

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 85 : COMMENCER LE NUCLÉAIRE chap 3.2
Expliquer U^{238} qui perd une particule alpha. Expliquer C^{14} qui subit une transmutation

- Expliquer p 145, 146, 147, 148, 149
- Expliquer le cobalt 60 (traitement cancer radiation) et iode 131 (traitement glande thyroïde) cobalt 60 et iode 131 VOIR IMAGES sont obtenus dans des centrales nucléaires canadiennes.

Devoir p 146 et 147 et FINIR document 5 pages p. 1, 2 et 3

AVERTIR minitests cours 87 le 8 février 2023

MINITEST ST Kaléidoscope p 115 à 122 chap 3.1 et chenelière 12 et 13

MINITEST STE chap 3.1 document 5 pages p 1 (balancement d'équation)

MINITEST-1 STE chap 3.1.5 document 5 pages p 2 la neutralisation (compléter les équations chimiques) sur Chromebook

MINITEST STE chap 3.1.5 Tableau précipitation document 5 pages p 3

AVERTIR EXAMEN cours 88 PAPIER LABORATOIRE neutralisation le 9 février 2023

AVERTIR cours 92 16 février 2022 avec CHROMEBOOK

ST Minitest ST Chap 3.1.5 ST p 137 à 145 ST et **Chenelière 15**

STE minitest-2 neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145

Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK cours 92 chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 22 février 2023

Devoir p 146 et 147 et FINIR document 5 pages p. 1, 2 et 3

Animation U^{235} avec neutron :

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission>

- Explosion baker underwater nuclear bomb (5 min)
- <https://www.youtube.com/watch?v=gy6-ZKWC0H0>

Combustion spontanée Alberta 2016 caméra avant -1:
<https://www.youtube.com/watch?v=uQZxcSRGqlo>

Combustion spontanée Alberta 2016 caméra arrière-1:
<https://www.youtube.com/watch?v=PCc1FvZ3g0Q>

Combustion spontanée Alberta 2016 caméra avant -2:
<https://www.youtube.com/watch?v=aC2iPvXAggM>

Combustion spontanée Alberta 2016 caméra arrière -2:
<https://www.youtube.com/watch?v=Fym6X-JvEOs>

Combustion spontanée Alberta 2016 caméra avant -3:
<https://www.youtube.com/watch?v=BGZBoaa0-os>

Combustion spontanée Alberta 2016 caméra arrière -3:
https://www.youtube.com/watch?v=f-tfL0wu_80

Chapitre 3.2 Les transformations nucléaires

STE 3.2.1 La stabilité nucléaire

La stabilité du noyau atomique dépend de sa taille.
Si le noyau a un nombre de neutrons inférieur ou supérieur aux protons, le noyau sera instable.(éléments 1 à 20)

STE 3.2.2 La radioactivité

Radioactivité = noyau atomique qui perd une ou des particules

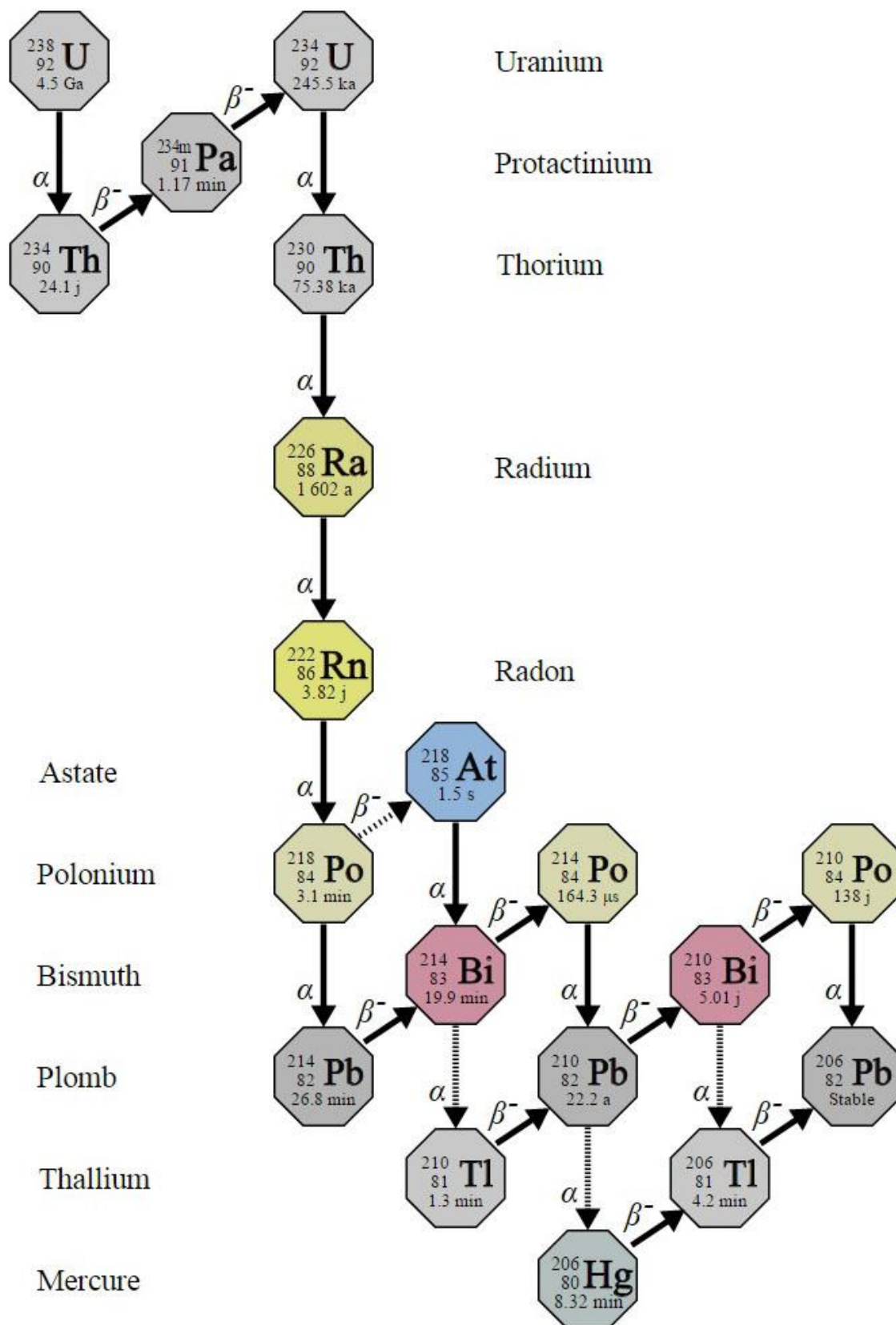
Rayonnement alpha (α) = $\text{He} \begin{smallmatrix} 4 \\ 2+ \end{smallmatrix}$ noyau d'hélium = 2 positif

Rayonnement bêta (β) = $\beta \begin{smallmatrix} 0 \\ 1- \end{smallmatrix}$ électron = négatif

Rayonnement gamma (γ) = $\gamma \begin{smallmatrix} 0 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 0 charge, 0 masse

Devoir p 146 et 147 et FINIR document 5 pages p. 1, 2 et 3



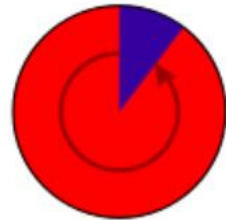





Uranium naturel
> 99,2 % U-238
0,72 % U-235



Uranium faiblement enrichi
qualité industrielle (réacteur)
3-4 % U-235



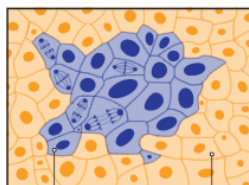
Uranium hautement enrichi
(qualité militaire)
90 % U-235

Proportions atomiques 
d'uranium 238 (en bleu) et
d'uranium 235 (en rouge)
dans l'uranium naturel et à
différents stades
d'enrichissement.

Minerai de qualité très élevée (Canada) - 20% U	200,000 ppm U
Minerai de qualité élevée - 2% U,	20,000 ppm U
Minerai de basse qualité - 0.1% U,	1,000 ppm U
Minerai de très basse qualité (Namibia) - 0.01% U	100 ppm U
Granit	3-5 ppm U
Roche sédimentaire	2-3 ppm U
Croûte terrestre continental	2.8 ppm U
Eau de mer	0.003 ppm U

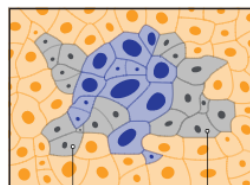
TRAITEMENT DU CANCER EFFICACE

AVANT LE TRAITEMENT



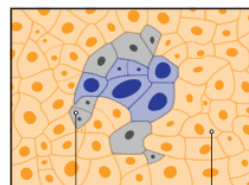
Cellule cancéreuse
Cellule normale

AU DÉBUT DU TRAITEMENT



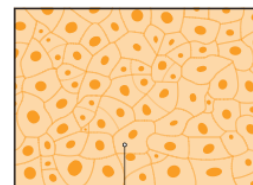
Cellule cancéreuse mourante
Cellule normale endommagée

