

Loi de Brewster avec laser



Le but de cette expérience est d'étudier la relation entre l'angle d'incidence et l'angle de réfraction lorsque la lumière réfléchi est entièrement polarisée.

Physique

Lumière et optique

Propriétés ondulatoires de la lumière



Niveau de difficulté

facile



Taille du groupe

-



Temps de préparation

20 procès-verbal



Délai d'exécution

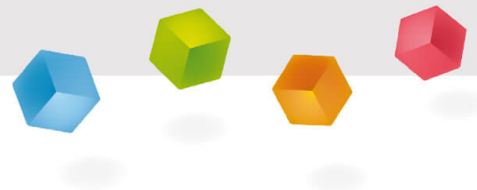
10 procès-verbal

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/69372bc192aa0b00029f6281>

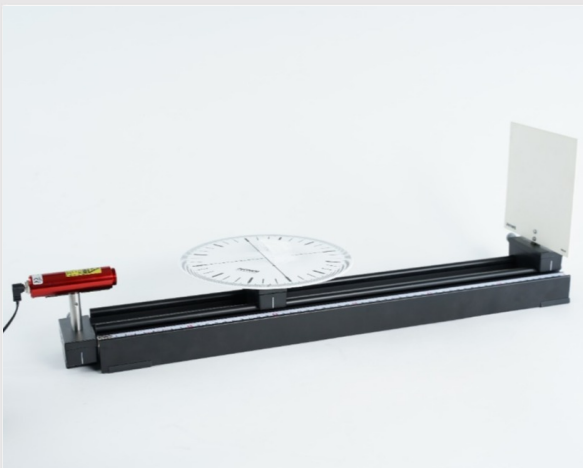
PHYWE



Informations pour les enseignants

Application

PHYWE



Le dispositif expérimental

L'angle de Brewster est un paramètre optique important.

Elle joue un rôle particulièrement important dans la géothermie en relation avec la conversion des ondes lors de la réflexion des ondes élastiques (sismique).

Cependant, la loi de Brewster est également utilisée dans la vie de tous les jours en ce qui concerne l'effet des lunettes de soleil polarisées, par exemple pour éliminer les reflets sur les routes mouillées.

Autres informations sur les enseignants (1/5)

PHYWE

Connaissances
préalables

Les élèves doivent connaître les propriétés de polarisation et de réflexion de la lumière.

Principe



Lorsque la lumière naturelle est réfléchiée à l'interface de deux milieux non absorbants, il existe un angle d'incidence α pour lequel la lumière réfléchiée est complètement polarisée linéairement. Cet angle est appelé angle de polarisation α_p . La somme des α_p et l'angle de réfraction correspondant β_p est 90° c'est-à-dire pour $\alpha = \alpha_p$ les rayons réfléchis et réfractés sont perpendiculaires l'un à l'autre (loi de Brewster).

Autres informations sur les enseignants (2/5)

PHYWE

Objectif d'
apprentissage

L'expérience sert à tester la loi de Brewster. Elle exige beaucoup de la pensée physique des élèves.

Exercices



Le but de cette expérience est d'étudier la relation entre l'angle d'incidence et l'angle de réfraction lorsque la lumière réfléchiée est entièrement polarisée. À partir de l'angle d'incidence α_p l'indice de réfraction n de l'objet utilisé peut être calculée.

Autres informations sur les enseignants (3/5)

PHYWE

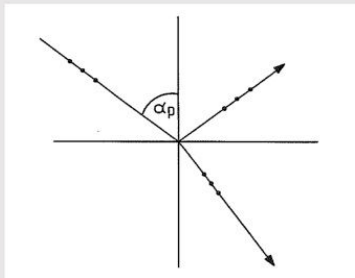
Notes sur la structure et la mise en œuvre

L'expérience doit être réalisée dans une pièce sombre. Lors de l'expérience, il faut veiller à ce que le disque optique et le laser soient positionnés de manière à ce que le faisceau lumineux se trouve au centre commun du cercle du disque optique et du corps du modèle - une condition cruciale pour obtenir de bonnes valeurs mesurées de α_p et β_p . Pour simplifier la mesure, le faisceau lumineux doit passer exactement sur la surface du disque.

