



Esprit scientifique

Des transformations chimiques de mots !

Anagrammes

Par le jeu des anagrammes,
Sans une lettre de trop.
Tu découvres le sésame
Des mots qui font d'autres mots.
Me croiras-tu si je m'écrie
Que toute NEIGE a du GÉNIE
Vas-tu prétendre que je triche
Si je change ton CHIEN en NICHE ?
Me traiteras-tu de vantard
Si une HARPE devient PHARE ?
Tout est permis en poésie.
Grâce aux mots, l'IMAGE est MAGIE.

▲ Pierre Coran, « Anagrammes », Jaffabules, 1996, Hachette.

🔍 Découvre la suite de l'expérience p. 91

Matériel

- ▶ Un stylo et une feuille de papier !
- ▶ La définition du mot « anagramme ».
- ▶ Pour corriger tes réponses, un logiciel d'anagramme sur internet.



L'Atomium, Bruxelles. Ce monument emblématique fait référence à des constituants de la matière qui permettent de comprendre les transformations chimiques.

Je sais déjà

1. De quoi est composée la matière ?

- a. de particules de très petite taille.
- b. de gros blocs de matière.
- c. de quatre éléments : l'air, le feu, l'eau et la terre.
- d. de roches.

2. Quel gaz est nécessaire à la combustion ?

- a. le dioxygène.

- b. le dioxyde de carbone.
- c. la vapeur d'eau.
- d. l'ozone.

3. Lors d'une transformation chimique, si l'on passe tous les réactifs et tous les produits, la masse :

- a. varie.
- b. augmente.
- c. diminue.
- d. se conserve.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

- ✓ Les mélanges
- ✓ La dissolution
- ✓ Les états de la matière

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les états de la matière et leurs changements modélisés grâce aux particules
- ✓ Les transformations chimiques
- ✓ La conservation de la masse au cours des transformations chimiques

Je vais apprendre à...

- ✓ Décrire une transformation chimique en utilisant le modèle atomique
- ✓ Relier un atome à son modèle, son nom et son symbole
- ✓ Relier la formule chimique d'une molécule à sa composition

1 La matière : des représentations en progrès



On a représenté les différentes molécules par des formes géométriques comme des cercles, des carrés, etc. Ce modèle ne permet pourtant pas de comprendre les transformations chimiques.

Quelle amélioration a été apportée au modèle particulaire pour lui permettre d'expliquer les transformations chimiques ?

À la fin du XVIII^e siècle, le modèle particulaire de la matière a peu de succès : imaginer la matière composée de petites particules n'explique rien aux transformations chimiques ! Mais le scientifique italien Avogadro apporte l'explication en 1811. Il comprend que certaines molécules sont élémentaires et forment, en se liant entre elles, les molécules ordinaires. Par la suite, le mot **atome** remplace rapidement l'expression « molécule élémentaire ».

Doc. 1 Avogadro et la « molécule élémentaire ».

Nom	Modèle	Symbole
Hydrogène	○	H
Carbone	●	C
Azote	●	N
Oxygène	●	O
Chlore	●	Cl

Doc. 3 Représenter les atomes.

On peut représenter un atome par :

- le modèle de la sphère. Elle peut être dessinée ou en plastique. Une couleur est associée à chaque type d'atome (bien qu'en réalité ils ne soient pas colorés) ;
- son symbole : une ou deux lettre(s) de l'alphabet.

Exploration et analyse des documents

1. **Doc. 1** Quelle était la plus petite structure constituant la matière imaginée avant l'explication d'Avogadro ?
2. **Doc. 1** Pourquoi fallait-il améliorer le modèle particulaire de la matière ?
3. **Doc. 3** Quelles sont les différentes manières de représenter les atomes ?
4. **Doc. 1** Quel est le lien entre atomes et molécules ?

Synthèse

5. **Doc. 3** Si l'on représente les atomes par des sphères, comment représentera-t-on les molécules ?

Vocabulaire

Les atomes : les particules dont sont constituées les molécules.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai compris et extrait des informations de textes scientifiques.
- ✓ J'ai identifié le lien entre atome et molécule.
- ✓ J'ai identifié les différents moyens utilisés pour représenter des atomes.

En simplifiant, l'atome se décrit comme une sphère : rayon d'environ 10^{-10} m, masse de l'ordre de 10^{-26} kg. On connaît 118 différentes sortes d'atomes. Les transformations chimiques ne les affectent pas ou seulement de manière marginale et réversible. Les atomes sont classés dans un tableau et y sont symbolisés par une lettre majuscule parfois suivie d'une minuscule.

Doc. 2 Les atomes, une grande famille.

2 Que disent les formules chimiques ?

Mathis a vu sur une affiche que la formule du dioxyde de carbone s'écrit « CO₂ ». Il se demande ce que cela veut dire.



Covoiturer permet de réduire les émissions de dioxyde de carbone

Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, que nous apprend la formule CO₂ sur la molécule de dioxyde de carbone ?

La formule d'une molécule indique comment celle-ci est composée.

Elle s'écrit avec les symboles des atomes qui la composent. Si plusieurs d'entre eux sont identiques, le symbole correspondant n'est écrit qu'une seule fois et le nombre est précisé en indice.

Ex. : la molécule d'ammoniac NH₃, est composé d'un atome d'azote N et de 3 atomes d'hydrogène H.

Doc. 1 La formule d'une molécule.