PENDANT LE TRAITEMENT

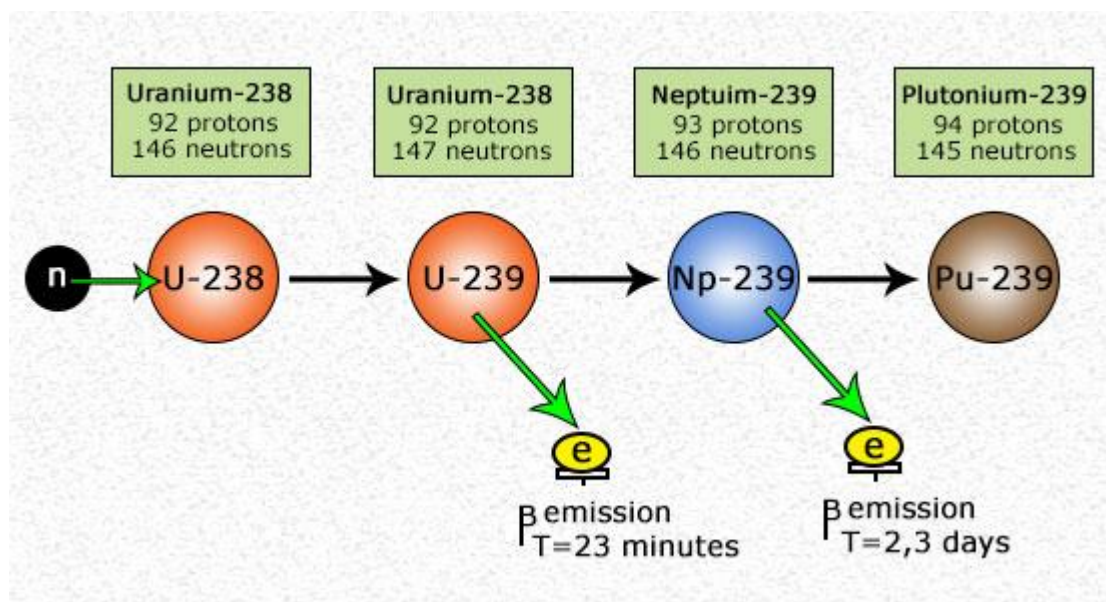


Augmentation du nombre de cellules mourantes
Autoréparation des cellules normales endommagées

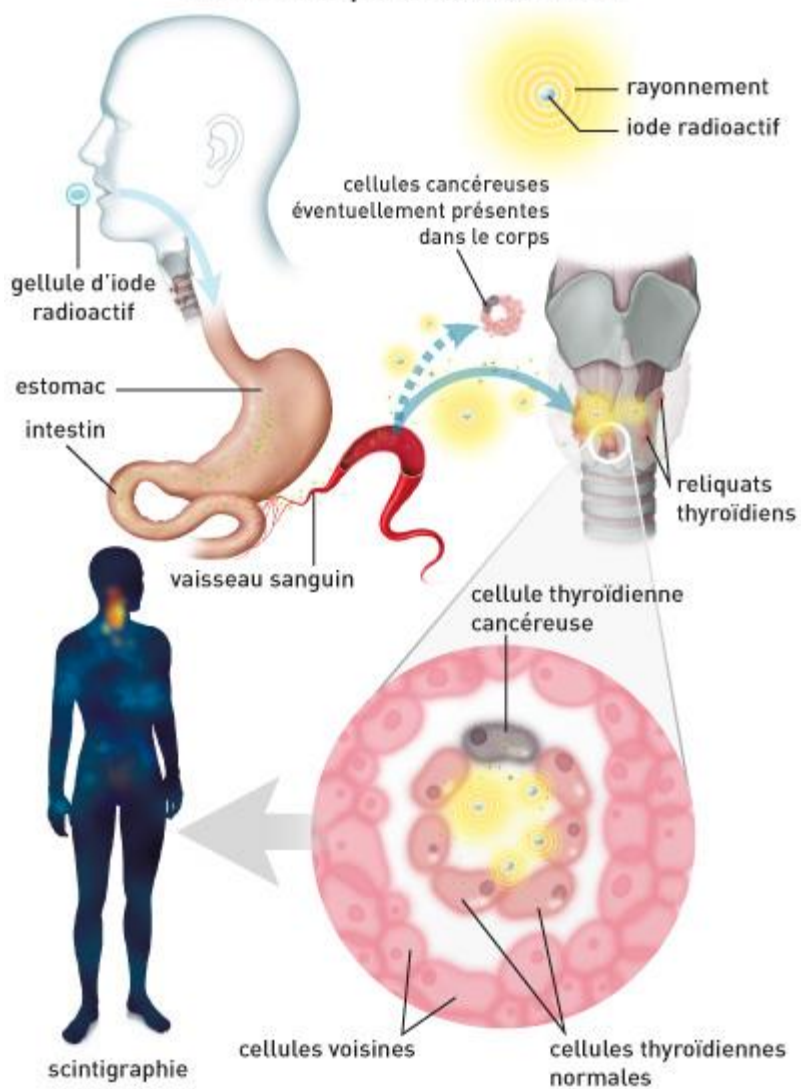
À LA FIN DU TRAITEMENT



Remplacement des cellules cancéreuses par des cellules normales



Traitement par l'iode radioactif



13 Lisez les énoncés et indiquez de quelle transformation chimique il s'agit en cochant la case appropriée.

	Photosynthèse	Respiration cellulaire
a) Je suis un type de combustion lente.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Je ne peut être effectuée que par les végétaux.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Je produis de l'énergie.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
d) Mes deux réactifs sont le sucre et le dioxygène.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
e) Je fabrique une substance qui est à la base de presque toutes les chaînes alimentaires.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) J'ai lieu dans les cellules animales et végétales.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
g) J'utilise l'énergie du Soleil.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2 Les transformations nucléaires

STE

Selon le modèle atomique simplifié, les atomes sont constitués d'un noyau contenant des nucléons (protons et neutrons) autour duquel gravitent des électrons. Lorsqu'un atome subit des modifications, les transformations peuvent toucher soit les électrons, soit le noyau. Nous avons vu que les transformations chimiques impliquaient les électrons. Lorsque c'est le noyau qui est modifié, les transformations sont dites « nucléaires ».

3.2.1 La stabilité nucléaire

À l'exception de l'isotope le plus abondant de l'hydrogène (^1H), qui ne possède qu'un seul proton, tous les noyaux des atomes comportent des protons et des neutrons. Les protons étant chargés positivement, ils ont tendance à se repousser les uns les autres à cause de la force électrique de répulsion. C'est la présence des neutrons qui maintient la cohésion du noyau. La force d'attraction qui se produit entre les nucléons (protons et neutrons) est la **force nucléaire** (voir la figure 7). La force nucléaire est donc une force qui lie fortement les nucléons entre eux, assurant ainsi la stabilité du noyau de l'atome. Cette force est caractérisée par une très faible portée, c'est-à-dire qu'elle n'agit qu'à de très petites distances.

On parle de **stabilité nucléaire** lorsque la force nucléaire au sein du noyau atomique est supérieure à la force de répulsion électrique entre les protons.

- Dans les **atomes légers**, le nombre de neutrons (N) est approximativement le même que celui des protons (Z). Mais, à mesure que le numéro atomique augmente (c'est-à-dire que le nombre de protons croît), la

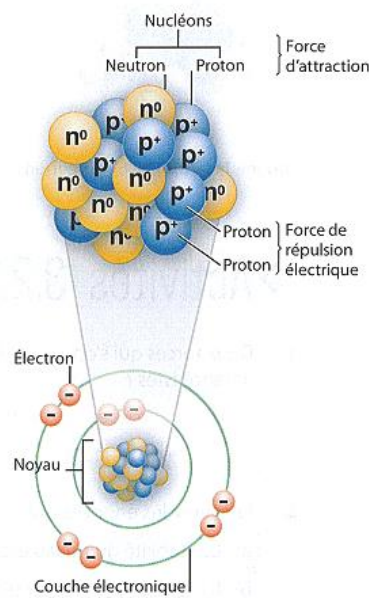
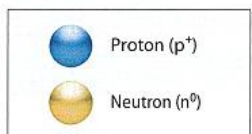


FIGURE 7 > La force nucléaire est une force d'attraction qui se produit entre les nucléons (protons et neutrons). La force qui s'exerce entre les protons est, quant à elle, une force de répulsion électrique.

Carbone 12 ($^{12}_6\text{C}$): $12 - 6 = 6$ neutronsCarbone 13 ($^{13}_6\text{C}$): $13 - 6 = 7$ neutronsCarbone 14 ($^{14}_6\text{C}$): $14 - 6 = 8$ neutrons

force de répulsion électrique entre les protons augmente. Pour maintenir la cohésion du noyau, le nombre de neutrons s'accroît aussi et dépasse celui des protons, de sorte que la force nucléaire grandit et contrebalance la force de répulsion électrique.

- Un noyau est dit stable lorsqu'il ne se désintègre pas spontanément.
- La cohésion est difficile à assurer dans le cas des **atomes très lourds**, c'est-à-dire lorsque les noyaux contiennent un trop grand nombre de nucléons. Étant donné que la force nucléaire est de courte portée, plus la taille du noyau devient grande, moins cette force contrebalance de façon efficace la force électrique de répulsion entre protons. C'est pour cette raison que les scientifiques considèrent que les atomes dont le numéro atomique (Z) est supérieur à 83 sont tous instables. Un atome dont le noyau est instable est susceptible de se désintégrer. On dit qu'il est **radioactif**.
- Même certains isotopes des atomes légers peuvent être radioactifs. Lorsque le numéro atomique (Z) est inférieur à 20, par exemple, on estime qu'un atome n'est stable que si le rapport $\frac{N}{Z}$ est égal à 1 ou qu'il en est très proche.

Un élément donné peut avoir plusieurs isotopes dont certains sont stables, et d'autres, instables (voir la figure 8).

FIGURE 8 > Le carbone (C) a trois isotopes: le $^{12}_6\text{C}$, le $^{13}_6\text{C}$ et le $^{14}_6\text{C}$. Tous possèdent six protons et six électrons. Cependant, ils ont respectivement six, sept et huit neutrons. Le $^{12}_6\text{C}$ et le $^{13}_6\text{C}$ sont stables, alors que le $^{14}_6\text{C}$ est instable. Ce dernier est radioactif en raison du trop grand nombre de neutrons contenus dans le noyau par rapport au nombre de protons.

Voir Le tableau périodique des éléments, p. 29 à 34.

Voir La charge électrique, p. 202 et 203.

Voir Le numéro atomique, p. 8.

Voir Les isotopes, p. 23.

