



Esprit scientifique

Comment éteindre une bougie difficile à atteindre ?



Matériel

- ▶ Une petite bougie.
- ▶ Un grand verre ou un grand bocal transparent.
- ▶ Un briquet.
- ▶ Un chronomètre.

▲ Éteignoir à bougie.

Découvre la suite de l'expérience p. 73



La ville de Santiago du Chili, un jour de pollution. Une grande partie des activités humaines est basée sur des transformations chimiques qui ont un impact sur l'environnement.

Je sais déjà

1. L'air est composé d'environ :

- a. 78 % de dioxygène et 21 % de diazote.
- b. 78 % de dioxygène et 21 % de dioxyde de carbone.
- c. 78 % de diazote et 21 % de dioxygène.

2. Lors d'une transformation physique (changement d'état, dissolution) :

- a. le volume se conserve et la masse change.

b. la masse se conserve et le volume change.

c. la masse et le volume changent.

3. Lorsqu'on verse du vinaigre sur du bicarbonate de soude, on observe un dégagement gazeux. Il s'agit donc :

- a. d'une vaporisation.
- b. d'une transformation chimique.
- c. d'une transformation physique.

Au CYCLE 3, j'ai vu...

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

6^e

Au CYCLE 4, j'ai vu...

- ✓ Les états de la matière et leurs changements modélisés grâce aux particules
- ✓ La composition de l'air

5^e

Je vais apprendre à...

- ✓ Identifier une transformation chimique
- ✓ Étudier la masse lors d'une transformation chimique et utiliser les résultats
- ✓ Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques

1 Quelle transformation a lieu dans une centrale à charbon ?

Jade a entendu à la télévision que des militants écologistes bloquent une centrale thermique à charbon en Allemagne. Les rejets de ces centrales sont accusés d'être une menace pour l'environnement. Jade se demande en quoi les centrales à charbon sont polluantes.



Formulation d'une hypothèse

1. Selon toi, qu'arrive-t-il au charbon utilisé dans les centrales ? Qu'obtient-on alors ?

Expérimentation

2. **Protocole :** Propose une expérience et un test d'identification pour vérifier ton hypothèse.

3. **Observations :**

- Après validation par le professeur, réalise l'expérience et le test d'identification prévu.
- Observe avec soin et note ce qu'il se passe.
- Schématise tes observations.



Analyse des résultats

- Rassemble dans un tableau les **réactifs** et les **produits** de la **transformation chimique**.
- Lesquelles de tes observations pourrais-tu facilement confirmer par des mesures ? Interprète-les du point de vue de l'énergie ou de la quantité de matière.
- Quels éléments de ton hypothèse ont été validés par ton expérience et ton test ?

Conclusion

7. À l'aide du vocabulaire, résume en une phrase ce que tes expériences t'ont appris sur la **combustion** du charbon.

Vocabulaire

La combustion : transformation chimique qui libère de l'énergie thermique et dont le dioxygène est un réactif.

Un produit : espèce chimique dont la quantité augmente lors d'une transformation chimique.

Un réactif : espèce chimique dont la quantité diminue lors d'une transformation chimique.

Une transformation chimique : processus de disparition et d'apparition combinée d'espèces chimiques.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai formulé une hypothèse.
- ✓ J'ai identifié une transformation chimique ainsi que ses réactifs et produits.
- ✓ J'ai schématisé des expériences.

2 Des combustions qui présentent un risque

Les parents de Sonia ont reçu un prospectus de prévention des accidents et décès liés au chauffage. La semaine suivante, ils font réviser leur chaudière à gaz et installer un nouvel appareil dans l'appartement : un avertisseur de monoxyde de carbone. Sonia est intriguée. Elle se demande ce qu'est le monoxyde de carbone.



Qu'est-ce que le monoxyde de carbone et comment s'en protéger ?

Si l'apport en dioxygène suffit pour brûler complètement les **combustibles**, la flamme est bleue. Les molécules initiales sont transformées en dioxyde de carbone et en eau. La combustion est complète.

Si le dioxygène manque, deux produits de plus sont créés : le monoxyde de carbone (gaz incolore) et du carbone en poudre qui, incandescent, constitue la flamme jaune. La combustion est incomplète.

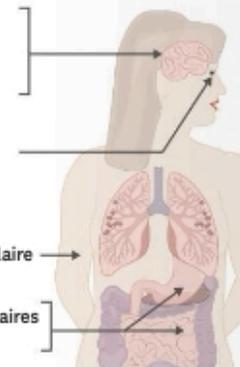


- > Vertiges
- > Maux de tête
- > Désorientation
- > Coma

> Troubles visuels

> Faiblesse musculaire

- > Crampes musculaires
- > Nausées



Doc. 1 Les deux types de combustion.

Doc. 2 Le monoxyde de carbone : invisible et inodore mais très dangereux.

Exploration et analyse des documents

- Doc. 1** Propose un bilan de la combustion complète du méthane (également appelé « gaz naturel ») écrit sous la forme suivante : réactif 1 + réactif 2 → produit 1 + produit 2.
- Doc. 1** Fais de même pour la combustion incomplète du méthane.
- Doc. 2** Quels problèmes peut provoquer la respiration des produits d'une combustion incomplète ?