Nom	Modèle	Formule
Eau	●●○	H ₂ O
Diazote	●●	N ₂
Dihydrogène	○○	H ₂
Dioxyde de carbone	●●○	CO ₂
Carbone	●	C

Doc. 2 Nom, modèle et formule de quelques molécules.

Pour déterminer sa constitution, il suffit d'observer le dessin, la maquette ou encore la formule chimique d'une molécule.

Certaines espèces chimiques sont faites d'un seul et même type d'atome. C'est le cas par exemple du carbone, du fer ou de l'hélium.

Recherche d'informations

2. **Doc. 2** En t'aidant des dessins, donne la composition des molécules d'eau et de diazote.
3. **Doc. 2** Propose une formule pour la molécule de dioxygène.
4. **Doc. 1** Sachant que le méthane est composé d'un atome de carbone et de 4 atomes d'hydrogène, donne sa formule.
5. Dessine sa molécule sachant qu'elle s'inscrit dans une pyramide à base triangulaire.

Analyse d'information

6. Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

7. Quel est l'intérêt de connaître la formule d'une molécule dont on connaît déjà le nom ?

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai interprété une formule chimique en terme de composition atomique.
- ✓ J'ai compris et extrait des informations de textes scientifiques.
- ✓ J'ai représenté des molécules.

3 Que se passe-t-il lors d'une transformation chimique ?

Alors qu'il aide son père à préparer un barbecue, Tim se rappelle avoir appris que la combustion du carbone, dont est fait le charbon, produit du dioxyde de carbone. En regardant les braises, il se demande ce qu'il se passe.



Formulation d'une hypothèse

1. D'après toi, que deviennent les atomes des molécules qui disparaissent lors des transformations chimiques ?



Doc. 1 Le carbone, élément-clé du barbecue.

Vocabulaire

Une équation de réaction : bilan de transformation dans lequel les réactifs et les produits sont notés grâce à leur formule chimique.

Une réaction chimique : modélisation (description simplifiée) du phénomène de transformation chimique.

Expérimentation

2. **Protocole :** Dans l'exemple de la combustion du carbone.
 - a. Construis et rassemble quelques maquettes de molécules ou d'atomes de chaque réactif.
 - b. Construis une maquette de molécule du produit sans utiliser les maquettes de réactifs.
3. **Réalisation :**
 - a. Après validation de tes maquettes par le professeur, construis de nouvelles maquettes de produit en utilisant celles des réactifs.
 - b. Compte les liaisons entre les atomes que tu as défaits et celles que tu as créées.

Analyse des résultats

4. Tu as construit certaines maquettes de produit en utilisant les maquettes des réactifs. Que leur as-tu fait ?
5. Décris la **réaction chimique** du point de vue des atomes. Ton hypothèse était-elle correcte ?

Conclusion

6. Écris **l'équation de réaction** de la transformation du carbone et du dioxygène en dioxyde de carbone.

Pour réussir cette activité

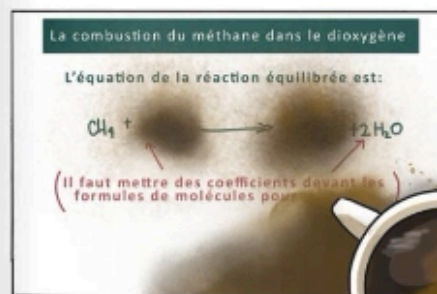
- ✓ J'ai proposé une hypothèse pour répondre à une question scientifique.
- ✓ J'ai interprété une transformation chimique en m'appuyant sur la notion d'atome.
- ✓ J'ai écrit une équation de réaction chimique pour décrire une transformation chimique.

4 Des atomes bien conservés !

Pour la Fête de la Science, Anna et Rachid ont préparé un atelier avec des expériences et une affiche sur la combustion du méthane. Ils ont compris comment, par réorganisation des atomes, les réactifs se transforment en produits. Ils ont même trouvé comment écrire dans l'équation de réaction que la transformation conserve les atomes. Tout était prêt avant que le père d'Anna ne renverse accidentellement sa tasse sur le polycopié !

MISSION

À l'aide de tes connaissances et des documents, refais l'affiche d'Anna et Rachid.



Doc. 1 Le polycopié taché par le père d'Anna.

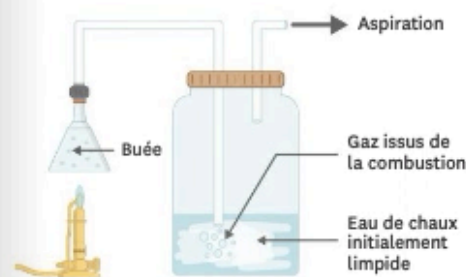


Doc. 2 La boîte contenant les maquettes des molécules préparées pour l'atelier.

Vocabulaire

Un coefficient : nombre placé devant les formules des molécules et rendant compte de leur proportion.

Une équation équilibrée : équation de réaction qui tient compte de la conservation des atomes au cours de la transformation.



Doc. 3 L'expérience de combustion du méthane présentée par les élèves.

La combustion du méthane dans le dioxygène donne deux produits que l'on identifie dans cette expérience.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai retrouvé les formules du réactif et du produit manquant.
- ✓ J'ai proposé un coefficient à ajouter devant la formule du deuxième réactif.
- ✓ J'ai expliqué pourquoi il faut mettre des coefficients dans les équations bilan.

