L'air qui nous entoure : le dioxygène

Réf. MT22412

DVD scientifique de 18 minutes environ

Programme : *cycle central 4ème*

Ce DVD présente toutes les activités expérimentales citées dans le programme officiel.

Plan du DVD :

1 - Observation d'un mélange de 2 gaz
2 - Compression de l'air contenu dans une seringue - mesure d'une pression
3 - Gonflage d'un ballon de basket et mesure de sa masse avant et après le gonflage
4 - Combustion d'un morceau de fusain dans le dioxygène pur
5 - Combustion du butane
6 - Combustion vive du fer dans le dioxygène
7 - Modèles moléculaires
8 - Réaction du carbonate de calcium avec l'acide chlorhydrique
9 - Recueillir du dioxygène à partir d'une bouteille et l'identifier
10 - Fabrication du dioxygène au laboratoire
11 - Fabrication de l'acétate d'isoamile

De quoi est composé l'air que nous respirons ? Est-il un corps pur ?

Activité 1 : Observation d'un mélange de deux gaz.

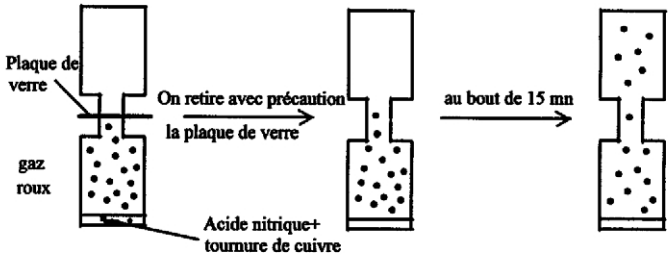
Compétences développées : Pas de compétences spécifiques.

Matériel et produits:

Pour le professeur : 2 flacons à combustion avec ouverture exactement de même diamètre et lisse (sans défauts de surface), une plaque de verre, acide nitrique concentré (dans un flacon compte gouttes), tournure de cuivre.

Bien qu'aucune compétence exigible soit écrite sur ce point, cette expérience est très "parlante" pour montrer aux élèves le mélange de deux gaz et du caractère agité des molécules.

Le professeur montre l'expérience suivante :



Il faut faire attention, le dioxyde d'azote produit est toxique! Il faudra prendre soin de travailler à proximité d'une fenêtre pour évacuer les gaz en fin d'expérience.
Mettre très peu d'acide nitrique fumant (beaucoup moins que le dessin laisse penser)
Il est préférable de parler d'un gaz roux plutôt que de dioxyde d'azote pour éviter les confusions.

L'air a-t-il un volume propre ? A-t-il une masse ?

● Comprimer de l'air contenu dans un piston ou une seringue tout en mesurant sa pression.

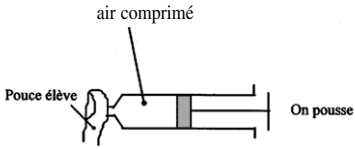
Activité 2 : Comprimer de l'air contenu dans une seringue. Mesurer sa pression.

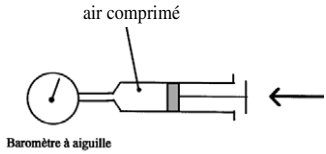
Compétences développées : Mettre en évidence le caractère compressible d'un gaz.

Matériel et produits :

Pour les élèves : 1 seringue de 50 mL

Pour le professeur : 1 montage comportant une seringue et un baromètre à aiguille





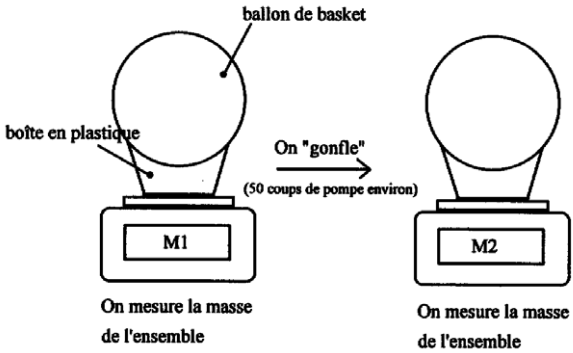
Le professeur peut présenter une expérience où on comprime de l'air tout en mesurant sa pression.
Pour comprimer l'air tout en mesurant sa pression, on ne peut pas distribuer un baromètre à eau car quand on comprime l'air, la variation de volume n'apparaît pas de façon évidente puisque le volume d'eau du côté de la seringue s'abaisse, donc contribue à augmenter le volume d'air.

