser sur Terre la même énergie que celle qui alimente les étoiles. Une énergie au potentiel énorme, qui réduit les déchets à long terme et les risques pour les humains. L'objectif : réaliser la transformation nucléaire du deutérium et du tritium. 1 kg de ces noyaux pourraient libérer une énergie de près de  $4,0 \times 10^{14} \text{J}$ . Lancé en 2006, le projet devait être achevé en 2017, pour un budget de 10 milliards d'euros. Son utilisation est repoussée à 2035, avec un budget supplémentaire de 20 milliards d'euros.

A l'aide des documents, d'une recherche sur internet, argumenter les avantages et les inconvénients des différentes centrales.

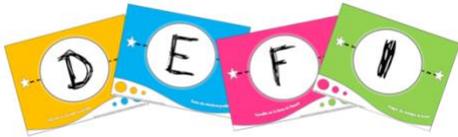
### Exercice 9 : Fonctionnement d'un réacteur à fusion.

Une nouvelle génération de centrale, utilisant le même type de réaction que celles produites au cœur du soleil est en cours d'étude. L'objectif est en particulier d'arriver à former de l'hélium 4  ${}^4_2\text{He}$  à partir de deutérium  ${}^2_1\text{H}$  et tritium  ${}^3_1\text{H}$ .

Lors de cette transformation, un neutron est également  ${}^1_0\text{n}$  libéré.

Il faut donc trouver les deux « carburants » nécessaire en quantité suffisante afin de pouvoir espérer réaliser cette transformation. En particulier, pour obtenir du deutérium, il suffit de réaliser la distillation de l'eau de mer.

- 1- Que peut-on dire du deutérium et du tritium l'un par rapport à l'autre ?
- 2- Justifier que la réaction entre le deutérium et le tritium est une transformation nucléaire.
- 3- En utilisant le tableau périodique, déterminer les écritures conventionnelles des noyaux d'hélium 4, de deutérium et de tritium.
- 4- Ecrire l'équation de réaction nucléaire entre le deutérium et le tritium.
- 5- Quelle est la nature des transformations effectuées lors de la distillation de l'eau de mer ?



La liste des pharaons et des reines ayant régné sur l’Égypte ancienne entre la troisième et le premier millénaire avant notre ère est très longue. En 2010, pour rendre la chronologie des dynasties des pharaons plus précise, une équipe internationale a daté au carbone 14 des objets découverts dans les tombes égyptiennes.

Doc. 1 : Datation au carbone 14

Le carbone 14 est un isotope instable de l’élément carbone. Comme tout isotope du carbone, le carbone 14 se combine avec le dioxygène de notre atmosphère pour former du dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>. Ce CO<sub>2</sub> est assimilé par les organismes vivant tout au long de leur vie : respiration, alimentation, ... Après leur mort, ils n’en assimilent plus. La quantité de carbone 14 présente dans l’organisme diminue au cours du temps tandis que celle du carbone 12 reste constante.

D’après [www.cea.fr](http://www.cea.fr)



Données : Nombre de noyaux dans 10 mg de carbone à partir de la mort d’un être vivant.

Date t (en années)	0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000
<sup>12</sup> <sub>6</sub> C	4,96 × 10 <sup>20</sup>						
<sup>13</sup> <sub>6</sub> C	5,32 × 10 <sup>18</sup>						
<sup>14</sup> <sub>6</sub> C	5,02 × 10 <sup>8</sup>	4,45 × 10 <sup>8</sup>	3,94 × 10 <sup>8</sup>	3,49 × 10 <sup>8</sup>	3,09 × 10 <sup>8</sup>	2,74 × 10 <sup>8</sup>	2,43 × 10 <sup>8</sup>

Doc. 2 : Dynasties des pharaons :



Mène l’enquête :

- 1- Que peut-on dire des noyaux cités dans les données ?
- 2- Justifier que seul le noyau de carbone 14 est utilisé pour dater un échantillon contenant du carbone.
- 3- Une mesure réalisée sur un cheveu de momie retrouvée dans un tombeau donne une valeur de  $2,9 \cdot 10^8$  noyaux de carbone 14 pour 10 mg de carbone. Estimer sous le règne de quel pharaon cette momie peut avoir vécu.
- 4- Cette datation est-elle précise ? Justifier.