

Je gonfle un ballon sans souffler Je prépare de la mousse de Schtroumpf

La caravane de la chimie : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02066686>

Je produis du gaz par une réaction chimique



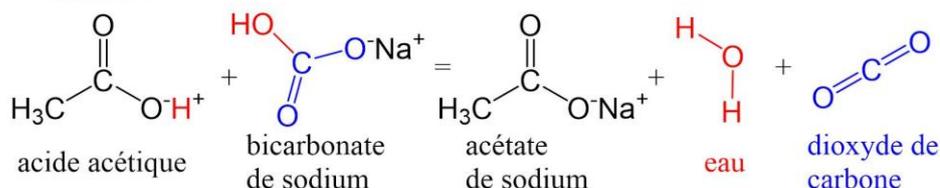
On ajoute du **bicarbonate de sodium** à du **vinaigre** qui contient de l'**acide acétique**



Le dioxyde de carbone (CO_2) formé gonfle le ballon

Dans l'eau, ils réagissent ensemble et produisent un **sel**, l'acétate de sodium, de l'**eau** et un **gaz**, le **dioxyde de carbone**

REGARDE BIEN ! LORS D'UNE RÉACTION CHIMIQUE, RIEN N'EST PERDU, TOUT SE RÉORGANISE ! ANTOINE DE LAVOISIER (1743-1794)



Si on faisait des bulles dans un bain de Schtroumpfs !

ALLEZ ! TOUS AU BAIN !

Le jus de citron contient de l'**acide citrique**

Bicarbonate de sodium

Il se forme **une mousse** grâce à la **gélatine** des Schtroumpfs

ET LES BULLES, C'EST MOI !
DIOXYDE DE CARBONE



Chimie & Société

www.chimieetsociete.org



Fondation de la Maison de la Chimie

La réaction chimique

Je gonfle un ballon sans souffler – Je prépare de la mousse de Schtroumpf

Note : Cette fiche est destinée aux animateurs pour les aider à mettre en place et conduire l'atelier. Les références de bas de page sont des compléments d'information. La vidéo de Bee la chimiste (suivre [Chimie et Société](#)) montre comment le conduire avec le matériel disponible à la maison.

Age : 9-12 ans

Description courte

Comment produire du gaz par une réaction chimique ?

Description plus détaillée

Les réactions chimiques se traduisent par la préparation de nouveaux produits qui peuvent être liquides, solides ou gazeux. Lorsqu'on ajoute un acide à du bicarbonate de sodium, l'un des produits de la réaction est du dioxyde de carbone qui est gazeux. L'expérience est faite dans un ballon de baudruche et pour préparer de la mousse de Schtroumpf.

Notions abordées

Différents états de la matière. Mélange de constituants pouvant conduire à une réaction (transformation chimique). Production de gaz. Identification du dioxyde de carbone. Lien avec la respiration. Information sur le danger de mélanger des produits domestiques sans s'informer. Notion de mousses, leur formation et leur stabilisation.

Logistique

1 table (minimum 1,5m de long)

Point d'eau à proximité

Matériel et produits

Poster ou rollup

30 piluliers pour eau de chaux

Boîte de gants (adultes et enfants)

4 pots pour le bicarbonate de sodium

Lunettes (adultes et enfants)

4 cuillères-dose pour café (ballon)

Ballons de baudruche

4 petites cuillères (mousse)

8 pinces à linge avec creux comblé

4 verres

30 seringues de 5mL en plastique

4 cuillères longues

8 petites bouteilles de 33cL vides

Four à microonde

4 entonnoirs en plastique

Bonbons Schtroumpf

4 éprouvettes de 100mL en plastique

Jus de citron

2 pissettes pour le vinaigre

Modèles moléculaires et tableau

Bicarbonate de sodium alimentaire

magnétique

Vinaigre blanc à 14%

Liquide vaisselle

Chaux

1 flacon pour eau savonneuse

2 Bouteilles de 1L pour eau de chaux

Pailles

Entonnoir

Boule extensible

Papier filtre

Préparation en amont

Préparer 1L d'eau de chaux saturée ($S = 1.7\text{g/L}$ à 20°C), la filtrer et remplir 8 piluliers sur 2cm de haut.



