

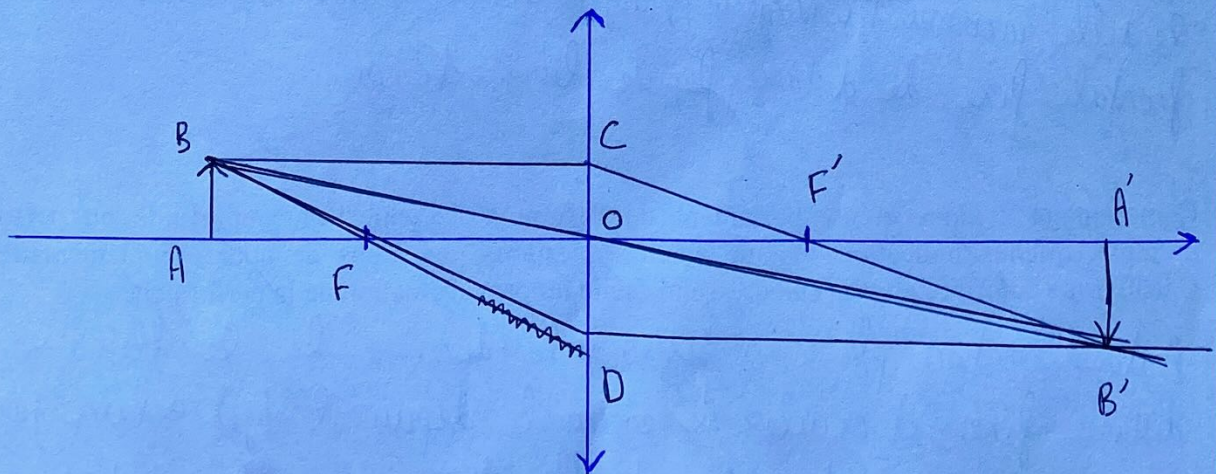
NOM / PRENOM					
Ψ 2 0 2 5	NIVELLE Timéo	E	Physique	C	X
	Lieu de passage : Telecom Paris	P	Maths	O	ENS
	Date de passage : 27/06/2025	R	SII	N	Mines X
	Durée de préparation : 0	E	Français/Philo	C	Centrale
	Durée de passage : 3h30	U	LV1	O	CCINP
	Calculatrice autorisée : oui non journée	V	LV2	U	Petites Mines
	Ordinateur fourni : oui / non	E	TIPE	R	TPE/EIVP
	Si oui quel logiciel ? JupyterLab		TP Phys Chimie X	S	Autres ?
			TP SII		

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

TP de Focométrie, choisi par tirage au sort
+ matériel fourni (stylo, règle, feuille CR)

I - Théorie

- Caractérisation visuelle lentilles convergentes / divergentes
- LC : bords minces : biconvexe, plan-convexe, ménisque à bords minces
- LD : bords épais : biconcave, plan-concave, ménisque à bords épais
- Définition et propriétés de : Centre optique, Plan focal objet et plan focal image, schéma pour LC / LD
- Schéma qui montre l'obtention d'une image $\overline{A'B'}$ réelle à partir de \overline{AB} orthogonal à l'axe optique : $LC + \overline{OA} < \overline{OF} = -f'$



- En déduire quatre expressions de γ_t le grandissement transversal (elles étaient données)

Def: $\gamma_t = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$ par Thalès dans les triangles (OAB) / (OA'B')

$$\left\{ \begin{aligned} &= -\frac{\overline{F'A'}}{\overline{OF'}} \quad // \quad // \quad (F'OC) / (F'A'B') \\ &= -\frac{\overline{OF}}{\overline{FA}} \quad // \quad // \quad (FAB) / (FOO) \end{aligned} \right.$$

• En déduire Newton: $\overline{F'A'} \times \overline{FA} = \overline{OF'} \times \overline{OF} = -f'^2$

En déduire Descartes: Charles $\frac{\overline{FO} + \overline{OA'}}{\overline{OF'}} = \frac{\overline{OF}}{\overline{FO} + \overline{OA}}$

soit $(-\overline{OF'} + \overline{OA'}) (\overline{OF'} + \overline{OA}) = -\overline{OF'}^2$

d'où $-\overline{OF'} \times \overline{OA} + \overline{OA'} \times \overline{OF'} + \overline{OA'} \times \overline{OA} = 0$

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

diviser par $\overline{OA} \times \overline{OA'} \times \overline{OF'}$

II - Mesure unique de focale

- Donner le fonctionnement d'une lunette autocollimatrice
- Mettre en œuvre une méthode d'autocollimation pour déterminer f'

Matériel pendant tout le TP: Banc optique, source lumineuse, lentille inconnue (convergente), objet à éclairer, miroir, écran, viseur à frontale fixe de distance focale libre ≈ 12 cm.