Assurez-vous que les filtres de polarisation utilisés comportent une encoche indiquant le sens de la polarisation.

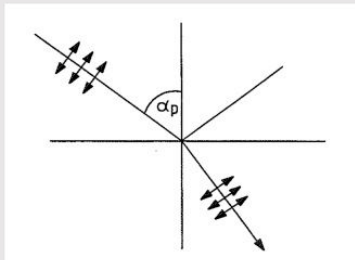
Autres informations sur les enseignants (4/5)

PHYWE



Remarque

La polarisation par réflexion peut être expliquée à l'aide des illustrations. Les molécules du corps de verre sont excitées par la lumière incidente et se mettent à vibrer. Les dipôles oscillants n'émettent pas d'ondes dans leur direction d'oscillation. La lumière polarisée parallèlement au plan d'incidence et à l'angle de polarisation α_p n'est donc pas reflétée.



Cette expérience montre que le plan d'oscillation d'une lumière polarisée linéairement peut également être déterminé par réflexion sur un objet. Les valeurs 56° pour l'angle de polarisation α_p ou 34° pour β_p sont à considérer comme des exemples de valeurs mesurées. Des écarts de quelques degrés sont à prévoir même si les étudiants travaillent avec soin.

Autres informations sur les enseignants (5/5)

PHYWE

Remarque

Si l'on demande également aux élèves de reconnaître dans cette expérience que la partie réfléchie et réfractée de la lumière à $\alpha = \alpha_p$ sont polarisés de façon optimale et perpendiculaire l'un par rapport à l'autre, il est recommandé de procéder à la sous-expérience suivante :

Insérer 12 plaques de verre soigneusement nettoyées (lames de microscope, référence 64691-00) dans un porte-plaque (référence 09830-00). Ces paquets de plaques de verre sont utilisés pour $\alpha = \alpha_p$ placé sur le coureur au lieu du corps du modèle. L'analyseur permet de constater de manière convaincante que les parties réfractées 12 fois de la lumière sont également fortement polarisées, perpendiculairement aux parties réfléchies.

En revanche, la polarisation (partielle) de la composante réfractée est à peine perceptible dans le cas de la réfraction simple de la lumière naturelle par le corps modèle semi-circulaire.

Consignes de sécurité

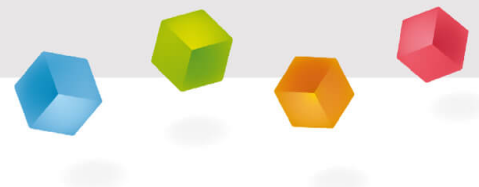
PHYWE



Il est essentiel de veiller à ne pas regarder directement le faisceau laser.

Les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.

PHYWE



Informations pour les étudiants

Motivation

PHYWE

Cette expérience consiste à analyser ce que l'on appelle l'angle de Brewster. Ce phénomène, qui semble de prime abord très théorique, a de nombreuses applications dans la vie de tous les jours.

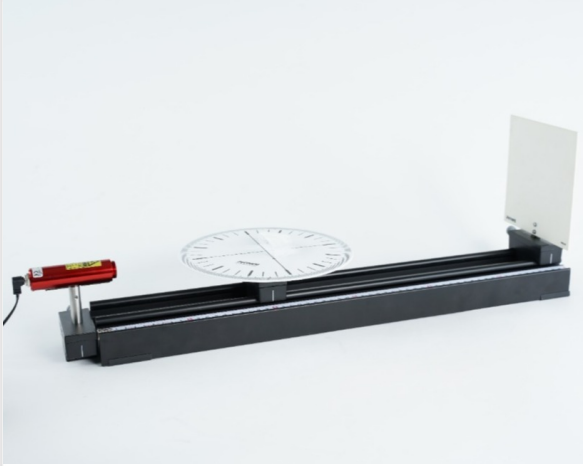
Par exemple, la connaissance de l'angle de Brewster est utilisée en géothermie dans le cadre de la conversion des ondes lors de la réflexion des ondes élastiques (sismique).