Synthèse

4. Sonia lit sur le prospectus qu'il faut aérer son domicile au moins 10 minutes chaque jour et faire réviser régulièrement sa chaudière. Pour quelles raisons fait-on ces recommandations ?

Vocabulaire

Un combustible : espèce chimique qui se combine avec le dioxygène lors d'une combustion.

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai identifié la cause d'une combustion incomplète.
- ✓ J'ai compris pourquoi les recommandations permettent de se protéger du monoxyde de carbone.

3 Comment évolue la masse lors d'une transformation chimique ?

La classe étudie la dégradation de statues causée par les pluies acides. Le professeur demande aux élèves si la masse est conservée au cours de ce processus. Marine pense que ce n'est pas le cas : la statue est moins lourde, certains détails ont disparu. Jean pense lui que la matière se réorganise sans disparaître, comme pour les changements d'état.



Formulation d'une hypothèse

1. À ton avis, lors des transformations chimiques, la masse des produits formés est-elle égale à la masse des réactifs consommés ?

Les pluies acides sont causées par des gaz **polluants**, comme les oxydes d'azote ou de soufre. Ces gaz proviennent de l'utilisation des combustibles fossiles dans les chaudières, les moteurs thermiques, les cimenteries, etc. De nombreuses statues sont dégradées par la transformation chimique des matériaux calcaires au contact des solutions acides.

Doc. 1 Les pluies acides et les statues.

Vocabulaire

Un polluant : substance ayant, au-delà d'un certain seuil, des impacts négatifs sur les écosystèmes, l'environnement ou la santé.

Expérimentation

2. **Protocole** : Rédige un protocole permettant de comparer la masse des réactifs à celle des produits lors de la transformation chimique d'un matériau calcaire au contact d'une solution acide.

3. **Mesures** :

- Après validation par le professeur, réalise l'expérience.
- Note tes observations et tes mesures.
- Schématise la situation initiale et la situation finale.

Analyse des résultats

4. Ton hypothèse est-elle validée ? Explique ta réponse.

Conclusion

5. Si l'on mesurait la masse d'une bouteille d'eau pétillante avant et après l'avoir ouverte, quelle similitude pourrait-on constater. Quelle serait la différence ?

Pour réussir cette activité

- ✓ J'ai formulé une hypothèse.
- ✓ J'ai mesuré des masses.
- ✓ J'ai interprété des résultats expérimentaux.

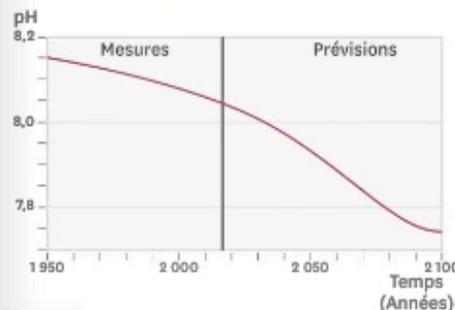
4 Tous concernés par le dioxyde de carbone

Les animaux les plus inattendus peuvent être menacés par l'augmentation des émissions de dioxyde de carbone. C'est le cas du bernard-l'hermite, un petit crustacé qui profite de la coquille d'autres espèces marines pour se protéger. Toute coquille abandonnée est bonne à prendre : bulot, bigorneau, etc. À défaut de coquille, le petit squatteur se réfugie dans les coraux.



MISSION

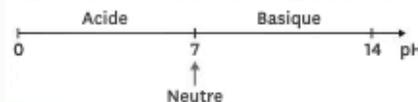
À l'aide de tes connaissances et des documents, explique pour quelles raisons le bernard-l'hermite risque de se trouver sans abri. Détaille tes explications en évoquant la manière dont l'humanité satisfait ses besoins en énergie.



Doc. 1 Courbe de prévision du pH océanique.

Le niveau d'acidité d'une solution s'exprime grâce au pH, avec un nombre compris entre 0 et 14. Plus une solution contient d'ions hydrogène, plus elle est acide, et plus le pH se rapproche de 0.

Le pH permet de classer les solutions en trois catégories :



Doc. 3 pH et acidité des solutions.

Vocabulaire

Un ion : espèce chimique constituant les sels minéraux, se formant entre autres à partir de certaines molécules.

Une solution : mélange homogène contenant un solvant (souvent l'eau) et une substance dissoute.

- ▶ Nom : dioxyde de carbone
- ▶ Solubilité dans l'eau : importante
- ▶ Transformation chimique notable : en **solution** dans l'eau, produit des **ions** hydrogène et hydrocarbonate
- ▶ Particularités remarquables :
 - produit de l'exploitation des réserves d'énergie fossiles
 - impliqué dans le réchauffement climatique et dans le changement de pH des océans

Doc. 2 Carte d'identité du dioxyde de carbone.

Coraux, huîtres, bigorneaux et autres crustacés ont des difficultés à former leur squelette ou leur coquille lorsque l'acidité augmente. Ils deviennent alors plus vulnérables et se reproduisent moins.

Doc. 4 Coquillages et coraux.

Pour accomplir ma mission

- ✓ J'ai identifié la substance produite par l'exploitation des réserves d'énergie fossiles.
- ✓ J'ai compris comment cette substance affecte les océans puis les coquillages et les coraux.
- ✓ J'ai fait le lien avec le mode de vie du bernard-l'hermite.

