

Les réactions chimiques

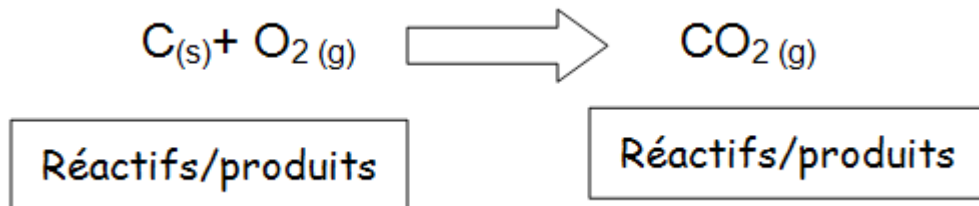
La matière autour de nous subit plusieurs transformations.

Lorsque les atomes, formant la matière, interagissent pour former de nouvelles substances, nous parlons de « réaction chimique ».

Au cours d'une réaction chimique, les molécules, appelées les _____ (produits, réactifs) se réorganisent pour former de nouvelles substances appelées les _____ (produits, réactifs).

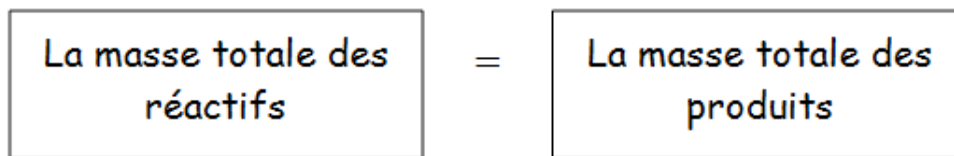
Ces transformations chimiques peuvent être représentées par des équations chimiques particulières, utiles pour prévoir et mesurer les masses de réactifs et de produits.

Par exemple, la combustion du carbone produit du gaz carbonique.

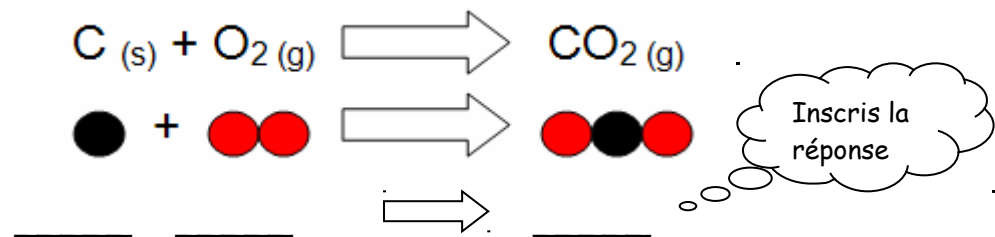


Entoure la
bonne réponse

Ainsi, comme l'a affirmé, Antoine Laurent de Lavoisier : « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. » C'est ce qui a permis d'établir la loi de la conservation de la masse. Ainsi, nous savons que ...



Illustrons ce principe par la combustion du carbone



En chimie, on ne connaît jusqu'à maintenant aucune exception au principe de la conservation de la masse. Ce qui nous a permis de prédire les masses de réactifs ou de produits mises en jeu lors d'une réaction. Comme les réactifs et les produits sont composés d'atomes, le nombre d'atomes doit demeurer le même **avant** et **après** la transformation. Pour ce faire, il faut donc s'assurer que

l'équation chimique est balancée avant de prédire la masse mise en jeu. Nous allons voir comment y parvenir dans la prochaine capsule.

Équilibrer une équation chimique

Équilibrer une équation chimique consiste à mettre des chiffres, appelés coefficients, placés _____ chaque réactif et chaque produit, de façon que le nombre d'atomes de chaque élément soit _____ de chaque côté de l'équation.

