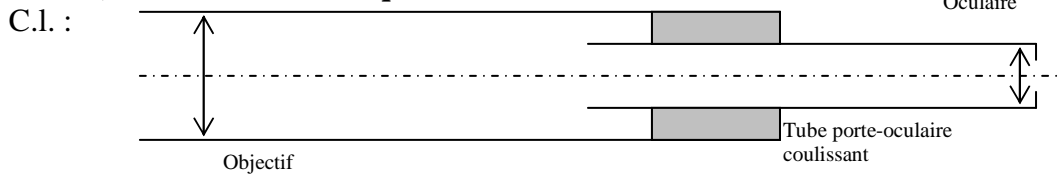


T.P. P5 : La lunette astronomique

I.- Définitions

1) Lunette astronomique



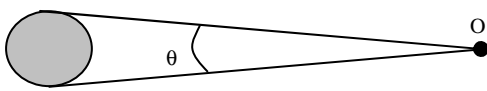
Une lunette astronomique est un instrument d'optique destiné à observer les astres ou les objets éloignés. Elle est formée de deux systèmes convergents :

- un objectif de très grande distance focale ($f > 1 \text{ m}$) et de grand diamètre.
- un oculaire qui joue le rôle de loupe, dont la distance focale est de l'ordre du cm.

Ces deux systèmes convergents sont assimilables à des lentilles minces de même axe principal. Les objets observés sont, dans tous les cas, considérés comme étant situés à l'infini.

2) Diamètre apparent

C.2. :

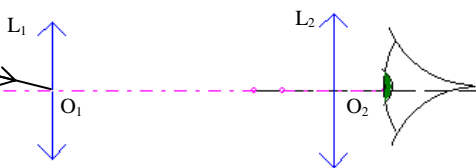


On appelle diamètre apparent, l'angle θ sous lequel un objet est vu, à l'œil nu depuis le lieu d'observation. Si cet objet est un astre, son diamètre apparent est indépendant de la position de l'observateur : c'est une caractéristique de l'astre.

II.- Formation des images

Q.3. : Où se forme l'image objective $\overline{A_1B_1}$ d'un astre \overline{AB} ? Est-elle réelle ou virtuelle ?

Q.4. : Quel rôle joue l'image $\overline{A_1B_1}$ pour l'oculaire ? Quelle est la nature de l'image définitive ?

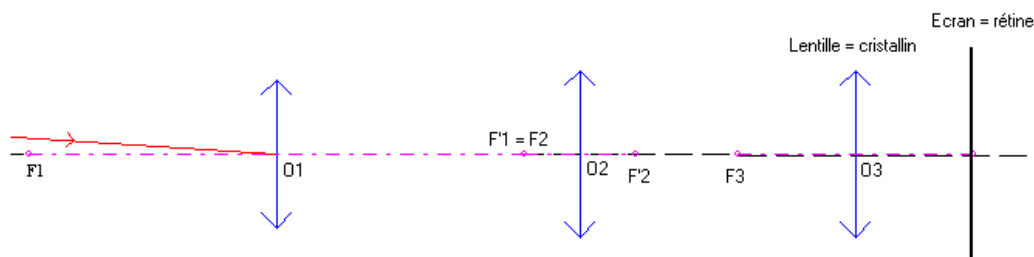


Q.5. : Entre quelles positions extrêmes doit se trouver l'image définitive pour que l'œil la voit nette ? En déduire les positions du foyer image de l'objectif par rapport au foyer objet de l'oculaire pour un œil normal (PR à l'infini, PP à 25 cm) placé au foyer image de l'oculaire dans le cas où l'oculaire a une distance focale $f'_2 = 4 \text{ cm}$.

E.6. : Faire la construction des images, à l'échelle 0,5, sur un schéma au modèle du suivant dans le cas où l'œil accommode au maximum.

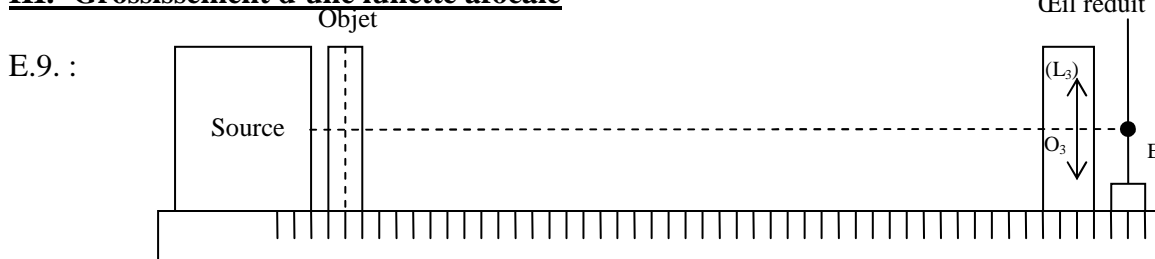
Une lunette est dite **afocale** si le foyer image de l'objectif et le foyer objet de l'oculaire sont confondus. On se place à présent dans ce cas.

