

TP n° 2 : Lois de Snell-Descartes

Objectifs : Étudier le phénomène de réfraction de la lumière. Mettre en œuvre une régression linéaire à la calculatrice et avec Python. Mettre en œuvre une méthode de Monte-Carlo avec Python. Mesurer un indice de réfraction avec son incertitude associée.

Matériel :

- Source laser,
- plateau gradué en degrés,
- demi-cylindre de plexiglas,
- miroir plan,

1 Protocole expérimental

Vous avez à votre disposition un demi-cylindre de plexiglas constitué d'un dioptre plan et d'un dioptre circulaire, une source laser et un plateau circulaire gradué en degrés.

- Avant toute chose, placez la source laser de manière à ce que le faisceau incident passe exactement par le centre du plateau (voir figure 1).

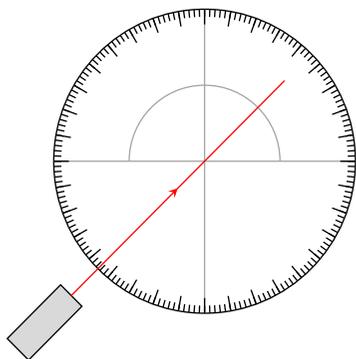


Figure 1

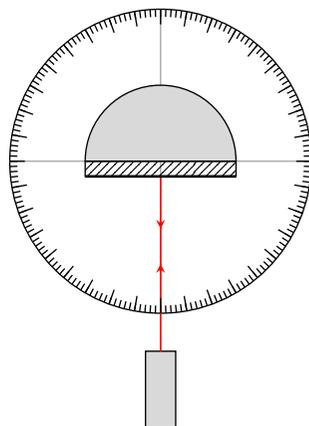


Figure 2

- Placez ensuite le demi-cylindre de plexiglas sur le plateau en mettant le côté plan face au laser. Aidez-vous de la marque horizontale au centre du plateau pour faire en sorte que le dioptre plan soit bien perpendiculaire à la direction "zéro". Pour un réglage encore plus précis, accolez un miroir plan à la face plane du cylindre et vérifiez que quand le faisceau incident est aligné avec la graduation "zéro", le rayon réfléchi se superpose au rayon incident (voir figure 2). Quand le réglage est correct, ôtez le miroir plan. Vérifiez, en faisant varier l'angle d'incidence de 0° à 90°, que le point d'incidence du faisceau laser sur le dioptre plan se situe bien exactement au centre du plateau. Après vérification, ne touchez plus au cylindre jusqu'à la fin des manipulations.

- Retournez le plateau de manière à ce que le faisceau incident entre par le dioptre circulaire.
 - Le rayon est-il réfracté par le dioptre circulaire ? Est-il dévié ? Justifier.
 - Le rayon poursuit sa marche jusqu'au dioptre plan. Observez ce qui se produit lorsque l'angle d'incidence varie de 0 à 90°. Quel phénomène mettez-vous en évidence ?
 - Proposer une estimation grossière de l'angle de réflexion totale I_{tot} puis de l'indice de réfraction n du plexiglas avec leur incertitude-type associée. On admettra le résultat suivant :

$$u(n) = \frac{\cos(I_{tot})}{\sin^2(I_{tot})} u(I_{tot})$$

- Retournez à nouveau le plateau pour que le faisceau incident entre par la face plane. Mesurez l'angle de réfraction pour un angle d'incidence variant de 0° à 80° par sauts de 10° et rentrez les valeurs dans un tableau. Utilisez le mode "STAT" de votre calculatrice pour effectuer une régression linéaire. Proposez une valeur pour l'indice de réfraction du plexiglas (pour l'instant sans incertitude-type).

2 Régression linéaire et incertitudes

Tout d'abord, vous allez devoir ouvrir le fichier Jupyter Notebook "Regression_lineaire_et_incertitudes.ipynb".

- Sur le bureau de windows, cliquez sur l'icône "Démarrer" ;
- cherchez la barre de recherche ou alors tapez directement "Jupyter Notebook", puis cliquez sur l'icône qui apparaît ;
- une page internet doit alors s'ouvrir, attendez qu'elle se charge. Ensuite cliquez sur "Upload" et cherchez le fichier "Regression_lineaire_et_incertitudes.ipynb" en suivant ce chemin : "Élèves→PCSA→Python→TP Snell-Descartes". Cliquez ensuite sur "Téléverser" ;
- vous revenez alors à la page d'accueil de Jupyter Notebook ; cliquez sur le fichier "Regression_lineaire_et_incertitudes.ipynb" qui est maintenant apparu dans la liste. Il doit s'ouvrir dans un nouvel onglet.

Cette partie s'effectue avec le professeur. L'objectif consiste à :

- déterminer si les angles mesurés sont compatibles avec la loi de la réfraction ;
- le cas échéant, déterminer la valeur de l'indice de réfraction du plexiglas avec son incertitude-type associée ;
- comparer entre elles les valeurs d'indice obtenues par le mesurage de I_{tot} puis par régression linéaire.