BILAN

COMPÉTENCE Travailler en autonomie

1 Les atomes

- Les **atomes** sont les constituants de base des **molécules**.
- À chaque type d'atome, on associe un symbole chimique : une lettre majuscule éventuellement suivie d'une lettre minuscule.
- Les 118 types d'atomes connus sont rassemblés dans un tableau.
- Décrits de manière simplifiée, les atomes sont de très petites sphères. On utilise souvent des sphères en plastique ou dessinées pour les représenter.

2 Les représentations des molécules

- Une molécule est une structure constituée d'atomes liés entre eux.
- La formule chimique d'une molécule indique sa composition, c'est-à-dire le nombre de chaque type d'atome qui la compose.
- On peut aussi utiliser un assemblage de sphères pour représenter une molécule.

3 Interpréter les transformations chimiques

- Au cours d'une transformation chimique, les atomes composant les molécules des réactifs se réarrangent pour former les molécules des produits. Les molécules de réactifs sont donc détruites mais pas leurs atomes.
- Une transformation chimique est modélisée par une **réaction chimique**, qui ne détaille que l'état initial et l'état final.
- L'**équation de la réaction** est un bilan dans lequel les molécules sont notées avec leur formule chimique.

4 La conservation des atomes

- Au cours d'une transformation chimique, aucun atome n'est créé ni détruit. On dit qu'il y a conservation des atomes.
- Une **équation de réaction équilibrée** exprime la conservation des atomes : il y a le même nombre d'atomes dans les réactifs et les produits.
- Dans une équation de réaction équilibrée, on a ajusté le nombre des molécules (réactifs et/ou produits) concernées par la réaction, sans modifier leur formule.

Mots-clés

Un atome : activité 1.

Une équation de réaction : activité 3 et 4.

Une équation équilibrée : activité 4.

Une molécule : activité 1 et 2.

Une réaction chimique : activité 3.

L'essentiel !

Les particules de matière les plus simples s'appellent des atomes et s'assemblent pour former des molécules. Chaque atome possède un nom et un symbole.









La formule chimique d'une molécule indique les atomes dont elle est composée. Les éventuels nombres en indice précisent combien de fois les atomes concernés sont présents.

Une transformation chimique est un réarrangement d'atomes qui entraîne la disparition des réactifs en même temps que l'apparition des produits. On symbolise ce processus avec une équation de réaction. Par ex. :
$$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$$

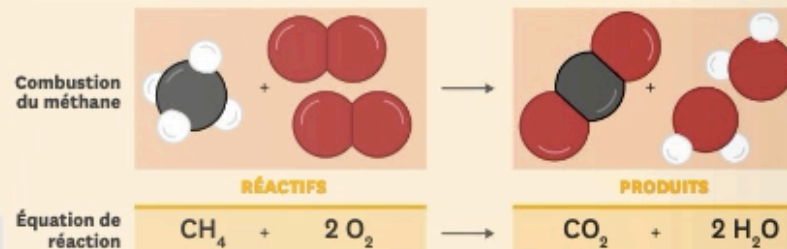
Une équation de réaction est équilibrée si elle montre que les atomes sont conservés au cours de la transformation chimique. Par ex. :
$$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$$

Je retiens par l'image

La matière est constituée d'atomes pouvant être assemblés sous forme de molécules.

Atomes		Molécules	
	Hydrogène H Nom de l'élément Symbole Représentation		Eau H ₂ O Nom de la molécule Formule
	Carbone C		Dioxygène O ₂
	Azote N		Diazote N ₂
	Oxygène O		Dioxyde de carbone CO ₂ Écriture des formules chimiques : Symbole des atomes présents Nombre d'atomes de ce type Rien : atome présent une fois

Lors d'une réaction chimique, les atomes se conservent et se réarrangent.



Ce que je dois savoir faire

- ✓ Représenter des atomes.
- ✓ Distinguer les atomes et les molécules.
- ✓ Donner la composition d'une molécule en interprétant sa formule chimique.
- ✓ Écrire une réaction chimique.
- ✓ Vérifier qu'une réaction traduit la conservation des atomes.
- ✓ Ajuster les coefficients d'une équation pour équilibrer celle-ci.

Activités

- 1
- 1
- 2
- 3
- 4
- 4

Exercices

12	13		
12	20		
16	18	22	24
21	27	28	30
8	9		
11	15	33	

Je me TESTE

Je sais

1 La matière est constituée :

- des quatre éléments.
- d'atomes et de molécules.
- d'éléments géométriques (triangles, carrés, etc.).
- d'argile.

2 Les molécules :

- se regroupent en atomes.
- existent sous la forme d'éléments géométriques (triangles, carrés, etc.).
- sont les plus petits constituants de la matière.
- sont constituées d'atomes.

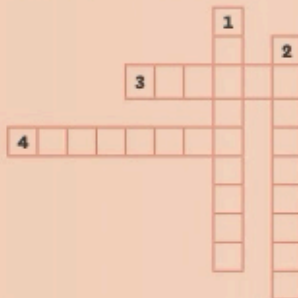
3 Lors d'une transformation chimique :

- de nouveaux atomes se créent.
- les atomes se réorganisent pour former de nouvelles molécules.
- le nombre d'atomes varie.
- il y a toujours une seule molécule de chaque type.