» Activités 3.2.1 STE

- 1** Deux forces qui s'opposent l'une à l'autre existent dans le noyau. Quelles sont ces forces antagonistes ?

Les deux forces antagonistes sont la force de répulsion électrique entre les protons et la force nucléaire d'attraction.

- 2** Entourez les énoncés qui sont faux. Rectifiez-les dans l'espace réservé à cet effet.

- a) La stabilité du noyau est assurée par la force de répulsion électrique.
- b) Il existe une force électrique de répulsion entre les protons et les neutrons.
- c) La stabilité du noyau des atomes dont le numéro atomique (Z) est inférieur à 20 est assurée lorsque le rapport $\frac{N}{Z}$ est égal ou très proche de 1.
- d) L'hydrogène (H) est le seul élément du tableau périodique à posséder un isotope qui n'a aucun neutron.
- e) Ni les transformations chimiques ni les transformations nucléaires ne peuvent changer la nature des atomes.

- f) Le noyau du carbone 14 est instable, tandis que celui du carbone 13 est stable.
 g) Le carbone 14 possède deux neutrons de plus que le carbone 12.
 h) Tous les isotopes du carbone possèdent 6 électrons.

i) Le carbone 14 possède 14 neutrons.

a) La stabilité du noyau est assurée par la force d'attraction nucléaire qui compense la force de répulsion électrique entre les protons, chargés positivement.

b) Les neutrons étant électriquement neutres, ils ne subissent aucune force électrique de la part des protons.

e) Les transformations nucléaires peuvent changer la nature des atomes, alors que les transformations chimiques ne le peuvent pas.

i) Le carbone 14 possède 14 nucléons : 6 protons et 8 neutrons.

3 Expliquez pourquoi la stabilité des noyaux n'est plus assurée lorsqu'ils deviennent très lourds.

Lorsque le nombre de nucléons augmente, l'atome devient plus lourd, et sa taille augmente. La force de répulsion électrique entre les protons devient de plus en plus grande et ne peut plus être compensée par la force d'attraction nucléaire, car cette dernière est de courte portée. Les noyaux deviennent instables et radioactifs, donc susceptibles de se désintégrer.

4 Lorsque la masse atomique des atomes devient très grande, la cohésion de leur noyau devient de plus en plus difficile à assurer. À partir de quel numéro atomique (Z) les atomes deviennent-ils tous instables?

Les atomes dont le numéro atomique (Z) est supérieur à 83 sont tous instables.

5 Dans le noyau, les nucléons sont soumis à des forces électriques et nucléaires.

Placez chacune des lettres liées aux énoncés dans la case que vous jugez appropriée.

a) Force de répulsion

b) Est caractérisée par une faible portée

c) Force d'attraction

d) S'exerce entre les protons et les neutrons

e) S'exerce entre les protons

f) S'exerce entre des particules possédant des charges électriques

Force électrique

a)

e)

f)

Force nucléaire

b)

c)

d)

6 Entourez le bon énoncé relatif à ce qui se passe dans un noyau stable.

a) Les protons s'attirent.

b) Les neutrons se repoussent.

c) La force nucléaire est supérieure à la force électrique.

d) La force nucléaire est inférieure à la force électrique.

COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

Harold Elford Johns

(1915-1998)

Un physicien canadien, Harold Elford Johns, mit au point, en 1951, la « bombe au cobalt ». Cet instrument de radiothérapie utilise des rayons gamma produits par la désintégration du cobalt 60 pour détruire les cellules cancéreuses.

Aujourd'hui, de nombreux patients atteints d'un cancer sont traités par la radiothérapie pour détruire leurs tumeurs cancéreuses et, ainsi, empêcher leur prolifération dans l'organisme.



FIGURE 9 > La désintégration du noyau de l'uranium 238 (U) produit un noyau de thorium 234 (Th) et une particule alpha (α), c'est-à-dire un noyau d'hélium 4 (He).

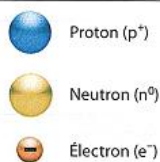


FIGURE 10 > Quand le carbone 14 (C) se désintègre, il se transforme en azote 14 (N) et émet une particule bêta (β), qui est en fait un électron. Lors de cette désintégration, un neutron est transformé en proton.

3.2.2 La radioactivité

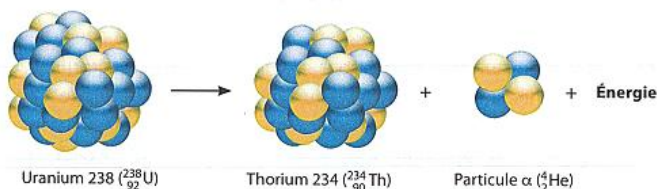
La radioactivité est un phénomène naturel qui a été découvert par le chimiste français Henri Becquerel en 1896.

La **radioactivité** est la propriété qu'ont certains noyaux atomiques instables de se désintégrer en émettant spontanément des particules et de l'énergie.

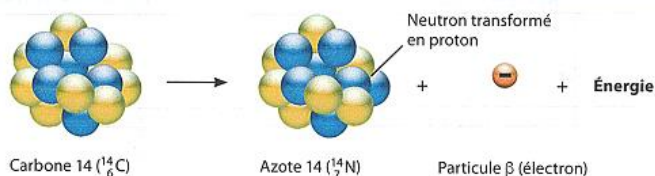
Les transformations nucléaires impliquent des énergies beaucoup plus importantes que les transformations chimiques. De plus, elles peuvent changer la nature des atomes en modifiant le nombre de nucléons contenus dans leurs noyaux, ce qui n'arrive jamais au cours des réactions chimiques.

Au moment de leur désintégration, les noyaux atomiques instables se transforment en noyaux plus stables en perdant une partie de leur masse. Durant ces transformations nucléaires, l'émission des particules et de l'énergie se produit par l'intermédiaire de trois types de rayonnements : les rayonnements alpha (α), bêta (β) et gamma (γ).

On parle de **rayonnement alpha** (α) lorsque la désintégration d'un noyau instable s'accompagne de l'émission d'une particule alpha (α), une **particule positive**, qui n'est autre qu'un noyau d'hélium (${}^4_2\text{He}$). Un exemple d'une telle désintégration est schématisé dans la figure 9.



Le **rayonnement bêta** (β) est causé par la transformation d'un neutron en proton dans un noyau instable. Il s'accompagne de l'émission d'une particule bêta (β), une **particule négative**, qui est un électron (voir la figure 10).



Le **rayonnement gamma** (γ) consiste en l'émission d'énergie, par le noyau, sous forme d'un rayonnement électromagnétique **neutre**, dont l'énergie est beaucoup plus grande que celle qui est associée aux rayons ultraviolets (UV) ou aux rayons X. Comme ce rayonnement n'a ni masse ni charge électrique, il ne modifie ni le numéro atomique (Z) ni le nombre de masse (A) du noyau.

Chacun des rayonnements (α , β et γ) a un pouvoir de pénétration qui lui est propre (voir le tableau 6).

TABEAU 6 > Le pouvoir de pénétration et la nature des différents rayonnements

Type de rayonnement	Pénétration typique	Nature
Alpha (α)	Ne traverse pas la peau. Est arrêté par une feuille de papier.	Noyau d'hélium (charge positive)
Bêta (β)	Pénètre jusqu'à environ 1 cm dans le corps. Est arrêté par une planche de bois de 2,5 cm d'épaisseur.	Électron (charge négative)
Gamma (γ)	Passé à travers les tissus vivants. Peut être partiellement arrêté par une épaisse couche de béton ou des écrans en plomb.	Onde électromagnétique (neutre)

Le processus de désintégration d'un isotope radioactif est un phénomène qui peut être très lent ou, au contraire, très rapide. Pour le quantifier, on a recours à la notion de « temps de demi-vie ».

Le temps de demi-vie ($t_{1/2}$) d'un isotope radioactif représente le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux d'un échantillon de cet isotope subisse une désintégration.

Ainsi, le temps de demi-vie du polonium 216 ($^{216}_{84}\text{Po}$) est aussi court que 0,145 s, alors que celui de l'uranium 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) avoisine les 4,5 milliards d'années.

Quant au carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$), son temps de demi-vie est de 5 730 années. Le graphique de sa décroissance radioactive en fonction du temps est représenté à la figure 11. Si on voit que la masse de carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$) initiale était de 10 g à $t = 0$, il n'en resterait que 5 g ($\frac{10\text{g}}{2}$) après 5 730 ans. La masse manquante correspond à la masse des noyaux de $^{14}_6\text{C}$ ayant subi une désintégration. Il faudra encore 5 730 années, soit 11 460 années ($2 \times 5 730$) depuis le début du processus, pour que la masse du C 14 soit réduite à 2,5 g ($\frac{5\text{g}}{2}$ ou $\frac{10\text{g}}{4}$) et ainsi de suite.

Calculons la masse finale d'un échantillon de matériau radioactif après un certain temps. Si la masse initiale est m_i , après un temps égal à la demi-vie, la masse finale m_{f1} sera égale à $m_i/2$.

Après un temps égal au temps de demi-vie ($t_{1/2}$):

$$m_{f1} = \frac{m_i}{2}$$

Après un temps égal à 2 temps de demi-vie ($2t_{1/2}$):

$$m_{f2} = \frac{m_{f1}}{2} = \frac{\frac{m_i}{2}}{2} = \frac{m_i}{2 \times 2} = \frac{m_i}{2^2}$$

Et ainsi de suite. Après un temps égal à n temps de demi-vie, nous avons:

$$m_{fn} = m_f = \frac{m_i}{2^n}, \text{ avec } n = \frac{t}{t_{1/2}}$$

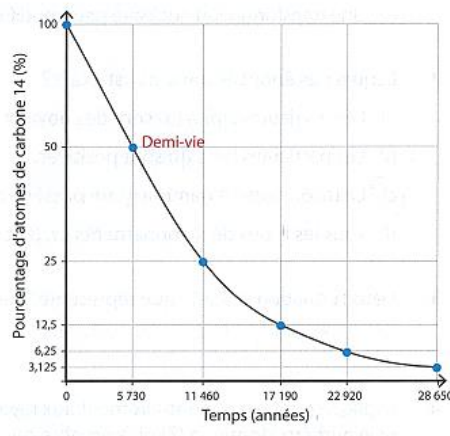


FIGURE 11 > La décroissance radioactive du carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$) en fonction du temps

EXEMPLE

La masse d'un échantillon d'actinium 225 (Ac225) est initialement de 1 g. Sachant que le temps de demi-vie de l'Ac225 est de 10 jours, quelle sera sa masse après 960 h ?

