

FOCOMETRIE DES LENTILLES CONVERGENTES DEUXIEME PARTIE.

Durée : 3H. Ce T.P. comporte 3 pages et nécessite un banc d'optique.

1. MATERIEL / LOGICIELS / DOCUMENTATION A VOTRE DISPOSITION

Sphéromètre et accessoires - Lentille isolée - Support autocentrable de lentille - Banc d'optique - Lentille +200 - Source - Logiciel WinLens (WinLens Basic et Lens Library en free sur : <http://www.winlens.de/index.php?id=67>) et

Programme : « Physique et simulations numériques » à consulter sur : <http://subaru2.univ-le-mans.fr/enseignements/physique/02/mnoptigeo.html>

2. TRAVAIL DEMANDE

2.1 Travail préparatoire

Dans le programme : « Physique et simulations numériques », ouvrir le chapitre « optique géométrique » puis « types de lentilles », « lentilles minces », « construction des rayons » et « focométrie ». Lire les applets et le texte associé.

2.1.1 Détermination à l'aide de Physique et simulations numériques.

Dans lentilles minces simuler la condition $p' = -p$; en déduire la distance focale de la lentille.

Dans focométrie, simuler :

- La situation d'autocollimation et en déduire la distance focale de la lentille.
- La position de Silbermann et en déduire la distance focale de la lentille.
- Les positions de Bessel et en déduire la distance focale de la lentille.

2.1.2 Détermination à l'aide de WinLens .

Calcul de la focale d'une lentille à l'aide de la relation du 2.2.2

- Charger WinLens .
- Charger dans SYSTEM DATA EDITOR la lentille 311306.
- Rechercher dans COMPONENT DATABASE la focale ($E_{\#}$) et l'ouverture (Φ) de cette lentille. Donner les références des lentilles identiques montées pour micro-banc ou avec monture classique.
- Ouvrir PARAX SYS et relever la focale f' de la

lentille à la longueur d'onde moyenne. Ouvrir SURF DATA : relever l'épaisseur (sepn) , la nature, l'indice et les rayons de courbure des 2 faces.

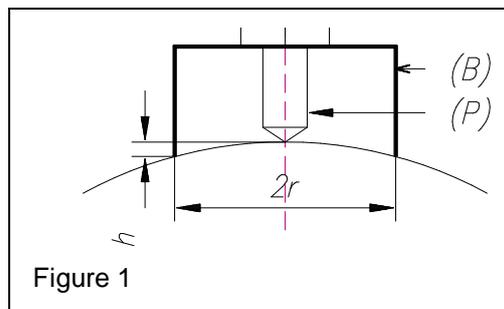
Calculer f' par la relation donnée au 2.2.2.

Calcul de la focale d'une lentille à l'aide de la relation du 2.2.4

- Dans MAIN PARAMETERS imposer un rayon d'ouverture (STOP RADIUS) de 12 mm puis dans CONJUGATES choisir un grandissement transversal (MAGNIFICATION) de **-0,25**. Relever alors les distances objet et image. Calculer la distance D entre l'objet et l'image en tenant compte de l'épaisseur de la lentille.
- Recommencer avec un grandissement transversal de **-4**. Calculer D.
- En déduire la valeur de d.

Retrouver f' en utilisant la formule de BESSEL

2.1.3 Principe du sphéromètre



Un sphéromètre comprend un comparateur (P) placé sur une tête de mesure (B)

On pose l'appareil sur un plan étalon et on amène (P) en contact avec celui-ci. On tourne alors le cadran pour régler le zéro de l'appareil.

On pose ensuite l'appareil sur la sphère étudiée. On lit alors une différence d'altitude h

Montrer, en utilisant le théorème de Pythagore, que le rayon de la sphère vaut :

$$R = \frac{r^2 + h^2}{2h}$$

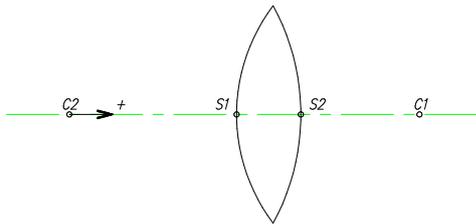


Figure 2 Calcul de la focale à partir des rayons de courbure $\frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

avec : $\overline{R_1} = \overline{S_1C_1}$ et $\overline{R_2} = \overline{S_2C_2}$
faire attention aux signes

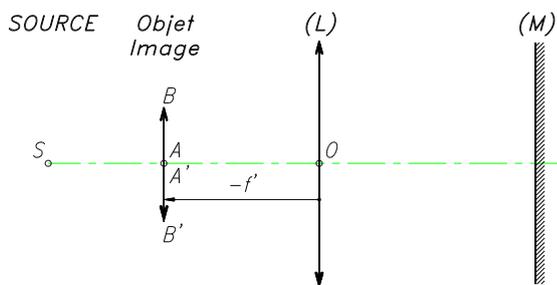


Figure 3 Autocollimation $\overline{OA} = -f'$

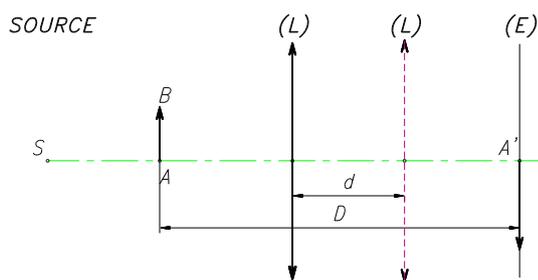


Figure 4 Bessel : $f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$

2.2 Travail pratique

2.2.1 Mesure de la puissance de la lentille au frontofocomètre.

Demander l'aide du professeur qui vous fournira une lentille et vous expliquera le fonctionnement de

l'appareil. La valeur mesurée s'appelle la puissance P ou vergence V de la lentille exprimée en m^{-1} ou dioptrie (δ). Mesurer la puissance en estimant son incertitude.