BILAN

■ **COMPÉTENCE** Travailler en autonomie

1 Les transformations chimiques et les combustions

- Lors d'une **transformation chimique**, des espèces chimiques disparaissent tandis que d'autres apparaissent. Celles dont la quantité diminue sont les **réactifs** et celles dont la quantité augmente sont les **produits**.
- Une **combustion** est une transformation chimique accompagnée d'un transfert d'énergie thermique et dont l'un des réactifs est le dioxygène.
- Lors de la combustion du carbone, le carbone et le dioxygène (les réactifs) réagissent ensemble pour former du dioxyde de carbone (le produit).

2 Les combustions complètes et incomplètes

- Une combustion dont certains produits peuvent encore se transformer en présence de dioxygène est dite « incomplète ». Elle est « complète » dans le cas contraire.
- La combustion incomplète d'un **combustible** peut être dangereuse : elle produit du carbone en fine poudre et parfois du monoxyde de carbone. Inhalées, ces substances perturbent gravement la fonction respiratoire.
- Les transformations chimiques peuvent être résumées à l'aide d'un bilan s'écrivant de la manière suivante : Réactifs → Produits.

3 La masse au cours d'une transformation chimique

- L'exploitation des réserves fossiles d'énergie par les humains engendre le rejet de nombreux gaz **polluants** dans l'air. Il en résulte, entre autres, des pluies acides qui endommagent les objets en matériaux calcaires.
- Lors d'une transformation chimique, la masse se conserve : la somme des masses des réactifs disparus (consommés) est égale à la somme des masses des produits apparus (formés).

4 L'acidification des océans

- Le dioxyde de carbone émis par les activités humaines (transports, industries, etc.) provoque l'acidification des océans. Cela pourrait causer la disparition de certaines espèces et des altérations importantes des écosystèmes marins.

Mots-clés

Un **combustible** : activité 2.

Un **polluant** : activité 3.

Un **réactif** : activité 1.

La **combustion** : activité 1.

Un **produit** : activité 1.

Une **transformation chimique** : activité 1.

L'essentiel !

Au cours d'une transformation chimique, des espèces chimiques disparaissent (les réactifs), tandis que d'autres apparaissent (les produits).

La réaction chimique est une description simplifiée (un modèle) de la transformation chimique. On peut l'écrire sous forme de bilan.

Pour toute transformation chimique : $m_{\text{réactifs}} = m_{\text{produits}}$

Le rejet de dioxyde de carbone par les industries et les transports a des conséquences à l'échelle de la planète.

Je retiens par l'image

TRANSFORMATIONS CHIMIQUES ET POLLUTION

| Émission de polluants par les activités humaines | Combustion de carbone | Conservation de la masse lors des transformations chimiques | Combustion incomplète du méthane | Combustion complète du méthane |
|--|---|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pluies acides ➤ Effet de serre et réchauffement climatique ➤ Acidification des océans ➤ Problèmes de santé pour l'homme | <p>Expérience de combustion du carbone</p> | <p>Expérience de conservation de la masse</p> | <p>Dioxygène insuffisant</p> <p>↓</p> <p>Formation de carbone et de monoxyde de carbone Gaz incolore, inodore et mortel</p> | <p>Dioxygène suffisant</p> <p>↓</p> <p>Méthane + Dioxygène ↓ Dioxyde de carbone + Eau</p> |

Ce que je dois savoir faire

- ✓ Reconnaître une transformation chimique.
- ✓ Écrire des bilans de transformations chimiques.
- ✓ Différencier combustion complète et combustion incomplète.
- ✓ Montrer et utiliser la conservation de la masse.

Activités

2 3 4
2
2
3

Exercices

12 31
10 17 22 27
14 15 21 25
10 16 23

Je me TESTE



Je sais

1 Une combustion est :

- une transformation chimique impliquant un corps et de l'air.
- une transformation chimique impliquant un corps et du diazote.
- une transformation chimique impliquant un corps et du dioxygène.

2 Une combustion du butane est incomplète :

- si le dioxygène est en quantité suffisante.
- s'il manque du dioxygène.
- s'il manque du butane.

3 Lors d'une transformation chimique, la masse totale :

- augmente.
- diminue.
- est conservée.
- diminue puis augmente.

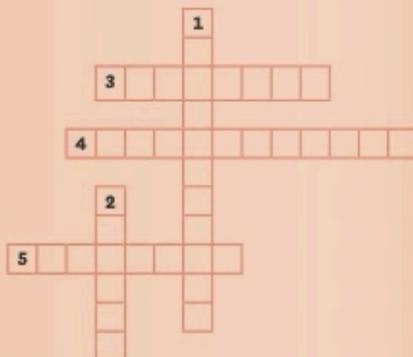
4 Au cours d'une transformation chimique, les espèces :

- dont la quantité augmente sont appelées « les réactifs ».
- dont la quantité diminue sont appelées « les produits ».
- dont la quantité diminue sont appelées « les réactifs ».
- dont la quantité augmente sont appelées « les produits ».

5 Un gaz dangereux pour la santé.

- Trouve l'intrus dans la liste suivante : *dioxygène* - *diazote* - *dioxyde de carbone* - *monoxyde de carbone* - *butane*.