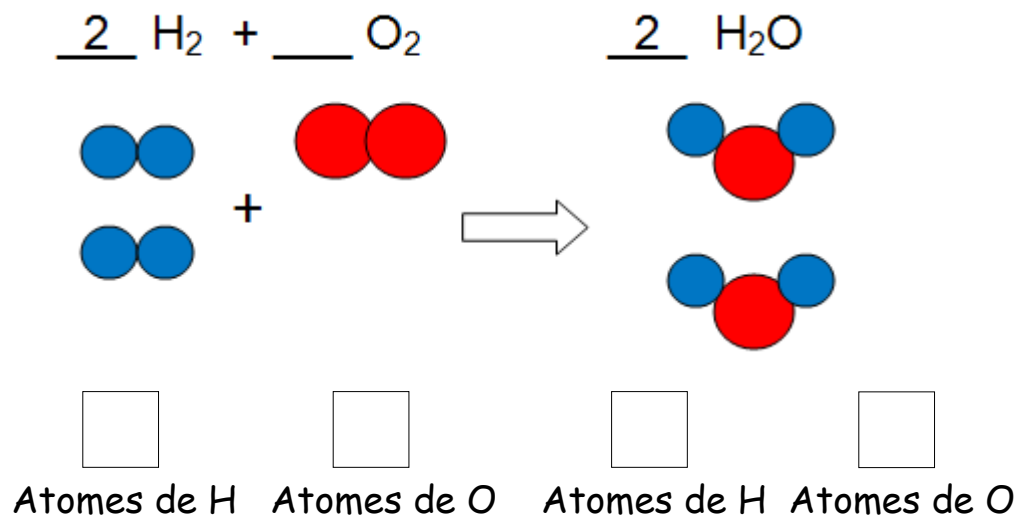
Exemple d'une équation non équilibrée :

Indique le nombre d'atomes



<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Atomes de H	Atomes de O	Atomes de H	Atomes de O

Nous constatons ici que le nombre d'atomes d'oxygène n'est pas le même du côté des réactifs et du côté des produits. Il faut donc ajouter des coefficients, devant les molécules, afin de balancer l'équation. Allons-y...

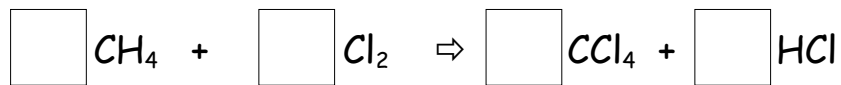
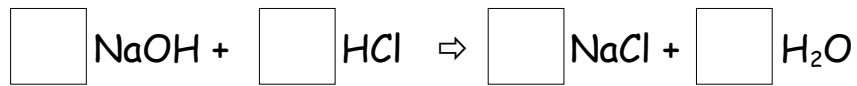


Points à respecter lors du balancement d'une équation

chimique :

- Les coefficients doivent être des nombres entiers.
- Il n'est pas nécessaire d'écrire le coefficient « 1 ».
- Les coefficients doivent être le plus petits possible.
- Il ne faut jamais ajouter de nouvelles substances ni enlever des substances.
- Il ne faut jamais modifier les indices des formules chimiques.
- Il faut vérifier le résultat obtenu, par exemple en effectuant le bilan du nombre d'atomes de chaque élément des deux côtés de l'équation chimique.

Ex. Balance les équations suivantes.



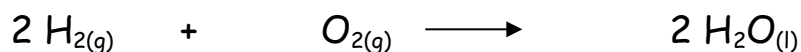
La stœchiométrie

Lorsque tu fais une recette de cuisine, il est souvent intéressant de doubler ou tripler la recette. Pour ce faire, tu doubleras tous les ingrédients afin de conserver les proportions demandées.

C'est également possible de procéder ainsi en chimie. On nomme ce principe la stœchiométrie.

- . **La stœchiométrie** est l'étude des rapports entre les quantités de matière (réactifs et produits) qui participent à une transformation chimique.

Ex. Reprenons l'exemple de la synthèse de l'eau



En dénombrant le nombre de molécules	Deux molécules de dihydrogène	réagissent avec	une molécule de dioxygène	pour former	deux molécules d'eau. (Oxyde de dihydrogène)
À l'aide du concept de moles	Deux moles de H_2	réagissent avec	une mole de O_2	Pour former	Deux moles d'eau.
À l'aide des masses molaires	4 g de H_2	+	32 g de O_2	égale	36 g

Les calculs stœchiométriques ci-dessus montrent comment déterminer le nombre de moles d'une substance à partir d'un nombre donné.

La stœchiométrie sert également à déterminer la masse d'un réactif(ou d'un produit) à partir de la masse d'une autre substance.

