

TP P1.1 : LENTILLES CONVERGENTES

Compétence(s)

Modéliser le comportement d'une lentille mince convergente à partir d'une série de mesures.

Objectif

Découvrir les lois de fonctionnement d'une lentille mince convergente

I. CONSTRUCTION GÉOMÉTRIQUE

Cette première partie vous fera découvrir les règles permettant d'obtenir, par construction géométrique, l'image d'un objet obtenue par une lentille mince convergente.

Rayons particuliers

- Sur la page du site pichegru.net correspondant au chapitre P1, cliquez sur le lien « [Animation sur les lentilles convergentes](#) ».

Question

En vous aidant de cette animation, répondez à la question suivante.

1. Trois rayons particuliers permettent la construction de l'image d'un objet lumineux. Lesquels ? Énoncez la règle de construction graphique associée à chacun de ces trois rayons.

- Le rayon passant par O (centre optique) n'est pas dévié.
- Le rayon incident parallèle à l'axe optique ressort de la lentille en passant par F' (foyer image).
- Le rayon incident passant par F ressort parallèle à l'axe optique

Construction géométrique - cas n°1

En utilisant les résultats du paragraphe précédent :

- Faire un schéma d'une lentille convergente L de distance focale $f' = 3$ cm. Dessiner un objet AB de 2 cm, à 10 cm de la lentille, puis, par construction graphique, prévoir la position de son image par rapport à la lentille et sa taille.

Position ~ 4,3 cm et taille ~ 0,8 cm

Question

2. Que peut-on dire de l'image par rapport à l'objet (sens et taille) ?

L'image est inversée et plus petite _____

Construction géométrique - cas n°2

- Faire le schéma de la même lentille, en plaçant cette fois l'objet à 1 cm de la lentille (vous pouvez vous aider de l'animation pour trouver la position de l'image).

Question

3. Que peut-on dire du sens et de la taille de l'image obtenue ?

L'image est plus grande et droite _____

4. Résumer les différentes positions possibles de l'image d'un objet lumineux par une lentille mince convergente.

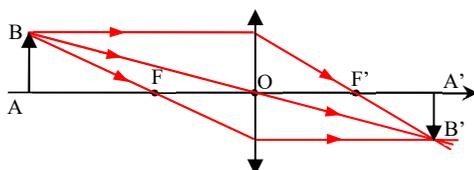
- Si l'objet est avant le foyer objet, l'image obtenue est réelle (inversée et plus petite).
- si l'objet est entre la lentille et F, l'image obtenue est virtuelle (plus grande et droite).

II. MODÉLISATION MATHÉMATIQUE

Dans cette deuxième partie, vous allez établir la relation mathématique entre la position de l'objet et la position de l'image.

Préalable

Pour repérer la position d'un point (objet ou image) par rapport à la lentille, nous allons utiliser l'axe optique, que nous appellerons l'axe Ox, avec pour origine le centre optique de la lentille. Cet axe sera orienté dans le sens de propagation de la lumière.



Ainsi si l'objet est placé à 15 cm de la lentille, alors son abscisse sera $x_A = -15$ cm (ou -0,15 m).

Si la lentille a une distance focale de 5 cm, alors $x_F = -5$ cm et $x_{F'} = +5$ cm.

Relation de conjugaison

On utilise une lentille de focale $f' = 15$ cm.

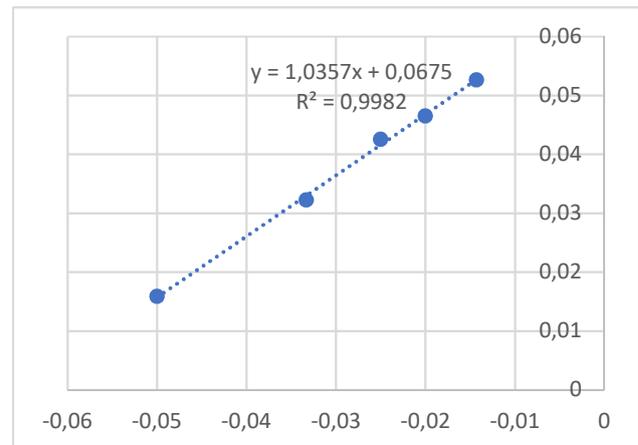
On note x_A la position de l'objet et $x_{A'}$ la position de l'image.

- Pour différentes position de l'objet, déterminer la position de l'image. Noter vos résultats dans un fichier Excel.

Distance lentille – objet x_A	Distance lentille – image $x_{A'}$
-70 cm	19 cm
-50 cm	21,5 cm
-40 cm	23,5 cm
-30 cm	31 cm
-20 cm	63 cm

- Calculer les valeurs correspondantes de $1/x_{A'}$ et $1/x_A$.

- Représenter sur un graphe $1/x_{A'}$, en fonction de $1/x_A$. Tracer la courbe de tendance de ce graphe (linéaire + « Afficher l'équation de cette droite sur le graphique »).



Graphique représentant $1/x_{A'}$ en fonction de $1/x_A$

Questions

1. Quelle est la valeur de l'ordonnée à l'origine de la droite ? Calculer son inverse et le comparer à la valeur de la distance focale f' de la lentille.

Ordonnée à l'origine : 0,0675

Inverse de l'ordonnée à l'origine : 14,8. Cette valeur est très proche de f' (15 cm).

2. Établir la relation de conjugaison, liant $1/x_A$, $1/x_{A'}$ et $1/f'$.

$$1/x_{A'} = 1/x_A + 1/f'$$

3. Quand l'objet s'approche de la lentille, dans quel sens faut-il déplacer l'écran pour continuer à observer une image ?

Lorsqu'on approche l'objet de la lentille, x_A devient « moins négatif », donc $x_A \nearrow$ donc $1/x_A \searrow$ et donc $x_{A'} \nearrow$. L'image s'éloigne de la lentille.

Objet proche de la lentille

- Placer l'objet à 10 cm de la lentille ($f' = 150$ mm) et chercher l'image sur l'écran. Est-ce possible ?

- Observer un texte à travers la lentille en plaçant la lentille assez proche de celui-ci. Puis éloigner la lentille du texte.

Questions

4. Dans quel cas se trouve-t-on dans ces situations ?

L'objet est entre le foyer objet et la lentille. L'image formée est une image virtuelle.

5. Que peut-on dire de l'image observée ?

Elle est droite et plus grande que l'objet.

6. À quel objet peut-on associer cette utilisation d'une lentille convergente ?

À la loupe.