● Gonfler un ballon à volume constant tout en mesurant sa masse.

Activité 3 : Gonflage d'un ballon et mesure de sa masse avant et après le gonflage.

Compétences développées : Mettre en évidence le caractère compressible d'un gaz.

Matériel et produits :
Pour les élèves : 1 ballon , 1 boîte en plastique, 1 pompe à vélo, 1 seringue de gonflage, 1 balance électronique à 0,1g.



On trouve que M2>M1: Il y a plus de molécules dans le ballon après gonflage. (On peut espérer obtenir une augmentation de masse de 1,2 g en prenant au départ le ballon dégonflé au maximum tout en gardant sa forme habituelle).

Remarque :
On trouve facilement un vieux ballon chez les professeurs d'EPS.
Littéralement, **gonfler à volume constant** est impossible puisque gonfler, c'est par définition **augmenter par le dedans le volume d'un corps**.

Qu'est-ce que brûler ?

- Réaliser quelques réactions avec du dioxygène et caractériser les produits formés :
  - Combustion du carbone (morceau de fusain), test du dioxyde de carbone (précipité de carbonate de calcium)
  - Combustion du méthane (ou du butane), test du dioxyde de carbone et de l'eau formée.

Activité 4 : Combustion d'un morceau de fusain dans le dioxygène pur.

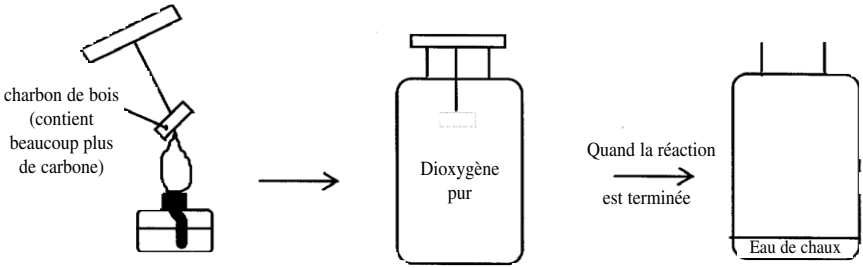
Compétences développées : Réaliser et décrire une expérience de combustion
Identifier lors d'une réaction les réactifs (avant réaction) et les produits (après réaction)
Reconnaître un précipité

Matériel et produits :

Pour les élèves : 1 flacon à combustion de 500 mL, 1 bouchon de liège muni d'un fil d'acier et d'une pince crocodile, 1 lampe à alcool, allumettes, morceau de fusain (coincé entre les mâchoires de la pince crocodile), eau de chaux (dans un flacon)

Pour le professeur : dioxygène dans une bouteille avec détendeur

Les élèves portent le morceau de fusain à l'incandescence et le plongent dans le dioxygène pur.



Remarque : Le fusain n'étant pas du carbone pur, l'apparition de buée sur les parois du flacon est fâcheuse. En effet, dans les compétences exigibles, les élèves doivent savoir identifier les produits d'une réaction et pourraient alors s'imaginer que la combustion du carbone donne de l'eau. Il faut donc être très vigilant sur ce point.
Si le flacon à combustion est suffisamment épais, on peut s'affranchir de mettre de l'eau pour protection.

Activité 5 : Combustion du butane (ou du méthane).

