

Verre spécial

Information aux enseignants



Ordre de travail	Verres spéciaux: quel type pour quel effet? Recherche et solution en faisant circuler une fiche d'informations en classe. En combinant, trouver ce qui doit être changé pour les différents types de verre afin que la fonction puisse être atteinte (par ex. verre automobile, verre blindé, récipients pour acides, etc.).
Objectif	<ul style="list-style-type: none">• Les élèves connaissent plusieurs verres spéciaux et reconnaissent les différents ingrédients qui permettent d'obtenir cet effet.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">• Fiche de travail sur le parcours des postes (sur les différents types de verre)• Connexion Internet• Encyclopédie• Fiches d'informations (idéalement imprimées au format A3)
Forme sociale	Groupes
Durée	Env. 45 minutes

Informations supplémentaires:

- Information 1: les élèves travaillent individuellement et parcourent les différents panneaux des postes.
- Information 2: les élèves remplissent le tableau de la fiche de travail.

Idées complémentaires:

- Idée 1: chercher d'autres types de verre spécial sur Internet ou dans l'encyclopédie
- Idée 2: inventer de nouveaux types de verre



Panneau d'informations 1

Le verre en général

Le verre se brise facilement comme le dit le proverbe mais ce n'est pas le cas de tous les verres. Ce matériau que nous connaissons depuis bien plus de 3000 ans convient à de nombreuses tâches: des lames ultrafines et fragiles en microscopie jusqu'aux panneaux pleins de verre de sécurité sur les façades en passant même par les revêtements de sol. Tandis que la petite fenêtre en verre d'une alarme incendie doit pouvoir se casser facilement, les fenêtres d'une navette spatiale, d'un avion ou d'un sous-marin ne peuvent céder en aucune circonstance. Il serait donc incorrect de décrire le verre comme un matériau aussi fragile.

La production de verres spéciaux est souvent précédée d'une très longue phase de développement. Des processus de fusion qui demandent beaucoup de travail au cours desquels les propriétés et le comportement du verre lors de la fusion sont analysés font flamber les coûts de développement. Le processus de coulée est particulièrement difficile à reproduire de manière précise. Des retards de quelques secondes seulement lors de la coulée peuvent avoir une grande influence sur certaines propriétés du verre.

Grâce à ce système de criblage du verre entièrement automatique, 20 sortes de verre ont pu être fabriquées en 20 heures à partir d'un programme de fusion de deux heures.

Voici comment cela fonctionne: un bras robotisé prend un creuset vide et le place sur une balance roulante. Ensuite, jusqu'à dix matières premières sont adaptées individuellement au mélange et pesées dans le creuset afin que 100 g de verre environ puisse être fondu, une quantité suffisante pour obtenir les propriétés du verre.



Le bras robotisé peut maintenant transporter deux creusets à la fois dans un four qui est commandé par un programme de températures sélectionnables de manière variable jusqu'à une température maximale de 1700°C.

Lorsque le programme est terminé, le four s'ouvre, le robot agrippe les creusets et verse la matière fondue dans des moules en laiton préchauffés. Les creusets vides sont posés, le bras robotisé prend les échantillons suivants pesés entre-temps et le processus de fusion recommence. En travaillant de la sorte, le système peut traiter jusqu'à 20 échantillons de manière entièrement automatique.



Panneau d'informations 2

Verre de sécurité feuilleté: trois couches pour n'en faire qu'une



Le verre de sécurité feuilleté du pare-brise ne se casse pas si rapidement.

Les différences relatives à la facilité avec laquelle le verre peut se briser peuvent être illustrées sur une voiture. La vitre avant d'une voiture se compose de verre de sécurité feuilleté (VSF). Il s'agit en principe de deux simples plaques de verre. Une feuille de plastique, qui joue le rôle de colle à fusion lors de la fabrication, est insérée entre ces deux plaques. Le raccord est parfait; il n'est pas possible de voir à l'œil nu qu'il y a en réalité deux plaques de verre et une

couche plastique.

Si maintenant une pierre tombe sur le pare-brise ou si un accident se produit, des fissures dans le VSF ne se propageront que sur une zone limitée. En effet, la feuille tient les groisils ensemble afin de les empêcher d'éclater et de blesser les occupants de la voiture. Elle empêche également que la pierre ne passe à travers la vitre.

La feuille et les plaques font également en sorte que les personnes ne subissent pas des blessures à la tête trop graves lors d'un accident. Les fissures sur le VSF ne se propagent que très lentement car les fabricants refroidissent les plaques extrêmement lentement lors de la fabrication. Le verre ne subit ainsi aucune tension, ce qui le rend très résistant aux fissures.





