

Technologie - Air

Comment fonctionne un extincteur ?

Grâce à une réaction chimique qu'ils ont eux-mêmes réalisée, les élèves découvrent comment le contenu d'un type d'extincteur peut étouffer une flamme.

Cycle : 2 - 4

Durée : 10 minutes

Matériel nécessaire :

- 2 verres
- 1 bougie pour chauffe-plat
- Allumettes
- Bicarbonate de soude
- Vinaigre
- Cuillère à soupe



Le matériel listé suffit pour une seule expérience. Vous devez donc adapter les quantités données en fonction de la méthode de travail (nombre d'élèves, travail individuel ou travail en groupe, etc.).

Consignes de sécurité

- Faites attention en manipulant la flamme nue de la bougie. Les cheveux longs doivent être attachés en arrière. Notez également que le vinaigre est un acide faible et qu'il convient d'éviter tout contact avec les yeux ou les muqueuses. Éventuellement porter des lunettes de protection. Se laver les mains après l'expérience ou porter des gants en caoutchouc.

Conseils pratiques

- Attention, ne réalisez la réaction chimique entre le vinaigre et le bicarbonate de soude qu'une fois que le reste du matériel est prêt. Il faut agir rapidement.

Vous avez as des conseils pratiques supplémentaires ? Alors contactez-nous [ici](#).

Déroulement

Afin de vous familiariser avec le déroulement de l'expérience et le matériel, il est important que vous réalisez l'expérience une fois avant le cours.

Vous souhaitez que vos élèves documentent l'expérience ? À la fin de cet article (au-dessus de la boîte à infos), vous trouverez une fiche de recherche (PDF avec deux pages DIN A4), qui pourrait être utile à vos élèves.

Étape 1 : Posez une question et émettez des hypothèses

La question que vous abordez dans cette unité est la suivante :

Comment fonctionne un extincteur ?

Proposition d'introduction :

Il est préférable que les élèves sachent au préalable que le feu a besoin d'oxygène pour brûler. Vous pouvez illustrer ce principe avec l'expérience suivante, qui peut être utilisée en guise d'introduction. Retournez un verre et en le déposant par-dessus une bougie pour chauffe-plat allumée, de manière à couper l'arrivée d'air de la bougie. Après quelques instants, dès que l'oxygène sous le verre est épuisé, la flamme s'éteint.

Passez à présent à la question centrale. Les enfants savent-ils comment éteindre un feu avec un extincteur ? Ont-ils déjà vu comment un extincteur est utilisé pour éteindre un feu ? Peuvent-ils décrire ce qui se passe ?

Laissez les élèves énoncer leurs hypothèses (affirmations, suppositions). Dessinez et notez vos propositions. Partagez-les avec la classe et motivez vos réflexions. Notez les hypothèses au tableau. À ce stade, le fait de trouver la bonne réponse est secondaire. Il s'agit plutôt de développer des idées et de découvrir ce que les élèves savent déjà.

Hypothèses possibles :

- Le feu refroidit.
- L'eau contenue dans l'extincteur éteint le feu.
- La mousse contenue dans l'extincteur étouffe le feu.
- Un gaz contenu dans l'extincteur prive le feu d'oxygène. (Vous vérifierez cette hypothèse dans l'expérience.)

Demandez aux enfants s'ils ont une idée comment tester la ou les hypothèses à l'aide d'une expérience. Pour les guider vers l'expérience proposée, vous pouvez aussi leur montrer le matériel de l'expérience.

Étape 2 : Réalisez l'expérience

Pour déterminer si un extincteur peut éteindre un feu à l'aide d'un gaz, il suffit de réaliser une réaction chimique simple et de vous en servir pour éteindre la flamme d'une bougie pour chauffe-plat.

Suivez chaque étape avec les enfants mais laissez-les réaliser l'expérience eux-mêmes :

- a. Allumez une bougie pour chauffe-plat et placez-la délicatement dans un verre vide.
- b. Versez une cuillère à soupe de bicarbonate de soude dans un deuxième verre.

