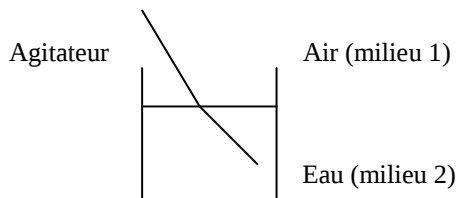


I Introduction

Un objet droit (agitateur, tige, paille...) partiellement plongé dans un liquide, apparaît plié. **L'objectif est de redécouvrir la loi physique sous-jacente à ce phénomène** : la réfraction de la lumière à la surface de séparation de milieux transparents.

Exemple :



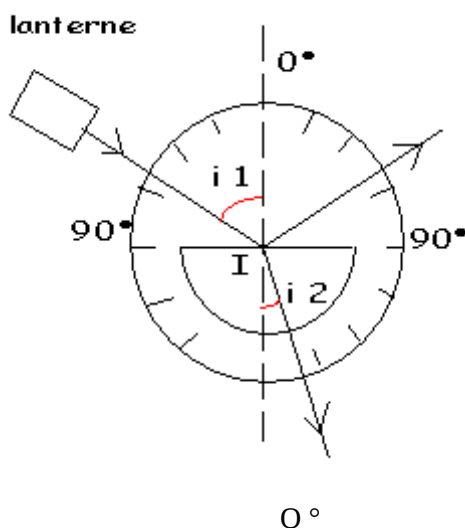
Un point d'histoire

- **Kepler (1571-1630)**, jugea devant une série de mesures que **la loi $i_2 = K \cdot i_1$** pouvait assez bien convenir pour les petits angles.
- **Descartes (1596-1650)** formula une relation de proportionnalité entre les grandeurs **$\sin i_1$ et $\sin i_2$** valable pour tous les angles d'une série de mesures.
- Laquelle des deux formulations peut nous aider à redécouvrir la loi physique régissant le phénomène de la réfraction de la lumière ?

II Etude quantitative

1 Principe

Procéder à une série de mesures d'angles d'incidence et de réfraction pour un faisceau lumineux frappant la surface de séparation de deux milieux à disposition, l'air et le plexiglas. Dans l'air, dit milieu 1, l'angle d'incidence est noté i_1 . Dans le plexiglas, milieu 2, l'angle dit de réfraction est noté i_2 . On retiendra que ces angles sont, par convention, mesurés par rapport à la normale (0° - 0°) à la surface de séparation (tel qu'indiqué sur la figure ci-dessous).



2 Réglage

Vérifier que le demi-cylindre de plexiglas est bien centré selon l'axe 90° - 90° . Après cette vérification, faites coïncider le rayon lumineux issu de la source avec la droite 0° - 0° du disque gradué.

3 Mesures

Pour quelques valeurs de l'angle d'incidence i_1 , mesurer l'angle de réfraction i_2 . Porter vos résultats dans le tableau suivant.

i_1°	0	10	20	30	40	50	60	70	80
i_2°	0								
$\sin i_1$	0								
$\sin i_2$	0								

III Exploitation

1 Utilisation du tableur Excel

- Mettre l'ordinateur en route sur le bureau, cliquer sur l'icône du tableur.
- Mettre, sur toute la longueur du tableau, le titre « comparaison entre la loi de Kepler et celle de Descartes ».
- Sur la feuille de calcul du tableur, entrer vos résultats de mesures en colonnes : les colonnes A et B pour les angles i_1, i_2 ; les suivantes C et D pour les $\sin i_2, \sin i_1$.

Toutes les courbes qu'on sera amené à faire comporteront systématiquement un titre, des axes gradués, légendés, avec leurs unités.

2 Tracer des courbes

- leurs unités.

Recommandation : en cas de difficultés : consulter la fiche « emploi du tableur sur votre poste de travail », ou appeler le professeur.

- a) Loi de Kepler : $i_2 = f(i_1)$
Sélectionner les colonnes A et B, cliquer sur l'icône du graphique et laisser vous guider pas à pas par l'assistant graphique et choisir « nuage de points »
Cliquez sur les points puis cliquez bouton droit « ajouter une courbe de tendance » de type approprié.
Faire apparaître le graphique en tant qu'objet.
- b) Loi de Descartes : $\sin i_1 = f(\sin i_2)$
Sélectionner les colonnes C et D, suivre la même démarche que précédemment. La courbe doit apparaître en tant qu'objet et sur la même feuille.
Cliquez sur les points puis bouton droit : ajouter une courbe de tendance, type linéaire. Option : afficher l'équation sur le graphique.
Cliquez sur l'équation dans le graphique, puis remplacez y par $\sin i_1$, x par $\sin i_2$.
- c) Avant d'imprimer, demander « vue avant impression » pour savoir si toutes les données ont été prises en compte.
- d) Revenir sur la feuille de calcul, ajouter votre nom, classe et imprimer votre travail.

IV Comparaison des courbes

Argumenter et justifier vos réponses :

- 1) Loi de Kepler : Y'a-t-il une proportionnalité entre i_1 et i_2 ? Dans quel intervalle de i_1 cette loi te semble acceptable ?
- 2) Loi de Descartes :
 - Y'a-t-il une proportionnalité entre les sinus i_1 et i_2 ?
 - Sur la courbe, prendre un point M assez loin de l'origine et donner la valeur du coefficient de proportionnalité K tel que : $\sin i_1 = K \cdot \sin i_2$; le résultat du calcul doit être exprimé avec trois chiffres significatifs.
 - Vérifier que ce coefficient peut être directement déduit de l'équation affichée sur le graphique.
 - On peut écrire : $K = n_2 / n_1$; n_1, n_2 sont les indices optiques sans dimension du plexiglas et de l'air.
 - En déduire la relation entre $\sin i_1, \sin i_2$ et $K = n_2 / n_1$. Cette relation constitue la deuxième de Descartes.
- 3) Conclusion :
Quelle est la relation entre i_1 et i_2 traduisant pour tous les couples d'angles le meilleur accord avec l'expérience ?

MATERIEL

- **Sur le bureau du professeur :**
 - **Deux grands béchers à demi- remplis d'eau + deux agitateurs.**
 - **Une cuve à moitié remplie d'eau avec fluorescéine.**
 - **Laser sur support.**
- **Sur le poste de travail des élèves :**
 - **Dispositif actif de réfraction.**
 - **Fiche mode d'emploi du tableur Excel.**