Donner la valeur de sa focale f' : $f' = \frac{1}{V}$.

2.2.2 Mesure des rayons de courbure des faces d'une lentille puis calcul de la focale

Le sphéromètre est utilisé pour mesurer des rayons de courbure de surfaces convexes ou concaves. Des standards sont inclus pour calibrer l'appareil. S'exercer en utilisant les standards.

Le set inclut six têtes de mesures pour la mesure de rayons de courbure allant de 2.5mm à 1000mm. Le plus petit diamètre d'échantillon pouvant être testé est de 4mm pour le convexe et 8mm pour le concave.

Sept standards sont inclus: deux sphères (rayon de 3mm et 5mm), cinq plaques (allant de 10mm pour surface convexe et -10mm à -200mm pour les surfaces concaves). Le rayon est une fonction de la taille de la tête de mesure utilisée et la lecture de ,détermination rapide du rayon.

Mesurer h pour chaque face de la lentille. la valeur x_2 .

En déduire les valeurs des rayons de courbure R_1 et R_2 de chaque face de la lentille.

Calculer alors la distance focale de la lentille mise à votre disposition qui est approximativement donnée par la relation:

$$\frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

avec : $\overline{R_1} = \overline{S_1C_1}$ et $\overline{R_2} = \overline{S_2C_2}$ (Voir

Figure 2 et **faire attention aux signes**).

Calculer f' en prenant $n=1.515$ (on suppose que le verre est du BK7). La valeur trouvée est-elle en accord avec celle trouvée au frontofocomètre.

2.2.3 Méthode d'autocollimation

<http://subaru.univ-lemans.fr/enseignements/physique/02/optigeo/focobess.html>

L sera successivement la lentille précédente (placer cette lentille dans un support autocentrable) et la lentille marquée +200 mm. M est un miroir plan (Voir figure 3)

A partir de maintenant, les mesures seront faites pour chacune des 2 lentilles précédentes.

Déplacer l'ensemble (L,M) jusqu'à obtenir de l'objet AB une image A'B' située dans le même plan que AB et de même taille que AB. On a alors : $\overline{OA} = -f'$

ATTENTION : les éléments du montage ne sont pas situés à la verticale du repère figurant sur le socle du support.

Soit vous utilisez un mètre,

Soit vous évaluez les corrections à apporter aux mesures de p et p'. Par exemple, pour corri-

ger p, introduire entre la diapositive et L un objet de longueur connue (règle, équerre, ...) et comparer cette longueur à l'écart entre les repères des deux socles.

Déterminer ainsi f' pour chacune des lentilles en faisant plusieurs essais et en apportant les corrections nécessaires.

Comparer la valeur trouvée :

- pour la lentille non marquée à celle obtenue par les méthodes précédentes.
- pour la lentille marquée à son indication.

2.2.4 Méthode de BESSEL

Placer l'écran le plus loin possible de la source sur le banc (Voir figure 4). Constaté qu'il existe deux positions de L donnant une image nette sur l'écran. Mesurer la distance d entre ces deux positions (Faire plusieurs essais et prendre la moyenne), puis la distance D entre l'objet et l'écran.

Calculer la distance focale de L par la relation:

$$f' = \frac{D^2 - d^2}{4D}$$

Recommencer la mesure en rapprochant progressivement l'écran (faire quatre mesures). Constaté que la méthode n'est possible que si D reste supérieur à une certaine valeur D_m que l'on estimera.

2.2.5 Méthode de SILBERMANN

Elle consiste à mesurer précisément la valeur de D_m . Pour cela, on utilise le fait que lorsque $D = D_m$, le grandissement est égal à -1 . Alors $D_m = 4f'$.

2.2.6 Conclusion

Comparer les différentes méthodes.

NOMS :

Date :

.....

.....

FEUILLE A RENDRE EN FIN DE SEANCE

Barème de correction

§	Travail à faire	Pts sur place	Pts. rapport	Remarques
2.1	Travail préparatoire		___/6	
2.2.1	Mesure de la puissance de la lentille au frontofocomètre Valeur de la focale	___/1	___/1	
2.2.2	Mesure des rayons R_1 et R_2 de chaque face de la lentille. Calcul de la distance focale de la lentille	___/2	___/2	
2.2.3	Méthode d'autocollimation		___/2	
2.2.4	Méthode de BESSEL		___/2	
2.2.5	Méthode de SILBERMANN		___/2	
2.2.6	Conclusion		___/2	
Les points dans les champs grisés sont attribués sur place. À la correction, ces points ne seront plus reportés sur le compte-rendu.		Note : ___/20		

Remarques des élèves (problèmes matériels, erreurs dans le sujet, ...) :