



 Capacités exigibles	 Auto-évaluation				
	A	B	C	D	
<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter les lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction. Déterminer l'indice optique d'un milieu. • Définir et déterminer géométriquement un grandissement. • Produire et caractériser l'image réelle d'un objet plan réel formée par une lentille mince convergente. • Produire et exploiter des spectres d'émission obtenus à l'aide d'un système dispersif et d'un analyseur de spectre 	S'approprier				
	Analyser				
	Réaliser				
	Valider				
	Communiquer				

I- Modélisation mathématique du phénomène de réfraction de la lumière

L'objectif est de comprendre et modéliser mathématiquement les phénomènes de réfraction de la lumière que l'on peut par exemple observer dans la situation ci-contre.



Contexte

La compréhension des phénomènes liés à la lumière ne s'est pas faite en un jour. Plusieurs modèles se sont succédés au fil des siècles et des avancées technologiques. Voici quelques étapes clés concernant le phénomène de réfraction de la lumière :



 Robert Grosseteste
(1175 - 1253)

Il propose une loi liant l'angle d'incidence i et l'angle de réfraction r par la relation :

$$r = \frac{i}{2}$$



 Johannes Kepler
(1571 - 1630)

Cet astronome pense que l'angle de réfraction est proportionnel à l'angle d'incidence pour des valeurs petites.



 René Descartes
(1596 - 1650)

Il propose un modèle faisant intervenir le sinus des angles. Il énonce alors la loi de la réfraction :

$$\sin i = k \times \sin r$$

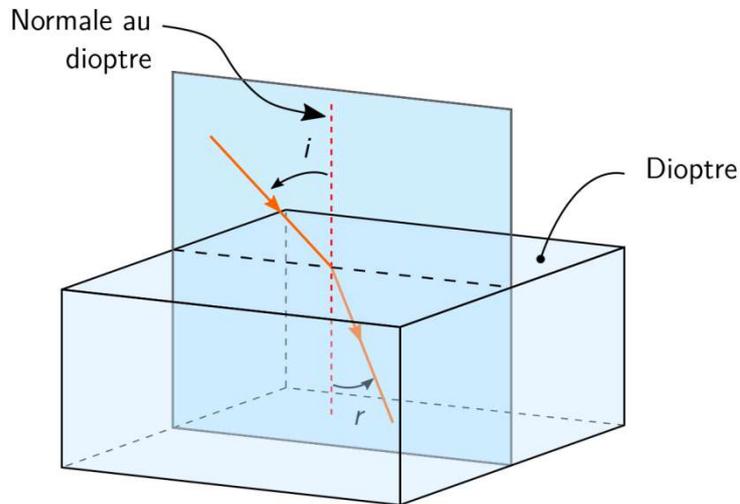
Q1 App Déterminer lequel des trois modèles précédents est valide. Pour cela on se servira des documents suivants.

Document 1 : Un peu de vocabulaire

- Dioptre : surface de séparation des deux milieux transparents ;
- Rayon incident : rayon lumineux arrivant sur le dioptre ;
- Rayon réfracté : rayon lumineux traversant le second milieu ;
- Angle d'incidence i : formé entre la normale et le rayon incident ;
- Angle de réfraction r : formé entre la normale et le rayon réfracté.

Document 2 : Schéma de la réfraction de la lumière

Lorsqu'un rayon arrive à l'interface d'un nouveau milieu non opaque, les rayons lumineux peuvent être réfractés. Les rayons incident et réfracté appartiennent au même plan.



L'angle entre la normale et le rayon incident est noté i et celui du rayon réfracté est noté r .

Document 3 : Indice du milieu

L'indice optique d'un milieu est une grandeur sans unité qui caractérise la propagation de la lumière dans ce milieu. Dans la loi de Snell-Descartes, le coefficient de proportionnalité k est donné par :

$$k = \frac{n_2}{n_1}$$

Voici quelques valeurs d'indice optique pour différents milieux

Milieu de propagation	Indice optique
Vide	1.00
Air	$\simeq 1.00$
Eau	1.33
Plexiglass	1.51

Document 4 : Matériel à disposition

- Lampe avec fente ;
- Demi-disque en verre avec goniomètre (mesure d'angle en degrés).

 Document 5 : Résultats de l'expérience

i	0						
r							
$\frac{i}{2}$							
$\sin(i)$							
$\sin(r)$							
$\frac{\sin(i)}{\sin(r)}$	-						

 Document 6 : Utiliser la fonction sinus sur la calculatrice

Comme nous mesurons des valeurs d'angle en degré, il faut veiller à ce que la calculatrice soit bien en mode degré :

Texas Instrument

Appuyer sur la touche "Mode", puis modifier la valeur de la quatrième ligne en "Degré" :



Pour utiliser la fonction sinus, il faut appuyer sur la touche π trig puis choisir la fonction "1:sin".