La loi de Brewster est également connue grâce à l'effet des lunettes de soleil polarisées contre les reflets sur les routes mouillées.



Exercices

PHYWE



Le dispositif expérimental

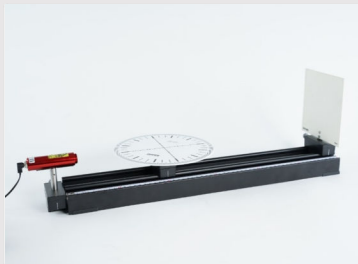
1. Si un faisceau de lumière parallèle frappe de biais un corps transparent à la surface lisse, déterminez l'angle d'incidence pour lequel la partie réfléchie de la lumière est maximale polarisée.
2. Mesurer cet angle d'incidence, l'angle de polarisation (α_p) et l'angle de réfraction correspondant β_p et analyser les relations qui existent entre α_p et β_p existent.

Matériel

Position	Matériel	Numéro d'article	Quantité
1	Banc de profil optique pour les expériences des étudiants, l = 600 mm	08376-00	1
2	Corps de modèle, semi-circulaire, r = 30 mm	09810-01	1
3	Disque optique	09811-00	1
4	Cavalier pour banc de profil optique	09822-00	1
5	Réglage de la balance sur le cavalier	09823-00	1
6	Filtre de polarisation, 50 mm x 50 mm	08613-00	1
7	Table avec poignée	09824-00	1
8	Abat-jour, blanc, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
9	Porte-ouverture, à clipser	11604-09	1
10	Laser à diode, 1 mW, 635 nm (rouge-3V) avec tige courte, l = 75 mm	08771-99	1

Mise en place (1/2)

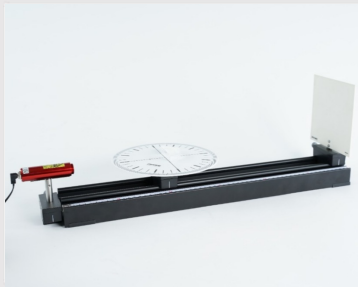
PHYWE



1. Montez la table avec la poignée dans un support et placez celui-ci sur le banc profilé à 20 cm.
2. Placez le laser à diode dans un onglet devant le banc de profil.
3. Placer le disque optique sur la table avec la poignée.

Mise en place (2/2)

PHYWE

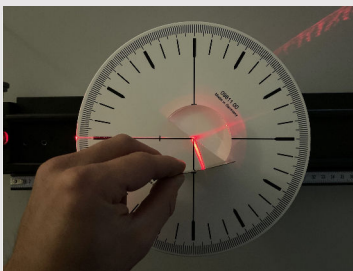
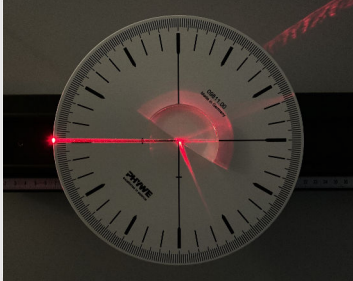


La pièce doit être plongée dans l'obscurité pour la suite de la mise en œuvre.

1. Allumez le laser et assurez-vous que le faisceau lumineux est visible sur le disque optique. Si ce n'est pas le cas, réduisez la hauteur de la table avec la tige ou augmentez la hauteur du laser dans le support. Éteignez à nouveau le laser.
2. Placer le corps du modèle sur un diamètre du disque optique situé exactement entre deux marques, de manière à ce que le faisceau lumineux frappe la surface rectangulaire du corps du modèle.