Voyons comment procéder.

- 1- Équilibrer l'équation chimique
- 2- Lire la question et identifier les données en précisant les unités de mesure
- 3- Se référer aux rapports et effectuer le calcul par produit croisé.

Ex. 1: Combien de moles d'oxyde de dihydrogène (H_2O) sont formées à partir de la réaction de 4 moles de dihydrogène avec suffisamment d'oxygène ?

Équation équilibrée	$2 H_2 + O_2 \longrightarrow 2 H_2O$		
Rapport	2 moles	1 mole	2 moles
Données du problème	4 moles		? moles
Calculs	$X = \frac{4 \text{ moles} \times 2 \text{ moles}}{2 \text{ moles}} = 4 \text{ moles}$		
Réponse	La synthèse de 4 moles de dihydrogène produit 4 moles d'eau		

Ex.2: Combien de moles de dihydrogène sont nécessaires à la formation de **6 moles d'eau** ?

Équation équilibrée	<input type="text"/> H ₂ + <input type="text"/> O ₂ → <input type="text"/> H ₂ O
Rapport	<input type="text"/> <input type="text"/>
Données du problème	<input type="text"/> <input type="text"/>
Calculs	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
Réponse	6 moles de dihydrogène seront nécessaires.

Ex. 3: Combien de grammes de dihydrogène sont nécessaires à la formation de 36 grammes d'eau ?

Équation équilibrée	<input type="text"/> H ₂ + <input type="text"/> O ₂ → <input type="text"/> H ₂ O
Rapport	<input type="text"/> <input type="text"/>
Données du problème	<input type="text"/> <input type="text"/>
Calculs	<input type="text"/>
Réponse	_____ g de dihydrogène seront nécessaires.

Les réactions exothermiques

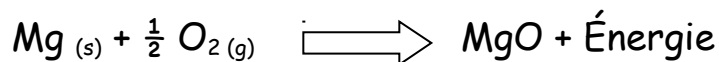
et endothermiques

- . **Une réaction exothermique** est une transformation qui _____ (dégage ou absorbe) de l'énergie dans le milieu environnant.

Ex. : La combustion du bois dans un foyer.

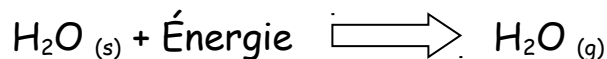
Dans ce type de réaction, l'énergie est inscrite du côté des _____ (réactifs ou produits).

Ex. : Oxydation du magnésium.



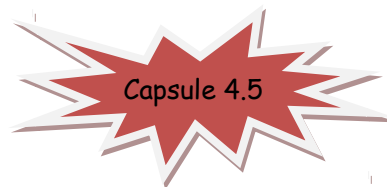
- . **Une réaction endothermique** est une transformation qui _____ (dégage ou absorbe) de l'énergie provenant du milieu environnant.

Ex. : La fonte de la neige au printemps.



Comme nous pouvons le constater dans l'équation ci-dessus,
l'énergie est inscrite du côté des _____ (réactifs ou produits).

Bilan énergétique



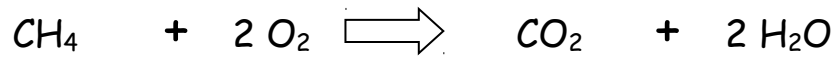
Le bilan énergétique est la somme de l'énergie mise en jeu lors du bris des liens des _____ (réactifs ou produits) et la formation des nouveaux liens des _____ (réactifs ou produits).

Ainsi le bris de liens chimiques nécessite toujours de l'énergie et leur formation libère toujours de l'énergie. Toutefois l'énergie libérée ou absorbée diffère d'une liaison à une autre.

Le tableau suivant présente l'énergie mise en jeu pour quelques liaisons.