Compétences développées : Réaliser et décrire une expérience de combustion.
Identifier lors d'une réaction les réactifs (avant réaction) et les produits (après réaction)
Reconnaître un précipité

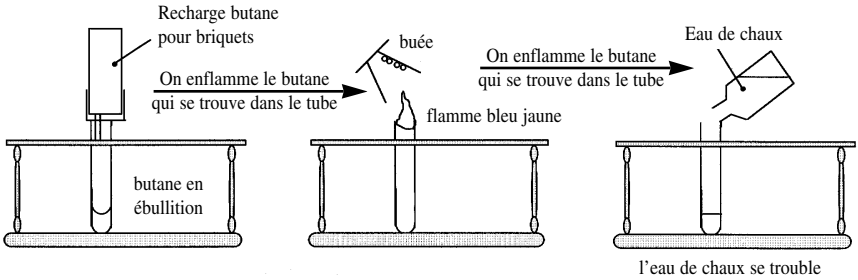
Matériel et produits :

Pour les élèves : 1 tube à essais 18 mL (classique), 1 support pour tubes à essais, 1 recharge de gaz à briquet, allumettes, 1 bécher de 100 mL, eau de chaux (dans une petite bouteille)

Pour le professeur : système d'aspiration, papier essuie tout, bec Bunsen, eau de chaux, sulfate de cuivre anhydre

⇨ Manipulation élèves:

Remarque : Rappel sur les changements d'état. On appuie jusqu'à obtention de butane liquide

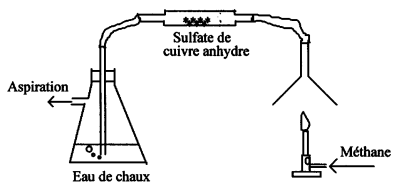


pour que tout le tube soit rempli de butane et éviter un mélange explosif avec l'air.

Quand les élèves ont fini de remplir leur tube, il faut leur retirer la recharge de butane et donner seulement les allumettes.

⇨ Manipulation professeur:

Remarque : Le tube renfermant le sulfate de cuivre anhydre doit être régulièrement refroidi avec un linge humide pour que la vapeur d'eau produite puisse se condenser dans le tube plus rapidement.



Activité 6 : Combustion vive du fer dans le dioxygène.

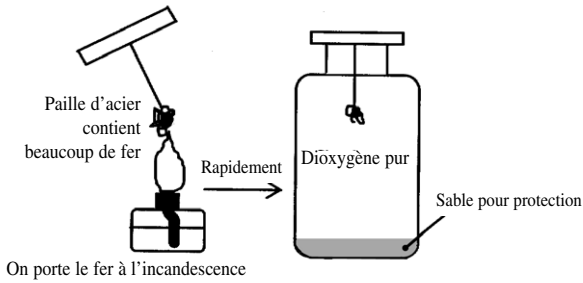
Compétences développées : Réaliser et décrire une expérience de combustion.

Matériel et produits :

Pour les élèves : 1 flacon à combustion de 500 mL, 1 bouchon de liège avec fil d'acier et pince crocodile, allumettes, laine d'acier n°0, sable (dans le fond du flacon), ciseaux

Pour le professeur : 1 bouteille de dioxygène avec détendeur

Les élèves réalisent l'expérience suivante :



Remarque : Pour éviter de briser le flacon, il faut prévoir la taille de la "touffe" de laine d'acier que l'on peut égaliser aux ciseaux.

Les atomes, un modèle pour comprendre la réaction chimique

- Illustrer à l'aide de modèles moléculaires compacts ou de simulation les réactifs et les produits des deux réactions suivantes :

- carbone + dioxygène → dioxyde de carbone
- méthane + dioxygène→ dioxyde de carbone + eau

Activité 7 : Modèles moléculaires.

Compétences développées : Réaliser à la manière d'un jeu de construction le modèle moléculaire des réactifs et des produits des combustions du carbone et du méthane

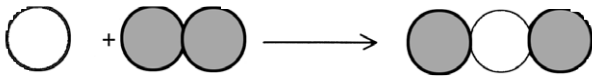
Connaître et interpréter les formules : O_2, H_2O, CO_2, CH_4

Savoir écrire les équations bilan des combustions du carbone et du méthane et expliquer leur signification (les atomes présents dans les molécules des produits formés sont de même nature et en même nombre que dans les réactifs)

Matériel et produits :

