

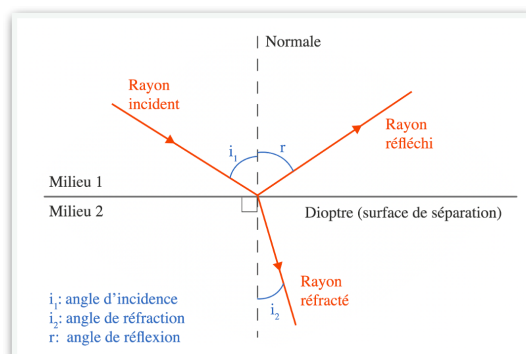
1. Lois de Snell-Descartes

a. Réflexion et réfraction de la lumière

Dans un milieu homogène et transparent, la lumière **se propage en ligne droite**. Le trajet de la lumière est représenté par un étroit faisceau appelé **rayon lumineux**.

Lorsqu'un rayon lumineux arrive à la **surface de séparation** de deux milieux transparents, il change de direction et se sépare en deux rayons distincts : un **rayon réfléchi** et un **rayon réfracté**.

1^{ère} loi de Snell-Descartes : les rayons incident, réfléchi et réfracté sont dans un seul plan. Ce plan est appelé plan d'incidence.



2^e loi de Snell-Descartes pour la réflexion : Les angles d'incidence i_1 , et de réflexion r sont égaux :

$$i_1 = r$$

2^e loi de Snell-Descartes pour la réfraction : les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 vérifient la relation :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$$

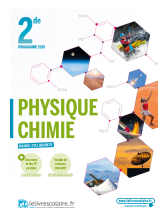
Avec n_1 l'indice de réfraction du milieu 1 et n_2 l'indice de réfraction du milieu 2.

Milieu de propagation	Indice de réfraction	Vitesse de la lumière
Vide et air	1,00	$3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Eau	1,33	$2,25 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Plexiglas	1,49	$2,01 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

L'indice de réfraction est une grandeur sans unité qui traduit les changements de la valeur de la vitesse de la lumière quand

celle-ci change de milieu de propagation : $n = \frac{c_{\text{vide}}}{c_{\text{milieu}}}$

Exercices 6, 7, 10 et 12 page 295



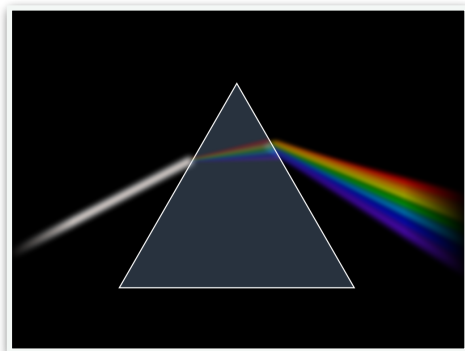
b. Dispersion de la lumière

La dispersion de la lumière est la séparation des différentes radiations lumineuses qui composent cette lumière.

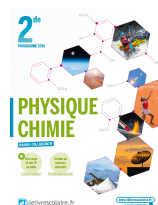
Un **prisme** ou un **réseau** permettent de décomposer un faisceau de lumière blanche en un faisceau comportant toutes les radiations du violet au rouge.

L'indice de réfraction d'un milieu dispersif dépend de la longueur d'onde de la radiation qui le traverse.

L'application des lois de Snell-Descartes permet alors d'interpréter le phénomène de dispersion.



Exercices 14 et 18 page 296



3. Les lentilles minces convergentes

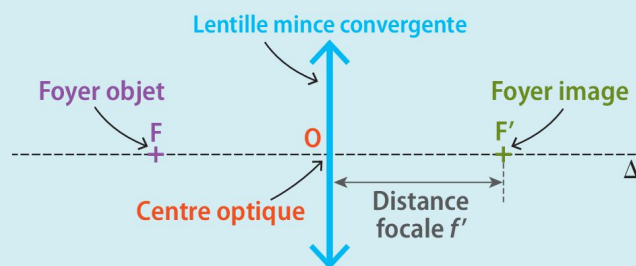
Les lentilles minces sont des milieux transparents délimités par deux surfaces dont l'une au moins est non plane. On parle de lentilles minces car l'épaisseur est moins importante que le rayon de courbure de leurs surfaces.

Deux types de lentilles :

Les **lentilles convergentes** dont les bords sont plus minces que leur épaisseur au centre. Les **lentilles divergentes** dont les bords sont plus épais que leur épaisseur au centre. Cette année, nous ne nous intéressons qu'aux lentilles minces convergentes.

a. Modèle de la lentille mince convergente

Une lentille mince est caractérisée par son **centre optique** O , son **foyer objet** F et son **foyer image** F' . La **distance focale** f' est la **distance entre le centre optique O et le foyer image F'** . Plus F' est proche de O , plus la lentille est convergente.



