

Un Chandelier de Bouteille de Plastique: Comment faire votre propre source lumineuse

Âge: 13 +, niveau secondaire 2+ (8e année)

Description: Cette activité invite les élèves à produire un prototype d'une source lumineuse solaire afin de démontrer une alternative durable aux sources lumineuses conventionnelles. Ce projet est attribué comme projet libre (« open source ») tel que mis de l'avant par Alfredo Moser, du Brésil.



Matériel

- Bouteille de plastique (soda ou eau)
- Feuille de carton 9 X 10 po (23 X 25.4 cm)
- Boîte de carton
- Colle à papier
- Eau de Javel
- Eau filtrée
- Marqueur ou stylo noir
- Papier sable
- Pince (long/court bec)
- Lampe torche ou LED

Mise en contexte

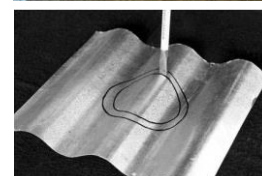
Le principe de la bouteille solaire est principalement basé sur deux propriétés de la lumière : la réflexion totale interne et la réfraction. La réfraction décrit le changement de direction qu'emprunte la lumière lorsqu'elle traverse des milieux avec des indices de réfraction (i.r.) différents. Dans notre cas, les rayons lumineux sont soumis à la réfraction en traversant la bouteille, puisqu'ils passent de l'air à l'eau, puis de nouveau à l'air. La réflexion totale interne est un cas spécial de la réfraction lorsque la lumière passe d'un milieu dense à un milieu moins dense et que l'angle d'incidence est au dessus d'une certaine valeur appelée angle critique. La réfraction amène donc la lumière à se propager dans la pièce de façon naturelle, tandis que la réflexion totale interne augmente la luminosité de la bouteille (un phénomène similaire se produit lorsqu'un diamant est illuminé, dû à sa densité très élevée). Les réflexions diffuses causées par les surfaces irrégulières des murs de la pièce participent aussi à l'illumination de celle-ci. Dans cette expérience nous utiliserons une boîte de carton pour démontrer comment illuminer une pièce.

Amorcer la réflexion Utilisez ces questions pour aider les élèves à débiter leur réflexion.

1. **Pourquoi l'eau de Javel est-elle utilisée dans cette expérience?** (Pour assurer la propreté de l'eau en éliminant les germes.)
2. **Cette expérience est basée sur quel phénomène?** (Réfraction et réflexion totale interne)
3. **Quelles sont les motivations pour utiliser des bouteilles de plastique?** (Source de lumière bon marché, alternative aux sources lumineuses électriques, énergie renouvelable, approche respectueuse de l'environnement pour illuminer la maison)
4. **Quelle est la source utilisée pour illuminer les bouteilles?** (Lumière solaire. Pour le prototype, il est possible d'utiliser la lampe torche ou les lumières LED)

Activité guidée

1. Mesurez la largeur de votre bouteille à environ 1 cm du haut. Prenez votre feuille de carton et dessinez un cercle au milieu de celle-ci, correspondant à la mesure de votre bouteille. Ensuite, dessinez un second cercle 1 cm plus large que le premier. (Dans notre expérience, le premier cercle a un diamètre de 6 cm et le second un diamètre de 9 cm, ce qui correspond à une différence radiale de 1 cm.)



- La différence de 1 cm sert à faire des bandes (dents) pour fixer la bouteille. Dessinez des divisions périodiques dans cette bande, puis utiliser les pinces pour les couper. Pliez ces dents vers le haut.
- À l'aide du papier sablé, grattez la partie supérieure de la bouteille où sera placé le carton (environ 1/3 de la bouteille). Ceci permettra à la colle d'adhérer à la bouteille.
- Insérez la bouteille dans le trou au centre du carton et glissez-la au tiers de la longueur. Mettez de la colle sur les bandes (dents) dessus et en dessous. Attendez qu'elle sèche. Assurez vous que les bandes sont pliées vers le haut, perpendiculairement au carton.
- Remplissez la bouteille d'eau filtrée avec 10 ml d'eau de Javel (2 bouchons). Remettez le bouchon puis assurez son étanchéité en collant le contour du bouchon.
- Prenez votre boîte de carton et coupez-y un trou sur la partie du haut afin que 2/3 de la bouteille se retrouve sous le dessus de la boîte. L'autre partie de la bouteille doit être fixé convenablement afin d'être exposé à la source lumineuse. Coupez un second trou sur le côté de la boîte de carton afin d'y voir à l'intérieur. Ensuite placez une source lumineuse près du haut de la bouteille. Regarder dans la boîte pour voir la lumière à l'intérieur.



Expérimenter:

- Vous verrez la bouteille fonctionner comme une source de lumière. La réfraction de la lumière est dû à quel milieu ? (La lumière passe de l'air à l'eau, puis ensuite l'air de nouveau. Ceci dirige la lumière vers le bas.)
- Lorsque la lumière tente de s'échapper de la boîte, elle est réfléchi à nouveau à l'intérieur de la bouteille, produisant un effet de réflexion totale interne. Les rayons lumineux suivent donc un trajet de va-et-vient, produisant autant de lumière qu'une ampoule incandescente de 40-60 watts.
Sous quelles circonstances se produit la réflexion totale interne ? (Quand l'angle d'incidence du rayon lumineux est plus élevé que l'angle critique, la lumière est réfléchi de nouveau de façon à rester dans le milieu plus dense)

Analyser

- Comment augmenteriez-vous l'intensité lumineuse de la bouteille? (l'intensité de la lumière peut être augmentée en utilisant une source de lumière alternative plus direct, comme une batterie rechargeable avec une lampe DEL.)
- Comment pourriez-vous utiliser la lampe solaire durant la nuit? (En utilisant une cellule photovoltaïque afin de stocker l'énergie provenant du soleil. En utilisant une source de lumière artificielle, l'énergie accumulée peut ensuite être relâchée à un débit constant. Par contre il est très difficile d'installer des cellules assez grandes pour fournir l'énergie requise pour une lampe ordinaire. Nous devons donc utiliser une lampe DEL, qui est plus brillante et consomme moins d'énergie.