6 Complète la grille de mots-croisés.



Vertical :

- Transformation chimique entre le dioxygène et un combustible avec transfert d'énergie thermique.
- Grandeur physique qui se conserve lors de la transformation chimique.

Horizontal :

- Corps dont la quantité augmente lors d'une transformation chimique.
- Corps dont la quantité diminue au cours d'une combustion.
- Lors de sa combustion, le carbone en est un exemple.

Je sais faire

7 L'action de l'acide chlorhydrique sur le calcaire est :

- une transformation physique.
- une transformation chimique.
- une dissolution.
- une fusion.

8 Pour vérifier la conservation de la masse :

- on ne mesure que la masse des réactifs.

- on mesure la masse des réactifs et des produits.
- on ne mesure que la masse des produits.

9 Quand on réalise la combustion du carbone dans le dioxygène :

- le dioxygène est un produit.
- le dioxygène est un réactif.
- le dioxyde de carbone est un réactif.

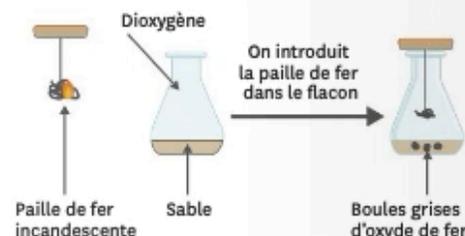
Exercice CORRIGÉ

COMPÉTENCE Interpréter des résultats

10 Faire brûler du fer !

On réalise la combustion du fer dans le dioxygène de l'air. Se forment alors uniquement des petites boules grises : de l'oxyde de fer.

- Fais une liste du matériel nécessaire.
- Quels sont les réactifs mis en jeu dans cette combustion ?
- Quel est le produit ?
- Écris le bilan de cette transformation chimique.
- 8,4 g de paille de fer brûlent avec 3,2 g de dioxygène. Quelle est la masse d'oxyde de fer obtenue ?



Début de l'expérience

Fin de l'expérience

Étapes de la méthode

- Dresser un tableau listant les espèces chimiques présentes à l'état initial et à l'état final, afin d'identifier les réactifs et les produits.
- Écrire le bilan avec les réactifs à gauche de la flèche et les produits à droite.
- Utiliser la règle de la conservation de la masse en écrivant celles mises en jeu pour chaque réactif et chaque produit.
- Remplacer par les valeurs données dans le texte.
- Calculer la valeur de la masse inconnue.
- Faire une phrase de conclusion.

Corrigé :

- Matériel : flacon, bouchon avec support, paille de fer, dioxygène, allumettes.

| État initial | État final |
|--------------|--------------|
| Fer | Oxyde de fer |
| Dioxygène | |

Les réactifs sont le fer et le dioxygène.

- Le produit est l'oxyde de fer.
- $\text{Fer} + \text{Dioxygène} \rightarrow \text{Oxyde de fer}$.
- Étant donné que la masse se conserve lors d'une transformation chimique, je peux écrire :

$$m_{(\text{fer})} + m_{(\text{dioxygène})} = m_{(\text{oxyde de fer})}$$

$$m_{(\text{oxyde de fer})} = 8,4 + 3,2 = 11,6 \text{ g}$$
 Il se forme donc 11,6 g d'oxyde de fer.

Exercice similaire

11 Combustion de carbone.

La combustion de 6 g de carbone dans du dioxygène donne 22 g de dioxyde de carbone.

- Écris le bilan de cette transformation.
- Calcule la masse de dioxygène qui a été consommée.



Je m'ENTRAÎNE

12 Transformations chimiques.

- Comment reconnaît-on une transformation chimique ?
- Décris deux transformations chimiques.

13 Des bilans.

- Explique ce qu'est une combustion.
- Écris le bilan des trois transformations chimiques suivantes :
 - Combustion du carbone.
 - Combustion complète du méthane.
 - Combustion incomplète du méthane.

Le méthane est un gaz distribué en ville.

14 Combustions incomplètes.

- Dans quelle condition la combustion du méthane peut-elle être incomplète ?
- Quels sont alors les produits ?
- Pour quelles raisons ces combustions sont-elles dangereuses ?

15 Groupe électrogène.

Un groupe électrogène à gaz est un appareil permettant de produire de l'électricité à partir de la combustion de gaz naturel (essentiellement composé de méthane). Il est conseillé de le placer à l'extérieur du domicile.



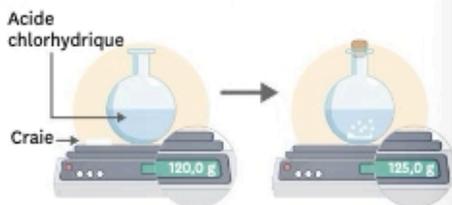
- Rappelle le bilan de la combustion complète du méthane.
- Pourquoi est-il conseillé de le placer à l'extérieur ?

16 Masses et transformations chimiques.

■ COMPÉTENCE Identifier le problème à résoudre

En classe, le professeur demande aux élèves de réaliser une expérience pour vérifier la conservation de la masse. Le cas étudié est celui de l'acide chlorhydrique qui réagit avec la craie (calcaire). Marie réalise l'expérience schématisée ci-dessous. Elle observe que la masse change !

- Aide Marie à trouver son erreur.



