



Le WOW Lab présente

L'EXPÉRIENCE

La lumière qui dévie dans le JELL-O

Instructions

Les articles suivants seront nécessaires à la réalisation de cette activité :

Station 1 - Calculer la vitesse de la lumière dans le JELL-O

- pointeur laser rouge
- morceau de JELL-O rouge ayant un côté droit
- règle
- rapporteur d'angle translucide
- calculatrice scientifique
- cartons d'indices imprimés (Mission 1)

Station 2 - Calculer l'angle critique du JELL-O

- pointeur laser rouge
- cartons d'indices imprimés (Mission 2)
- morceau de JELL-O rouge
- calculatrice scientifique

Station 3 - Déterminer l'absorption de couleur du JELL-O

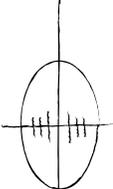
- pointeur laser vert
- pointeur laser rouge
- un morceau rouge et un morceau vert de JELL-O (facultatif : un morceau orange et un morceau bleu de JELL-O)
- cartons d'indices imprimés (Mission 3)

Station 4 - Compléter le labyrinthe optique

- pointeur laser vert
- un ou deux morceaux de JELL-O
- cartons d'indices imprimés (Mission 4)

L'activité *La lumière qui dévie dans le JELL-O* a été conçue pour être complétée par des élèves travaillant en équipes, mais toutes les stations peuvent être réalisées par l'enseignant en démonstration.

L'indice de réfraction qui sera déterminé lors de la Mission 1 sera utilisé pour calculer l'angle critique lors de la Mission 2; il est donc important de respecter l'ordre numérique de ces missions. La Mission 3 peut être modifiée s'il n'y a qu'une seule couleur de pointeur laser de disponible.



WOW Briefing

Agent: 001395

Bienvenue à l'académie internationale d'espionnage WOW. Votre première mission, si vous l'acceptez, consistera à apprendre à guider des ondes à travers de la gelée JELL-O. Le JELL-O, en plus d'être délicieux et de remuer d'une drôle de façon, est surtout très utile pour les espions scientifiques, car il s'agit d'un guide d'ondes efficace.

Mais qu'est-ce qu'un guide d'ondes? Lisez la suite pour le découvrir.

Le JELL-O est un excellent moyen d'examiner et de démontrer les propriétés de réflexion et de réfraction des ondes, des verres d'optique et de l'optique en général, tout cela faisant partie des connaissances requises pour devenir un espion WOW.

Vous devrez vous préparer à réaliser cette mission d'entraînement en équipes de deux à quatre. Choisissez un nom pour votre équipe. Son nom de code sera 001395.

Si votre équipe se sent à la hauteur, entamez votre première mission. Si vous ne vous sentez pas de taille, couchez vous sur le sol, faites vingt pompes, puis débutez la première mission.

Mission 1

Agent: 001395

Calculer la vitesse de la lumière dans le JELL-O

Cette mission vous amènera à calculer la vitesse de la lumière au sein d'un nouveau milieu. Afin d'accomplir cette tâche, il vous faudra tout d'abord mesurer l'angle d'incidence et l'angle de réfraction, pour ensuite déterminer l'indice de réfraction de la substance en question. Il s'agit d'un processus efficace qui permet aux espions WOW d'identifier des substances inconnues lorsqu'ils sont sur le terrain.

Dirigez le rayon laser vers le JELL-O, à un angle similaire à celui montré sur la figure 1. Mesurez l'angle d'incidence, θ_1 , et mesurez l'angle de réfraction, θ_2 . Vous connaissez désormais θ_1 et θ_2 et savez que l'indice de réfraction de l'air est $n_1 = 1,0003$. Utilisez la loi de Snell-Descartes pour calculer l'indice de réfraction du JELL-O, n_2 .