Calcul:

$$n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{960 \text{ h}}{10 \text{ j} \times \frac{24 \text{ h}}{\text{j}}} = 4$$

Ainsi:

$$m_f = \frac{m_i}{2^n} = \frac{1 \text{ g}}{2^4} = \frac{1 \text{ g}}{16} = 0,0625 \text{ g} = 62,5 \text{ mg}$$

La masse finale d'Ac225 sera égale à 62,5 mg.

» Activités 3.2.2 STE

- 1 Laquelle des affirmations suivantes est vraie ?
 - a) Une transformation chimique dégage plus d'énergie qu'une transformation nucléaire.
 - b) Une transformation chimique change la nature des atomes.
 - c) Une transformation chimique implique le noyau de l'atome.
 - d) Une transformation nucléaire peut modifier le nombre de nucléons présents dans le noyau de l'atome.

- 2 Lequel des énoncés suivants est exact ?
 - a) Les particules alpha (α) sont des noyaux d'hydrogène (H).
 - b) Les particules bêta (β) sont positives.
 - c) Le rayonnement gamma (γ) ne possède ni masse ni charge électrique.
 - d) Tous les types de rayonnements (α , β et γ) ont le même pouvoir de pénétration.

- 3 Dans l'équation qui suit, que représente ${}^4_2\text{He}$? ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$
 ${}^4_2\text{He}$ représente une particule α , qui est en fait un noyau d'hélium (He).

- 4 Expliquez pourquoi, contrairement aux rayonnements α et β , le rayonnement gamma (γ) ne modifie ni le numéro atomique (Z) ni le nombre de masse (A) du noyau de l'isotope radioactif.
Le rayonnement gamma (γ) ne possède ni masse ni charge électrique. Il n'a donc aucune incidence sur le numéro atomique (Z) ni sur le nombre de masse (A) du noyau de l'isotope radioactif.

- 5 Si l'on dispose d'un échantillon de C 14 dont la masse est de 8 g, combien en restera-t-il après 17 190 années, sachant que le temps de demi-vie du C 14 est de 5 730 années ?

Calcul:

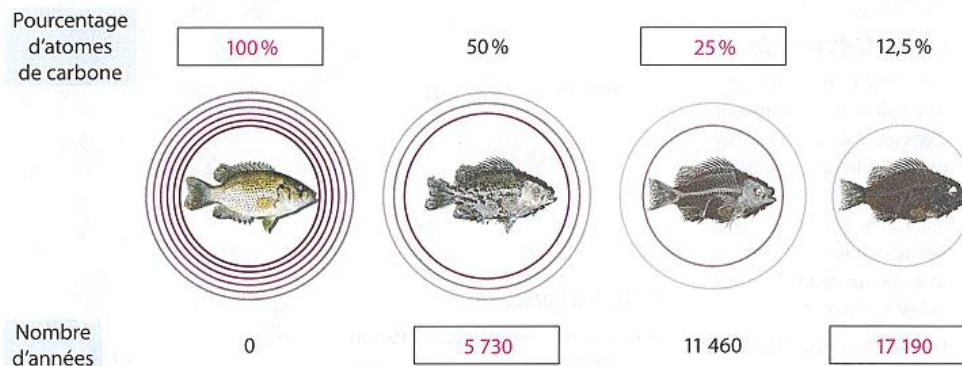
$$n = \frac{t}{t_{1/2}} = \frac{17\,190 \text{ années}}{5\,730 \text{ années}} = 3$$

Ainsi:

$$m_f = \frac{m_i}{2^n} = \frac{m_i}{2^3} = \frac{8 \text{ g}}{8} = 1 \text{ g}$$

La masse finale sera égale à 1 g.

- 6 Le schéma suivant représente la variation de la quantité d'atomes de carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$) contenue dans un fossile en fonction des années écoulées. Référez-vous aux valeurs fournies dans la figure 11 de la page 149 pour compléter le schéma.



3.2.3 La fission et la fusion nucléaires

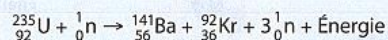
Les technologies développées par la physique nucléaire permettent de générer des quantités phénoménales d'énergie en manipulant les noyaux des atomes d'éléments radioactifs. Dans les centrales nucléaires, par exemple, cette énergie est utilisée pour produire de l'électricité à usage public. Cette énergie peut cependant servir à des fins militaires, comme dans le cas des armes nucléaires. Dans ce qui suit, nous allons nous intéresser à deux phénomènes qui rendent possible la production d'énergie nucléaire: la fission et la fusion nucléaires.

La quantité d'énergie libérée par 1 g d'uranium 235 à la suite de sa fission correspond à l'énergie nucléaire libérée par la combustion de 2,7 t (tonnes) de charbon.

La fission nucléaire

La **fission nucléaire** est un phénomène qui correspond à la division d'un noyau atomique lourd (un noyau atomique qui contient beaucoup de nucléons) en d'autres noyaux plus légers.

- Ce phénomène, qui peut être spontané ou artificiellement provoqué, produit une très grande quantité d'énergie (voir la figure 12, à la page suivante).
- Lorsqu'un noyau d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$) est bombardé de neutrons et qu'il en absorbe un, ce noyau se scinde en deux noyaux plus légers. La figure 12 représente le cas de la formation du baryum 141 ($^{141}_{56}\text{Ba}$) et du krypton 92 ($^{92}_{36}\text{Kr}$). Cette fission libère une quantité d'énergie et trois neutrons qui, à leur tour, provoqueront la fission d'autres noyaux d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$). Cette réaction nucléaire est représentée par l'équation:



- Au fur et à mesure que le processus se poursuit, le nombre de neutrons libérés augmente, le nombre de fissions s'accroît et la quantité d'énergie libérée devient de plus en plus grande. C'est ce qu'on appelle une « réaction en chaîne ».

FIGURE 12 > La fission nucléaire d'un noyau d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$), artificiellement provoquée par l'« absorption » d'un neutron

FLASH SCIENCE

Les centrales nucléaires

Les centrales nucléaires sont des usines de production d'électricité à partir de l'énergie nucléaire générée par la fission de noyaux d'éléments radioactifs. Il existe plusieurs « combustibles » nucléaires, mais c'est l'uranium 235 (^{235}U) qui est le plus souvent utilisé.

Lorsqu'un noyau d' ^{235}U bombardé de neutrons en absorbe un (voir la figure 12), il se scinde en deux noyaux plus légers et libère trois neutrons ainsi que de l'énergie sous forme de chaleur. La réaction en chaîne qui s'ensuit produit une grande quantité d'énergie récupérée par un fluide chauffé par la chaleur dégagée par la fission des atomes d' ^{235}U . L'énergie calorifique est ensuite transformée en énergie mécanique, puis en énergie électrique acheminée dans le réseau électrique.

Au Canada, les centrales nucléaires produisent de l'électricité depuis le début des années 1960. On évalue à 15 % leur contribution à l'énergie électrique totale produite au pays.

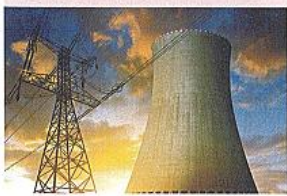
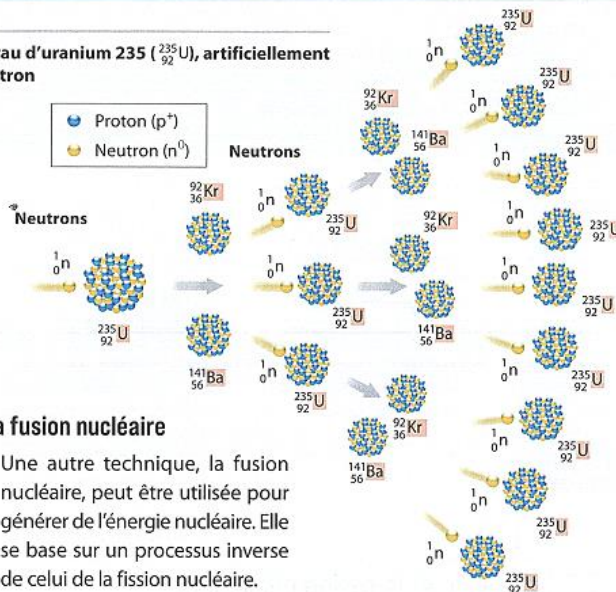


FIGURE 13 > La fusion nucléaire de deux isotopes de l'hydrogène (H) : le deutérium (^2_1H) et le tritium (^3_1H)

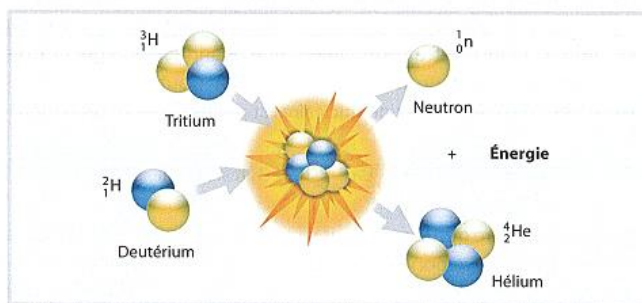
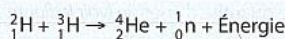


La fusion nucléaire

- Une autre technique, la fusion nucléaire, peut être utilisée pour générer de l'énergie nucléaire. Elle se base sur un processus inverse de celui de la fission nucléaire.

