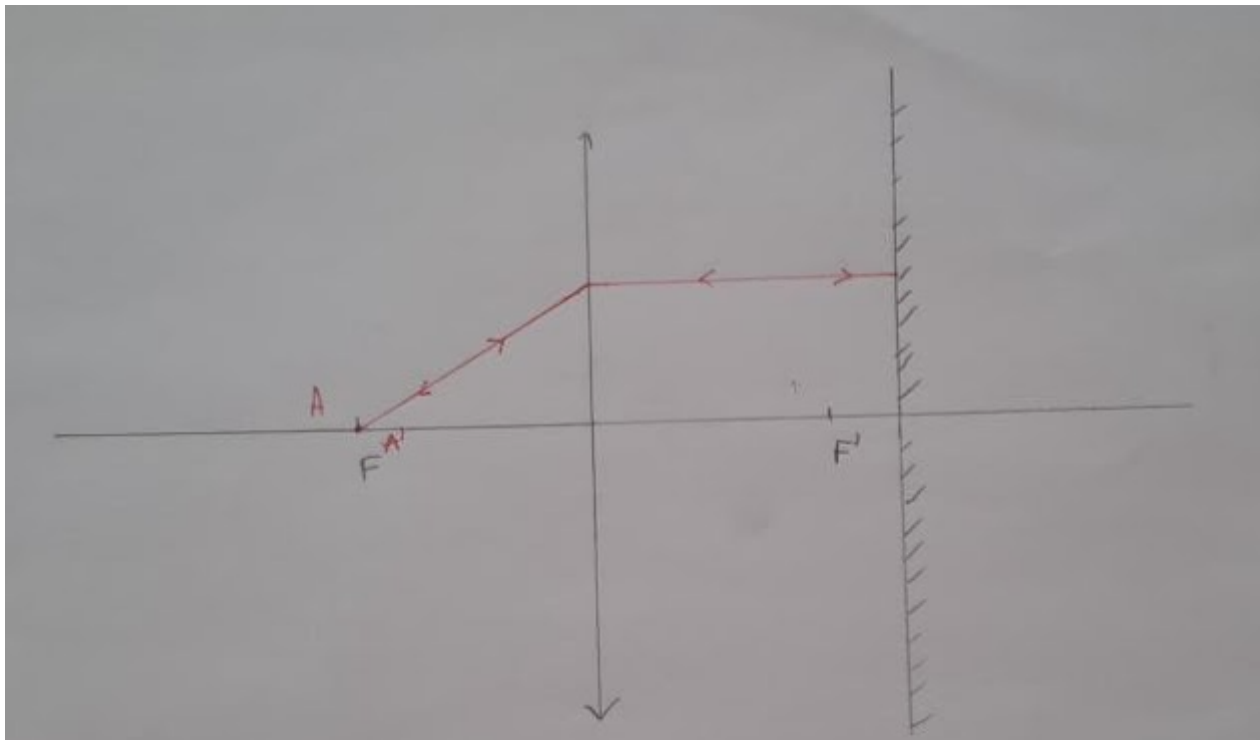


Compte rendu tu TP3 Optique: Focométrie des lentilles minces

Objectif: Présenter différentes méthodes permettant de déterminer la distance focale d'une lentille mince. On s'intéressera aux lentilles convergentes avant de passer à l'étude des lentilles divergentes.

Etude d'une lentille convergente

Méthode d'autocollimation



L'influence de la distance entre la lentille et le miroir est nulle car les rayons sortent parallèlement à l'axe optique.

Si on pivote légèrement le miroir, on aura une image légèrement à côté (et on pourra alors voir si elle est nette).

Expérience: Comme présenté dans l'étude précédemment, on peut légèrement décaler le miroir pour voir à quelle distance de l'objet la lentille doit être pour retrouver une image nette sur le plan focal image (superposé au plan focal objet)

Nous avons effectué l'expérience avec une lentille $+3\delta$. Nous avons trouvé une distance \overline{OA} de 33cm où l'image est nette. Donc la lentille a une focale de $33 \pm 2\text{cm}$ dû aux incertitudes du montage (approximation de la position de l'objet et de la lentille, épaisseur de la lentille, etc...)

Méthode de Bessel

D'après une démonstration du cours, on trouve que pour avoir une image nette sur un écran on doit avoir la condition suivante, avec $D = \overline{AA'}$, la distance entre l'objet et l'image:

$$D \geq 4f'$$

Avec 2 position possibles pour la lentille:

$$\overline{AO_{1/2}} = \frac{-D \pm \sqrt{D^2 - 4Df'}}{2}$$

On a alors:

$$d = \overline{AO_1} - \overline{AO_2} \quad (1)$$

$$= \frac{-D + \sqrt{D^2 - 4Df'}}{2} - \frac{-D - \sqrt{D^2 - 4Df'}}{2} \quad (2)$$

$$= \sqrt{(D^2 - 4Df')} \quad (3)$$

$$\iff d^2 = D^2 - 4Df' \quad (4)$$

$$\iff f' = \boxed{\frac{D^2 - d^2}{4D}} \quad (5)$$

Expérience: Nous avons fait 6 mesures de d avec des valeurs de D connus (pour une lentille de vergence $+5\delta$), ce qui nous a permis de trouver 6 valeur de f' d'après le calcul précédent.