4 Les atomes sont modélisés par :

- des cubes.
- des étoiles.
- des ronds.
- des sphères.

5 Complète la grille de mots-croisés.



Vertical :

- Elle est un assemblage d'atomes.
- Elle sert à décrire la transformation chimique.

Horizontal :

- Constituant microscopique et indivisible de la matière.
- Elle fait apparaître la composition d'une molécule.

Je sais faire

6 La molécule de méthane CH_4 est composée :

- d'un atome de carbone et d'un atome d'hydrogène.
- de quatre atomes de carbone et d'un atome d'hydrogène.
- d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.
- de quatre atomes de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.

7 La molécule de propane C_3H_{10} est composée :

- de quatre atomes de carbone et de dix d'hydrogène.
- de dix atomes de carbone et de quatre d'hydrogène.
- d'un atome de carbone et d'un atome d'hydrogène.

- de dix atomes de carbone et de dix atomes d'hydrogène.

8 L'équation équilibrée de la combustion du méthane est :

- $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $2 \text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

9 L'équation équilibrée de la combustion du propane est :

- $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_3\text{H}_8 + 2 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{C}_3\text{H}_8 + 2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$



Exercice CORRIGÉ

■ **COMPÉTENCE** Produire et transformer des tableaux ou des documents graphiques

10 Combustion du propane.

La combustion complète du propane C_3H_8 produit du dioxyde de carbone et de l'eau.

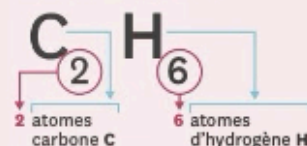
- Donne le nom des atomes qui composent la molécule de propane et précise leur nombre.
- Écris en toutes lettres le bilan de la réaction.
- En remplaçant les noms des réactifs et des produits par leur formule chimique, écris l'équation non équilibrée de la combustion du propane.
- Ajuste les coefficients de l'équation de réaction afin d'équilibrer celle-ci.



Étapes de la méthode

1 Pour interpréter une formule chimique :

- Chaque lettre majuscule désigne un type d'atome.
- Le nombre d'atomes est en indice.



2 Écrire le bilan en toutes lettres :

Réactifs → Produits
Réactif 1 + réactif 2 → produit 1 + produit 2

3 Remplacer les noms par les formules chimiques.

4 Ajuster les coefficients en examinant la conservation des atomes, un type d'atome après l'autre.

- Commencer par ajuster le nombre de molécules de dioxyde de carbone dans les produits : il y en a autant que d'atomes de carbone présents dans la molécule du combustible.
- Ajuster ensuite le nombre de molécules d'eau dans les produits : il y en a deux fois moins que d'atomes d'hydrogène dans les réactifs.
- Ajuster enfin le nombre de molécules de dioxygène dans les réactifs : il y a en a deux fois moins que d'atomes d'oxygène dans les produits, une fois pris en compte les coefficients déjà écrits.

5 Si le nombre de molécules de dioxygène obtenu n'est pas un nombre entier, il faut reprendre la méthode en partant de deux molécules de combustible.

Corrigé :

- La molécule de propane est composée de 3 atomes de carbone et de 8 atomes d'hydrogène.
- La réaction de combustion du propane est donnée par le bilan suivant :
Propane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau
- En remplaçant les noms des réactifs et des produits par leurs formules, on obtient :
 $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- En ajustant l'équation de réaction, on obtient :
 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

Exercice similaire

11 Combustion du pentane.

La combustion du pentane C_5H_{12} dégage du dioxyde de carbone et de l'eau.



- Donne le nom et le nombre d'atomes qui composent la molécule de pentane.
- Rédige en toutes lettres le bilan de la réaction.
- En remplaçant les noms des réactifs et des produits par leur formule, rédige l'équation non équilibrée de la combustion du pentane.
- Ajuste les coefficients de l'équation de réaction de combustion du pentane.

Je m'ENTRAÎNE

12 Oxygène et dioxygène.

On dit couramment qu'on respire de l'oxygène. Cependant, les scientifiques parlent de dioxygène.

1. Oxygène et dioxygène désignent-ils la même chose ?
2. Lequel est un atome ?
3. Lequel est une molécule ?
4. Dessine le modèle de l'oxygène.
5. Dessine le modèle du dioxygène.

13 Combustion du carbone.

La combustion du carbone produit du dioxyde de carbone.

1. Écris le bilan de la réaction.
2. Remplace le nom des réactifs et des produits par leur modèle. Que constates-tu au niveau du nombre d'atomes ?
3. Écris l'équation de réaction.

14 Ajuster une équation de réaction à partir des dessins des molécules.

Soit la réaction dessinée ci-dessous.



1. Comment s'appellent les espèces chimiques à gauche de la flèche ?
2. Comment s'appellent les espèces chimiques à droite de la flèche ?
3. Donne le bilan de la réaction en toutes lettres.
4. Remplace les noms des molécules par leur formule chimique.
5. Cette équation de réaction est-elle équilibrée ?
6. Recopie la réaction dessinée ci-dessus et ajoute les molécules manquantes afin d'ajuster cette réaction.
7. Donne l'équation de réaction équilibrée.

15 Équations de réaction.

1. Ajuste les équations des réactions suivantes :

- a. $\text{CH}_4 + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$
- b. $\text{C}_2\text{H}_6 + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$
- c. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \dots \text{O}_2 \rightarrow \dots \text{CO}_2 + \dots \text{H}_2\text{O}$

16 La glycine.

La glycine est un acide aminé entrant dans la composition de l'ADN. Elle joue un rôle important dans le corps humain.