17 Analyse une expérience.

■ COMPÉTENCE Interpréter des résultats

Dans les briquets « tempête », le combustible utilisé est du butane (gaz qui brûle en donnant les mêmes produits que le méthane). On réalise l'expérience schématisée ci-dessous.



- La combustion réalisée avec ces briquets est-elle complète ou incomplète ? Justifie.
- Quels sont les produits formés ? Justifie.
- Écris le bilan de cette transformation.

18 Test d'identification.

Julie a réalisé la combustion du charbon dans un flacon.

- Rappelle le bilan de cette combustion.
- Quel test d'identification doit-elle mettre en œuvre pour prouver qu'il s'agit bien d'une transformation chimique ? Justifie le choix de ce test.

19 Pollution et dioxyde de carbone.

La production de dioxyde de carbone est responsable de la dégradation de l'habitat de certains organismes vivants (voir activité 4).

- Nomme un de ces organismes et explique en quoi la présence de dioxyde de carbone dans l'atmosphère est un danger pour eux.

20 Combustion du carbone.

On réalise la combustion d'un fusain dans un flacon contenant du dioxygène.

- Réalise un schéma légendé de cette expérience.
- Qu'observe-t-on à chaque stade (avant, pendant et après la réaction) ?

- Comment doit-on procéder pour vérifier que du dioxyde de carbone s'est formé ?
- Quels sont les réactifs et les produits de cette transformation chimique ?
- Écris le bilan de cette transformation chimique.

21 La bougie.

- La flamme d'une bougie correspond-elle à une combustion complète ou incomplète ? Justifie ta réponse.
- On place une coupelle sur la flamme de cette bougie. Un dépôt noir apparaît. Quel est le produit mis ainsi en évidence ?
- Quels autres produits se forment lors de cette combustion ?

Une NOTION, trois EXERCICES

DIFFÉRENCIATION

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

22 Bilan de combustion.

Une bougie qui brûle

Les bougies sont faites de paraffine. La combustion de la bougie a lieu lorsque la paraffine réagit avec le dioxygène de l'air. Du dioxyde de carbone, du monoxyde de carbone et de l'eau sont alors formés. Lorsque la bougie est entièrement consommée, il ne reste presque plus de paraffine et le taux de dioxygène dans l'air de la pièce a diminué.

- Identifie les espèces chimiques dont la quantité a diminué.
- Quel rôle jouent-elles dans la transformation chimique ?
- Identifie les espèces chimiques dont la quantité a augmenté et précise leur rôle dans la transformation.
- Écris le bilan de la réaction qui modélise cette transformation chimique.



Rouler à l'éthanol

L'éthanol d'origine agricole, aussi appelé « bioéthanol », peut être utilisé comme carburant dans certains moteurs. Dans ces moteurs, de l'éthanol et du dioxygène sont consommés tandis que du dioxyde de carbone et de l'eau sont rejetés.

- Quels sont les réactifs de la transformation chimique qui a lieu dans ces véhicules ?
- Quels sont les produits ?
- Écris le bilan de la réaction qui modélise cette transformation chimique.

Des véhicules contre la pollution

La voiture à hydrogène est un véhicule qui permet de limiter la pollution.

Il s'agit de véhicules à moteur électrique qui convertissent l'énergie chimique en énergie électrique lors de la transformation chimique du dihydrogène avec le dioxygène. Cette transformation produit uniquement de la vapeur d'eau.

- Écris le bilan de la réaction qui modélise cette transformation chimique.

J' APPROFONDIS



23 La masse se conserve-t-elle ?

COMPÉTENCE Écrire des phrases claires, sans faute, en utilisant le vocabulaire adapté

Maud sort du cours de chimie et discute avec ses camarades : « Je ne comprends toujours pas cette histoire de masse qui se conserve ! Les statues dégradées par les pluies acides deviennent bien plus légères, non ? Donc pour moi, la masse ne se conserve pas dans ce cas ! »

1. Explique pourquoi Maud se trompe.
2. Recherche sur internet quelles sont les causes des pluies acides.

24 Chauffage d'appoint.

Les radiateurs à gaz étaient très utilisés il y a quelques années comme chauffage d'appoint. Leur technologie a évolué pour les rendre plus efficaces et moins dangereux. Ils utilisent comme combustible du butane (gaz qui réagit avec le dioxygène comme le méthane).

1. Explique pourquoi une utilisation prolongée peut entraîner la formation de buée sur les vitres.
2. Écris le bilan de la combustion du butane.
3. Quelles précautions est-il nécessaire de prendre lorsqu'on utilise ce type d'appareil ? Pourquoi ?

25 Combustion et camping.

En camping, on emporte parfois des réchauds alimentés au butane. Ce gaz brûle dans le dioxygène et donne les mêmes produits que la combustion du méthane.



1. La combustion est-elle complète ou incomplète ? Justifie ta réponse.
2. Écris le bilan de la combustion.
3. Décris les expériences que tu réaliserais pour mettre en évidence ces produits (matériel, schémas, descriptions des manipulations et conclusions).