- c. Ajoutez à présent deux cuillères à soupe de vinaigre au bicarbonate de soude.
- d. Observez ce qui se passe dans le verre.
- e. Prenez tout de suite le verre contenant le mélange vinaigre-bicarbonate de soude et inclinez-le délicatement au-dessus du verre contenant la bougie, comme si vous souhaitiez verser le contenu d'un verre dans l'autre. Il ne faut toutefois pas que du liquide coule dans le verre contenant la bougie pour chauffe-plat.
- f. Observez ce qui se passe avec la flamme de la bougie.

a.



b.



c1.



c2.



d.



e.



Étape 3 : Observez ce qui se passe

Décrivez et esquissez vos observations.

Que se passe-t-il une fois que vous avez ajouté du vinaigre au bicarbonate de soude ? Le mélange commence à mousser fortement et des bulles se forment.

La flamme de la bougie devrait s'éteindre, même si en apparence seul de l'« air » a été « versé » du verre contenant le mélange vinaigre-bicarbonate de soude dans le verre contenant la bougie.

Étape 4 : Expliquez le résultat

Lorsqu'on mélange du vinaigre et du bicarbonate de soude, une réaction chimique se produit. Un gaz se forme, à savoir le dioxyde de carbone (CO_2), ainsi que de l'eau (H_2O). À volume égal, le dioxyde de carbone invisible est plus lourd que l'air. C'est pourquoi on peut le « verser » dans le verre. Quand le dioxyde de carbone pénètre dans le verre contenant la bougie allumée, le gaz descend et y chasse l'air contenant de l'oxygène. Comme un feu ne peut pas continuer à brûler sans oxygène, le dioxyde de carbone « étouffe » la flamme.

Il existe différentes sortes d'extincteurs. Certains diffusent du dioxyde de carbone - leur effet extincteur repose alors sur le même principe que celui que nous avons illustré dans notre expérience. Le dioxyde de carbone étouffe les flammes en privant le feu d'oxygène. D'autres extincteurs répandent une poudre ou une mousse, et d'autres encore de l'eau pure. Les extincteurs à poudre empêchent la réaction de combustion, notamment en étouffant le feu. L'eau et la mousse éteignent les flammes en refroidissant les matériaux en combustion et en étouffant les flammes. Les pompiers connaissent bien le « triangle de combustion » : Oxygène, chaleur et matière inflammable. Si ces trois conditions sont remplies dans le temps et dans l'espace, le feu brûle. En revanche, si l'on supprime l'une de ces conditions, ici dans l'expérience l'oxygène, le feu s'éteint.

Vous trouverez une explication détaillée ainsi que d'autres informations supplémentaires dans l'infobox ci-dessous.

Remarque : en tant qu'enseignant, vous ne devez pas nécessairement, dans un premier temps, connaître toutes les réponses et explications. Dans cette rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale », il s'agit avant tout de familiariser les élèves à la méthode scientifique (question - hypothèse - expérience - observation/conclusion) afin qu'ils apprennent à l'utiliser de façon autonome. Vous pouvez, dans un deuxième temps, chercher ensemble la (les) réponse(s) / explication(s) dans des livres, sur internet ou en questionnant des experts.

Souvent, l'expérience et l'observation (étapes 2 & 3) font émerger de nouvelles questions. Prenez le temps de vous concentrer sur ces questions et de répéter les étapes 2 et 3 en prenant compte des nouvelles découvertes et des autres variables. Pourquoi peut-on souffler une bougie mais pas un feu plus important ? Comment l'eau éteint-elle le feu ? Que faut-il pour qu'un feu brûle ?