1. Donne la composition de la glycine en précisant le nombre de chaque type d'atome.
2. Quelle est la formule chimique de la glycine ?



Glycine

17 L'air.

L'air est composé d'environ 80 % de diazote et 20 % de dioxygène.

1. Quelle est la formule du diazote ?
2. Quelle est la composition de la molécule de diazote ?
3. Dessine le modèle de la molécule de diazote.
4. Quelle est la formule du dioxygène ?
5. Quelle est la composition de la molécule de dioxygène ?
6. Dessine le modèle de la molécule de dioxygène.
7. Combien de molécules de diazote faudrait-il dessiner dans la bouteille ci-dessus pour modéliser l'air ?



18 À chaque modèle sa formule.

1. À partir de ces dessins de modèles, donne la formule des molécules suivantes.

Nom	Modèle
acide formique	
éthane	
acide acétique	
propane	



Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

19 Composition des molécules.

■ **COMPÉTENCE** Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations

1. Donne la composition des molécules suivantes :

- a. l'éthylène C_2H_4
- b. le monoxyde d'azote NO
- c. l'ozone O_3
- d. l'eau oxygénée H_2O_2

20 Atomes et molécules.

Soit les formules chimiques et symboles suivants :

- CO_2
- H_2O
- CuSO_4
- Fe
- H
- He

1. Lesquel(les) désignent des atomes ?
2. Lesquel(les) désignent des molécules ?
3. Comment as-tu fait pour les différencier ?

DIFFÉRENCIATION

■ **COMPÉTENCE** Modéliser des phénomènes pour les expliquer

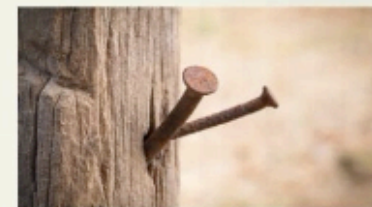
Une NOTION, trois EXERCICES

21 Équation de réaction d'une combustion.

La corrosion du fer

Au contact du dioxygène O_2 et en présence d'eau H_2O , le fer Fe se corrompt en rouille Fe_2O_3 . L'eau est indispensable pour ce processus, mais lors de cette transformation la quantité totale d'eau reste la même. On propose une équation pour modéliser cette réaction : $4 \text{Fe} + 4 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$

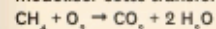
1. Explique pourquoi l'eau n'est ni un réactif, ni un produit dans cette transformation.
2. Compte le nombre d'atomes de fer dans les réactifs de l'équation.
3. Compte le nombre d'atomes de fer dans les produits de l'équation puis fais de même pour les atomes d'oxygène.
4. Indique, à l'aide des réponses précédentes, si l'équation de réaction est équilibrée. Si ce n'est pas le cas, propose une correction de l'équation.



La combustion du gaz naturel

Le méthane est le composé principal du gaz naturel délivré dans les habitations. La réaction de combustion du méthane CH_4 avec le dioxygène O_2 produit du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O .

On propose une équation de réaction pour modéliser cette transformation chimique :



1. Compte le nombre d'atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène de chaque côté de l'équation de réaction.
2. D'après ta réponse à la question précédente, l'équation est-elle équilibrée ? Si ce n'est pas le cas, propose une correction.

L'alcool à brûler

L'alcool à brûler est constitué d'éthanol dont la formule est $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. La combustion de l'éthanol dans l'air consomme de l'éthanol et du dioxygène O_2 et forme du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O .



1. Écris et équilibre l'équation de réaction de la combustion de l'éthanol.

J' APPROFONDIS



22 L'aspirine.

L'aspirine contient de l'acide acétylsalicylique dont le dessin figure ci-contre. Cette substance peut être obtenue à partir d'une espèce chimique présente dans l'écorce du saule. Ses infusions servaient autrefois à calmer les douleurs. Désormais, l'acide acétylsalicylique est fabriqué en laboratoire.



1. Comment se nomme la molécule qui permet à l'aspirine de calmer les douleurs ?
2. Est-elle d'origine naturelle ou 100 % artificielle, c'est-à-dire qui n'existe pas dans la nature ?
3. En observant la molécule, donne sa composition.
4. Donne la formule chimique de l'acide acétylsalicylique.

23 La vitamine C.

L'acide ascorbique ou vitamine C est présent dans les fruits ainsi que dans quelques légumes. Il a pour formule $C_6H_8O_6$. Dans les jus, il se dégrade malheureusement lors de la pasteurisation (chauffage rapide et élevé) de la boisson pour former du dioxyde de carbone CO_2 , de l'eau H_2O et du furfural $C_5H_4O_2$.

1. Donne la composition atomique de l'acide ascorbique.
2. Écris le bilan de la réaction de dégradation de l'acide ascorbique.
3. Écris l'équation de réaction équilibrée en ajustant le coefficient de la molécule d'eau.

24 Combustion du sucre.

À l'intérieur des muscles, le glucose ci-contre réagit avec le dioxygène fourni par les globules rouges. La réaction qui a lieu libère de l'énergie. Il se forme alors du dioxyde de carbone et de l'eau.



1. Donne la composition de la molécule de glucose.
2. Quelle est sa formule ?
3. Écris le bilan de la réaction.
4. Écris l'équation de réaction.