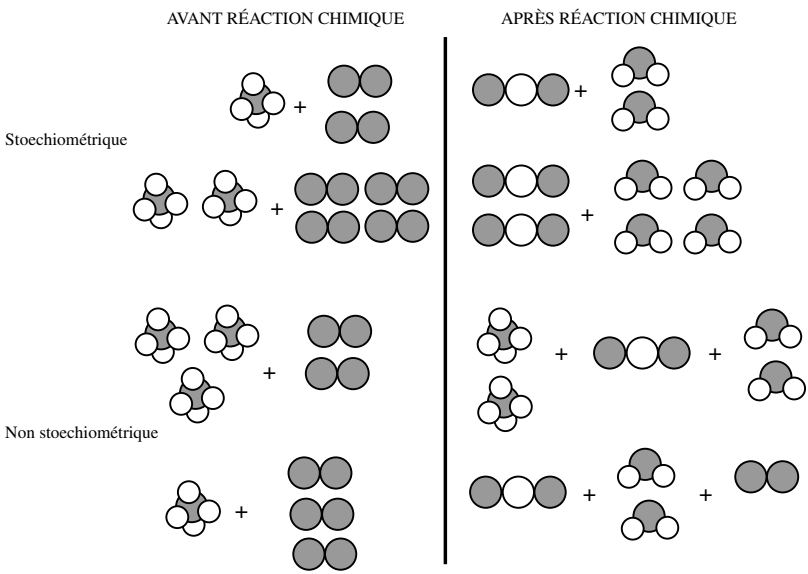
Pour les élèves : modèles compacts : 3 "atomes" de carbone, 12 "atomes" d'oxygène, 12 "atomes" d'hydrogène

⇨ Les élèves étudient la réaction de combustion du carbone par assemblage et désassemblage de modèles moléculaires.



Remarque : Cette réaction est "naturellement" équilibrée, la combustion du méthane est mieux adaptée pour introduire la notion de stœchiométrie sans en parler et faire des bilans.

⇨ Les élèves étudient la réaction de combustion du méthane par assemblage et désassemblage de modèles moléculaires.



Remarque : Les modèles atomiques de carbone et d'oxygène sont de deux types : 2 trous et 4 trous pour le carbone (liaisons à 180° et 109 °) et 1 trou et 2 trous pour l'oxygène (liaisons à 120° et 105°). Donc pour le désassemblage puis le réassemblage des modèles moléculaires, l'élève doit changer de modèle atomique ce

qui peut lui faire "croire" que les atomes se transforment. Il faut donc être très prudent sur ce point et bien expliquer tout cela à l'élève. L'idéal serait de trouver des modèles atomiques adhésifs pour ne pas avoir à les changer .

Activité 8 : Réaction du carbonate de calcium avec l'acide chlorhydrique.

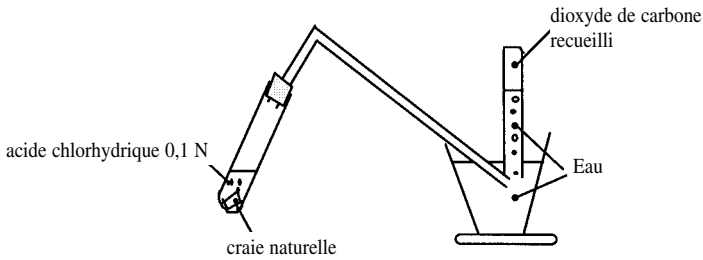
Compétences développées : Reconnaître un précipité
Schématiser et réaliser une expérience consistant à recueillir un gaz sur la cuve à eau

Matériel et produits :

Pour les élèves : 1 tube à essais 18 mL muni d'un tube à dégagement coudé avec un bouchon n°1 1 trou, 1 verre à pied 250 mL, 1 bécher de 250 mL, 1 petit tube à essais, eau de chaux, acide chlorhydrique 0,1 N (dans un flacon compte gouttes), 1 morceau de craie carré, eau (dans le bécher)