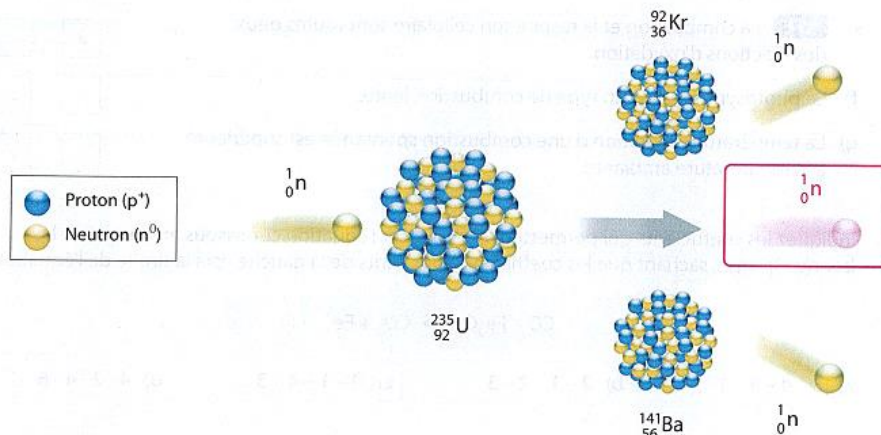
La fusion nucléaire est un phénomène qui correspond à l'assemblage de deux noyaux atomiques légers de sorte à en former un seul, plus lourd.

- La fusion nucléaire produit une énorme quantité d'énergie, bien plus grande que celle qui est libérée par la fission nucléaire. Elle est aussi écologiquement plus propre parce qu'elle génère moins de déchets radioactifs.
- Ce phénomène a toutefois besoin de températures très élevées pour se produire, de l'ordre de plusieurs millions de degrés Celsius. C'est pour cette raison que les réactions de fusion nucléaire sont difficiles à produire sur Terre, mais qu'elles surviennent naturellement dans les étoiles comme le Soleil.
- La figure 13 représente un exemple de réaction nucléaire qui produit un noyau d'hélium (^4_2He), c'est-à-dire une particule alpha (α), un neutron ainsi qu'une très grande quantité d'énergie. Cette réaction peut être représentée par l'équation :



» Activités 3.2.3 STE

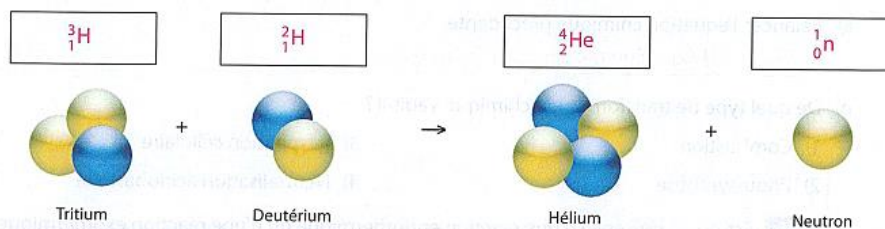
- 1 À l'aide de la figure 12 présentée à la page 152, répondez aux questions suivantes :
- Qu'est-ce qui est à l'origine de la fission initiale du noyau de l'uranium 235 (${}^{235}_{92}\text{U}$) ?
L'absorption d'un neutron par le noyau de l'atome ${}^{235}_{92}\text{U}$
 - La fission du premier noyau produit trois neutrons. Combien de neutrons sont produits lorsque ces trois neutrons sont absorbés à leur tour ?
Lorsque les trois neutrons sont absorbés, neuf nouveaux neutrons sont produits.
 - Comment appelle-t-on ce processus de multiplication rapide de fissions ?
Une réaction en chaîne
- 2 Le schéma suivant représente la fission d'un noyau d'uranium 235 (${}^{235}_{92}\text{U}$). Complétez-le pour qu'il soit correct et justifiez votre réponse.



Justification :

La fission d'un noyau d'uranium 235 (${}^{235}_{92}\text{U}$) libère trois neutrons, pas deux.

- 3 Le schéma suivant représente une réaction nucléaire :



- Dans les cases, écrivez le symbole des particules impliquées dans cette réaction.
- S'agit-il d'une fission ou d'une fusion nucléaire ?
Le schéma représente la fusion nucléaire de deux isotopes de l'hydrogène (H) : le tritium (${}^3_1\text{H}$) et le deutérium (${}^2_1\text{H}$).

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 86 : **Corriger devoir p 146 et 147 et CORRIGER document 5 pages p. 1, 2 et 3**
 Encore expliquer U^{238} qui perd une particule alpha.
 Encore Expliquer C^{14} qui subit une transmutation beta
 - Expliquer p 151 et 152

Devoir p 153 pour le cours 89 et FAIRE RÉVISION DES 4 MINITESTS CHAP 3 POUR LE PROCHAIN COURS

Feuille mobile



Neutralisation



AVERTIR minitests cours 87 le 8 février 2023

MINITEST ST Kaléidoscope p 115 à 122 chap 3.1 et chenelière 12 et 13

MINITEST STE chap 3.1 document 5 pages p 1 (balancement d'équation)

MINITEST-1 STE chap 3.1.5 document 5 pages p 2 la neutralisation

(compléter les équations chimiques) sur Chromebook

MINITEST STE chap 3.1.5 Tableau précipitation document 5 pages p 3

AVERTIR EXAMEN cours 88 PAPIER LABORATOIRE neutralisation le 9 février 2023

AVERTIR cours 92 16 février 2022 avec CHROMEBOOK
ST Minitest ST Chap 3.1.5 **ST** p 137 à 145 **ST** et **Chenelière 15**
STE minitest-2 neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145
Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK **cours 92** chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

PLANIFICATION 2021-2022 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 87 : **MINITEST** ST Kaléidoscope p 115 à 122 chap 3.1 et chenelière 12 et 13 **MINITEST** STE chap 3.1 document 5 pages p 1 (balancement d'équation)**MINITEST-1** STE chap 3.1.5 document 5 pages p 2 la neutralisation (compléter les équations chimiques) sur Chromebook**MINITEST** STE chap 3.1.5 Tableau précipitation document 5 pages p 3

Devoir p 153 pour le cours 89

AVERTIR EXAMEN cours 88 PAPIER LABORATOIRE neutralisation **le 9 février 2023**

AVERTIR cours 92 **16 février 2022** avec CHROMEBOOK
ST Minitest ST Chap 3.1.5 ST p 137 à 145 **ST** et **Chenelière 15**
STE minitest-2 neutralisation **Minitest** **STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145
Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK cours 92 chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

PLANIFICATION 2021-2022 Science et techno
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 88 : EXAMEN LABORATOIRE neutralisation
CHROMEBOOK aux cours 91 et 92

Devoir p 153 pour le prochain cours

AVERTIR cours 92 16 février 2022 avec CHROMEBOOK
ST Minitest ST Chap 3.1.5 **ST** p 137 à 145 **ST** et **Chenelière 15**
STE minitest-2 neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145
Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK **cours 92** chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 89 : - **Vérifier et corriger Devoir p 153**

Retour p 151 et 152

CHROMEBOOK aux cours 91 et 92

DEVOIR p 154

AVERTIR cours 92 16 février 2022 avec CHROMEBOOK

ST Minitest ST Chap 3.1.5 ST p 137 à 145 ST et **Chenelière 15**

STE minitest-2 neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145

Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK **cours 92** chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

Vidéo nucléaire

Vidéo stabilité nucléaire et origine de tous les éléments d'une durée de 15 minutes (début à 0 min. et fin à 9min 26 sec)

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

Bombe nucléaire avec soldats USA (8 min)

<http://www.youtube.com/watch?v=ZWSMoE3A5DI> à partir de 2min40sec
et à partir de 7min20sec

Notes de cours à prendre

AVERTIR MINITESTS et minitest-2 neutralisation Chap 3.1.3 à 3.1.5
CHROMEBOOK **cours 92**

AVERTIR EXAMEN papier **cours 95** chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **16 février 2023**

Kahoot sec 4 Révision Transformations chimiques

(mcgingras)(10 questions) Combustion respiration triangle du feu Chap

<https://play.kahoot.it/#/?quizId=1698bc8a-644d-4aaa-8b29-f560aec7e927>

Kahoot Les transformations Chimiques 8 questions Yvan

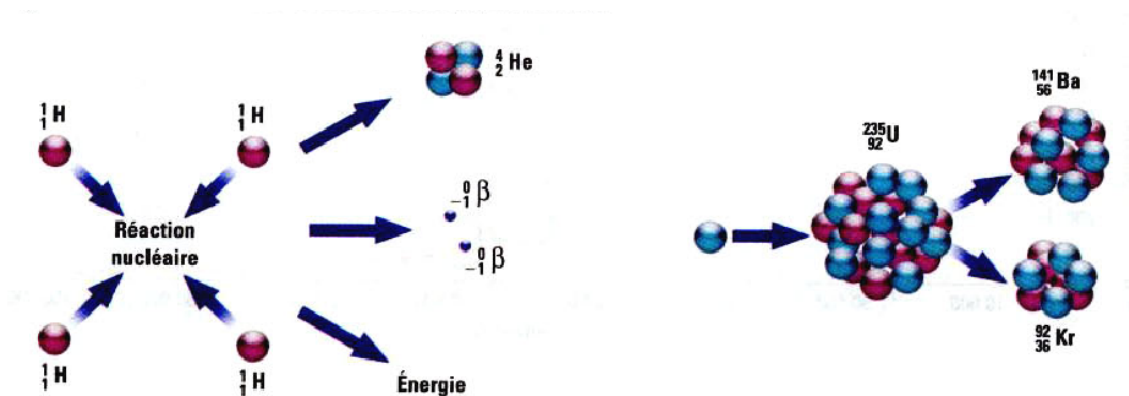
<https://play.kahoot.it/v2/?quizId=18b31e35-f739-40a9-b037-516d65822a75>

Kahoot Stoechiométrie Alba_prof 17 questions

<https://create.kahoot.it/details/46b51885-4d4a-4bf0-829e-b3761ea724c0>

STE Le rayonnement gamma = photon (onde électromagnétique) à plus haute énergie que les rayons X.