Explications supplémentaires

Un feu est une réaction chimique lors de laquelle de l'oxygène est consommé et du dioxyde de carbone est produit (oxydation). Pour qu'un feu brûle, il faut suffisamment de chaleur, de matériau combustible et d'oxygène. Si l'un des trois composants fait défaut, le feu s'éteint. On peut tirer parti de ce principe lorsqu'on éteint un feu. Vous pouvez discuter avec les élèves de la méthode qu'ils utilisent pour allumer un feu de camp. Pourquoi le papier et les allume-feu sont-ils utiles ? Ils prennent feu à des températures plus basses que

le bois, mais atteignent la température d'inflammation du bois lors de la combustion. Pourquoi découpe-t-on les bûches ? Cela permet d'obtenir plus de surface sur laquelle de l'oxygène est disponible pour la réaction de combustion. C'est la raison pour laquelle le papier fin brûle si bien.

Que peuvent faire les élèves quand il faut éteindre le feu de camp ? Quel est le rapport avec les trois composants mentionnés ci-dessus ? Ils peuvent par exemple verser de l'eau sur le feu pour réduire la chaleur. Ils peuvent séparer le bois qui n'a pas encore brûlé du bois en feu. On essaie parfois d'éteindre des incendies de forêt en retirant les matériaux combustibles. Des lignes coupe-feu sont alors instaurées autour de l'incendie et tous les matériaux combustibles sont enlevés. On peut aussi éteindre un feu de camp en le recouvrant de terre à l'aide d'une pelle. Cette méthode consiste à couper l'apport d'oxygène.

L'action des extincteurs repose sur deux des trois composants mentionnés : la réduction de la chaleur ou l'interruption de l'apport d'oxygène. Dans notre expérience, le dioxyde de carbone a privé le feu d'oxygène.

Nous avons produit le dioxyde de carbone au moyen d'une réaction chimique entre le bicarbonate de soude et le vinaigre. La formule chimique du bicarbonate de soude est NaHCO_3 . On peut déjà constater à la formule que le CO_2 peut s'échapper de cette substance lors d'une réaction chimique. Au contact d'acides comme l'acide acétique ou l'acide citrique, le bicarbonate de soude commence à mousser abondamment et forme du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O). C'est en raison de cette formation de gaz que le bicarbonate de soude est aussi utilisé comme poudre à lever.

Le CO_2 est un gaz dont la densité est supérieure à celle de l'air. Cela signifie qu'à volume égal, le CO_2 pur est légèrement plus lourd que l'air. C'est pour cette raison que le CO_2 s'accumule au niveau du sol dans une pièce. Si, comme dans notre expérience, on verse le gaz d'un verre dans un autre verre contenant une bougie allumée, il s'écoule dans la partie inférieure du verre contenant la bougie. Il y déplace l'air contenant de l'oxygène et « étouffe » ainsi la flamme de la bougie. L'air qui nous entoure fait en permanence l'objet d'un mouvement turbulent. Les particules de CO_2 se déplacent donc dans tous les sens et atteignent aussi les couches supérieures. Le poids des particules de CO_2 n'est pas suffisant pour les maintenir durablement au sol.

Les extincteurs se ressemblent en règle générale : ils sont rouges avec une inscription blanche et sont munis d'un tuyau noir. Leur fonctionnement de base est aussi similaire. Un agent extincteur sort du cylindre métallique sous l'effet d'un agent propulseur sous pression. Il existe cependant divers types d'extincteurs, qui se distinguent par leur contenu et sont adaptés à différents types de feux, c'est ce qu'on appelle les « classes d'incendie ». Par exemple, quand de l'huile de cuisson prend feu dans une cuisine, il ne faut surtout pas utiliser d'extincteur à eau. Si on verse de l'eau sur de l'huile en feu, l'eau, plus lourde, coule en dessous de l'huile. Sous l'effet de la chaleur, l'eau entre en ébullition et s'évapore de manière explosive, entraînant avec elle des gouttelettes d'huile. En raison du nombre élevé de petites gouttes d'huile, la surface de l'huile s'agrandit considérablement. Une violente réaction de combustion se produit alors avec l'oxygène de l'air au niveau de la surface agrandie.