26 Normes de pollution.

Certains moteurs de voitures fonctionnent grâce à la combustion de l'essence. Cette dernière est essentiellement constituée d'un mélange d'heptane et d'octane. Les moteurs actuels dégagent entre 80 et 250 g/km de dioxyde de carbone.

| ESSENCE | DIESEL |
|--|--|
| A $m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 100 \text{ g}$ | $m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 100 \text{ g}$ |
| B $100 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 130 \text{ g}$ | $85 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 115 \text{ g}$ |
| C $130 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 160 \text{ g}$ | $115 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 145 \text{ g}$ |
| D $160 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 190 \text{ g}$ | $145 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 175 \text{ g}$ |
| E $190 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 220 \text{ g}$ | $175 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 205 \text{ g}$ |
| F $220 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 250 \text{ g}$ | $205 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km} < 235 \text{ g}$ |
| G $250 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km}$ | $235 \text{ g} \leq m_{\text{CO}_2} / \text{km}$ |

1. La combustion totale de l'essence produit les mêmes espèces chimiques que la combustion du méthane ou du butane. Écris le bilan de cette combustion.
2. En réalité, l'essence est composée de plusieurs espèces chimiques ; sa combustion produit aussi du monoxyde de carbone, des oxydes d'azote, etc. Cette combustion est-elle complète ? Justifie ta réponse.
3. Quelle est la masse maximale de dioxyde de carbone produite dans l'atmosphère par un automobiliste qui parcourt 15 000 km par an avec un véhicule de type B à essence ?
4. La masse de dioxyde de carbone est-elle identique pour un moteur diesel de même catégorie ?

27 Pollution industrielle.

Les combustibles fossiles utilisés dans les centrales thermiques contiennent des quantités de soufre variables. Lorsque le soufre brûle, du dioxyde de soufre est libéré dans l'atmosphère. Des transformations complexes ont alors lieu. On peut les simplifier en considérant que le dioxyde de soufre réagit avec l'eau des nuages et le dioxygène pour former de l'acide sulfurique, entraînant alors une baisse du pH des eaux de pluie.

1. Écris le bilan de la combustion du soufre.
2. Écris le bilan de la transformation chimique qui se produit au niveau des nuages.
3. Quelle est la conséquence sur l'environnement de ces différentes réactions ?

28 Fait divers.

COMPÉTENCE Effectuer des recherches documentaires

Une famille de trois personnes a été hospitalisée dans la nuit de mardi à mercredi. Elles ont été prises de maux de tête et de nausées. Le père de famille a alors appelé les pompiers qui les ont évacuées vers l'hôpital. Elles ont été soignées par oxygénothérapie. Toutes sont à présent hors de danger. La chaudière serait à l'origine de cette intoxication.

1. Quel est le gaz responsable de cet incident ?
2. De quel appareil provenait-il ?
3. Quel type de transformation chimique a pu le produire ?
4. Fais des recherches et explique pour quelles raisons les membres de cette famille ont été traités par « oxygénothérapie ».

29 Un projet insensé !

En 1991, le prix Nobel de chimie Paul Crutzen a imaginé, dans le but de faire baisser la température moyenne de la Terre, d'envoyer dans la haute atmosphère d'énormes quantités de sulfure d'hydrogène. Celui-ci réagit avec le dioxygène pour donner du dioxyde de soufre et de l'eau.

Je résous un PROBLÈME

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

Écris le bilan de la photosynthèse pour montrer que c'est une transformation chimique. Explique ensuite en quoi cette transformation peut être le point de départ de solutions pour limiter le réchauffement climatique.

Depuis les années 1970, de nouvelles sources d'énergie font leur apparition : les biocarburants. Le préfixe « bio » est lié d'une part à leur origine : ils proviennent des plantes. D'autre part, ils seraient moins polluants que les carburants actuels. Les biocarburants de 3^e génération, les plus récents, sont obtenus à partir d'algues. Afin d'accélérer leur croissance, on leur injecte du dioxyde de carbone. La biomasse ainsi formée pourra alors être transformée en carburant.

Doc. 1 Les biocarburants.

1772 : Joseph Priestley a découvert que les plantes étaient capables de « restaurer l'air qui a été pollué par la combustion des chandelles ».

1779 : Jan Ingen-Housz prouve que la photosynthèse nécessite la présence de lumière.

1804 : Nicolas Théodore de Saussure montre que l'apport d'eau est essentiel pour que le phénomène se produise.

1865 : Mise en évidence de la formation d'amidon (substance indispensable à la croissance des plantes) dans les feuilles de plantes placées à la lumière.

Doc. 2 La découverte de la photosynthèse.

Le dioxyde de soufre forme ensuite de microscopiques particules qui sont capables de renvoyer vers l'espace les rayonnements solaires. Ce projet est resté sans suite car le dioxyde de soufre est aussi un gaz polluant.

1. Quel corps chimique devait être envoyé dans l'atmosphère ?
2. Que serait-il devenu ? Écris le bilan de la transformation chimique correspondante.
3. Explique comment ce projet aurait pu permettre de lutter contre le réchauffement climatique.
4. Pourquoi aurait-il été dangereux d'envoyer du dioxyde de soufre dans l'atmosphère ?

30 Transformations chimiques ou physiques ?

1. Dans chacun des cas suivants, précise s'il s'agit d'une transformation chimique ou d'une transformation physique. Justifie en réalisant un tableau dans lequel figurent l'état initial et l'état final.