Commentaire: aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Autocollimation: placer un écran juste derrière la lentille à une distance fixe et reculer l'ensemble depuis l'objet éclairé jusqu'à obtenir une image de même taille et renversée (faire schéma)

L'objet est alors dans le plan focal objet de la lentille

→ 1^{ère} valeur de f' + incertitude - type

NOM / PRENOM					
Ψ 2 0 2 5	Lieu de passage :	E	Physique	C	X
	Date de passage :	P	Maths	O	ENS
	Durée de préparation :	R	SII	N	Mines
	Durée de passage :	E	Français/Philo	C	Centrale
	Calculatrice autorisée : oui / non	U	LV1	O	CCINP
	Ordinateur fourni : oui / non	V	LV2	U	Petites Mines
	Si oui quel logiciel ?	E	TIPE	R	TPE/EIVP
			TP Phys/Chimie	S	Autres ?
		TP SII			

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

III - Méthode de Bessel

On note D la distance entre l'objet et son image
 d la distance entre l'objet et la lentille

• Mq $D = \frac{d^2}{d-f}$. Ainsi $\overline{OA'} = D-d$ et $\overline{OA} = -d$
 → injecter dans Descartes

• Donner la condition sur D pour obtenir deux solutions réelles d_1, d_2 , discriminant Δ ... $D > 4f'$

• En notant $\Delta d = |d_2 - d_1|$ mq $f' = \frac{D^2 - \Delta d^2}{4D}$

$\Delta d = \sqrt{\Delta}$ ----

IV - Mise en œuvre de la méthode : à la main ou au VFF pour obtenir N couples $(D, \Delta d)$

• Puis donner des variables Y et X tq la droite $Y(X)$ permette d'obtenir f'

Je prends $Y = D^2 - \Delta d^2$ et $X = D$ alors $Y(X) = 4f'X$ → linéaire

V - Capacité numérique sur Jupyter Lab

⚠ Pas beaucoup de code déjà écrit

- Afficher le nuage de points Y/X

liste numpy de D et Δd puis Y et X puis `plt.plot`....

- Obtenir une droite de régression linéaire

Utilisation de `np.polyfit(X, Y, 1)` ← notice disponible
↖ cherche un polynôme de degré 1

et renvoie donc 2 coefficients a_0, a_1

- Tracer de la courbe de régression sur le nuage de point

- Afficher f' : Coefficient de la pente divisé par 4

- Puis pour obtenir $u(f)$ → Monte-Carlo, à coder de A à Z ⚠

Je prends $u(D) = u(\Delta d) = 2 \text{ mm}$

Répéter K fois :

Création des N couples de valeurs $(D, \Delta d)$ avec $\overset{\text{random}}{\text{rd.normal}}(D[i], u(D), 1)$

Calcul de f' toujours avec `polyfit`

Stocker f' dans une liste

moyenne de f' → `np.mean(liste - f)`

incertitude de f' → `np.std(liste - f, ddof = 1)`

Finalement $f' = 14,20 \pm 0,42 \text{ cm}$

- Impression du code et des courbes avec titre, légende, axes... FIN du TP

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

Examinateur extrêmement aimable, je recommande ! Passe une fois au bout de 30 min pour présenter le matos (pas de soucis car avant travail théorique), une fois au milieu et une fois à la fin. TP honnête, a priori pas de gros pièges mais demande qqe bases Python, 3 dans une salle climatisée : 1 sur gonio, 1 sur un

banc optique mais pour un TP ≠ du mien
→ Conseil de l'examinateur pour l'autocollimation, désaxer légèrement le miroir pour voir l'image à côté de l'objet et pas dessus