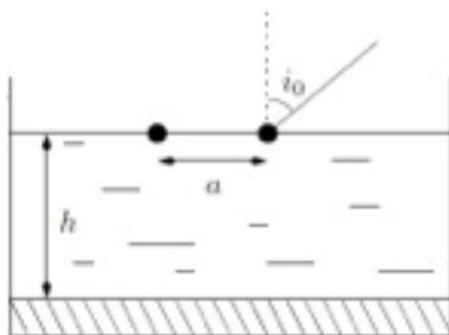


Les exercices 1 à 4 concernent l'optique géométrique (sup) : lois de Snell-Descartes avec application directe de la réflexion totale pour l'exercice 1 ; plus de calculs à réaliser et de dioptries pour l'exercice 2. L'exercice 3 teste les tracés de rayons et d'images (voir TP), l'exercice 4 utilise les relations de conjugaison en lien avec le tracé expérimental pour la lunette astronomique.

Les exercices 5, 6 et 7 présentent le modèle scalaire de la lumière, notion nouvelle de spé.

Exercice 1 : Mesure de l'indice de l'eau



Deux fils parallèles, distants de a , sont posés à la surface de l'eau et maintenus à l'aide de flotteurs (non représentés sur la figure). L'eau d'indice n a une profondeur h réglable. Le fond de la cuve est un miroir plan. On observe le premier fil sous une incidence i_0 . On règle h pour que l'image du deuxième fil coïncide avec le premier fil observé.

Donner l'expression de n en fonction de a , h et i_0 .

Exercice 2 : Éclairage d'un bassin †

Un bassin de profondeur $h = 2$ m est totalement rempli d'eau, d'indice $n = 1,33$. L'indice de l'air sera pris égal à 1. Au fond du bassin est placée une source ponctuelle émettant de la lumière dans toutes les directions.

Quel est le rayon du disque lumineux qui se forme à la surface de l'eau ?

Exercice 3 : Autocollimation

La méthode par *autocollimation* est une méthode pour déterminer la distance focale objet d'une lentille mince convergente, ou pour placer un objet dans le PFO d'une lentille convergente avec une grande précision.

AB est un objet (A est sur l'axe optique, la droite (AB) est perpendiculaire à l'axe optique), ($\mathcal{L}$) est une lentille mince convergente et M un miroir plan perpendiculaire à l'axe optique de ($\mathcal{L}$). On note A_1 l'image de A par la lentille, puis A_2 l'image de A_1 par le miroir, et enfin A' l'image finale de A_2 par la lentille.

9. Tracer les rayons lumineux ainsi que l'image A'B' correspondant à un objet AB dans le plan focal objet de ($\mathcal{L}$) puis à un objet AB un peu en avant du plan focal de ($\mathcal{L}$).
10. Si le miroir M est légèrement incliné par-rapport au plan perpendiculaire à l'axe optique, que dire de la position de l'image A'B', pour un objet dans le plan focal objet ?
11. D'après ce qui précède, déduire une méthode expérimentale pour déterminer la distance focale de la lentille.

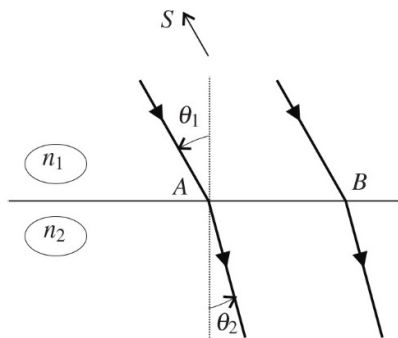
Exercice 4 : Lunette astronomique, lunette de Galilée †