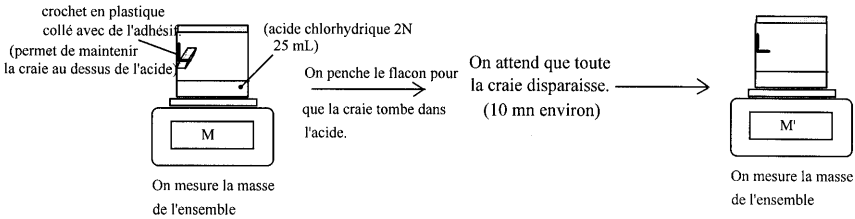
Pour le professeur : 1 bocal à stérilisation 200 mL aménagé, 1 balance électronique à 0,1 g,1 éprouvette graduée de 25 mL, acide chlorhydrique 2N (dans un flacon), 1 morceau de craie (1,5g)

⇨ Les élèves mettent en évidence le dioxyde de carbone formé.



Quand tout le tube est plein de gaz, les élèves mettent alors un peu d'eau de chaux pour identifier le dioxyde de carbone.

⇨ Le professeur montre la conservation de la masse.



On vérifie que M=M' : il y a bien conservation des atomes au cours d'une réaction chimique.
Le professeur peut alors ouvrir le couvercle et valider les hypothèses des élèves en constatant une diminution de masse due à l'échappement du dioxyde de carbone.
(avec les conditions expérimentales ci-dessus, on peut espérer obtenir au maximum une variation de masse de 0,66 g.)

Comment peut-on obtenir du dioxygène ?

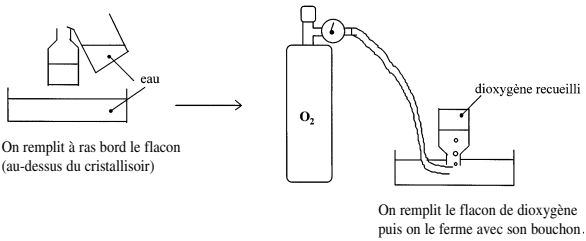
A partir d'une bouteille de gaz comprimé.

Activité 9 : Recueillir du dioxygène à partir d'une bouteille et l'identifier.

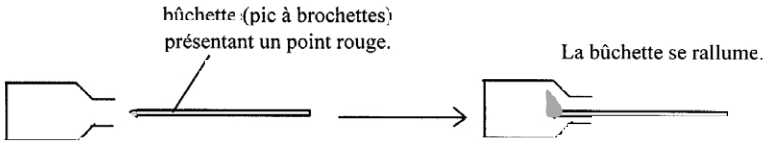
Compétences développées : Schématiser et réaliser une expérience consistant à recueillir un gaz sur la cuve à eau
Identifier le dioxygène

Matériel et produits :
Pour les élèves : 1 flacon de 120 mL avec bouchon, 1 pic à brochettes (en bois), allumettes
Pour le professeur : 1 bouteille de dioxygène avec détendeur, 1 cristallisoir de 3 L, 1 bécher de 250 mL

⇨ Les élèves se déplacent et viennent au bureau recueillir le dioxygène.



⇨ Les élèves, ensuite, identifient le dioxygène :



Remarque : Il ne faut pas faire cette expérience avec une allumette car elle est précisément prévue pour ne pas laisser de point incandescent après extinction de la flamme.
On peut avec la même bûchette recommencer plusieurs fois l'expérience en amenant successivement la bûchette jusqu'au fond du flacon.

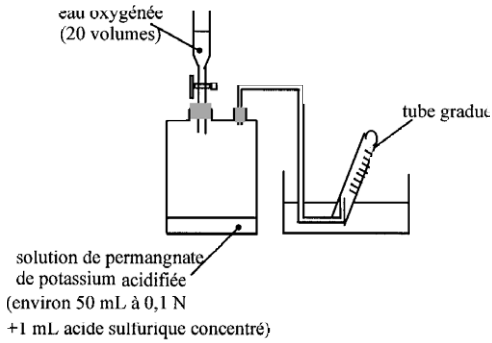
● Par action du permanganate de potassium sur l'eau oxygénée.

Activité 10 : Fabrication du dioxygène au laboratoire.