On trouve couramment dans le commerce des extincteurs à poudre et des extincteurs à mousse, qui peuvent être utilisés pour de nombreux risques d'incendie dans la vie

quotidienne. La plupart des extincteurs à poudre contiennent de la poudre de type ABC. Ils peuvent être utilisés pour les classes d'incendie A (p. ex. bois, paille, charbon, papier), B (p. ex. essence, alcool, pétrole, matières plastiques) et C (p. ex. méthane, propane, hydrogène). La poudre a un effet anticatalytique, c'est-à-dire qu'elle interrompt la réaction de combustion. La poudre de type ABC est composée de phosphate d'ammonium et de sulfate d'ammonium en poudre. Quand la poudre de type ABC est utilisée pour des incendies de classe A, elle fond à la surface de la matière qui brûle et étouffe le feu. Le bicarbonate de soude est aussi utilisé comme poudre d'extinction de type BC pour les classes d'incendie B et C. Dans ce cas, le procédé d'extinction repose aussi sur l'interruption de la réaction de combustion.

Un extincteur à dioxyde de carbone convient pour la classe d'incendie B. Il ne laisse pas de résidus après l'extinction et est donc particulièrement adapté pour lutter contre les incendies d'origine électrique. En raison de l'enrichissement rapide de l'air en CO₂, son utilisation peut s'avérer dangereuse pour les personnes dans des espaces confinés. La température de sortie du CO₂ est de -70 °C. Ces extincteurs ne doivent donc pas être dirigés sur des personnes.

Un extincteur à dioxyde de carbone contient du CO₂ sous forme comprimée qui sort par une valve : le CO₂ est à la fois un agent extincteur et un agent propulseur. Les extincteurs à poudre et à mousse peuvent contenir soit du dioxyde de carbone, soit de l'azote comme agent propulseur. Dans les extincteurs à pression permanente, l'azote gazeux sous forme comprimée fait office d'agent propulseur, qui s'échappe avec l'agent extincteur lorsque le levier de l'extincteur est actionné. Ils sont moins chers à l'achat, mais leur entretien est très coûteux. Les extincteurs rechargeables sont équipés de cartouches de CO₂ séparées qui assurent l'alimentation en agent propulseur. Ces cartouches peuvent se trouver à l'intérieur ou à l'extérieur du cylindre métallique de l'extincteur. Lorsque le levier est actionné, le CO₂ gazeux s'écoule d'abord dans le cylindre métallique contenant l'agent extincteur, puis il sort avec l'agent extincteur par la valve. Les extincteurs rechargeables sont plus coûteux à l'achat, mais moins exigeants en termes d'entretien.

Les extincteurs à mousse sont indiqués pour les classes d'incendie A et B, et certains sont également indiqués pour la classe d'incendie F (huiles et graisses alimentaires). Ils recouvrent le matériau en feu d'un film de mousse et interrompent ainsi l'apport d'oxygène. Les incendies de classe D (métaux) sont combattus à l'aide d'extincteurs à poudre spéciaux. La classe d'incendie E (incendies d'origine électrique dans les installations électriques basse tension) a été supprimée en 1978. Si on respecte une distance de sécurité, ces incendies peuvent être éteints à l'aide de tous les extincteurs courants.

Concernant le concept de cette rubrique : transmettre la méthode scientifique

La rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale » a été élaborée en coopération avec le Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) et est destiné principalement aux enseignantes et enseignants de l'école fondamentale. L'objectif de cette rubrique est de vous épauler, dans votre rôle d'enseignant, avec de petits articles, afin de vous aider à transmettre la méthode scientifique. Pour ce faire, il n'est pas nécessaire que vous sachiez déjà tout sur le thème de sciences naturelles en question. Il s'agit plutôt de créer un environnement dans lequel les élèves pourront expérimenter et observer. Un

environnement, dans lequel les élèves apprendront à poser des questions et à formuler des hypothèses, à développer des idées et à trouver les réponses à travers l'observation. C'est pourquoi nous structurons toujours nos articles selon le même schéma (question, hypothèse, expérience, observation/conclusion),* que l'expérience soit réalisée de façon autonome en classe ou qu'elle soit présentée par visionnage d'une vidéo. Ce schéma peut en fait être appliqué à tous les thèmes scientifiques.