25 La synthèse du sucre.

Le sucre le plus utilisé en cuisine est le saccharose. Il est fabriqué à partir de fructose et de glucose, deux molécules différentes ayant la même formule chimique : $C_6H_{12}O_6$. Il se forme alors du saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$ et de l'eau H_2O .

1. Écris le bilan de la réaction.
2. Quel est le nombre d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène du côté des produits sachant qu'il ne se forme qu'une molécule de saccharose et une molécule d'eau ?
3. Sachant que le nombre d'atomes se conserve lors de la transformation chimique, retrouve la formule du fructose.
4. Écris l'équation de la transformation.

26 Les additifs alimentaires.

■ **COMPÉTENCE Comprendre et interpréter des tableaux ou des documents graphiques**

E162 : La bétanine $C_{24}H_{27}N_2O_{11}$ est un colorant alimentaire de couleur rouge. Il est extrait de la betterave.

E200 : L'acide sorbique $C_6H_8O_2$ est un conservateur présent dans les denrées alimentaires à base de fruits et de légumes, mais aussi de mayonnaise. Il était auparavant extrait des baies du sorbier.

E330 : L'acide citrique $C_6H_8O_7$ est un acidifiant présent dans les aliments en étant que correcteur d'acidité. Il est naturellement présent dans les légumes et les fruits, surtout les agrumes.

1. Donne la composition de chacune de ces molécules.

27 Réaction entre l'acide chlorhydrique et la craie.

La craie est une roche calcaire composée de carbonate de calcium $CaCO_3$. Lorsqu'on verse de l'acide chlorhydrique HCl dessus, il se forme de l'eau, un gaz et un sel appelé chlorure de calcium $CaCl_2$. Le gaz formé trouble l'eau de chaux.

1. Quel gaz a pu troubler l'eau de chaux ?
2. Quels sont les réactifs de cette réaction ? Quels sont les produits ?
3. Écris le bilan de la réaction.
4. Écris l'équation de réaction.

28 Feu d'artifice.

Lors des feux d'artifice, on brûle la poudre d'aluminium afin d'obtenir des étincelles blanches très brillantes. Il se forme alors de l'oxyde d'aluminium de formule Al_2O_3 .

1. Quels sont les réactifs ?
2. Quel est le produit ?
3. Écris le bilan de la réaction.
4. Écris l'équation de réaction.

29 Le magnésium.

Le magnésium est très utilisé pour les feux d'artifice et on le retrouve dans la composition de la poudre qui servait autrefois à faire les flash pour les photographies. Lors de cette réaction, le magnésium Mg brûle dans le dioxygène pour former de l'oxyde de magnésium MgO .



1. Quels sont les réactifs ?
2. Quel est le produit ?
3. Écris le bilan de la réaction.
4. Écris l'équation de réaction.

Je résous un PROBLÈME

Donne l'équation de réaction équilibrée de la combustion incomplète du méthane.



Monoxyde de carbone

Doc. 1 La combustion incomplète du méthane génère du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone et de l'eau.

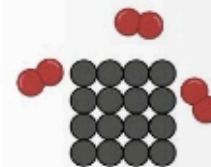
Le monoxyde de carbone est un gaz inodore et incolore produit lors des combustions incomplètes, quand l'apport en dioxygène n'est pas suffisant.

Il est toxique car il prend la place du dioxygène sur les globules rouges du sang. Il peut entraîner une insuffisance respiratoire voire la mort.

30 Modéliser une transformation chimique.

Voici le schéma avant une réaction de combustion.

1. Quel est le combustible ?
2. Écris l'équation de la réaction.
3. Réalise le schéma de la situation après la réaction de combustion.



31 Le fer brûle aussi !

Lors d'un incendie, source importante de chaleur, un clou en fer (symbole Fe) peut également réaliser une vive combustion avec le dioxygène contenu dans l'air. Il se forme alors de l'oxyde de fer (Fe_2O_3).

1. Indique quels sont le(s) réactif(s) et le(s) produit(s) de la réaction.
2. Donne la formule chimique et la composition atomique de chacun d'eux.
3. Quelle espèce chimique joue le rôle de combustible ?
4. Écris l'équation bilan de la transformation chimique qui s'est réalisée.
5. La combustion d'un clou de 12 g nécessite environ 3,6 L de dioxygène. Détermine la masse de dioxygène nécessaire à cette transformation, sachant que 1 L de dioxygène pèse environ 1,4 g.
6. Peux-tu prévoir la masse de l'oxyde de fer obtenu ? Si oui, explique comment et calcule la masse finale de cet oxyde.
7. Parfois, l'oxyde de fer obtenu a pour formule FeO . Écris la nouvelle équation bilan.

■ **COMPÉTENCE** Mettre en œuvre un raisonnement logique simple pour résoudre un problème

32 La photosynthèse.

■ **COMPÉTENCE Lire et comprendre des documents scientifiques pour en extraire des informations**

Comme tous les êtres vivants, les végétaux réalisent des réactions chimiques complexes pour se développer ; la plus célèbre est la photosynthèse. Les plantes utilisent l'énergie lumineuse du Soleil pour transformer le dioxyde de carbone contenu dans l'air et l'eau puisée dans le sol. Elles synthétisent ainsi du glucose ($C_6H_{12}O_6$) et du dioxygène durant la journée.