- a. Apparition de rouille sur des outils de jardinage en fer.
- b. Un glaçon qui fond dans un jus de fruits.
- c. Une allumette qui brûle.
- d. Du sel qui se dissout dans l'eau de cuisson des pâtes.
- e. Le sucre que l'on ajoute dans le café.

31 Le fer et l'acide.

Dans un tube à essai, le professeur place un clou en fer et de l'acide chlorhydrique : une effervescence se produit. À la fin de l'heure, les élèves observent l'expérience : le clou est plus petit, la solution est légèrement colorée en vert.

1. En te servant des observations effectuées, montre que l'action du fer sur le clou est bien une transformation chimique. Pour cela, tu réaliseras un tableau décrivant l'état initial et l'état final.

32 Le propane.

Le propane est un gaz utilisé pour alimenter les installations domestiques (chauffe-eau, chaudière). Lorsqu'il brûle, il se forme du dioxyde de carbone et de l'eau.

1. Écris le bilan de cette transformation chimique.
2. Pour brûler un litre de propane, il faut 5 L de dioxygène. Quel volume de dioxygène faudra-t-il pour brûler 16,8 m³ de propane (utilise la proportionnalité) ?

On rappelle : 1 dm³ = 1 L.

33 Le dioxyde de carbone dans la cuisine moléculaire.

En cuisine moléculaire, pour rendre un plat pétillant, on peut utiliser deux techniques :

- la dissolution dans la préparation de dioxyde de carbone (acheté dans le commerce en bouteille sous pression). Le dioxyde de carbone formera les bulles ;
- l'effervescence obtenue par ajout d'acide citrique (qui provient du jus de citron) et de bicarbonate de sodium (vendu en pharmacie). Cela provoque la formation de bulles contenant du dioxyde de carbone.

1. Laquelle de ces deux techniques correspond à une transformation physique ? Justifie ta réponse.
2. Prouve que la technique restante est bien une transformation chimique.

 Retrouve d'autres exercices sur www.lelivrescolaire.fr

PARCOURS DE COMPÉTENCES

■ Conclure, valider ou non l'hypothèse

Pour savoir si la rouille se forme bien quand le fer est en contact avec l'eau et l'air, Axel et Camélia mettent des clous dans différentes situations. Après quelques jours, ils observent que :

1. Les clous à l'air libre, trempés dans l'eau salée et dans l'eau distillée, ont rouillé.
2. Le clou plongé dans l'eau bouillie (pour supprimer l'air dissout) et couverte d'un film d'huile n'a pas rouillé.
3. Le clou dans de l'air parfaitement sec n'a pas rouillé.

➤ À l'aide de leurs résultats expérimentaux, valide ou infirme leur hypothèse.

Niveau 1

J'identifie l'hypothèse à évaluer.

Coup de pouce : Quelle hypothèse font Axel et Camélia ?

Niveau 2

Je rappelle les résultats en lien avec l'hypothèse.

Coup de pouce : S'attendait-on à ce que l'air et l'eau fassent rouiller le fer à chaque fois ?

Niveau 3

Je valide ou non l'hypothèse, après avoir constaté que les résultats sont en accord ou non avec elle.

Coup de pouce : Les résultats avec l'air et l'eau seuls, ajoutés aux résultats avec l'air et l'eau ensemble, permettent-ils de valider l'hypothèse ?

Niveau 4

Je valide ou non l'hypothèse, en précisant comment elle s'accorde ou pas avec les résultats.

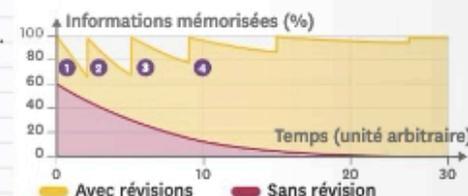
Coup de pouce : Explique pourquoi les clous des observations 2 et 3 étaient nécessaires pour pouvoir valider l'hypothèse.

■ Apprendre à s'organiser, à réviser et à apprendre

Je sais faire si :

- ✓ Je suis attentif et actif en classe.
- ✓ Je construis une fiche ou une carte mentale.
- ✓ Je revois plusieurs fois et à des moments différents une leçon pour la retenir sur du long terme.
- ✓ Je vérifie que ma leçon est bien retenue, par moi-même ou avec l'aide d'une autre personne.
- ✓ Je demande de l'aide lorsque je suis bloqué ou en difficulté.
- ✓ Je connais mon profil d'apprentissage (il en existe plusieurs : auditif, visuel, kinesthésique, etc.).

- 1 En classe**
 - Écouter
 - Participer
- 2 Le soir même**
 - Apprendre la leçon puis la restituer à l'écrit
- 3 Après 2/3 jours**
 - Restituer par écrit la leçon puis la relire
 - Faire les exercices
- 4 La veille du cours suivant**
 - Relire la leçon



Doc. 1 Apprendre une leçon de Physique-Chimie.

Un exercice pour S'ENTRAINER

Aide à la résolution

Faire la synthèse d'un chapitre.

Une synthèse met en avant les points importants sur lesquels l'attention et les efforts de mémorisation doivent être portés. Elle peut contenir différents types d'information : du texte, des listes de mots-clés, des schémas, des graphiques, des références, etc.

Choisis une feuille de petit format pour noter tous les éléments importants.

Première étape : choisir le plan.