Compétences développées : Schématiser et réaliser une expérience consistant à recueillir un gaz sur la cuve à eau
Identifier le dioxygène

Matériel et produits :

Pour le professeur : 1 flacon de Woolf 2 trous muni d'un tube coudé quadruple et d'1 bouchon n°3 1 trou et 1 bouchon n°2 1 trou, 1 cristallisoir de 1 L, 1 éprouvette de 50 mL, 1 bécher de 100 mL, 1 ampoule de coulée munie d'un bouchon n°7 1 trou, 1 tube gradué, 1 cure dents, allumettes, eau oxygénée 20 volumes, solution de permanganate de potassium acidifiée (dans un flacon)



Remarque : C'est le professeur qui manipule les produits corrosifs.
Il faut purger l'appareil avant de récupérer le dioxygène.
Les graduations gravées sur le tube permettent d'évaluer le volume de dioxygène recueilli.
On ne met pas de bouchon pour fixer le tube gradué car il faut absolument éviter une surpression.

Substances naturelles et substances de synthèse.

- Réalisation d'un arôme (par exemple celui de la banane)

Activité 11 : Fabrication de l'acétate d'isoamile (sent la banane)

Compétences développées : Pas de compétences spécifiques.

Matériels et produits:

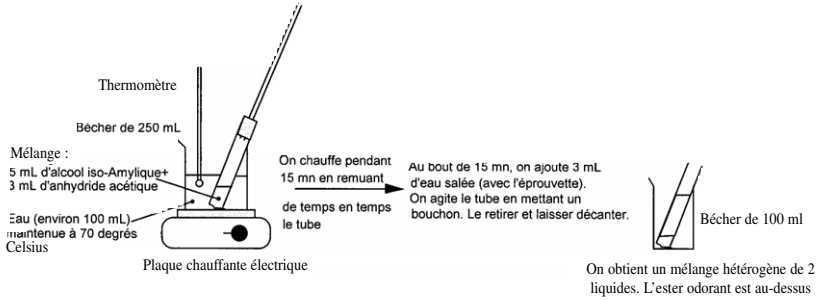
Pour les élèves : 1 plaque chauffante, 1 thermomètre à mercure (-10°C à +110°C), 1 bécher de 250 mL en verre borosilicate, 1 bécher de 50 mL, 1 éprouvette de 10 mL, 1 tube à essai en verre borosilicate (20 mL : classique), 1 tube à dégagement (25 cm de long, diamètre : 5 à 6 mm) muni d'un bouchon n°1 avec 1 trou, 1 bouchon n°1 sans trou, eau salée environ 30 g/L (dans le bécher de 50 mL), environ 100 mL d'eau du robinet dans le bécher de 250 mL, blouse, lunettes de protection, gants.

Pour le professeur : 2 burettes de 25 mL avec supports, 3 béchers de 100 mL, anhydride acétique, blouse, lunettes de protection, gants, alcool iso amylique.

Protocole expérimental :

Les produits sont nocifs et corrosifs, il est donc préférable que le professeur les distribue à l'aide des burettes. Les élèves se déplacent précautionneusement avec le tube à essai et repartent avec leur tube bouché sans le mouiller avec les réactifs. L'anhydride réagit vivement avec l'eau, il faut donc **une verrerie parfaitement sèche**.

Ensuite :



Remarque : Avec une plaque chauffante de 1000W, il faut préchauffer le bain-marie pendant environ 2 mn 30s au thermostat 2 puis arrêter le chauffage et mettre le mélange. La plaque ayant une grande inertie thermique, cela devrait suffire à maintenir le bain à 70 °C pendant 15 mn.
L'odeur de banane se sent par déplacement d'air et non directement avec le nez juste au-dessus de l'ester.

PIERRON Entreprise : 2, rue Gutenberg - B.P. 80609 - 57206 SARREGUEMINES CEDEX
Tél. : 03 87 95 14 77 - Fax : 03 87 98 45 91
E-mail France : Education-France@pierron.com - E-mail Export : Education-Export@pierron.com
Internet : http://www.pierron.com