

T.P. Les lentilles convergentes et la relation de conjugaison

1. Présentation

Une lentille mince est un objet transparent limité par deux dioptries sphériques.

Elle est caractérisée par

sa vergence V qui s'exprime en dioptries (δ)

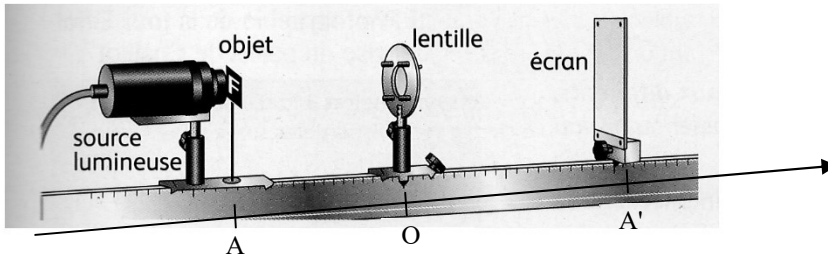
ou par sa distance focale (ou focale) : f' qui s'exprime en mètres.

$$\text{Relation : } V = \frac{1}{f'}$$

Une lentille de vergence positive est convergente, de vergence négative est divergente

2. Montage d'optique et prise en main

Réaliser le montage dessiné ci-dessous avec une lentille de vergence $V = 8 \delta$ et un banc d'optique



Fixer :

$$\overline{OA} = x_A = -30 \text{ cm}$$

et

$$\overline{OA'} = x_{A'} = +21,5 \text{ cm}$$

Les positions sont mesurées de façon algébrique par rapport à la lentille O : $x_A < 0$ (A est avant O) et $x_{A'} > 0$ (A' est après O).

1. Affiner le réglage de la position de l'écran. Qu'observe-t-on sur l'écran ?

2. En rapprochant la lentille de l'objet, que se passe-t-il sur l'écran.

Rechercher une nouvelle position de l'écran permettant l'obtention d'une image nette. Indiquer l'évolution de sa position et de sa taille par rapport à la précédente.

3. Revenir aux réglages initiaux, puis éloigner la lentille de l'objet. Indiquer vos observations.

Conclusions :

3. Relation de conjugaison et de grandissement

Établir un modèle en sciences physiques

Lorsque deux grandeurs sont dépendantes, on cherche à modéliser cette dépendance en établissant une relation mathématique entre les deux.

Pour cela, on ne peut pas s'appuyer sur une seule mesure, il faut faire une série de mesures pour s'assurer que le modèle s'applique à toutes les valeurs possibles ou pour en définir ses limites.

Une représentation graphique accompagne généralement ce travail. Elle permet de visualiser rapidement les résultats obtenus.

- Si le graphe obtenu est une droite, l'équation mathématique entre les deux grandeurs est facile à trouver (voir fiche méthode).
- Si le graphe obtenu n'est pas une droite, il faut utiliser un ordinateur qui peut rechercher la meilleure équation possible (c'est la modélisation). On peut également tester d'autres tracés pour obtenir une droite (utiliser les inverses des grandeurs, leurs sinus, logarithmes etc..)

Dans le cas des lentilles minces, deux relations existent, nous allons les tester expérimentalement

- **La relation de conjugaison** fait le lien entre la distance focale de la lentille et les positions de l'image et de l'objet par rapport à la lentille.

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \text{ qui peut s'écrire : } \frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'}$$

- **La relation de grandissement** fait le lien entre les tailles de l'image et de l'objet et leur position.

$$G = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \text{ qui peut s'écrire : } G = \frac{y'}{y} = \frac{x'}{x}$$

1^{ERE} ETAPE : Réalisation des mesures expérimentales

Mesurer la taille de l'objet utilisé pour toutes les mesures : $y = \dots\dots\dots$

Compléter le tableau ci-dessous en effectuant les mesures expérimentales.

$\overline{OA} = x$ (m)	- 0,15	- 0,20	- 0,25	- 0,30	- 0,35	- 0,40
$\overline{OA'} = x'$ (m)						
Hauteur de l'image : y' (cm)						

2^{EME} ETAPE : Vérification de la relation de conjugaison : **Traitement numérique des résultats**

1. D'après la relation de conjugaison, parmi les graphes proposés ci-dessous, lequel devrait donner une droite ? Et quels seraient alors son coefficient directeur et son ordonnée à l'origine ? Justifier.

$$x' = f(x) \quad \text{ou} \quad \frac{1}{x'} = f(x) \quad \text{ou} \quad \frac{1}{x'} = f\left(\frac{1}{x}\right) \quad \text{ou} \quad \sin x' = f(\sin x)$$

2. Ce tracé peut être réalisé à l'ordinateur avec le tableur scientifique Jeulin

Vidéos tutos pour l'utiliser disponibles via l'ENT

- Ouvrir le tableur scientifique Jeulin (à installer sur vos ordinateurs si ce n'est pas encore fait) et saisir vos valeurs expérimentales. Ce logiciel est également disponible sur les ordis fixes du lycée à la rubrique sciences physiques.
- Programmer le calcul des valeurs nécessaires au tracé
- Réaliser le graphe proposé à la question 1.
- Dessiner l'allure de la courbe obtenue.
- A l'ordinateur, modéliser la courbe pour en déterminer son équation.
- Ecrire l'équation obtenue à côté du graphe
- Y-a-t-il conformité entre l'équation obtenue à l'issue de la modélisation et la relation de conjugaison ?
- Expliquer les erreurs éventuelles

3^{EME} ETAPE : Vérification de la relation de grandissement

- Toujours à l'ordinateur, programmer le calcul de la grandeur $y'_{\text{calculé}}$ (taille de l'image) en utilisant la relation du grandissement et les valeurs y , x et x' .
- Vérifier que chaque valeur calculée $y'_{\text{calculé}}$ est proche de la valeur y' mesurée.