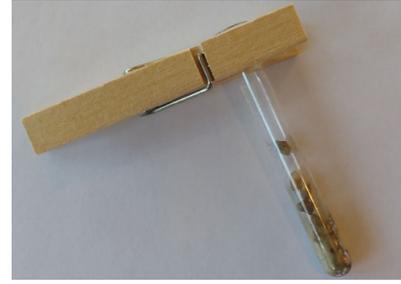




Expérience 12

Explosif



Introduction

Les pétards du diable ou claque-doigts contiennent dans un petit sac en papier environ six grains de sable dont la surface a été enduite d'une substance explosive, le fulminate d'argent. Un pétard du diable explose lorsqu'on le laisse tomber par terre avec une hauteur suffisante ; s'il est jeté par terre, l'explosion s'accompagne alors d'un dégagement de chaleur.

Le fulminate d'argent est un composé qui contient, comme son nom l'indique, l'élément n° 47, l'argent. Pour provoquer une détonation explosive, le fulminate d'argent doit libérer des gaz très chauds, qui vont repousser l'air et conduire à une onde de choc et une détonation, c'est-à-dire à une onde sonore. Lors d'explosions plus importantes avec d'autres types d'explosifs, des objets peuvent même être propulsés. Les pétards du diable ne contiennent que très peu d'explosifs (au maximum 2.5 mg) et l'onde de choc produite ne peut propulser que des objets extrêmement légers comme une boule de coton. En outre les grains de sable absorbent une partie de l'énergie libérée et atténuent les effets de l'explosion. Au contraire, lorsqu'ils sont jetés par terre, les grains de sable absorbent de l'énergie. Ils se frottent alors les uns aux autres, provoquant un dégagement de chaleur et initient ainsi l'explosion du fulminate d'argent.

L'expérience

Avec précaution, nous allons faire exploser le fulminate d'argent déposé sur quelques grains de sable. Dans un tube à essai, nous mettrons en évidence l'argent ainsi formé. Un bouchon de coton permettra de visualiser l'onde de choc produite lors de l'explosion.

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

- 25 pétards du diable*
- Trois petits tubes à essais, un cure-pipe pour nettoyer et une pince en bois pour tenir les tubes à essais*
- Un peu de coton (bouchon)
- Brûleur à gaz, réchaud à alcool, bougies ou briquet pour chauffer

Mesures de précaution, sécurité



Ces expériences ne doivent être effectuées que sous la surveillance d'un adulte. Les sacs en papier doivent être ouverts prudemment. Faire exploser au maximum six grains du sac des pétards du diable. Le port des lunettes de sécurité est obligatoire !

Mode opératoire

Pour les expériences ouvrir avec précaution les sacs en papier des pétards du diable.

Formation d'argent et de gaz : (Mettre les lunettes de sécurité !) Les six grains pris dans les sachets de pétards du diable sont placés dans un tube à essais. Le tube à essais est ensuite bouché avec un peu de coton. Tenir ensuite le tube à essais avec la pince en bois et le chauffer au-dessus de la flamme, jusqu'à ce que les pétards explosent en faisant un bruit similaire à celui-ci du popcorn dans une poêle. Si vous utilisez un réchaud à alcool ou un brûleur à gaz, il n'y aura pas de dépôt de noir de carbone sur le tube à essais. Si vous utilisez une bougie, il est nécessaire d'essuyer la suie avec un papier.

Observation : Lorsque les pétards explosent, le bouchon de coton est éjecté et le tube à essai noircit à l'intérieur ; à certains endroits, on peut observer une surface brillante semblable à un miroir.

Explication : Le bouchon de coton est poussé par les gaz chauds qui se sont formés lors de l'explosion. La couleur noire est due à la formation d'argent, qui comme toutes les poudres de métaux, par exemple lorsqu'on touche la chaîne d'un vélo, est de couleur noire. Il est possible d'observer à certains endroits une couche lisse et brillante d'argent métallique.

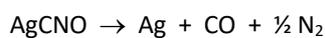
Elimination des déchets

Jeter les restes dans la poubelle à ordures ménagères. Nettoyer les tubes à essais à l'aide du cure-pipe avec de l'eau et du liquide vaisselle.

Recommandations didactiques

Éducation à la sécurité : Les expériences ne sont pas dangereuses mais elles montrent qu'il faut faire preuve de prudence lors de la manipulation d'explosifs, par exemple lors de l'utilisation de feux d'artifice ou en présence de vapeurs ou gaz inflammables (alcool à brûler, essence...).

L'équation chimique de la réaction d'explosion du fulminate d'argent est la suivante



Outre l'argent, deux gaz se forment également lors de cette réaction : de l'azote (N_2) et du monoxyde de carbone (CO). Il y a peu de gaz mais ils sont extrêmement chauds. L'expansion violente de ceux-ci dans les premières microsecondes suffisent pour l'explosion. Ils refroidissent ensuite très rapidement.

Un calcul montre que les 2.5 mg de fulminate d'argent contenus dans un sachet des pétards du diable ne dégagent à température ambiante que 0.6ml de gaz. Mais les gaz se forment extrêmement rapidement, provoquant une détonation et occupent à 600°C un volume trois fois plus grand.

Expérience supplémentaire de la fusée allumette : il existe différentes sortes de substances explosives destinées à différentes utilisations : par exemple en tant qu'agent propulseur pour les fusées. La tête d'une allumette est également une sorte d'explosifs (cf. Expérience 7) et produit des gaz chauds. Toutefois ceux-ci se forment beaucoup plus lentement et ne conduisent pas à une détonation. Dans une fusée, la détonation n'est pas importante, il est nécessaire en revanche que des gaz soient produits pendant suffisamment longtemps pour permettre une propulsion durable. La tête d'une allumette remplit très bien cette fonction.

A ceux qui veulent essayer par eux-mêmes : deux allumettes sont nécessaires, une qui joue le rôle de fusée et une autre pour l'allumage, vous aurez également besoin d'un peu de papier aluminium et de deux trombones. Le lien <https://youtu.be/q0bTfkqYGZU> vous amènera à une vidéo YouTube présentant le mode opératoire. Le deuxième lien <https://unterricht-als-abenteuer.de/download/Anleitung%20-%20Streichholzrakete%20-%20Martin%20Kramer.pdf> vous conduira au mode opératoire sous forme de PDF contenant les explications nécessaires. Attention : en raison des risques d'incendie, n'effectuez cette expérience que dehors dans un endroit approprié.

Littérature

L'expérience dans les tubes à essais est adaptée d'un protocole de Viktor Obendrauf, Graz.