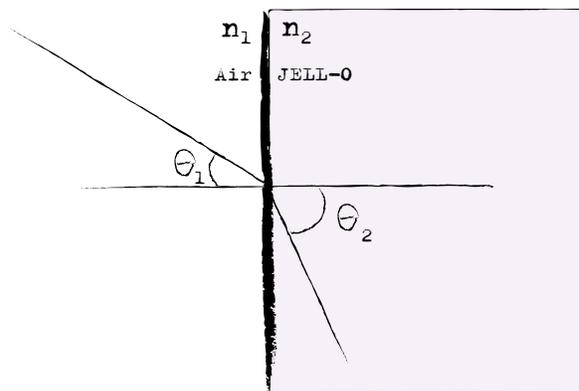


Figure 1

Utilisez l'indice de réfraction du JELL-O, et la vitesse connue de la lumière dans le vide pour calculer la vitesse de la lumière dans le JELL-O.

$$v_{\text{Jell-o}} = \frac{c}{n_2} = \frac{3.0 \times 10^8}{\quad} = \quad \text{m/s}$$

Mission terminée. Félicitations, agent 001395. Passez à la prochaine mission.

Mission 2

Agent: 001395

Calculer l'angle critique du JELL-O

Observez attentivement la loi de Snell-Descartes : elle a quelque chose de spécial. Imaginez que vous vous trouvez à l'intérieur d'un morceau de JELL-O et que vous envoyez un rayon laser vers l'interface entre l'air et le JELL-O. Souvenez-vous que $\sin(90^\circ) = 1$. Cela signifie que l'on peut manipuler la loi de Snell-Descartes pour qu'elle ressemble à ceci :

$$= \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

Et alors? Cette équation montre que si vous envoyez un rayon laser à l'angle critique, θ_C , ou à tout angle plus grand que l'angle critique, le rayon ne traversera pas l'interface, mais restera plutôt dans la gelée. Ce phénomène est appelé 'réflexion totale interne' (figure 2). Remarquez également que la valeur de cet angle spécial ne dépend que des indices de réfraction des deux substances. La réflexion totale interne ne se produit qu'à des interfaces passant d'une substance ayant un indice de réfraction élevé à une substance ayant un indice de réfraction plus faible.

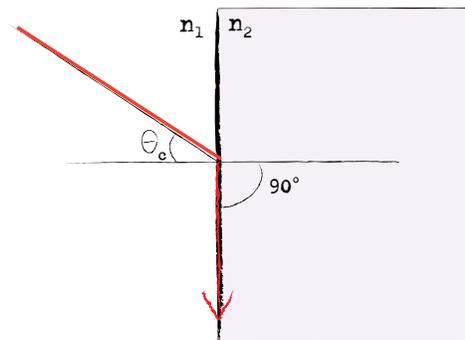


Figure 2

Calculez l'angle critique de votre interface entre le JELL-O et l'air en utilisant $n_1 = 1,0003$ pour l'air et la valeur de n_2 trouvée dans la Mission 1 pour le JELL-O.

Un guide d'ondes est un support qui permet de diriger une onde afin qu'elle se déplace dans la direction désirée : par exemple, les fibres optiques et les câbles pour télévision sont des guides d'ondes. Ceux-ci fonctionnent en faisant subir la réflexion totale interne à une onde chaque fois qu'elle frappe l'une des parois du guide d'ondes. Le JELL-O peut servir de guide d'ondes car son indice de réfraction est plus élevé que celui de l'air.

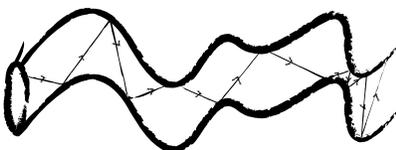


Figure 3

Essayez d'envoyer, à angle, un rayon laser dans un long morceau sinueux de JELL-O afin que le rayon réfracté frappe l'interface entre le JELL-O et l'air à l'angle critique, comme sur la figure 3. Pouvez-vous créer de la réflexion totale interne? Voyez si vous arrivez à faire ricocher le rayon sur toute la longueur du morceau de JELL-O. Poursuivez avec la prochaine mission.