Il faut choisir quelles seront les grandes parties de cette synthèse. Les titres sont importants : la mémorisation de la synthèse commence par la mémorisation de son plan. Chaque partie doit contenir entre 2 et 5 éléments.

Deuxième étape : choisir les contenus importants.

Pour chaque partie, il faut sélectionner les informations importantes faciles à représenter graphiquement (schéma, courbe, etc). Parfois, quelques mots-clés ou légendes sont nécessaires. Pour la plupart des informations, plutôt que des vraies phrases, le style « prise de notes » est suffisant.

Troisième étape : intégrer les savoir-faire attendus.

Pour chaque grande partie, il est utile de préciser les savoir-faire attendus et de faire référence à un ou deux exercices qui permettent de s'y entraîner.

Questions

1. Prépare une synthèse de ce chapitre sur les transformations chimiques, afin de pouvoir l'utiliser pour tes révisions.

LA PHYSIQUE-CHIMIE

Histoire des sciences

Synthèse du nylon

Le nylon est une matière synthétique inventée en 1935. Dès les années 1940, on l'utilise pour confectionner toutes sortes de vêtements, en particulier des bas et des collants, à moindre coût.



Doc. 1 Publicité pour les bas nylon au milieu du XX^e siècle.

Le nylon est une très longue molécule constituée d'une même séquence d'atomes répétée un très grand nombre de fois. Il fait partie de la famille des polyamides. La réaction globale de formation du nylon est :
diaminohexane + acide adipique → nylon + eau

Doc. 2 Le nylon est obtenu par réaction chimique.

Questions

1. Quels sont les réactifs dans la réaction de synthèse du nylon ? Quels sont les produits ?
2. Peux-tu trouver le nom de deux autres fibres textiles synthétiques utilisées aujourd'hui ?

Objet d'étude

Quel moteur pour le Faucon Millenium ?

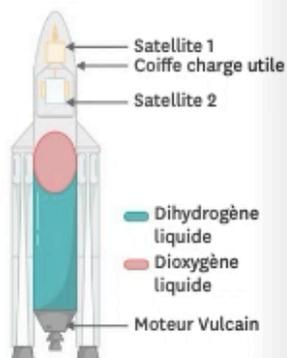
Quand il n'est pas en vitesse lumière, comment se propulse le Faucon Millénium ? Ses réacteurs pourraient-ils être similaires au moteur Vulcain de la fusée Ariane 5 ?

Dans l'espace, Ariane 5 se propulse grâce à son moteur Vulcain, qui fait tout simplement brûler du dihydrogène ! Pour fonctionner 10 minutes, Vulcain utilise 132 tonnes de dihydrogène et 26 tonnes de dioxygène ! Appelés « ergols », l'un et l'autre sont embarqués sous forme liquide, dans des réservoirs occupant la grande majorité du volume d'Ariane 5.

Doc. 1 Approvisionnement du réacteur d'Ariane 5.

Questions

1. Les réacteurs des avions fonctionnent avec le dioxygène de l'air. Est-ce une solution envisageable pour Ariane ou le Faucon Millénium ?
2. Quelles masses d'ergols devrait emporter le Faucon pour faire fonctionner un réacteur comme Vulcain pendant une dizaine d'heures ?



Doc. 2 Schéma d'Ariane 5.

AUTREMENT

Retrouve la suite sur www.lelivrescolaire.fr



La Physique-Chimie au quotidien

Comment éteindre une bougie difficile à atteindre ?



Doc. 1 Éteignoir à bougie (objet de décoration, bois et laiton, XX^e siècle).



Doc. 2 En combien de temps la bougie s'éteint-elle ?

Le chronomètre est lancé au moment où l'on recouvre la bougie, et arrêté dès que la bougie s'éteint.

Matériel

- Une petite bougie.
- Une assiette.
- Un grand verre ou un grand bocal transparent.
- Un briquet.

Le saviez-vous ?

- Pour éteindre les bougies des lustres dans les châteaux, on utilisait un éteignoir à très long manche.
- Pour qu'une combustion se déroule correctement, l'air doit être disponible en quantité suffisante : pense à bien aérer ta maison si tu fais du feu !
- Le dioxyde de carbone est utilisé dans certains extincteurs : il est plus dense que l'air et recouvre les matériaux en combustion, ce qui les prive de dioxygène.

► Étapes de la fabrication :

- Allume la bougie.
- Recouvre-la avec le verre et chronomètre la durée que met la bougie pour s'éteindre.
- Rallume la bougie en soulevant le verre le moins possible et chronomètre de nouveau cette durée.

► Des questions à se poser :

1. Pourquoi la bougie s'éteint-elle ?
2. Pourquoi la durée mesurée est plus courte la deuxième fois ?
3. Que vois-tu sur la paroi interne du verre ?
4. Lors de la combustion de la bougie, quel gaz est consommé et quels gaz sont produits ?
5. Par conséquent, qu'y a-t-il dans le verre à la fin de l'expérience ?

Explication scientifique

La combustion de la bougie consomme le dioxygène de l'air et produit de la vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. La deuxième fois, il y a très peu de dioxygène. Dans le verre, la bougie s'éteint donc très vite. À la fin, le verre contient le diazote de l'air, du dioxyde de carbone et de l'eau ! L'eau se liquéfie sur les parois froides (buée).