1. On fabrique une lunette astronomique avec deux lentilles (L_1) et (L_2) de focale $f'_1 = 0,6$ m et $f'_2 = 2$ cm, de telle sorte que le plan focal image de (L_1) est confondu avec le plan focal objet de (L_2).
 - (a) Faire un schéma du montage et expliquer son fonctionnement, en traçant l'image d'un objet à l'infini hors axe optique (angle θ avec l'axe optique du système). Donner la valeur du grossissement de la lunette, défini comme $G = \frac{\theta'}{\theta}$, où θ' est l'angle sous lequel on voit l'image par la lunette.
 - (b) On observe la Lune avec cette lunette et on suppose que le pouvoir séparateur de l'œil vaut 1 minute d'arc ($\frac{1}{60}$ degré). Pour que l'œil puisse distinguer deux objets sur la Lune, quelle doit être la distance minimale entre ces deux objets ?
2. On considère maintenant une lunette de Galilée constituée de deux lentilles (L_1) et (L_2) de dioptries 5δ et -20δ . Ces deux lentilles étant par ailleurs écartées d'une distance d (définition identique à la lunette astronomique).

- (a) Exprimer d en fonction de f'_1 et f'_2 et donner sa valeur numérique.
 - (b) On se sert de cette lunette pour observer un objet éloigné sur l'axe optique de diamètre angulaire α . Réaliser la construction permettant de trouver la diamètre angulaire α' de l'image à la sortie. En déduire le grossissement.
3. Laquelle de ces deux lunettes est préférable pour un même grossissement ?

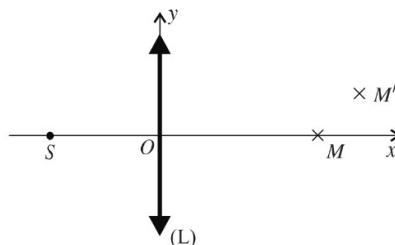
Exercice 5 : Accord de phase sur un dioptre

Une onde plane monochromatique émise par une source S tombe sur un dioptre plan séparant le milieu d'indice n_1 contenant la source d'un milieu d'indice n_2 . On note θ_1 l'angle d'incidence sur le dioptre et θ_2 l'angle de réfraction.



1. En faisant apparaître le point H situé sur le rayon passant par B tel que $(SA) = (SH)$, trouver une expression de $(SB) - (SA)$ en fonction de $\ell = AB$ et θ_1 . Trouver de même une expression de $(SB) - (SA)$ en fonction de ℓ et θ_2 . Montrer qu'on retrouve la loi de la réfraction liant θ_1 et θ_2 .
2. On suppose que l'onde incidente et l'onde réfractée ont le même retard de phase au point A . Montrer qu'elles ont le même retard de phase en tout point M du dioptre.

Exercice 6 : Lentille et chemins optiques



La lentille (L) est en verre d'indice n et a une épaisseur e au niveau de son centre optique O . Sa distance focale image est f' . Elle est plongée dans l'air d'indice n_{air} . Soient M et M' deux points dont les coordonnées dans le repère Oxy sont respectivement $(x, 0)$ et (x', y') . Une source S est placée devant (L) sur l'axe Ox .

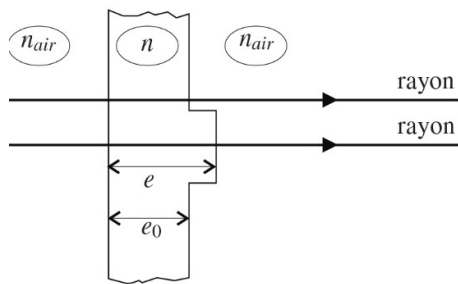
On rappelle que pour deux points A et A' conjugués par une lentille de distance focale f' :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$$

1. On suppose que $OS = f'$. Construire les rayons issus de S qui parviennent en M et en M' . Exprimer les chemins optiques (SM) et (SM')
2. Même question avec $OS = \frac{3f'}{2}$

Exercice 7 : lame de verre avec défaut d'épaisseur

Une lame de verre, parfaitement transparente, à faces parallèles, d'indice de réfraction n et de faible épaisseur e_0 , comporte un petit défaut localisé en M , où l'épaisseur devient e . Elle est éclairée par un faisceau de lumière parallèle issu d'une source monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ_0 .



1. Déterminer le déphasage à l'infini entre les rayons 1 et 2.
2. Représenter sur la figure une surface d'onde avant la traversée de la lame et une surface d'onde après la traversée de la lame. En déduire une relation entre x , n , n_{air} , e et e_0 (x est une variable affectée à la forme de la surface d'onde).