Numworks

Sur le menu d'accueil () , choisir "Paramètres" puis modifier l' "Unité d'angle" en "Degrés" :

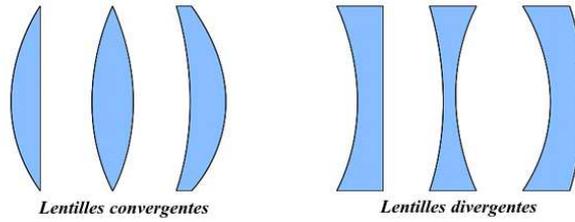


Pour utiliser la fonction sinus, il faut appuyer sur la touche asin sin.

II- Les lentilles optiques

Expérience 1 :

En touchant la surface de chaque lentille, je constate que :



.....

.....

Expérience 2 :

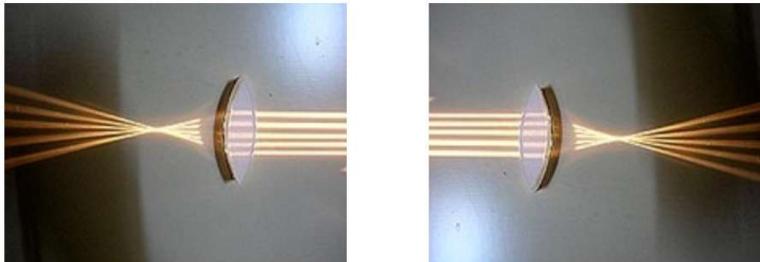
Placer chaque lentille sur une feuille contenant du texte. En l'éloignant de la feuille, je constate que :

.....

.....

Expérience 3 :

En éclairant chaque lentille avec trois faisceaux laser parallèles entre eux, je constate que



.....

.....

Document 1 : Matériel à disposition

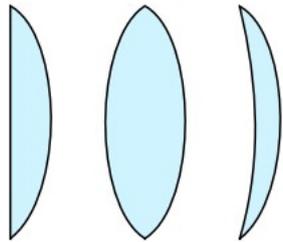
- Lentille convergente de focale $f' = 20$ cm;
- Lampe;

- Objet (flèche);
- Écran blanc;
- Banc optique avec règle graduée.

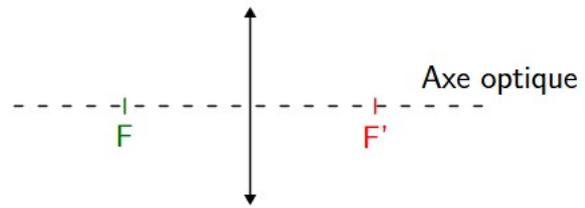
Document 2 : Différents types de lentilles

Il existe deux sortes de lentilles :

- les lentilles dont les bords sont plus minces que le centre. L'image obtenue d'un objet proche est agrandie (à la manière d'une loupe) et peut être projetée sur un écran. Les rayons lumineux se croisent en un point, on parle de **lentille convergente**.

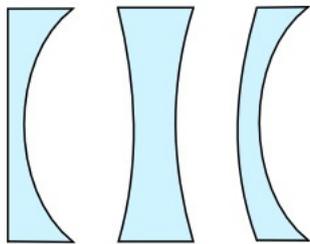


Exemples de lentilles convergentes

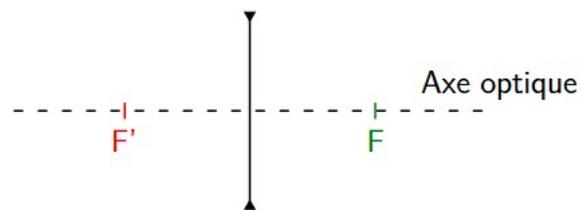


Modélisation

- les lentilles dont les bords sont plus épais que le centre. L'image obtenue d'un objet proche est plus petite. Une fois la lentille traversée, les rayons se "séparent" : on parle de **lentille divergente**.