Liaison	Énergie (kJ)
C-H	414
O-H	464
O=O	498
C=O	741

Ex. : Bilan énergétique de la réaction du méthane :



$$(4 \times 414 \text{ kJ}) + (2 \times 498 \text{ kJ})$$

Énergie absorbée
par les réactifs :

$$2652 \text{ kJ}$$

$$(2 \times 741 \text{ kJ}) + (4 \times 464 \text{ kJ})$$

Énergie dégagée
par les produits :

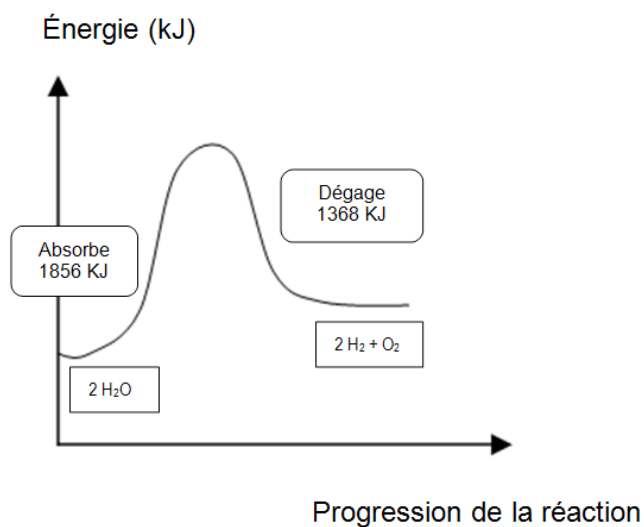
$$3338 \text{ kJ}$$

$$\text{Bilan énergétique : } 2652 \text{ kJ} - 3338 \text{ kJ} = -686 \text{ kJ}$$

Réaction exothermique

* Par convention, on associe une valeur négative à un dégagement d'énergie.

Ex. Réponds aux deux questions suivantes en lien avec le diagramme d'une réaction endothermique ou exothermique.



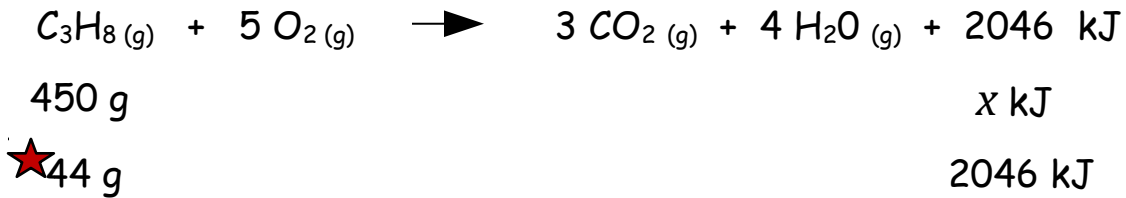
Type de réaction : _____ (endothermique ou exothermique)

Bilan énergétique : _____ (positif ou négatif)

L'incorporation de l'énergie dans l'équation chimique permet de déterminer la quantité d'énergie absorbée ou dégagée. Pour ce faire, il faut utiliser la stœchiométrie.

Voyons un exemple.

Ex.: La combustion d'une mole de propane (C_3H_8) dégage 2046 KJ de chaleur. Quelle quantité d'énergie est libérée lors de la combustion de 450 g de $C_3H_8(g)$?



$$\frac{44 \text{ g de } C_3H_8 \text{ (1 mole)}}{2046 \text{ kJ}} = \frac{450 \text{ g de } C_3H_8}{x \text{ kJ}}$$

$$x = 20\,925 \text{ KJ}$$

Rappel :

La notion de masse molaire est expliquée dans le chapitre 1.

$$\star \text{Masse molaire du } C_3H_8 = (3 \times 12) + (8 \times 1) = 44 \text{ g/mol}$$

Quelques transformations chimiques

Quelques transformations chimiques

Transformation chimique	Description ou définition
Synthèse	Combinaison de deux ou plusieurs réactifs pour former un nouveau produit plus _____ (simple ou complexe). Formule générale : $A + B \rightarrow AB$
Décomposition	Transformation dans laquelle un réactif se sépare en produit _____ (simple ou complexe). Formule générale $AB \rightarrow A + B$
Précipitation	Formation d'un solide lors du mélange de deux solutions. Exemple : $2KI_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow 2KNO_{3(aq)} + PbI_{2(s)}$
Neutralisation acido-basique	Acide $_{(aq)}$ + Base $_{(aq)} \rightarrow$ Sel $_{(aq)}$ + Eau $_{(l)}$ (voir chapitre 2)
Oxydation	Transformation chimique impliquant de l'oxygène ou une substance ayant des propriétés semblables.
Combustion	Forme d'oxydation qui libère beaucoup d'énergie.
Respiration cellulaire	Transformation chimique qui utilise le glucose et le dioxygène afin de dégager de l'énergie. Elle produit également du CO_2 et du H_2O .
Photosynthèse	Transformation chimique qui utilise le CO_2 et l'eau en présence d'énergie. Elle produit du O_2 et du glucose.