1. Indique quels sont les réactifs et les produits de la réaction.
2. Explique pourquoi la forêt amazonienne est surnommée le « poumon vert » de la planète.
3. Donne la formule chimique et la composition atomique des produits de la photosynthèse.
4. Écris et équilibre l'équation de réaction de la transformation chimique qui s'est réalisée.
5. La photosynthèse est-elle possible la nuit ?
6. Les plantes respirent nuit et jour. Que fabriquent les plantes la nuit ?

33 La formation de l'eau par combustion.

Les premiers dirigeables volaient grâce au gaz dihydrogène. L'inconvénient principal de ce gaz est qu'il est extrêmement inflammable. En présence de dioxygène, il forme de l'eau en libérant énormément d'énergie.



1. Quel est le bilan de la réaction ?
2. Écris l'équation de réaction.
3. Ajuste l'équation de manière à montrer la conservation du nombre d'atomes.
4. D'où provient le nom hydrogène ?

PARCOURS DE COMPÉTENCES

■ Comprendre l'évolution d'un savoir scientifique dans le temps et son influence sur la société

Vers 440 av. J.-C., le savant grec Leucippe émet l'idée que la matière est constituée d'atomes. Vers 350 av. J.-C., Aristote affirme que la matière est une combinaison de quatre éléments. Jusqu'au XVI^e siècle, les alchimistes en Europe s'efforcent de transformer le plomb en or. En 1808, l'Anglais Dalton relance la théorie atomique. L'italien Amadeo Avogadro comprend en 1811 le lien entre atome, molécule et transformation chimique.

> Pourquoi l'humanité ne comprend-elle les transformations de la matière que depuis 200 ans ?

Niveau 1

Je place les événements scientifiques sur une échelle de temps.

Coup de pouce : Place les grandes étapes de l'histoire de la chimie sur une frise chronologique.

Niveau 2

J'associe les savoirs scientifiques à un lieu et un contexte historique.

Coup de pouce : Ajoute à la frise les lieux des découvertes.

Niveau 3

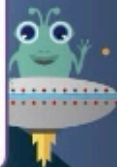
J'ai conscience de l'influence de l'évolution d'un savoir scientifique sur la société.

Coup de pouce : Cherche des exemples de changements rendus possibles pour la compréhension des transformations chimiques.

Niveau 4

J'ai un regard critique sur l'évolution d'un savoir scientifique dans le contexte historique, géographique, économique et culturel.

Coup de pouce : Quelles ont été les conséquences de la théorie des éléments d'Aristote sur la compréhension des transformations chimiques ?



■ Communiquer et argumenter avec un langage scientifique

Je sais faire si :

- ✓ J'ai bien compris l'expérience réalisée, montrée ou décrite dans la consigne.
- ✓ J'ai identifié les points importants concernant le phénomène observé.
- ✓ J'organise ces points de façon logique et je peux établir des liens entre chacun d'eux.
- ✓ Je rédige la réponse de façon claire, avec une introduction, un développement et une conclusion.
- ✓ J'emploie un vocabulaire scientifique et je soigne l'orthographe.
- ✓ J'utilise les connecteurs logiques (car, donc, alors, etc.) pour faire apparaître l'organisation logique de mon raisonnement.

Argumenter

Observation		Interprétation
Causes	Conséquences	
> Situation ou action 1	> Constat 1	> Existence du phénomène > Relation entre les grandeurs > ...
> Situation ou action 2	> Constat 2	

Communiquer

Introduction	Développement	Conclusion
> Présentation du contexte	> Vocabulaire précis > Connexions logiques - Cause donc conséquence - Conséquence car cause	> Énoncé court > Généralisation

Un exercice pour S'ENTRAÎNER

Aide à la résolution

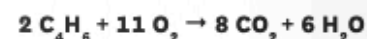
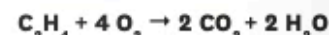
Combustion de l'héptane.

Un hydrocarbure est une molécule constituée uniquement de carbone et d'hydrogène. Sa combustion complète avec le dioxygène produit toujours du dioxyde de carbone et de l'eau.

Questions

1. Peux-tu prévoir grâce à ces informations ce qu'on obtiendra en réalisant la combustion complète de l'héptane C_7H_{16} ?
2. Énonce le principe de Lavoisier et utilise-le pour retrouver les règles d'écriture et d'ajustement de l'équation de réaction d'une transformation chimique.
3. Applique ces règles pour vérifier si les équations présentées ci-contre sont équilibrées ou non.

1. Compare les formules chimiques avec la définition d'un hydrocarbure.
2. Si tu ne connais pas le principe de Lavoisier, fais des recherches et déduis-en des règles simples à respecter.
3. Fais l'inventaire des différents atomes présents dans les molécules des réactifs et des produits, afin de vérifier si les règles découlant du principe de Lavoisier sont respectées.
4. Explique tes résultats en t'appuyant sur ces bilans d'atomes. Utilise les conjonctions « donc » ou « car ».



Doc. 1 Équations de combustion de quelques hydrocarbures.