Procédure (1/2)

PHYWE



- Allumez le laser et faites varier l'angle d'incidence en faisant tourner le corps du modèle (voir figure ci-dessus) et observez la réflexion sur la surface.
- Tenez un filtre de polarisation avec l'encoche dirigée vers le haut sur le faisceau lumineux émergent, comme le montre l'illustration ci-dessous.
- Tournez maintenant le corps du modèle de manière à réduire l'angle d'incidence et déplacez le filtre de polarisation.

\Le centre du disque doit toujours être inférieur au centre de la surface droite du corps du modèle !

Observez l'effet de l'angle d'incidence sur la réflexion de la lumière.

Procédure (2/2)

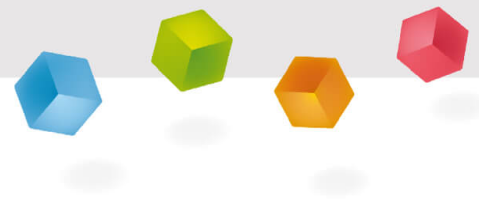
PHYWE



Le filtre de polarisation est placé devant le laser.

- En outre, le filtre de polarisation peut être tenu devant le laser sans que son orientation soit modifiée. Notez les observations de la lumière réfléchie et la position de l'encoche dans le filtre de polarisation.
- Tenez maintenant le filtre de polarisation tourné de 90° devant le laser ; noter les observations et enfin éteindre le bloc d'alimentation.

PHYWE



Rapport

Tâche 1

PHYWE

Selon Snellius, la réfraction s'applique de la manière suivante : $\frac{\sin(\alpha)}{\sin(\beta)} = \frac{c_1}{c_2} = n$, avec c_x = vitesse de la lumière dans les milieux translucides voisins x ; n = indice de réfraction. Quelle est cette loi pour le cas $\alpha = \alpha_p$?

$$\tan(\alpha_p) = \frac{c_1}{c_2} = n$$

$$\tan(\alpha_p) = \frac{c_2}{c_1} = \frac{1}{n}$$

$$\tan(\alpha_p) = \frac{c_1}{c_2} = n^2$$

Formez la somme de α_p et β_p ! Qu'en pensez-vous ?

Les faisceaux réfléchis et réfractés sont perpendiculaires l'un à l'autre si $\alpha = \alpha_p$.

Il n'y a pas de corrélation entre le faisceau réfléchi et le faisceau réfracté.

Les faisceaux réfléchis et réfractés sont parallèles l'un à l'autre si $\alpha = \alpha_p$.

Tâche 2

PHYWE



La vitesse de la lumière dans l'air est d'environ $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. En utilisant l'équation trouvée à la question précédente, calculez la vitesse de la lumière dans le corps modèle utilisé dans l'expérience. Quelle est la solution ?

La vitesse de la lumière dans le modèle de corps utilisé est d'environ $250\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

La vitesse de la lumière dans le modèle de corps utilisé est d'environ $200\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

La vitesse de la lumière dans le modèle de corps utilisé est d'environ $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$.

Tâche 3

PHYWE



L'encoche dans le filtre de polarisation indique la direction de l'oscillation. Utilisez ces connaissances pour décrire les observations. Faites glisser les mots dans les bonnes cases !

La lumière oscillant parallèlement au plan d'incidence n'est pas réfléchi si $\alpha = \alpha_p$ La lumière oscillant perpendiculairement au plan d'incidence est

réfléchi

✓ Vérifier

Diapositive

Score / Total

Diapositive 18: Tâches multiples

0/2

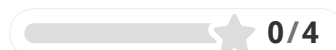
Diapositive 19: Vitesse de la lumière dans le milieu

0/1

Diapositive 20: Filtre de polarisation à encoche

0/1

Montant total



0/4



Solutions



Répéter