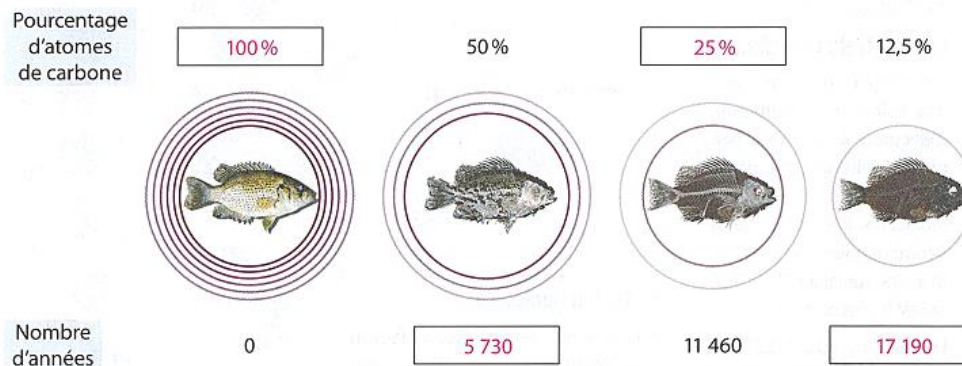
STE Concept 3.2.3 (pages 144 et 145 volume)



FUSION $4 \text{ H} = \text{Helium (soleil)}$
Fusion deutérium + tritium (bombe H)

FISSION (centrale, Bombe A)

- 6 Le schéma suivant représente la variation de la quantité d'atomes de carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$) contenue dans un fossile en fonction des années écoulées. Référez-vous aux valeurs fournies dans la figure 11 de la page 149 pour compléter le schéma.



3.2.3 La fission et la fusion nucléaires

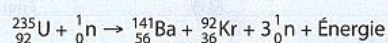
Les technologies développées par la physique nucléaire permettent de générer des quantités phénoménales d'énergie en manipulant les noyaux des atomes d'éléments radioactifs. Dans les centrales nucléaires, par exemple, cette énergie est utilisée pour produire de l'électricité à usage public. Cette énergie peut cependant servir à des fins militaires, comme dans le cas des armes nucléaires. Dans ce qui suit, nous allons nous intéresser à deux phénomènes qui rendent possible la production d'énergie nucléaire: la fission et la fusion nucléaires.

La quantité d'énergie libérée par 1 g d'uranium 235 à la suite de sa fission correspond à l'énergie nucléaire libérée par la combustion de 2,7 t (tonnes) de charbon.

La fission nucléaire

La **fission nucléaire** est un phénomène qui correspond à la division d'un noyau atomique lourd (un noyau atomique qui contient beaucoup de nucléons) en d'autres noyaux plus légers.

- Ce phénomène, qui peut être spontané ou artificiellement provoqué, produit une très grande quantité d'énergie (voir la figure 12, à la page suivante).
- Lorsqu'un noyau d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$) est bombardé de neutrons et qu'il en absorbe un, ce noyau se scinde en deux noyaux plus légers. La figure 12 représente le cas de la formation du baryum 141 ($^{141}_{56}\text{Ba}$) et du krypton 92 ($^{92}_{36}\text{Kr}$). Cette fission libère une quantité d'énergie et trois neutrons qui, à leur tour, provoqueront la fission d'autres noyaux d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$). Cette réaction nucléaire est représentée par l'équation:



- Au fur et à mesure que le processus se poursuit, le nombre de neutrons libérés augmente, le nombre de fissions s'accroît et la quantité d'énergie libérée devient de plus en plus grande. C'est ce qu'on appelle une « réaction en chaîne ».

FIGURE 12 > La fission nucléaire d'un noyau d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$), artificiellement provoquée par l'« absorption » d'un neutron

FLASH SCIENCE

Les centrales nucléaires

Les centrales nucléaires sont des usines de production d'électricité à partir de l'énergie nucléaire générée par la fission de noyaux d'éléments radioactifs. Il existe plusieurs « combustibles » nucléaires, mais c'est l'uranium 235 (U 235) qui est le plus souvent utilisé.

Lorsqu'un noyau d' U 235 bombardé de neutrons en absorbe un (voir la figure 12), il se scinde en deux noyaux plus légers et libère trois neutrons ainsi que de l'énergie sous forme de chaleur. La réaction en chaîne qui s'ensuit produit une grande quantité d'énergie récupérée par un fluide chauffé par la chaleur dégagée par la fission des atomes d' U 235 . L'énergie calorifique est ensuite transformée en énergie mécanique, puis en énergie électrique acheminée dans le réseau électrique.

Au Canada, les centrales nucléaires produisent de l'électricité depuis le début des années 1960. On évalue à 15 % leur contribution à l'énergie électrique totale produite au pays.

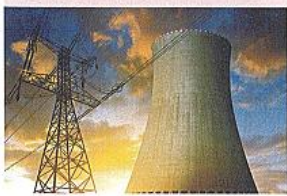
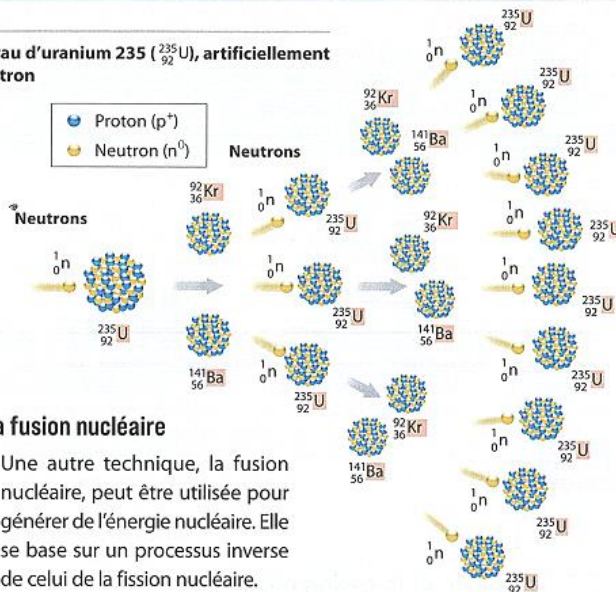


FIGURE 13 > La fusion nucléaire de deux isotopes de l'hydrogène (H) : le deutérium (^2_1H) et le tritium (^3_1H)

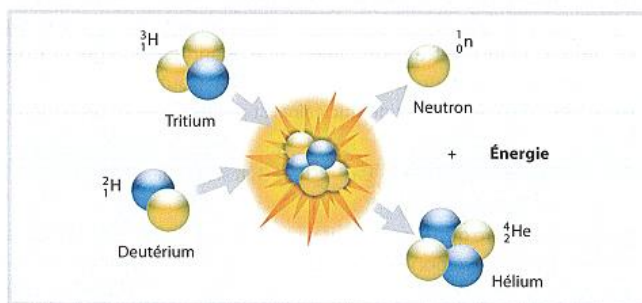
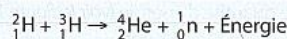


La fusion nucléaire

- Une autre technique, la fusion nucléaire, peut être utilisée pour générer de l'énergie nucléaire. Elle se base sur un processus inverse de celui de la fission nucléaire.

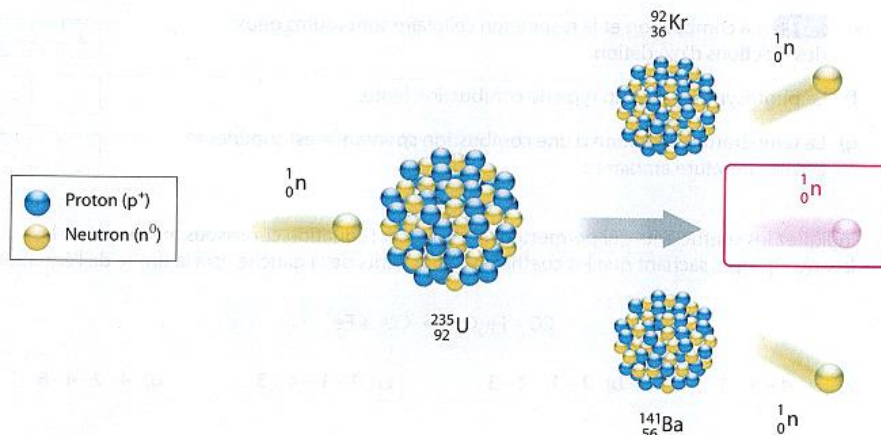
La **fusion nucléaire** est un phénomène qui correspond à l'assemblage de deux noyaux atomiques légers de sorte à en former un seul, plus lourd.