Objectif de l'atelier : Nous allons gonfler le ballon en faisant une réaction chimique. La réaction que nous allons faire va produire un gaz que nous comparerons avec celui que nous rejetons quand nous respirons. Nous utiliserons ensuite cette réaction pour préparer une mousse.

Réactions chimiques et applications à la production d'un gaz : Une réaction chimique consiste à mélanger des réactifs (solides, liquides ou gazeux) qui vont se transformer en des produits (solides, liquides ou gazeux). Les airbags des voitures contiennent un réactif¹ qui, sous l'effet d'un choc, produit du diazote qui gonfle l'airbag. La levure produit du dioxyde de carbone qui permet à la pâte à pain ou à gâteaux de lever (gonfler).

Sécurité : Une réaction chimique peut conduire à des produits dangereux comme des gaz toxiques ou des liquides inflammables. Il ne faut jamais mélanger des produits domestiques sans s'informer sur leur réactivité éventuelle.

Questions-réponses d'introduction.

Comment peut-on gonfler un ballon ? En soufflant, en envoyant de l'air avec une pompe. Il faut donc remplir le ballon avec un gaz.

L'état gazeux est un des états de la matière. On connaît l'eau sous les trois états : solide (glace), liquide (eau) et gaz (vapeur d'eau).

Quels gaz connaissez-vous ? Air, gaz carbonique, butane.

Quels sont les gaz qui composent l'air ? 21 % de dioxygène, 78 % de diazote et 1 % d'autres gaz (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane, ozone, etc...).

Quels sont les gaz qui entrent dans mes poumons quand j'inspire et que je rejette quand je souffle ? Quand je respire, j'inspire de l'air (dioxygène et diazote) et quand je souffle, je rejette de l'air enrichi en dioxyde de carbone.

1. Je gonfle un ballon sans souffler

Expérience 1 : réaction chimique

8 élèves en binômes avec gants et lunettes.

Prélever 50mL de vinaigre blanc (14% d'acide acétique) avec l'éprouvette et le verser dans la bouteille.

Placer 1 cuillère-dose de bicarbonate de sodium ($\approx 10\text{g}$) dans le ballon avec l'aide de l'entonnoir.

Fixer le ballon sur le goulot de la bouteille et le retourner pour que le bicarbonate de sodium tombe dans le vinaigre.

Observer le dégagement gazeux qui provoque le gonflement du ballon.

¹ Les réactifs mis en jeu dans un airbag sont l'azoture de sodium NaN_3 , le nitrate de potassium KNO_3 et la silice SiO_2 . Trois réactions se succèdent pour que les produits formés soient sans danger :

$2 \text{NaN}_3 = 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$ le détonateur chauffe l'azoture de sodium à 300°C qui se décompose de manière explosive en formant du sodium et du diazote qui gonfle le ballon.

$10 \text{Na} + 2 \text{KNO}_3 = \text{K}_2\text{O} + 5 \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$ le sodium formé est inflammable en présence d'eau. Il est stabilisé sous forme d'oxyde par réaction avec le nitrate de potassium. Une quantité de diazote complémentaire est formée.