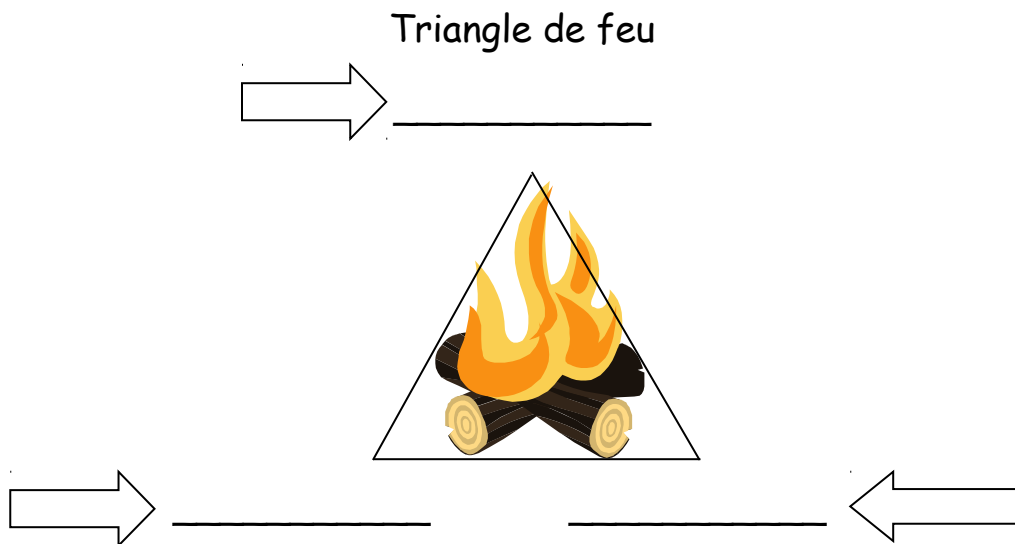
Trois types de combustion :

Type de combustion	Caractéristiques
Combustion vive	<ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> s'accompagne de flamme<input checked="" type="checkbox"/> se produit à haute température<input checked="" type="checkbox"/> dégage beaucoup de chaleur et de lumière
Combustion spontanée	<ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> la température d'ignition est inférieure à la température ambiante.<input checked="" type="checkbox"/> une fois amorcée, la combustion se comporte comme une combustion vive
Combustion lente	<ul style="list-style-type: none"><input checked="" type="checkbox"/> ne produit pas de flamme<input checked="" type="checkbox"/> se produit à la température ambiante<input checked="" type="checkbox"/> s'étend sur une longue période de temps

Les trois conditions nécessaires à la combustion :

Ex. : Place les trois termes suivants sur le schéma.

Comburant, combustible, température d'ignition



Un comburant est

Le dioxygène (O_2) est le comburant le plus utilisé sur Terre.

Un combustible est

Il peut être solide (ex. : une bûche), liquide (ex. : alcool) ou gazeux (ex. : propane)

La température d'ignition est

Elle varie d'un combustible à un autre.

Les transformations nucléaires

Selon le modèle atomique simplifié, l'atome est formé de trois particules subatomiques (proton, électron et neutron). Lorsqu'un atome perd ou gagne des électrons, il s'agit d'une _____ (transformation chimique ou transformation nucléaire). Lorsqu'un atome subit des modifications au niveau de son noyau, on parle plutôt de _____ (transformation chimique ou transformation nucléaire). Les transformations nucléaires peuvent changer la nature des atomes en modifiant le nombre de nucléons (ensemble proton-neutron). Ce qui n'arrive **jamais** lors d'une réaction chimique.