- La fusion nucléaire produit une énorme quantité d'énergie, bien plus grande que celle qui est libérée par la fission nucléaire. Elle est aussi écologiquement plus propre parce qu'elle génère moins de déchets radioactifs.
- Ce phénomène a toutefois besoin de températures très élevées pour se produire, de l'ordre de plusieurs millions de degrés Celsius. C'est pour cette raison que les réactions de fusion nucléaire sont difficiles à produire sur Terre, mais qu'elles surviennent naturellement dans les étoiles comme le Soleil.
- La figure 13 représente un exemple de réaction nucléaire qui produit un noyau d'hélium (^4_2He), c'est-à-dire une particule alpha (α), un neutron ainsi qu'une très grande quantité d'énergie. Cette réaction peut être représentée par l'équation :



» Activités 3.2.3 STE

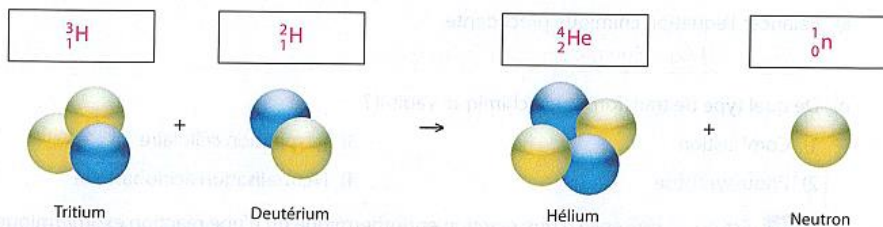
- 1 À l'aide de la figure 12 présentée à la page 152, répondez aux questions suivantes :
- Qu'est-ce qui est à l'origine de la fission initiale du noyau de l'uranium 235 (${}^{235}_{92}\text{U}$) ?
L'absorption d'un neutron par le noyau de l'atome ${}^{235}_{92}\text{U}$
 - La fission du premier noyau produit trois neutrons. Combien de neutrons sont produits lorsque ces trois neutrons sont absorbés à leur tour ?
Lorsque les trois neutrons sont absorbés, neuf nouveaux neutrons sont produits.
 - Comment appelle-t-on ce processus de multiplication rapide de fissions ?
Une réaction en chaîne
- 2 Le schéma suivant représente la fission d'un noyau d'uranium 235 (${}^{235}_{92}\text{U}$). Complétez-le pour qu'il soit correct et justifiez votre réponse.



Justification :

La fission d'un noyau d'uranium 235 (${}^{235}_{92}\text{U}$) libère trois neutrons, pas deux.

- 3 Le schéma suivant représente une réaction nucléaire :



- Dans les cases, écrivez le symbole des particules impliquées dans cette réaction.
- S'agit-il d'une fission ou d'une fusion nucléaire ?
Le schéma représente la fusion nucléaire de deux isotopes de l'hydrogène (H) : le tritium (${}^3_1\text{H}$) et le deutérium (${}^2_1\text{H}$).

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 90 : - **Corriger DEVOIR 154**
Expliquer p5 du document 5 pages.
CHROMEBOOK aux **DEUX** prochains cours

FAIRE LABORATOIRE 7

COMMENCER Cheneliere activités 12, 13, 14, 15, 16 et 17

Notes de cours

DEVOIR faire 155 et 156 et finir p 4 et 5 du document 5 pages

AVERTIR cours 92 16 février 2022 avec CHROMEBOOK
ST Minitest ST Chap 3.1.5 **ST** p 137 à 145 **ST** et **Chenelière 15**
STE minitest-2 neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145
Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK **cours 92** chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

Russe bombe H 1955 (4 min)
<https://www.youtube.com/watch?v=MHMyrKsZs4A>

La Tsar Bomba (4 min)
<http://www.youtube.com/watch?v=4V5kY0za07o>

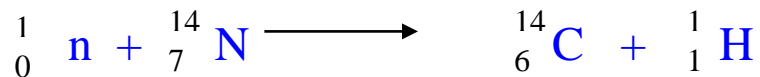
Bombe nucléaire (5 min) 1 mars 1954 îles Bikini
http://www.youtube.com/watch?v=yZtc_eD6Z4c

3.2.2 suite

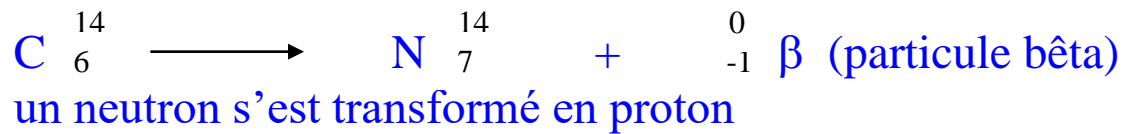
STE La désintégration bêta se produit lorsqu'un neutron se transforme en proton :



STE Formation du carbone 14 dans l'atmosphère :



Désintégration du carbone 14 (demi-vie = 5730 ans)



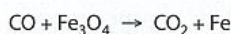
DEVOIR p 155 et 156 4 et 5 du document 5 pages

Consolidation du chapitre 3

- 1 Les affirmations suivantes concernent les transformations chimiques. Indiquez si elles sont vraies ou fausses.

	Vrai	Faux
a) Au cours d'une transformation chimique, la masse totale des réactifs, le nombre total d'atomes ainsi que le nombre total de molécules sont conservés.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
b) Le balancement d'une équation chimique consiste à mettre en évidence la loi de la conservation de la masse.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) STE Il est possible de déterminer si une réaction est endothermique ou exothermique en se fondant sur l'équation chimique.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) STE Certaines réactions exothermiques ont besoin d'énergie pour s'amorcer.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) STE La combustion et la respiration cellulaire sont toutes deux des réactions d'oxydation.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) La photosynthèse est un type de combustion lente.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
g) La température d'ignition d'une combustion spontanée est supérieure à la température ambiante.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

- 2 Indiquez les coefficients qui permettent de balancer l'équation ci-dessous en entourant la bonne réponse, sachant que les coefficients sont écrits de la gauche vers la droite de l'équation.



- a) 3 - 4 - 4 - 1 b) 2 - 1 - 2 - 3 **c) 4 - 1 - 4 - 3** d) 4 - 2 - 4 - 6

- 3 Les autotrophes produisent leur propre nourriture en transformant le dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère en glucose (C₆H₁₂O₆) selon l'équation squelette suivante :



- a) Balancez l'équation chimique précédente.

$$6 \text{CO}_{2(g)} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{Énergie} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6 \text{O}_{2(g)}$$
- b) De quel type de transformation chimique s'agit-il?
- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1) Combustion | 3) Respiration cellulaire |
| 2) Photosynthèse | 4) Neutralisation acidobasique |
- c) **STE** Est-on en présence d'une réaction endothermique ou d'une réaction exothermique? Justifiez votre réponse.
On est en présence d'une réaction endothermique, car la réaction absorbe de l'énergie (ou l'énergie se trouve du côté des réactifs).

- d) **STE** Sachant que la production d'une mole de glucose ($C_6H_{12}O_6$) nécessite 2 803 kJ d'énergie, quelle quantité d'énergie la plante doit-elle absorber pour produire 13,5 g de glucose?

Données :

Énergie = 2 803 kJ

 $n = 1 \text{ mol}$ $m_{C_6H_{12}O_6} = 13,5 \text{ g}$ $M_{C_6H_{12}O_6} = 180,18 \text{ g/mol}$ $E = ?$ **Calcul :**

1. Convertir la masse de glucose en nombre de moles :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{13,5 \text{ g}}{180,18 \text{ g/mol}} \approx 0,075 \text{ mol}$$

2. Déterminer l'énergie nécessaire à la production de cette quantité de glucose :

$$6 \text{ CO}_{2(g)} + 6 \text{ H}_2\text{O}_{(l)} + 2 \text{ 803 kJ} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6 \text{ O}_{2(g)}$$

2 803 kJ	1 mol
? kJ	0,075 mol
2 803 kJ	? kJ
1 mol de glucose	0,075 mol de glucose

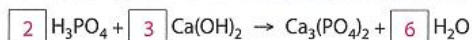
$$? \text{ kJ} \approx \frac{2 \text{ 803 kJ} \times 0,075 \text{ mol de glucose}}{1 \text{ mol de glucose}}$$

$$\approx 210,225 \text{ kJ}$$

La production par la plante de 13,5 g de glucose nécessite environ 210 kJ d'énergie.

- 4** Certains phosphates présents dans les cours d'eau proviennent des effluents d'usines d'engrais phosphatés. Ils sont rejetés sous forme d'acide phosphorique (H_3PO_4), et cet acide se neutralise avec de la chaux, $Ca(OH)_2$, une base forte. Au terme de la réaction, on obtient du phosphate de calcium ($Ca_3(PO_4)_2$) et de l'eau.

- a) De quel type de réaction s'agit-il? D'une réaction de neutralisation acidobasique
- b) En vous aidant de la masse atomique des éléments, vérifiez si la loi de la conservation de la masse est respectée dans l'équation chimique suivante. Balancez d'abord l'équation.



Masse des réactifs :	Masse des produits :
$2 \text{ H}_3\text{PO}_4 = 2 \times (3 \times 1,01 + 30,97 + 4 \times 16,00)$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 3 \times 40,08 + 2 \times (30,97 + 4 \times 16,00)$
= 196 u	= 310,18 u
$3 \text{ Ca(OH)}_2 = 3 \times (40,08 + 2 \times (16,00 + 1,01))$	$6 \text{ H}_2\text{O} = 6 \times (2 \times 1,01 + 16,00)$
= 222,3 u	= 108,12 u
$196 \text{ u} + 222,3 \text{ u} = 418,3 \text{ u}$	$310,18 \text{ u} + 108,12 \text{ u} = 418,3 \text{ u}$
Masse totale : 418,3 u	Masse totale : 418,3 u

Cette équation chimique respecte la loi de la conservation de la masse, car la masse totale des réactifs est égale à la masse totale des produits.



- c) **STE** On fait réagir une certaine masse d'acide phosphorique (H_3PO_4) avec 250 ml d'une solution de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dont la concentration est de 0,75 mol/L. Quelle est la masse d'acide phosphorique (H_3PO_4) qui a réagi ?