Panneau d'informations 3

Verre de sécurité trempé: sous tension



Le verre de sécurité trempé (VST) éclate en nombreux petits morceaux lorsqu'il casse. Il est utilisé sur les vitres arrière et latérales des voitures.

Ce verre est refroidi très vite afin de créer des tensions élevées dans le verre. Cela n'empêche pas une utilisation normale. Ce n'est que lorsque la surface de la vitre est touchée que ce procédé se remarque: la vitre VST éclate en nombreuses miettes de verre. Etant donné qu'elles ne présentent pratiquement pas d'angles de rupture pointus, le risque de blessure est donc moindre par rapport à du verre normal.

Auparavant, le VST était également utilisé pour les vitres avant. Mais en raison des nombreuses fissures qui se forment lors d'un impact de pierre, le verre devient toutefois presque opaque et le conducteur doit continuer à conduire à l'aveugle si la vitre ne tombe pas du cadre. C'est la raison pour laquelle on n'utilise plus que du VSF pour les vitres avant. Il serait bien sûr également possible de monter ce verre sur les vitres arrière et latérales mais cela coûte cher et il n'équipe que les voitures de la classe de prix supérieure.

Verre praticable

Pour des applications particulières, il est possible de modeler des plaques à partir de verre de sécurité feuilleté de manière à ce que l'augmentation des forces n'entraîne pas de bris de verre lorsque l'on marche dessus.

L'épaisseur de la vitre augmente selon les forces subies et la taille de la vitre. Afin d'éviter les blessures, la fabrication comme verre de sécurité feuilleté est en outre nécessaire.





Panneau d'informations 4

Verre blindé: pas forcément fabriqué avec du verre



On ne pourrait pas faire plus sûr que le verre blindé pour la voiture quotidienne. Il est non seulement très lourd mais aussi pratiquement impossible à détruire. C'est un risque pour les occupants de la voiture car le verre blindé, contrairement au VSF, n'amortit pas les coups en cas d'accident.

Il est très courant que le verre blindé équipe les guichets des banques. Il se compose de plusieurs couches de verre avec une feuille entre chacune d'entre elles qui protègent des tirs en cas de braquage. La combinaison du verre et des feuilles est définie de manière à ce qu'une balle tirée contre le verre blindé ne ricoche pas et ne passe pas non plus à travers la vitre. Toute l'énergie du tir est donc absorbée par la vitre.



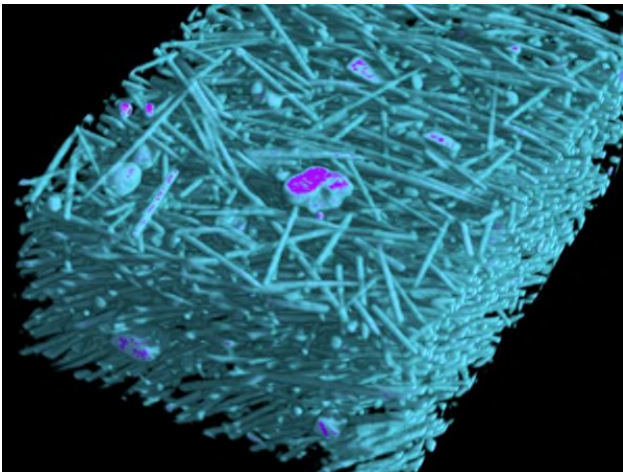
D'autres verres blindés ne sont pas fabriqués en verre mais en plastique. Le polycarbonate est le plastique transparent le plus résistant que l'on connaisse. Par exemple, il protège les conducteurs de voitures de course ou les utilisateurs de machines tournant à haute vitesse. Les armes de petit calibre n'ont également aucune chance contre le polycarbonate.

Lors d'un choc, les projectiles à blindage en acier et les projectiles haute vitesse développent une chaleur si importante qu'ils font fondre le plastique et le transparent.



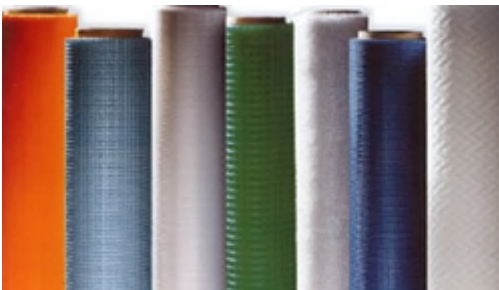
Panneau d'informations 5

Fibres de verre



Les fibres de verre sont de longues et minces fibres en verre. Afin de les fabriquer, on tire le verre fondu pour en faire de fins fils. Un faisceau de fibres de verre optiques est utilisé dans des câbles pour la transmission de données ou comme fibres textiles pour l'isolation thermique et acoustique ainsi que pour les plastiques renforcés de fibres de verre. Celles-ci font aujourd'hui parties des principaux matériaux de construction; elles résistent à l'usure du temps, aux conditions climatiques, aux produits chimiques et ne sont pas inflammables; elles sont en outre très élastiques, ce qui améliore les propriétés mécaniques des plastiques.