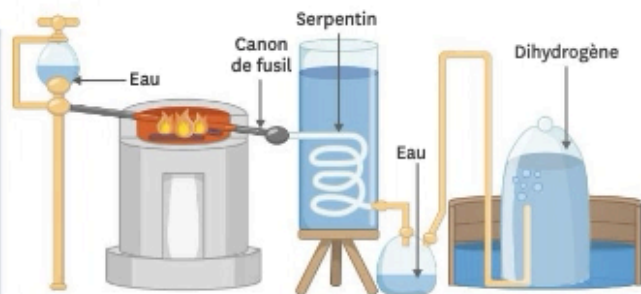
LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

Lavoisier décompose l'eau

En 1785, Lavoisier démontre à une assemblée de savants qu'on peut décomposer l'eau et la recomposer : c'est un grand pas vers une chimie moderne.

L'eau circule dans un tube de fer (un canon de fusil) chauffé sur un fourneau et se décompose au contact du fer : l'oxygène se lie au fer (la masse du tube augmente) et l'hydrogène est récupéré, sous forme de dihydrogène, à la sortie du tube.

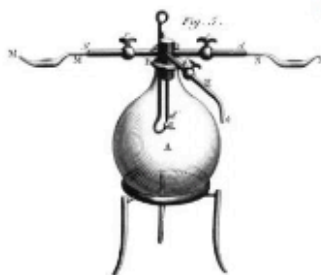


Doc. 1 Décomposition de l'eau par Lavoisier.

« L'eau n'est pas une substance simple. » Cette affirmation, qui allait à l'encontre des idées reçues des chimistes qui considéraient l'eau comme un élément, s'appuyait sur des résultats obtenus après plusieurs mois d'expériences. [...] Ces expériences ont marqué une étape importante de la chimie. Elles ont élucidé de façon définitive la nature de l'eau et fourni des arguments décisifs en faveur des conceptions chimiques de Lavoisier [qui pense que les atomes sont conservés au cours d'une réaction chimique].

D'après D. Fauque, « La grande expérience de Lavoisier », pour *lascience.fr*, oct. 2005.

Doc. 2 Les expériences de Lavoisier furent décisives pour comprendre la nature de l'eau.



Doc. 3 Ballon utilisé par Lavoisier pour la synthèse de l'eau.

Le ballon ci-contre est alimenté en dioxygène d'un côté, en dihydrogène de l'autre. Un appareil électrostatique permet la formation d'une étincelle dans le mélange, qui permet une réaction chimique entre les deux gaz, produisant de l'eau qui s'accumule au fond du ballon.

Questions

- As-tu suffisamment compris le procédé par lequel Lavoisier a décomposé l'eau pour le réexpliquer avec tes propres mots ?
- Pourquoi peut-on dire que les deux expériences (Doc. 1 et 3) sont l'inverse l'une de l'autre ?
- L'équation de la décomposition de l'eau (Doc. 1) est : $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$. Parviendras-tu à écrire seul(e) l'équation de la synthèse de l'eau (Doc. 3) ?
- À ton avis, en quoi ces expériences ont-elles contribué à moderniser la chimie ?

AUTREMENT

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr

Objet d'étude

Comment changer la couleur d'un feu d'artifice ?

Doré, rouge, vert, bleu : les couleurs des feux d'artifice sont de plus en plus variées. Comment l'artificier peut-il créer autant de couleurs ?

Les couleurs d'un feu d'artifice ne sont pas dues à des pigments, mais à la combustion d'un métal dont les atomes sont ajoutés à la poudre noire qui enrobe les étoiles de la bombe d'artifice. On obtient de la lumière jaune avec le sodium, verte avec le baryum, rouge avec le strontium, etc.



Doc. 1 L'origine de la couleur d'un feu d'artifice.

Doc. 2 Feux d'artifice à Disneyland.

Questions

- As-tu identifié comment on obtient la lumière colorée d'un feu d'artifice ?
- Le strontium a pour symbole Sr, il brûle dans le dioxygène en formant l'oxyde de strontium SrO . Sauras-tu écrire l'équation de cette combustion ?
- D'après toi, comment réalise-t-on un feu d'artifice bicolore ?



La Physique-Chimie au quotidien

Des transformations chimiques de mots !

Anagrammes

Par le jeu des anagrammes,
Sans une lettre de trop,
Tu découvres le sésame
Des mots qui font d'autres mots.
Me croiras-tu si je m'écrie
Que toute NEIGE a du GÉNIE
Vas-tu prétendre que je triche
Si je change ton CHIEN en NICHE ?
Me traiteras-tu de vantard
Si une HARPE devient PHARE ?
Tout est permis en poésie.
Grâce aux mots, l'IMAGE est MAGIE.

Doc. 1 Pierre Coran, « Anagrammes », *Jaffabules*, 1990, Hachette.

Étapes de la fabrication :

- Retrouve la liste du matériel nécessaire p. 74.
- Quels sont les anagrammes dans le poème de Pierre Coran ?
- Le mot « quiche » est-il une anagramme du mot « chimique » ?

Des questions à se poser :

- Lors d'une recherche d'anagramme, que doit-on garder : les mêmes lettres ? les mêmes mots ? les espaces ? les accents ?
- De façon similaire, que conserve-t-on lors d'une transformation chimique ? Qu'est-ce qui change et n'est pas conservé ?

Explication scientifique

L'anagramme d'un mot doit comporter les mêmes lettres mais dans un ordre différent : « quiche » n'est pas l'anagramme de « chimique » (il manque un *i* et le *m*). On dit que les lettres sont conservées, comme les atomes lors d'une réaction chimique. En revanche, ce n'est le cas ni des groupes de mots ni des molécules.