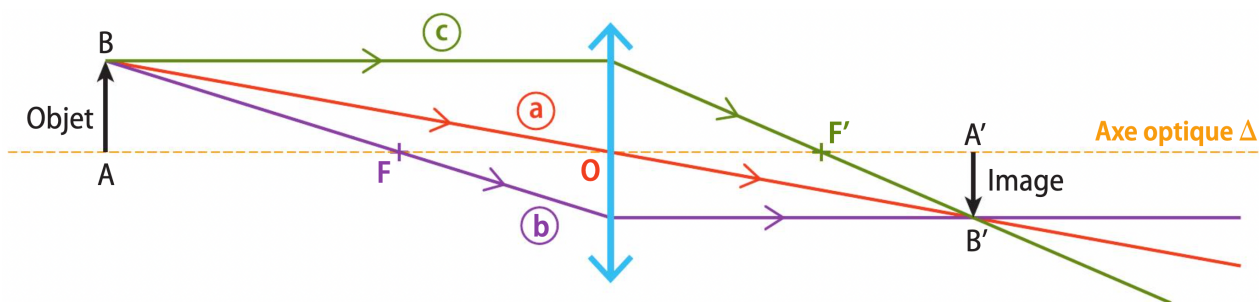
b. Construction d'une image réelle au travers d'une lentille

Par convention, la lumière se déplace de la gauche vers la droite.

Un objet plan et droit AB perpendiculaire à l'axe optique est situé à gauche du foyer objet F et son image au travers de la lentille sera formée sur un écran situé à droite du foyer image F' .

On construit graphiquement cette image à partir de deux rayons particuliers parmi les trois suivants :

- Ⓐ le rayon issu de B passant par O n'est pas dévié ;
- Ⓑ le rayon issu de B passant par le foyer objet F émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique ;
- Ⓒ le rayon issu de B parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par le foyer image F' .



Exercice 15 page 296

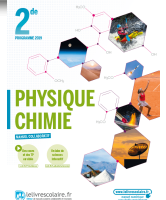
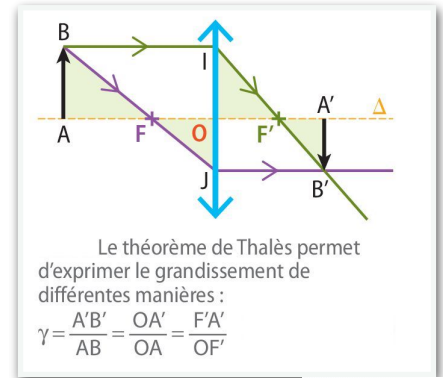
c. Le grandissement

Le **grandissement** γ , est le rapport entre la taille de l'image A'B' et la taille de l'objet AB : $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$.

Le grandissement n'a pas d'unité.

- Si l'image est plus petite que l'objet alors $\gamma < 1$
- si l'image est plus grande que l'objet alors $\gamma > 1$

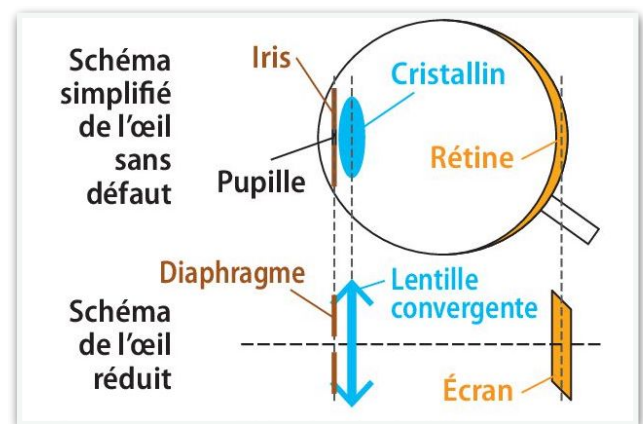
Exercice 17 page 296



d. L'œil et sa modélisation

L'œil réel est un système optique complexe. On peut le modéliser par un **œil réduit** qui comporte un **diaphragme** (iris), une **lentille mince convergente** (cristallin) et un **écran** (rétine).

Un œil emmétrope est capable de voir nettement des objets très éloignés ou très proches. Le diamètre de l'œil étant fixe, la distance focale de la lentille convergente modélisant le cristallin varie. C'est l'accommodation.



Exercice 16 page 296



LES EXERCICES

6 Isoler une grandeur

Dans la relation de Snell-Descartes pour la réfraction, isoler la grandeur n_2 .

- ♦ La calculer dans le cas où $n_1 = 1,00$, $i_1 = 60^\circ$ et $i_2 = 45^\circ$.

7 Une histoire de vitesse

L'eau possède un indice de réfraction $n_{\text{eau}} = 1,33$ alors que celui du plexiglas est $n_{\text{plexiglas}} = 1,49$.

- ♦ Dans lequel de ces deux milieux la lumière se propage-t-elle le plus rapidement ?

10 Schéma global de la réfraction

✓ APP : Faire un schéma

On cherche à tracer le trajet de la lumière au passage de l'air à l'huile d'indice n_{huile} . L'angle d'incidence est $i_1 = 45^\circ$.