Dans les petits atomes, nous pouvons constater que le nombre de protons est approximativement égal au nombre de neutrons. Mais, à mesure que le noyau grossit, la force de répulsion entre les protons augmente. Pour maintenir la cohésion du noyau, le nombre de neutrons s'accroît et contrebalance la force de répulsion électrique des protons. On parle ainsi de **stabilité nucléaire**.

En résumé, lorsque la force nucléaire au sein du noyau atomique est _____ (inférieure ou supérieure) à la force de répulsion électrique entre les protons, on parle de stabilité nucléaire.

La radioactivité est un processus naturel d'émission spontanée de radiation. Lors de ces réactions nucléaires, une grande quantité d'énergie peut être libérée. C'est la raison pourquoi l'énergie nucléaire a plusieurs applications. La principale est la production d'électricité. Par exemple, 1 kg d'uranium produit autant d'énergie électrique que 20 000 kg de combustible fossile. De plus, elle ne produit pas de gaz à effets de serre (GES).

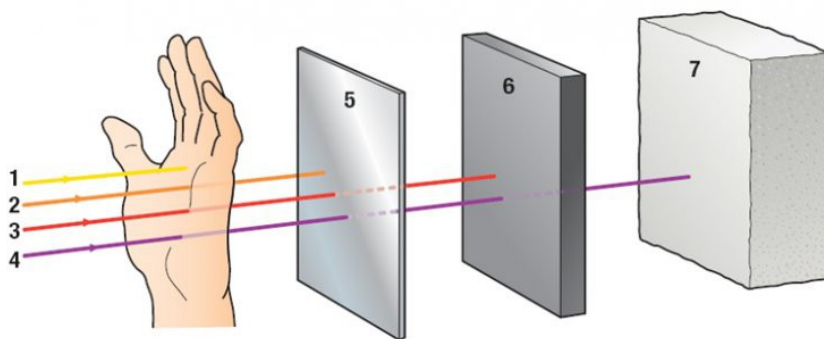
La radioactivité a été associée à la désintégration des noyaux instables de certaines substances. Lors de la désintégration, on observe l'émission de trois types de radiation.

Trois types de radiations peuvent être émis lors de la désintégration d'un noyau atomique.

Type de radiation	Symbole	Niveau de pénétration	Risque
_____	α	Est arrêtée par une simple feuille de papier ou par la peau.	Faible
_____	β	Est arrêtée par une feuille d'aluminium, mais peut pénétrer la peau.	Faible
_____	γ	Est arrêtée par une paroi de béton de 4 m d'épaisseur ou par une paroi de plomb.	Élevé

Types de rayonnements

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1. Alpha | 5. Aluminium |
| 2. Bêta | 6. Plomb |
| 3. Gamma, rayons X | 7. Béton |
| 4. Neutrons | |



https://www.google.ca/search?q=image+des+types+de+rayonnement+radioactif&rlz=1C2LENP_enCA486&tbn=isch&source

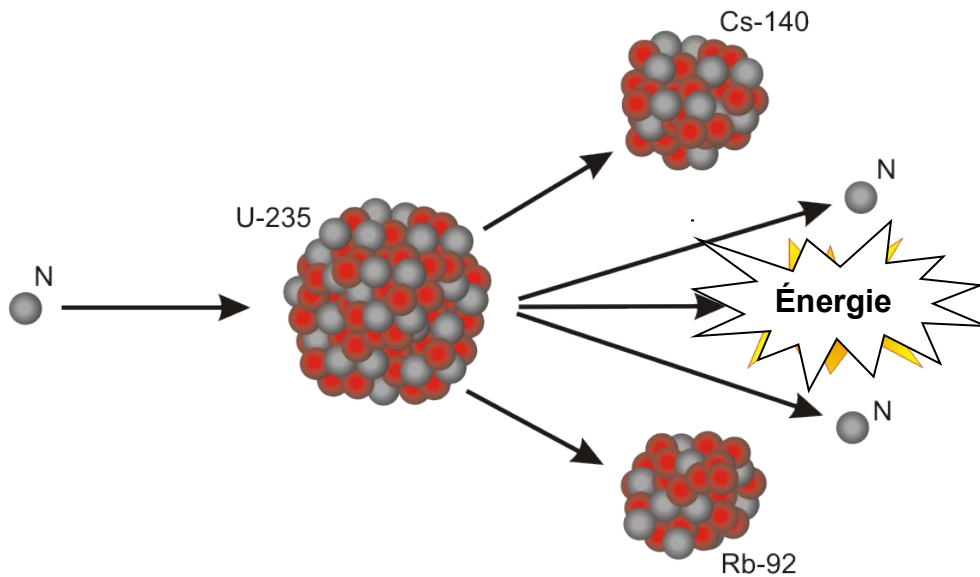
C'est la propriété du rayonnement radioactif de pénétrer le corps humain qui rend les substances radioactives si dangereuses pour l'être vivant. Lorsque le rayon traverse le corps, il peut affecter les tissus et accélérer le développement de cancers. Il peut aussi frapper l'ADN et entraîner des modifications du code génétique détectables sur plusieurs générations. De plus, les matières radioactives peuvent être problématiques, car elles se désintègrent de façon aléatoire et demeurent radioactives longtemps. On parle du principe de demi-vie.