$D(cm)$	140	145	150	155	160	165
$d(cm)$	90.1	97.6	102	108	112.6	118
$f'(cm)$	20.5	19.8	20.1	20.0	20.2	20.2

On peut alors faire l'étude de ces valeurs, grâce a python par exemple:

```
import numpy as np

fprime = [20.5, 19.8, 20.1, 20, 20.2, 20.2]
moyenne = np.average(fprime)
ecart_type = np.std(fprime)
print(moyenne)
print(ecart_type)
```

On trouve alors la moyenne de $f' \approx \boxed{20.3cm}$ avec un écart-type de $0.213cm$.

Méthode des points conjugués

(Voir TP3)

Méthode de Badal

D'après les formules de Newton pour la lentille L_2 :

$$\overline{F_2 A} \times \overline{F'_2 A'} = -f_2'^2$$

Or, d'après le montage, $F_2 = O$, $A = F'$ et $\overline{F'_2 A'} = \overline{d}$. On a alors:

$$\overline{OF'} \times \overline{d} = -f_2'^2 \quad (6)$$

$$\Longleftrightarrow \overline{d} = \frac{-f_2'^2}{\overline{OF'}} \quad (7)$$

$$= \boxed{\frac{-f_2'^2}{f'}} \quad (8)$$

Expérience: Nous avons trouvé une distance $\overline{d} = -18.6cm$. Donc d'après la formule établit précédemment:

$$\overline{d} = -\frac{f_2'^2}{f'} \quad (9)$$

$$\Longleftrightarrow f' = -\frac{f_2'^2}{\overline{d}} \quad (10)$$

$$\Longleftrightarrow f' = \frac{-25^2}{-18.6} \quad (11)$$

$$\Longleftrightarrow f' \approx \boxed{33.6cm} \quad (12)$$

Toutes ces méthodes ont leurs avantages et leurs inconvénients. La méthode d'autocollimation est simple mais peut être imprécise. La méthode de Bessel fonctionne bien mais requiert un montage assez grand pour avoir un écran assez loin. Ensuite, la méthode des points conjugués fonctionne très bien, mais puisque l'on travaille avec l'inverse de nombre, une petite imprécision peut être amplifiée grandement. Finalement, la méthode de Badal est précise mais requiert un objet à l'infini, et donc d'autres lentilles, avec des vergences connues.

Après toutes les expériences, on trouve une valeur moyenne de $f' \approx \boxed{33.3cm}$ (pour la lentille de $+3\delta$)

Etude d'une lentille divergente

Méthode de Badal

Nous avons trouvé cette fois-ci $\bar{d} = 18.7cm$, et donc:

$$\bar{d} = -\frac{f_2'^2}{f'} \quad (13)$$

$$\Leftrightarrow f' = -\frac{f_2'^2}{\bar{d}} \quad (14)$$

$$\Leftrightarrow f' = \frac{-25^2}{18.7} \quad (15)$$

$$\Leftrightarrow f' \approx \boxed{-33.4cm} \quad (16)$$

Méthode de neutralisation

Nous savons que la vergence V d'un doublet de lentilles est égale à la somme des vergences des lentilles: $V = V_1 + V_2$. Dans cette situation, nous cherchons V_1 et V_2 est connu. Il s'agit alors de déterminer la vergence V du doublet pour en déduire V_1 . Pour cela, nous allons utiliser la méthode d'autocollimation. Nous avons pris une lentille de vergence $V_2 = +8\delta$.

L'expérience nous indique une distance focale de $20.5cm$, soit une vergence $V = +4.88\delta$. Nous avons alors $V_1 = V - V_2 = 4.88 - 8 = -3.12\delta$, soit $f' = \boxed{-32.1cm}$

Méthode de points conjugués

Expérience: Nous avons fait 2 mesures pour les 3 cas différents:

- Objet réel, image virtuelle
- Objet virtuel, image réelle
- Objet virtuel, image virtuelle

$\overline{OA}(cm)$	14.5	12	-35	-20	115	135
$\overline{OA'}(cm)$	28	19.5	-15.5	-12	-48	-45

Pour chaque mesure, on peut calculer la valeur de f' grâce à la formule de conjugaison:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \quad (17)$$

$$\Leftrightarrow f' = \left(\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} \right)^{-1} \quad (18)$$

On trouve alors:

$f'(cm)$	-30	-31	-28	-30	-34	-34
----------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

On a alors, $f' \approx \boxed{-31.1cm}$ avec une écart-type de 2.20.

On a donc ici une valeur moyenne de $f' \approx \boxed{-32.2cm}$.