Mission 3

Agent: 001395

Déterminer l'absorption de couleur du JELL-O

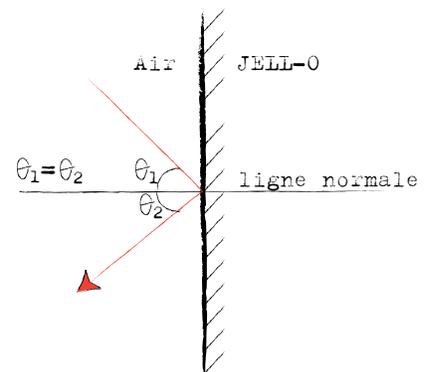
La couleur est le résultat de la réflexion et de l'absorption de la lumière. La couleur de n'importe quel objet est perçue parce que la lumière de cette couleur est réfléchie par la surface de l'objet. Un matériau peut absorber et réfléchir la lumière différemment à travers le spectre visible. Toute couleur n'étant pas réfléchie est absorbée et transformée en énergie cinétique, qui se manifeste ensuite sous forme de chaleur. Un objet rouge, par exemple, réfléchit la lumière rouge et absorbe les autres couleurs à différents degrés (figure 4).

La réflexion, l'absorption et la transmission sont toutes basées sur les propriétés chimiques fondamentales du matériau observé.

Découvrez comment les couleurs interagissent à l'aide d'un pointeur laser rouge et de morceaux de JELL-O de différentes couleurs. Envoyez un rayon laser dans le morceau de JELL-O vert. Que se passe-t-il? Envoyez ensuite un rayon laser dans le JELL-O rouge. Que se passe-t-il? Et dans les autres couleurs de JELL-O?

Répétez la procédure avec le pointeur laser vert. Qu'est-ce que cela vous dit sur la relation entre le rouge et le vert?

Passez à la mission finale.



réflexion

Figure 4

Mission 4

Agent: 001395

Traverser le labyrinthe optique

Servez-vous de vos connaissances en optique pour vous orienter dans le labyrinthe de l'académie d'espionnage WOW (figure 5). Trouvez les cartons du labyrinthe optique et utilisez le pointeur laser vert et des morceaux de JELL-O vert pour donner au rayon laser une trajectoire qui lui fera éviter les obstacles et toucher la cible.

LABYRINTHE OPTIQUE OFFICIEL 9AF6 DE L'ACADÉMIE INTERNATIONALE D'ESPIONNAGE WOW

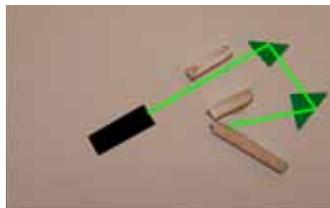
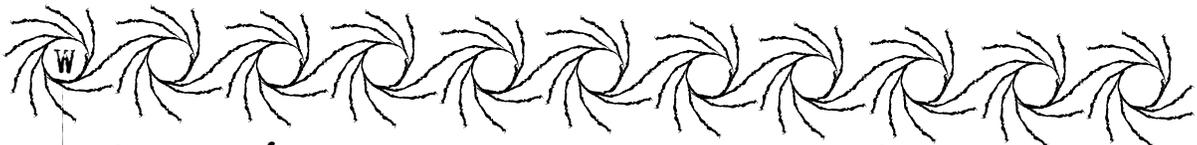


Figure 5

Il s'agit là très certainement de la mission la plus difficile et qui demande le plus grand investissement de temps de tout votre entraînement d'espions WOW. Lorsque vous aurez complété l'entraînement du labyrinthe optique, vous aurez terminé la mission, et donc votre entraînement en optique. Félicitations!



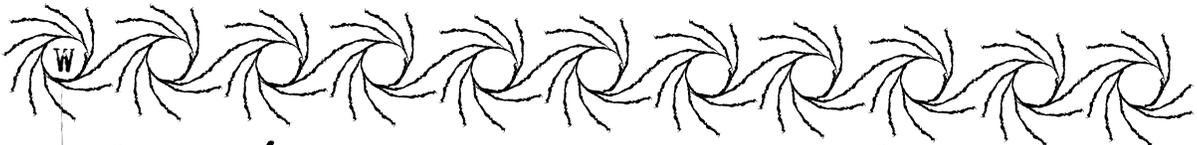
L'ACADÉMIE INTERNATIONALE D'ESPIONNAGE WOW

Certificat d'achèvement

Entraînement en optique

Présenté à

COMPLÉTÉ



L'ACADÉMIE INTERNATIONALE D'ESPIONNAGE WOW

Certificat d'achèvement

Entraînement en optique

Présenté à

COMPLÉTÉ