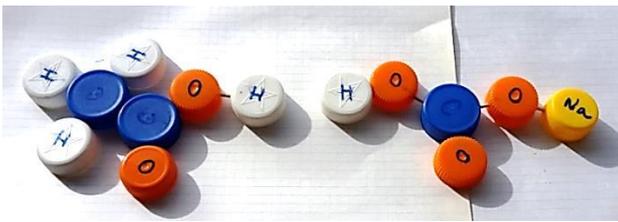
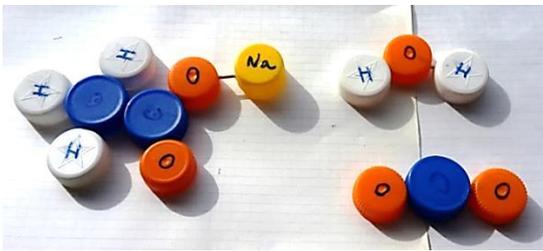
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 = \text{K}_2\text{Na}_2\text{SiO}_4$ les oxydes de sodium et de potassium réagissent avec la silice pour former un silicate stable, inerte et non inflammable.

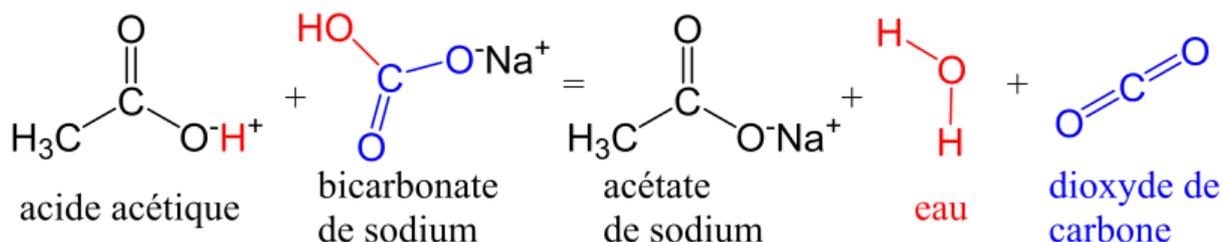
Explications

Nous avons fait réagir du vinaigre qui contient de l'acide acétique avec du bicarbonate de sodium et il s'est formé un gaz qui a gonflé le ballon. Ce gaz est du dioxyde de carbone.



Cette expérience met en jeu une réaction chimique. Dans une réaction chimique, les réactifs (produits de départ) modifient leur composition pour conduire à des produits. Utiliser les modèles moléculaires pour décrire la réaction chimique qui s'est produite lors de la réaction de l'acide acétique avec le bicarbonate de sodium et montrer que tous les atomes présents dans les réactifs se retrouvent dans les produits mais agencés d'une autre manière : principe général d'une réaction chimique « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » Lavoisier².

Réactifs	
Produits	



² Conservation des masses : Dans son Traité élémentaire de chimie de 1789, Lavoisier écrit : « On voit que, pour arriver à la solution de ces deux questions, il fallait d'abord bien connaître l'analyse et la nature du corps susceptible de fermenter, et les produits de la fermentation ; car rien ne se crée, ni dans les opérations de l'art, ni dans celles de la nature, et l'on peut poser en principe que, dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération ; que la qualité et la quantité des principes est la même, et qu'il n'y a que des changements, des modifications. »

Expérience 2 : analyse du gaz formé

Le gaz qui a gonflé le ballon est-il bien du dioxyde de carbone ?

Lors de la réaction de l'acide acétique avec le bicarbonate de sodium, l'un des produits est le dioxyde de carbone qui est gazeux dans les conditions normales (température de 20°C et pression atmosphérique³).

Nous savons par ailleurs que l'air que nous rejetons de nos poumons quand nous soufflons contient du dioxyde de carbone.

Nous allons analyser le gaz d'un ballon gonflé en soufflant et celui qui a gonflé le ballon par réaction chimique en utilisant le test de reconnaissance du dioxyde de carbone par l'eau de chaux.

Sécurité : le pH de l'eau de chaux est 12. Les élèves doivent porter gants et lunettes.

4 élèves gonflent un ballon en soufflant et le ferment avec une pince à linge.

Les 4 autres élèves ferment le ballon de la bouteille avec une pince à linge.