Données :

$$\begin{aligned} V_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= 250 \text{ ml} \\ &= 0,25 \text{ L} \\ C_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= 0,75 \text{ mol/L} \\ M_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= 98,0 \text{ g/mol} \\ m_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= ? \end{aligned}$$

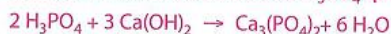
Calcul :

1. Calculer le nombre de moles de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qui ont réagi :

$$C = \frac{n}{V}$$

$$n = C \times V = 0,75 \text{ mol/L} \times 0,25 \text{ L} = 0,1875 \text{ mol}$$

2. Calculer le nombre de moles de H_3PO_4 qui ont réagi :



$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ mol} & 3 \text{ mol} & \\ ? \text{ mol} & 0,1875 \text{ mol} & \end{array}$$

$$? \text{ mol} \quad 0,1875 \text{ mol}$$

$$\frac{2 \text{ mol de H}_3\text{PO}_4}{3 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2} = \frac{? \text{ mol de H}_3\text{PO}_4}{0,1875 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ mol de H}_3\text{PO}_4 &= \frac{2 \text{ mol de H}_3\text{PO}_4 \times 0,1875 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2}{3 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2} \\ &= 0,125 \text{ mol} \end{aligned}$$

3. Convertir le nombre de moles de H_3PO_4 en masse :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \times M = 0,125 \text{ mol} \times 98,0 \text{ g/mol} = 12,25 \text{ g}$$

La masse d'acide phosphorique (H_3PO_4) qui a réagi est de 12,25 g.

- 5) **STE** On neutralise une solution d'acide carbonique (H_2CO_3) par une solution d'hydroxyde de fer ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). La neutralisation produit un sel et de l'eau. Quelle est la formule moléculaire du sel produit ?
- a) FeCO_3 b) $\text{Fe}_3(\text{CO}_3)_2$ c) $\text{Fe}(\text{CO}_3)_2$ **d) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$**
- 6) **STE** La formation de dioxyde de soufre (SO_2) à partir de sulfure de dihydrogène (H_2S) se fait selon l'équation non balancée suivante :



La formation de 6,41 g de SO_2 dégage 51,8 kJ de chaleur. Parmi les équations suivantes, laquelle représente correctement cette réaction ?

- a) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} + 518 \text{ kJ} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
- b) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 518 \text{ kJ}$
- c) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 1036 \text{ kJ}$**
- d) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} + 1036 \text{ kJ} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 91 : - Corriger DEVOIR p 155 et 156 4 et 5 du document 5 pages
Faire Cheneliere activités 14, 15, 16 et 17
CHROMEBOOK
CHROMEBOOK au prochain cours

AVERTIR cours 92 16 février 2022 avec CHROMEBOOK
ST Minitest ST Chap 3.1.5 ST p 137 à 145 **ST** et **Chenelière 15**
STE minitest-2 neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145
Chenelière 14 et 16 CHROMEBOOK cours 92 chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

- d) **STE** Sachant que la production d'une mole de glucose ($C_6H_{12}O_6$) nécessite 2 803 kJ d'énergie, quelle quantité d'énergie la plante doit-elle absorber pour produire 13,5 g de glucose?

Données :

Énergie = 2 803 kJ

 $n = 1 \text{ mol}$ $m_{C_6H_{12}O_6} = 13,5 \text{ g}$ $M_{C_6H_{12}O_6} = 180,18 \text{ g/mol}$ $E = ?$ **Calcul :**

1. Convertir la masse de glucose en nombre de moles :

$$n = \frac{m}{M} = \frac{13,5 \text{ g}}{180,18 \text{ g/mol}} \approx 0,075 \text{ mol}$$

2. Déterminer l'énergie nécessaire à la production de cette quantité de glucose :

$$6 \text{ CO}_{2(g)} + 6 \text{ H}_2\text{O}_{(l)} + 2 \text{ 803 kJ} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6 \text{ O}_{2(g)}$$

2 803 kJ	1 mol
? kJ	0,075 mol
2 803 kJ	? kJ
1 mol de glucose	0,075 mol de glucose

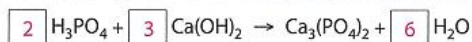
$$? \text{ kJ} \approx \frac{2 \text{ 803 kJ} \times 0,075 \text{ mol de glucose}}{1 \text{ mol de glucose}}$$

$$\approx 210,225 \text{ kJ}$$

La production par la plante de 13,5 g de glucose nécessite environ 210 kJ d'énergie.

- 4** Certains phosphates présents dans les cours d'eau proviennent des effluents d'usines d'engrais phosphatés. Ils sont rejetés sous forme d'acide phosphorique (H_3PO_4), et cet acide se neutralise avec de la chaux, $Ca(OH)_2$, une base forte. Au terme de la réaction, on obtient du phosphate de calcium ($Ca_3(PO_4)_2$) et de l'eau.

- a) De quel type de réaction s'agit-il? D'une réaction de neutralisation acidobasique
- b) En vous aidant de la masse atomique des éléments, vérifiez si la loi de la conservation de la masse est respectée dans l'équation chimique suivante. Balancez d'abord l'équation.



Masse des réactifs :	Masse des produits :
$2 \text{ H}_3\text{PO}_4 = 2 \times (3 \times 1,01 + 30,97 + 4 \times 16,00)$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 3 \times 40,08 + 2 \times (30,97 + 4 \times 16,00)$
= 196 u	= 310,18 u
$3 \text{ Ca(OH)}_2 = 3 \times (40,08 + 2 \times (16,00 + 1,01))$	$6 \text{ H}_2\text{O} = 6 \times (2 \times 1,01 + 16,00)$
= 222,3 u	= 108,12 u
$196 \text{ u} + 222,3 \text{ u} = 418,3 \text{ u}$	$310,18 \text{ u} + 108,12 \text{ u} = 418,3 \text{ u}$
Masse totale : 418,3 u	Masse totale : 418,3 u

Cette équation chimique respecte la loi de la conservation de la masse, car la masse totale des réactifs est égale à la masse totale des produits.



- c) **STE** On fait réagir une certaine masse d'acide phosphorique (H_3PO_4) avec 250 ml d'une solution de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dont la concentration est de 0,75 mol/L. Quelle est la masse d'acide phosphorique (H_3PO_4) qui a réagi ?

Données :

$$\begin{aligned} V_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= 250 \text{ ml} \\ &= 0,25 \text{ L} \\ C_{\text{Ca}(\text{OH})_2} &= 0,75 \text{ mol/L} \\ M_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= 98,0 \text{ g/mol} \\ m_{\text{H}_3\text{PO}_4} &= ? \end{aligned}$$

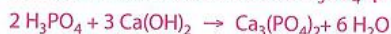
Calcul :

1. Calculer le nombre de moles de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ qui ont réagi :

$$C = \frac{n}{V}$$

$$n = C \times V = 0,75 \text{ mol/L} \times 0,25 \text{ L} = 0,1875 \text{ mol}$$

2. Calculer le nombre de moles de H_3PO_4 qui ont réagi :



$$\begin{array}{ccc} 2 \text{ mol} & 3 \text{ mol} & \\ ? \text{ mol} & 0,1875 \text{ mol} & \end{array}$$

$$? \text{ mol} \quad 0,1875 \text{ mol}$$

$$\frac{2 \text{ mol de H}_3\text{PO}_4}{3 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2} = \frac{? \text{ mol de H}_3\text{PO}_4}{0,1875 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2}$$

$$\begin{aligned} ? \text{ mol de H}_3\text{PO}_4 &= \frac{2 \text{ mol de H}_3\text{PO}_4 \times 0,1875 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2}{3 \text{ mol de Ca}(\text{OH})_2} \\ &= 0,125 \text{ mol} \end{aligned}$$

3. Convertir le nombre de moles de H_3PO_4 en masse :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m = n \times M = 0,125 \text{ mol} \times 98,0 \text{ g/mol} = 12,25 \text{ g}$$

La masse d'acide phosphorique (H_3PO_4) qui a réagi est de 12,25 g.

- 5) **STE** On neutralise une solution d'acide carbonique (H_2CO_3) par une solution d'hydroxyde de fer ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). La neutralisation produit un sel et de l'eau. Quelle est la formule moléculaire du sel produit ?
- a) FeCO_3 b) $\text{Fe}_3(\text{CO}_3)_2$ c) $\text{Fe}(\text{CO}_3)_2$ **d) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$**
- 6) **STE** La formation de dioxyde de soufre (SO_2) à partir de sulfure de dihydrogène (H_2S) se fait selon l'équation non balancée suivante :



La formation de 6,41 g de SO_2 dégage 51,8 kJ de chaleur. Parmi les équations suivantes, laquelle représente correctement cette réaction ?

- a) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} + 518 \text{ kJ} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$
- b) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 518 \text{ kJ}$
- c) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})} + 1036 \text{ kJ}$**
- d) $2 \text{H}_2\text{S}_{(\text{g})} + 3 \text{O}_{2(\text{g})} + 1036 \text{ kJ} \rightarrow 2 \text{SO}_{2(\text{g})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{g})}$

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 92 : **ST Minitest ST** Chap 3.1.5 **ST** p 137 à 145 **ST** et **Chenelière 12, 13 et 15** **STE minitest-2** neutralisation **Minitest STE** Chap 3.1.3 à 3.1.5 p 123 à 145 **Chenelière 14 et 16** **CHROMEBOOK**
[cours 92](#) chenelière 12, 13 et 15

AVERTIR EXAMEN papier [cours 95](#) chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

AVERTIR COURS 123 minitest nucléaire sur le chap 3.2 le Nucléaire.
(Kaléidoscope p 137 à 145 et activité 14 Chenelière et Google formulaire Le nucléaire sur la page internet de Yvan

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 93 : - **Commencer Chap 4**

AVERTIR COURS XX minitest nucléaire sur le chap 3.2 le Nucléaire.
(Kaléidoscope p XX et activité 17 Chenelière et Google formulaire Le
nucléaire sur la page internet de Yvan

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 94 : - RÉVISION examen chap 3

AVERTIR EXAMEN papier cours 95 chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière
ST 12, 13 et 15 et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**

Explication bombe H 9 minutes en anglais

https://www.youtube.com/watch?v=fYuVzblu_8o

Tchernobyl (9min41sec) :

<https://www.youtube.com/watch?v=7UnqE1aD4Jg>

PLANIFICATION 2020-2021 Science et techno
Secondaire 4 ST-STE Yvan Girouard

Cours 94 : - Examen chapitre 3 p 114 à 145 et Chenelière ST 12, 13 et 15
et STE 14, 16 et 17 **22 février 2023**