1. Faire le schéma global de la situation.
2. Déterminer l'angle de réfraction i_2 et l'angle de réflexion r .

Données

- Indice de l'air : $n_{\text{air}} = 1,00$;
- Indice de l'huile : $n_{\text{huile}} = 1,47$.

14 Quel est le milieu le plus dispersif ?

✓ VAL : Appliquer une relation entre grandeurs physiques

Voici quelques valeurs d'indices de réfraction pour l'air, le verre crown et le verre flint éclairés par des lumière de longueurs d'onde différentes : 656 nm, 589 nm et 486 nm.

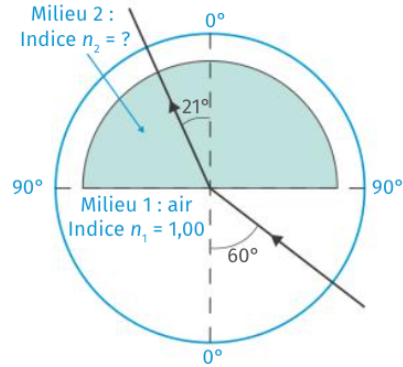
Longueur d'onde	486 nm	589 nm	656 nm
Air	1,00	1,00	1,00
Verre crown	1,522	1,517	1,514
Verre flint	1,682	1,666	1,658

1. Quels sont les milieux dispersifs parmi les trois proposés ?
2. Lequel est le plus dispersif ?

12 Retrouver l'indice optique du milieu

✓ APP : Extraire l'information utile

Un rayon incident dans l'air est réfracté par un milieu d'indice n_2 à déterminer.



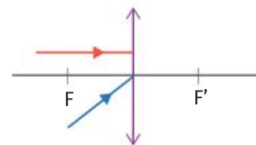
1. Exprimer n_2 en fonction de n_{air} , i_1 et i_2 .
2. En déduire la valeur de n_2 en s'appuyant sur le schéma.

15 Que font ces rayons lumineux ?

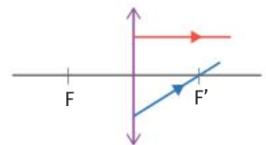
✓ ANA : Élaborer un protocole

- ♦ Reproduire et compléter le tracé des rayons lumineux.

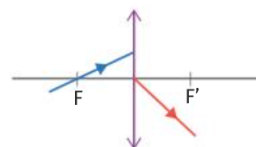
a.



b.



c.



Une notion, trois exercices

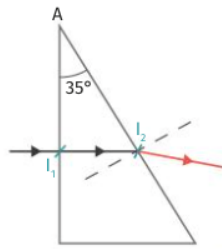
DIFFÉRENCIATION

□ Savoir-faire : Connaître et exploiter les lois de Snell-Descartes

Doc. 1 Prisme

Pour ce prisme, l'angle au sommet est de 35° .

Ce prisme est fait de verre dont l'indice est : $n_{\text{bleu}} = 1,65$ et $n_{\text{rouge}} = 1,62$.



18 Dispersion par un prisme (1)

✓ MATH : Calcul littéral

1. Rappeler la loi de Snell-Descartes pour la réfraction.
2. Pourquoi le rayon n'est-il pas dévié au point I_1 ?

3. Déterminer l'angle de réfraction de la lumière bleue en sachant que l'angle d'incidence au point I_2 vaut 35° .

19 Dispersion par un prisme (2)

✓ MATH : Résoudre une équation

1. Montrer que l'angle d'incidence du passage verre-air (point I_2) est de 35° .
2. En utilisant la loi de Snell-Descartes pour la réfraction, montrer que la lumière rouge est moins déviée que la lumière bleue.
3. Tracer le rayon bleu.

20 Dispersion par un prisme (3)

✓ MATH : Résoudre une équation

- ♦ Tracer le rayon bleu, puis le rayon rouge.

16 Modèle réduit de l'œil

✓ APP : Faire un schéma

L'œil est un instrument d'optique très complexe qu'on modélise à l'aide de trois outils.

- ♦ Faire les schémas de l'œil et de son modèle. Légender chaque schéma avec les trois éléments importants participant à la formation de l'image.



17 Trouver la position de l'image

✓ VAL : Appliquer une relation entre grandeurs physiques

On souhaite tracer l'image d'un objet par une lentille convergente. Cette lentille possède une distance focale $f' = 20$ cm. L'objet AB est situé sur l'axe optique de la lentille et perpendiculaire à celui-ci, et sa hauteur est $\overline{AB} = 10$ cm. 1 cm sur le schéma correspond à 10 cm dans la réalité.

1. Tracer l'axe optique, la lentille et les trois points caractéristiques de la lentille sur un schéma.
2. L'objet étant situé à 60 cm de la lentille, le placer sur le schéma en respectant l'échelle.
3. Tracer les trois rayons caractéristiques et trouver l'image de l'objet par la lentille.
4. À quelle distance de la lentille se trouve l'image ? Quelle est sa taille ?
5. Calculer alors le grandissement de cette lentille.