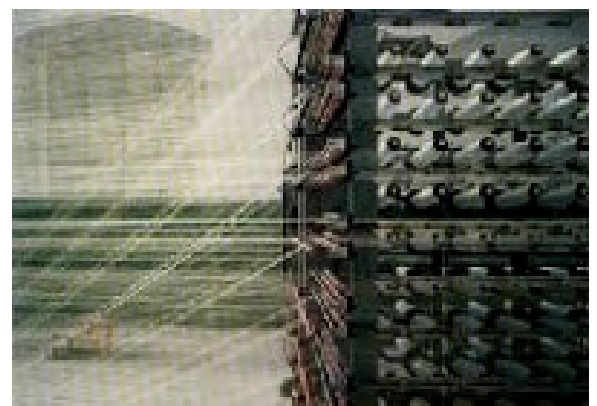
Fil de verre



Le fil de verre est le matériau de départ pour les treillis de façade. Pour fabriquer des fils de verre, on mélange des matières premières finement broyées que l'on fait fondre à 1600°C. Un procédé d'extension est en général appliqué lors de la transformation en fibres de verre.

Au cours de ce procédé, des fils individuels sont tirés depuis le verre en fusion et regroupés ensuite en faisceaux de fibres. Le verre fondu est alors retiré mécaniquement d'une

filière à une vitesse très élevée (env. 3000 m/min). Le fil a un diamètre de 1 à 2 mm. Le verre visqueux est ensuite refroidi et extrait simultanément en sections très fines.





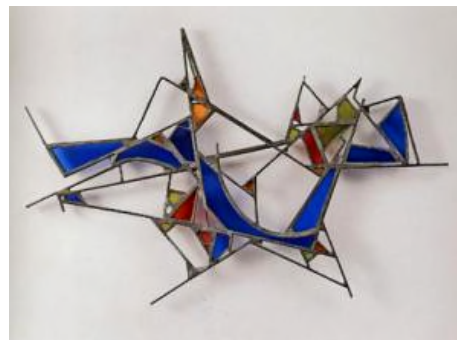
Panneau d'informations 6

Verres de couleur

Le verre de couleur est disponible dans des versions variées aux propriétés techniques et visuelles différentes. Les verres de couleur sont surtout créés en ajoutant un peu d'oxyde de métal lourd. Les couleurs du verre sont difficilement prévisibles et en grande partie expérimentales. Les recettes de coloration du verre ont longtemps été très précieuses et jalousement gardées par les guildes des souffleurs de verre. Quelques ingrédients simples permettant de colorer le verre sont présentés ci-dessous.



- CoO (oxyde de cobalt) bleu
- Fe_2O_3 (oxyde de fer III) brun-jaune
- Cr_2O_3 (oxyde de chrome) vert émeraude
- MnO_2 (oxyde de manganèse) violet
- CuO (oxyde de cuivre) bleu-vert
- U_3O_8 , NiO jaune
- FeO (oxyde de fer II) vert
- Au , Se (or, sélénium) rouge rubis



Outre ses nombreuses utilisations utiles, le verre a toujours été admiré pour sa beauté. Des simples perles en verre jusqu'aux œuvres d'art irremplaçables, les possibilités d'utilisation du verre sous forme de bijou sont pratiquement sans fin.

L'une des applications fréquentes du verre consiste à enduire d'autres matériaux: il s'agit de l'émaillage. Nous pouvons trouver des revêtements d'émail sur des matériaux de construction, dans la maison ou sur des objets de bijouterie.

En plus des possibilités créatives, l'architecte doit surtout se poser la question de la faisabilité technique. Le verre comme matériau de construction pour les façades va de l'enveloppe transparente et semi-transparente jusqu'au support autonome et modifiable grâce à l'intégration de diodes électroluminescentes (LED) de couleur sur le bord d'un verre VSF ou isolant.



Devoir: Décris les propriétés des verres spéciaux

Type de verre	Propriétés	Utilisation	Fabrication
Verre de sécurité feuilleté (triple)			
Verre de sécurité feuilleté (simple)			
Verre blindé			
Fibres de verre			
Verre coloré			