Le temps de demi-vie correspond au temps nécessaire à la désintégration **de la moitié** des noyaux d'un échantillon de matière radioactive.

Ex. : Le temps de demi-vie du thorium est d'environ 24 000 d'années. Cela signifie que pour 1 kg de ce déchet produit par les centrales nucléaires, il faudra 24 000 ans pour que la moitié des atomes cessent d'être radioactifs. Cela pose un problème de gestion à très long terme de ces déchets radioactifs.

Il existe deux types de réactions nucléaires.

- **La fission nucléaire** est le processus par lequel un gros noyau atomique _____ (se sépare ou s'assemble) en noyaux plus petits. La fission se produit naturellement dans la nature, mais elle peut être provoquée artificiellement dans des réacteurs nucléaires dans le but de produire beaucoup d'énergie.

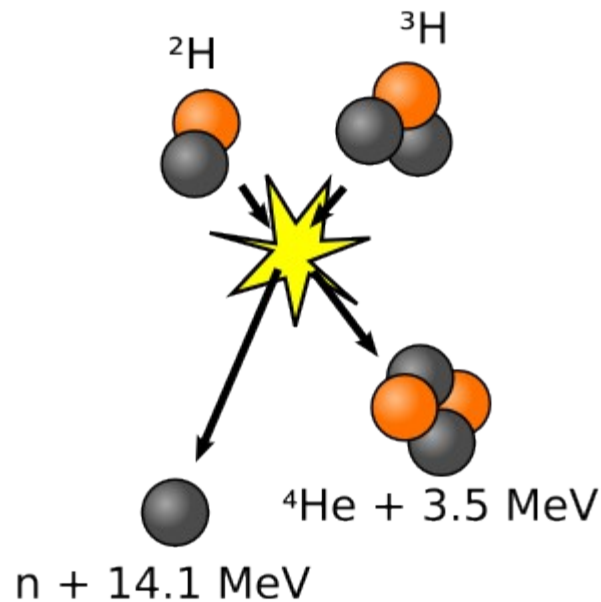


[https://www.google.ca/search?](https://www.google.ca/search?hl=fr&q=image+fission+nucléaire&as_epq=&as_oq=&as_eq=&as_nlo=&as_nhi=&lr=&cr=&as_qdr=all&as_sitesearch)

[hl=fr&q=image+fission+nucléaire&as_epq=&as_oq=&as_eq=&as_nlo=&as_nhi=&lr=&cr=&as_qdr=all&as_sitesearch](https://www.google.ca/search?hl=fr&q=image+fission+nucléaire&as_epq=&as_oq=&as_eq=&as_nlo=&as_nhi=&lr=&cr=&as_qdr=all&as_sitesearch)

- **La fusion nucléaire** est le processus par lequel des petits noyaux _____ (se séparent ou s'assemblent) pour former un noyau plus gros. Ce phénomène est possible seulement lorsque les

noyaux atteignent de grandes vitesses, ce qui exige une température de plusieurs millions de degrés Celsius. C'est pourquoi ce phénomène ne se produit naturellement que dans le cœur des étoiles comme le Soleil.



https://www.google.ca/search?q=image+de+la+fusion+nucléaire&lr=&hl=fr&as_qdr=all&tbs=sur:f&tbn=isch&source=iu&imgil