Nous fournissons, en plus des connaissances de base, des explications supplémentaires afin de permettre aux enseignants intéressés de s'informer et de pouvoir répondre aux éventuelles questions. Cela donne également la possibilité aux élèves d'effectuer eux-mêmes des recherches sur science.lu.

Nous espérons que nos articles vous seront utiles et que vous pourrez les appliquer en classe. Nous serions heureux que vous nous fassiez part de votre feedback et de vos suggestions et nous sommes prêts à améliorer constamment nos articles. Vous pouvez nous contacter ici.

**Dans la pratique, le processus scientifique ne se déroule pas toujours de manière aussi linéaire. Cependant, pour des raisons de simplicité, nous procédons normalement de manière linéaire dans cette rubrique.*

Excursions au Luxembourg et alentours en rapport avec le sujet

Visite chez les pompiers de la commune.

SciTeach Center: Matériel d'expérimentation & apprentissage basé sur la recherche et la découverte

Au [SciTeach](#) Center les enseignants peuvent emprunter du matériel d'information, d'expérimentation et d'exposition. Ils peuvent ainsi se familiariser avec l'apprentissage basé sur la „recherche-découverte“ centré sur l'élève lors de formations continues offertes par le centre.

Alors que notre rubrique vise à permettre aux élèves de s'accoutumer à la méthode scientifique à l'aide d'instructions, le concept de l'apprentissage basé sur la recherche et la découverte consiste à donner aux élèves une plus grande liberté de création. En tant qu'enseignant, vous ne ferez que mettre un peu de matériel à disposition ou poser quelques questions. Les élèves décident ensuite eux-mêmes ce qui les intéresse ou ce qu'ils ont envie d'essayer. Votre rôle en tant qu'enseignant est de les accompagner et de les soutenir dans leur travail.

Au SciTeach Center, l'apprentissage des compétences en cours de sciences naturelles doit être encouragé. Pour ce faire, le SciTeach Center offre aux enseignants la possibilité de développer de nouvelles idées et activités pour leurs cours de sciences naturelles, en collaboration avec d'autres enseignants et le personnel scientifique du SciTeach Center. Ce travail collectif a également pour but de renforcer la confiance dans son propre cours et d'évacuer les peurs éventuelles face à des expériences libres en classe. Les réunions sont

animées par des collaboratrices scientifiques de l'Université du Luxembourg et par des enseignantes.

Également intéressant

Comment gonfler un ballon de baudruche sans souffler dedans ?

<https://www.science.lu/fr/technologie-air/comment-gonfler-un-ballon-baudruche-sans-souffler-dedans>

Construisez une fusée chimique avec vinaigre et levure !

<https://www.science.lu/fr/melange-explosif/construisez-une-fusee-chimique-avec-vinaigre-levure>

Ass am Wanter genuch Sauerstoff an der Loft?

<https://www.science.lu/de/photosynthes/ass-am-wanter-genuch-sauerstoff-der-loft>

Firwat ass de Fuerz an de Repsert vun de Kéi eng reell Gefor fir d'Mënschheet ?

<https://www.science.lu/de/science-club-quiz/firwat-ass-fuerz-repsert-vun-kei-eng-reell-gefor-fir-dmenschheet>

Wéi funktionéiert e Feierläscher ?

<https://www.science.lu/de/hetzt-sauerstoff/wei-funktioneiert-e-feierlascher>

Auteurs : Marianne Schummer, Olivier Rodesch (SCRIPT), Michèle Weber (FNR), scienceRELATIONS (Insa Gülzow)

Concept : Jean-Paul Bertemes (FNR), Michelle Schaltz (FNR), Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Révision : Tim Penning, Thierry Frentz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)