



Expérience 7

Le feu ! Les allumettes



Introduction

Les allumettes sont fascinantes et éveillent indéniablement la curiosité, elles donnent envie de savoir comment elles fonctionnent.

Les allumettes modernes, telles que nous les connaissons aujourd'hui fiables et sûres existent depuis environ un peu plus de 170 ans. Avant cela les allumettes n'étaient pas sûres et pouvaient même se révéler dangereuses, car tous les composants nécessaires à la combustion étaient présents dans la tête de l'allumette et un simple frottement pouvait faire démarrer la combustion.

Les allumettes de sécurité modernes fonctionnent de la façon suivante : une partie des substances nécessaires à la combustion est contenue dans la tête de l'allumette, l'autre est déposée sur la surface à gratter. La tête de l'allumette contient du soufre comme combustible ainsi que du chlorate de potassium et de l'oxyde de manganèse (oxydants), deux substances qui favorisent la combustion en libérant de l'oxygène. Les têtes d'allumettes contiennent en plus, du sable ou de la poudre de verre, substances dont les frottements vont fournir l'énergie nécessaire lors de l'allumage. La gélatine sert de liant, afin de faire tenir tous ces ingrédients ensemble. La surface à gratter contient une très petite quantité de phosphore rouge. Cette substance combustible réagit très violemment avec le chlorate de potassium lorsque l'allumette est grattée et s'enflamme par petites portions qui vont se détacher. Ce qui va provoquer dans un premier temps l'inflammation du soufre dans la tête de l'allumette puis du bâtonnet en bois. Le chlorate de potassium accélère ces processus en libérant de l'oxygène.

L'expérience

Préparation d'une allumette fonctionnelle.

Matériel (* présent dans le colis de matériel mis à disposition, le reste du matériel doit être complété.)

Les quantités de matériel présentes dans le set permettent la réalisation de 30 à 40 allumettes.

- De la gélatine dans un petit pot en verre (pot à confiture avec couvercle) : poudre jaune foncé *
- Du chlorate de potassium dans un tube en plastique : poudre blanche *
- Mélange contenant du soufre, du gel de silice (sable), de l'oxyde de manganèse dans un petit sac en plastique : poudre grise. Étiquette: **Mélange pour allumettes C** *
- Petit récipient avec le phosphore rouge *
- Allumettes sans tête d'allumage *
- Spatule en bois *
- Papier à poncer Nr. 600 *
- Pipette en plastique *
- Morceau de polystyrène pour piquer les allumettes

Mesures de précaution, sécurité



Porter les lunettes de sécurité !

Ne préparer en aucun cas avec les produits chimiques du set d'autres mélanges que celui indiqué ici.



Les allumettes ainsi fabriquées ne doivent être utilisées qu'en extérieur, de petits morceaux enflammés peuvent en effet se détacher de l'allumette et provoquer un feu ou des trous de brûlure.

Mode opératoire

Porter les lunettes de sécurité !

1. Verse le contenu du récipient étiqueté « mélange pour allumettes C » dans le tube en plastique contenant le chlorate de potassium (couvercle bleu). Ferme le tube et mélange les deux substances en agitant, retournant et secouant délicatement le récipient pendant environ une minute., jusqu'à ce que tu obtiennes une masse uniforme grise.

Ne mélange les substances que de la façon indiquée et n'utilise en aucun cas d'autres objets pour mélanger sous peine de voir déjà le mélange s'enflammer. Ne réalise le mélange que si tu es prêt à faire le reste de l'expérience.

2. Ajoute 4 ml d'eau (mesurer 2 fois 2 ml avec la pipette en plastique) dans le petit pot à confiture contenant la gélatine. Attend environ une minute jusqu'à ce que la gélatine ait gonflé. Place le pot dans une casserole contenant environ 1 centimètre d'eau chaude entre 60 et 80°C, jusqu'à ce que la gélatine fonde et mélange vigoureusement avec la spatule en bois jusqu'à l'obtention d'une pâte uniforme et visqueuse.

3. Verse le contenu du tube (Point 1) dans la gélatine et mélange le tout de sorte à obtenir une bouillie homogène et ferme. Il se peut que tu aies besoin de rajouter quelques gouttes d'eau pour obtenir cette masse ferme.

Attention : Le mélange ne doit en aucun cas être trop liquide : il serait impossible alors de le faire adhérer à l'allumette.

4. Dépose un peu de ce mélange sur le bout d'un bâtonnet en bois, de sorte à former une tête d'allumette d'environ 5 mm de diamètre. Ce n'est pas très simple car le mélange à allumette est particulièrement collant. La tête de l'allumette doit être un peu plus grosse que celle des allumettes commerciales.
5. Pique les bouts de bois dans un morceau de polystyrène et laisse-les sécher à l'air libre pendant au moins une journée
6. Essaie d'enflammer une allumette normale en la frottant sur un morceau de papier à poncer
7. Dépose une petite pointe de couteau de phosphore rouge sur le papier à poncer et étale le avec le doigt de sorte à former une bande rouge. Lave-toi ensuite les mains avec du savon, avant de faire la suite des expériences.
8. Essaie maintenant d'allumer à nouveau une allumette commerciale avec le papier à poncer ainsi préparé.
9. A l'extérieur : Essaie d'allumer une des allumettes que tu viens de fabriquer à l'aide du papier à poncer que tu as préparé.



Elimination des déchets

Placer les restes de la préparation pour allumettes dans le pot de confiture. Fermer celui-ci et jeter-le dans la poubelle à ordures ménagères

Recommandations didactiques

Autrefois il était compliqué, voire dangereux d'allumer un feu avec des allumettes. Les premières allumettes contenaient en effet à la fois du chlorate de potassium ET du phosphore dans la tête de l'allumette ! Cela avait pour conséquence que les allumettes pouvaient s'autoenflammer suite à un simple frottement. C'est la séparation de ces deux substances, l'une dans la tête de l'allumette, l'autre sur la surface à gratter qui conduit à ce qu'on nomme aujourd'hui les allumettes de sécurité. Celles-ci ne peuvent dès lors s'enflammer que lorsque la tête de l'allumette est frottée vigoureusement sur le grattoir. Un peu de phosphore rouge se détache alors du grattoir et réagit de manière presque explosive avec le chlorate de potassium contenu dans la tête de l'allumette, il commence à brûler et enflamme le soufre, facilement inflammable, présent dans la tête de l'allumette et enfin le bâtonnet en bois.

Un mélange contenant du chlorate de potassium et du phosphore rouge est très dangereux et peut, sous l'effet de la pression ou d'un simple coup, exploser. C'est ce mélange qui est utilisé dans les pistolets à pétards pour enfants, mais évidemment avec des quantités très faibles de l'ordre du millième de gramme.

Ne fabriquer en aucun cas un tel mélange !

Les allumettes sont un très bon exemple qui permet d'illustrer comment plusieurs réactions chimiques peuvent entrer en jeu ensemble et conduire à un produit du quotidien dont on pourrait difficilement se passer.

Vous trouverez un film très instructif (en allemand) sur la fabrication et la fonction des allumettes sous le lien suivant : <https://www.youtube.com/watch?v=iYGxbv8U-60>