E.7. : Construire sur le schéma ci-dessous l'image objective et l'image définitive de l'objet AB vu sous l'angle α .



E.8. : Hachurer le faisceau issu de B et pénétrant dans l'œil après avoir traversé la lunette.

III.- Grossissement d'une lunette afocale



Placer l'objet (lettre F) muni de son papier calque devant la source de lumière et positionner l'ensemble pour que l'objet soit en face de la graduation 0 du banc.

Placer l'oeil réduit de telle sorte que la lentille de distance focale $f'_3 = 10 \text{ cm}$ qui simule le cristallin soit en face de la graduation 120 cm.

Q.10. : Où doit-on placer l'écran si l'œil n'accomode pas ?

E.11. : Placer l'écran de cette manière et observer l'image du papier calque millimétré. Est-elle nette ? pourquoi ?

E.12. : Pour observer un objet à l'infini, on place devant l'objet, une lentille convergente de $f' = 25 \text{ cm}$ de distance focale.

Q.13. : Où doit-on placer cette lentille pour que l'image de la lettre F qui sert d'objet pour l'oeil soit à l'infini ?

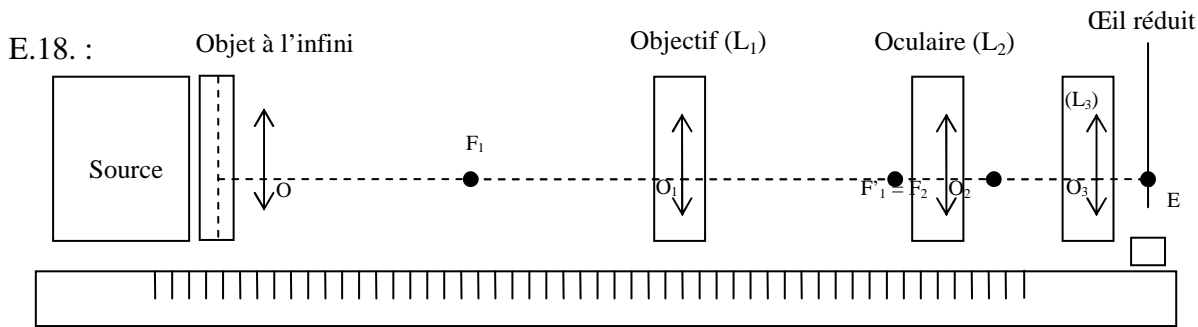
E.14. : Placer cette lentille sur le banc et ajuster sa position pour obtenir une image nette sur l'écran, sans modifier l'oeil réduit.

Q.15. : Observer la largeur d'une barre de la lettre F sur l'écran et en déduire l'angle α sous lequel l'œil voit cette barre (cet angle étant très petit, on utilisera l'approximation $\tan.\alpha \approx \alpha$ (**en radians**)).

E.16. : On veut maintenant observer le même objet à travers la lunette astronomique. Placer la lentille de distance focale $f'_1 = 30 \text{ cm}$ qui sert d'objectif en face de la graduation 65 cm.

L'oculaire est constitué d'une lentille convergente de distance focale $f'_2 = 5 \text{ cm}$.

Q.17. : Où doit-on placer cette lentille pour que l'image soit nette sur l'écran sans modifier l'oeil réduit ?



Placer cette lentille sur le banc et ajuster sa position pour obtenir une image nette sur l'écran, sans modifier l'oeil réduit.

E.19. : Observer la même largeur d'une barre de la lettre F sur l'écran et en déduire l'angle α' sous lequel l'œil voit la barre de la lettre à travers l'instrument (cet angle étant très petit, on utilisera également l'approximation $\tan.\alpha' \approx \alpha'$ (**en radians**)).

Q.20. : En déduire le grossissement G de la lunette afocale : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$.

Q.21. Comparer le grossissement au rapport $\frac{f'_1}{f'_2}$ puis retrouver ce résultat par le calcul.

IV.- Cercle oculaire

C.22. : Retirer le support et la lentille simulant le cristallin et observer la tache lumineuse sur l'écran. Déplacer ce dernier et chercher la position qui donne la tache la plus petite possible : c'est le **cercle oculaire**.

Q.23. : A quoi correspond le cercle oculaire ? Placer une pointe de crayon contre la lentille objectif et observer l'écran. Placer un diaphragme contre l'objectif et observer l'écran. Que constate-t-on ?

E.24. : Noter son diamètre (pour un diamètre du diaphragme d_c à noter) et sa position par rapport à l'oculaire, puis retrouver ces résultats par le calcul :

$$d_c = \quad ; d_{co} = \quad ; O_2E_{co} =$$

E.25. : Faire un schéma en traçant, de deux couleurs différentes, deux faisceaux traversant l'objectif. Retrouver ainsi sur ce schéma, la position du cercle oculaire.

Q.26. : Quel est l'intérêt de placer l'œil au niveau du cercle oculaire ?