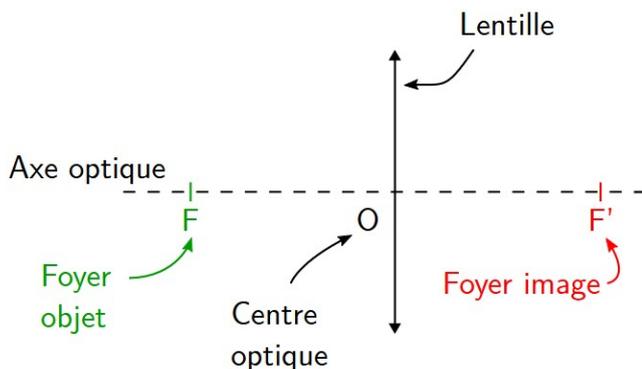


Exemples de lentilles divergentes



Modélisation

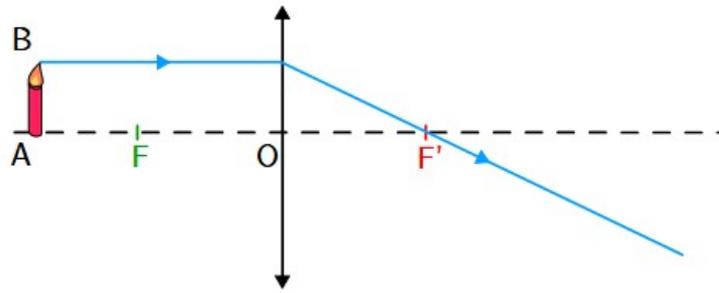
Document 3 : Un peu de vocabulaire



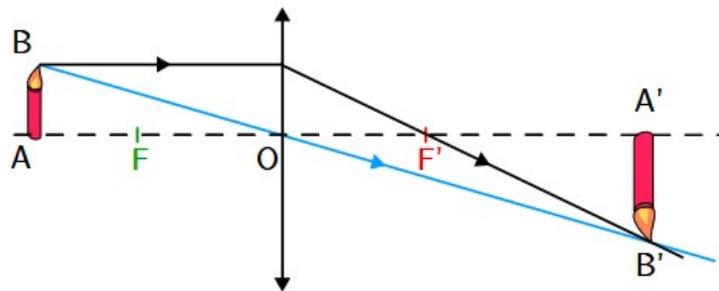
Ici, F et F' sont symétriques par rapport à la lentille (O). La distance (en mètres) séparant le centre optique du foyer image (notée OF') est appelée **focale de la lentille** et est notée f' .

Document 4 : Modélisation du fonctionnement d'une lentille convergente

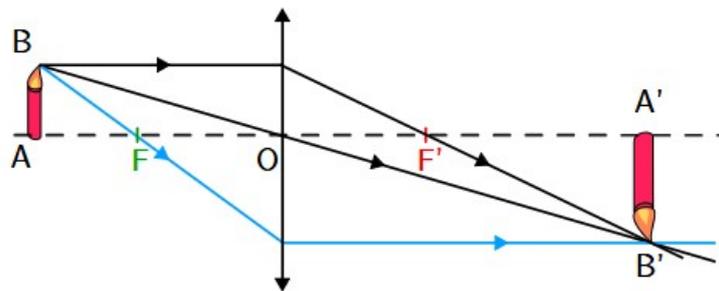
— Tout rayon parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par le foyer image F' de la lentille.



— Un rayon passant par le centre optique O émerge de la lentille sans être dévié.



— Tout rayon passant par le foyer objet F émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique.



Document 5 : Grandissement

La grandissement γ (lettre grecque "gamma") se calcule à l'aide de la relation :

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$$

III- Les spectres lumineux

On propose une première expérience permettant de mettre en oeuvre la décomposition de la lumière blanche. On utilise pour cela un prisme ou un réseau permettant de disperser la lumière blanche.

Q1 App Observer la manipulation puis préciser le rôle du prisme. Les termes "couleur", "réseau", "réfraction", "spectre", "dispersion" et "radiation" devront apparaître.

Q2 App Représenter le spectre obtenu lors de l'expérience. Quelle est la couleur la plus déviée ? La moins déviée ?



.....

.....

.....

.....

L'Humanité s'est longtemps questionnée sur les étoiles. En 1835, Auguste Comte affirmait :
"Nous ne pourrons jamais connaître par aucun moyen la composition chimique des étoiles".

Q3 Rea En vous appuyant sur les étapes de la démarche scientifique et les ressources à votre disposition, valider ou invalider l'affirmation d'Auguste Comte.

Atelier 1

Document 1 : Lampe à incandescence

Une lampe à incandescence est un dispositif électrique qui produit de la lumière en chauffant un filament métallique. La couleur et l'intensité de la lumière émise dépendent de la température du filament et donc de l'intensité du courant électrique qui le traverse.

Protocole

- Mettre en marche la lampe.
- À l'aide du spectroscope, noter vos observations l'évolution du spectre lorsque vous tournez le variateur (permettant de faire varier l'intensité du courant électrique traversant le filament).
- Éteindre la lampe.

Atelier 2

Document 2 : Lampe spectrale

Une lampe spectrale est un tube contenant un gaz (tel que le néon, l'argon...) chauffé sous très faible pression. Lorsque le gaz est traversé par une décharge électrique, les atomes qui le composent émettent de la lumière.

Protocole

On dispose de trois lampes spectrales. Pour chacune d'entre elles, on réalise les opérations suivantes :

- Allumer la lampe spectrale.
- Observer la lumière émise par cette lampe à travers un spectroscope.
- Éteindre la lampe spectrale puis noter vos observations.

Atelier 3

Document 3 : Spectres d'émission et d'absorption des éléments



 **Animation** : Spectres d'émission et d'absorption des éléments

https://physique.ostralo.net/spectre_em_abs/

Protocole

- Ouvrir l'animation.
- Dans le menu en bas à droite, cocher l'option "Raies de l'atome".
- Appuyer sur l'interrupteur ON/OFF du premier montage "Gaz".
- Cliquer sur les différents éléments de la classification périodique afin d'observer leur spectre d'émission.
- Identifier les gaz contenus dans les trois lampes spectrales.