

TP01- LOI DE SNELL-DESCARTES SUR LA RÉFRACTION

Objectifs :

- Mettre en évidence le phénomène de réflexion totale, et l'angle limite de réfraction.
- Se familiariser avec les notions d'incertitudes, de régression linéaire et de présentation d'un résultat expérimentale à travers des expériences simples (optique).
- Vérifier expérimentalement la loi de Snell Descartes.
- Déterminer expérimentalement la valeur d'un indice de réfraction

I Mise en évidence de l'angle limite de réfraction

Q1 À l'aide du matériel disponible établir puis réaliser un protocole expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène d'angle limite de réfraction (faire un schéma).

→ Mesurer l'angle limite de réfraction i_{2max} avec son incertitude-type.

→ On suppose dans toute la suite que l'indice optique de l'air vaut 1. Exprimer l'indice optique n du plexiglas en fonction de l'angle limite de réfraction i_{2max}

Q2 Estimer n avec son incertitude-type aide $u(\sin(i_{2max})) = |\cos(i_{2max})| u(i_{2max})$

(on déterminera l'incertitude sur l'angle i_{2max} à l'aide du formulaire incertitude , on ne garde que deux chiffres significatifs)

Q3 Le résultat expérimental est-il cohérent avec l'indice optique tabulé du plexiglas : $n_{plex} = 1,29$. (calcul de z-score . Discuter le résultat (sources d'erreurs?).

👉 **Appel 1 :** Appeler le professeur pour qu'il vérifie votre résultat ou en cas de difficultés

II Mise en évidence de la réflexion totale

Q4 À l'aide du matériel disponible établir puis réaliser un protocole expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène de réflexion totale (faire un schéma)

👉 **Appel 2 :** Appeler le professeur pour qu'il vérifie votre montage ou en cas de difficultés

III Vérification de la loi de Snell-Descartes sur la réfraction

Q5 À l'aide du matériel disponible, Établir puis réaliser un protocole expérimental permettant de vérifier à l'aide d'une régression linéaire que la loi de Snell-Descartes sur la réfraction est bien vérifiée lorsqu'un rayon lumineux traverse un dioptre.

Remarque 1 : On prendra soin de bien aligner le laser, avec la graduation zéro lorsque le dioptre d'entrée dans le prisme est perpendiculaire au laser (angle d'incidence nul)

Remarque 2 : on cherchera à mettre la loi de Snell-Descartes concernant la réfraction sous la forme $y = n x$ avec n l'indice optique du plexiglas)

(attention on n'a pas $y = i_1$ et $x = i_2$) Aide pour les incertitudes : $u(\sin(i)) = |\cos(i)| u(i)$

→ Réaliser 9 mesures tous les 10 degrés d'angle d'incidence (commencer par 0°) et les regrouper dans un tableau.

👉 **Appel 3 :** Appeler le professeur pour qu'il vérifie votre protocole et vos mesures ou en cas de difficultés

Vous pouvez ensuite aller sur les ordinateurs dans la salle C310 pour la suite

Vous utiliserez le programme python `Snell_Descartes.py` sur cahier de prépa pour réaliser la régression linéaire

→ Remarque 3 : Le programme permet de réaliser une régression linéaire avec une ordonnée à l'origine, (donc une loi de la forme $y = n * x + b$).

En réalité on s'attend à une relation de proportionnalité donc b doit être égale à zéro compte tenu des incertitudes.

On vérifie que le résultat de b donné par la régression linéaire avec son incertitude comprend la valeur zéro.

1

Par exemple si on trouve $b = 2 \pm 3$ le modèle proportionnel est vérifié . Par contre si on trouve $b = 2 \pm 0,5$ on essaie de trouver une justification à cet écart.

→ Rentrer les données sur python , convertir les degrés en radians , une virgule de décimale s'écrit avec un point sur python

Pour l'incertitude-type sur x et y vous pouvez prendre le résultat de la question Q2 pour toutes les mesures

→ Lancer le programme . Il affiche la courbe. En haut de la figure la relation entre y et x est indiquée , vous pouvez en déduire n et b. De plus les incertitudes $u(b)$ et $u(n)$ sont indiquées dans le prompt.

→ Vérifier qu'on peut considérer b nul

→ Modifier le programme python pour qu'il indique les bonnes grandeurs sur l'axe des abscisses et l'axe des ordonnées

→ Imprimer la courbe (faire une capture d'écran puis la mettre dans un fichier texte)

👋 Appel 4 : Appeler le professeur pour qu'il vérifie votre résultat ou en cas de difficultés

Analyse finale

Q6 Utiliser le résultat de la régression linéaire pour en déduire l'indice optique n du plexiglas avec son incertitude-type $u(n)$ et noter la valeur sur le compte-rendu.

Q7 Comparer quantitativement le résultat de n avec celui obtenu à la question Q3. Pour comparer quantitativement à l'aide d'un calcul d'écart normalisé voir fiche méthode 1 (attention ici les deux mesures ont une incertitude-type)

FIN