Les ballons sont raccordés à des corps de seringues. On ouvre légèrement la pince pour faire buller le gaz dans l'eau de chaux. L'eau de chaux se trouble dans les 2 cas prouvant que le gaz produit par réaction chimique est du dioxyde de carbone.



Explications

Ce test est aussi une réaction chimique. L'eau de chaux contient de l'hydroxyde de calcium qui va réagir avec le dioxyde de carbone pour former du carbonate de calcium (calcaire, craie) qui n'est pas soluble et forme un trouble⁴.

³ Le dioxyde de carbone (neige carbonique ou carboglace) est solide à -80°C.

⁴ L'eau de chaux est une solution d'hydroxyde de calcium (Ca(OH)₂). Sa solution est incolore. Le dioxyde de carbone réagit avec la chaux en formant du carbonate de calcium CaCO₃ qui précipite et trouble l'eau de chaux.
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

2. Je prépare de la mousse de Schtroumpf

Nous allons utiliser la réaction chimique de formation du dioxyde de carbone pour préparer une mousse. Une mousse est une dispersion de gaz dans un solide ou un liquide (la Chantilly est une mousse). Si je souffle dans de l'eau savonneuse, je vais faire des bulles qui sont du gaz emprisonné dans des « ballons » d'eau savonneuse dont les parois sont fragiles et éclatent très vite. Pour que la mousse tienne, il faut que les parois des bulles soient plus solides. On va se faire aider par les bonbons Schtroumpf qui contiennent de la gélatine⁵ qui va solidifier les parois des bulles.

Procédure

8 élèves en binômes.

Placer 4 Schtroumpfs dans un verre.

Ajouter du jus de citron jusqu'à couvrir les bonbons.

Chauffer une dizaine de secondes dans le four à microonde.

Mélanger à la cuillère pour que le mélange soit homogène.

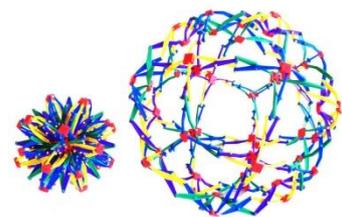
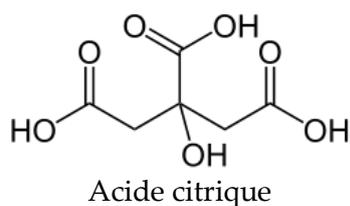
Ajouter une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire.

Mélanger vivement pour obtenir une mousse.

Explications

Le jus de citron contient de l'acide citrique. Comme l'acide acétique du vinaigre, il réagit avec le bicarbonate de sodium et forme du dioxyde de carbone gazeux. Le dioxyde de carbone se dégage à l'intérieur du liquide contenant les Schtroumpfs et va provoquer la formation d'une mousse. Les « ballons » qui emprisonnent les bulles sont suffisamment solides pour que les bulles n'éclatent pas et que la mousse soit stable.

Montrer avec la balle extensible que le volume augmente parce que le gaz entre dans le liquide et est emprisonné dans les parois d'eau gélifiée par la gélatine.



La mousse obtenue est comestible si les ingrédients et le matériel utilisé sont de qualité et de propreté alimentaires. **EN ANIMATION, NE PAS FAIRE DEGUSTER.** Donner la recette à faire à la maison.

⁵ La gélatine est un mélange de protéines obtenu par hydrolyse partielle du collagène extrait de la peau, des os, des cartilages d'animaux.

Planche de la recette la mousse de Schtroumpf pouvant être distribuée.

<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse 	<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse
<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse 	<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse
<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse 	<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse
<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse 	<p>Recette de la mousse de Schtroumpf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande à un adulte de t'accompagner - Place 4 Schtroumpfs dans un verre - Ajoute du jus de citron - Chauffe 10 à 15 secondes au microonde - Mélange à la cuillère pour que le mélange soit homogène - Ajoute une pointe de cuillère de bicarbonate de sodium alimentaire - Mélange vivement pour obtenir une mousse