Partie ϕ 1 - OPTIQUE

Tp ϕ10 - MODELISATION D'UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE

1. MESURE DE LA DISTANCE FOCALE EN UTILSANT LE MONTAGE 4 f.

1°) Pour calculer la distance focale "théorique" de la lentille (L_1) de vergence C_1 = 3 δ, on applique la relation

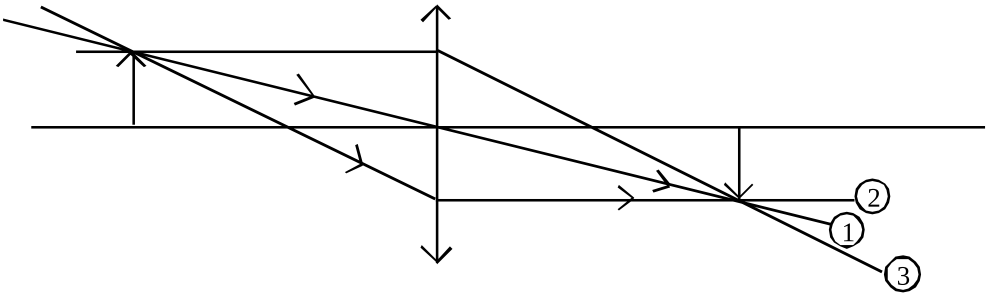
$$f'_1 = \frac{1}{C_1} = \frac{1}{3\delta} = 0{,}33\ \text{m} = 33{,}3\ \text{cm}$$

2°) On mesure une distance d = 1,32 m. Etant donné la relation d = 4 f'_1, on en déduit $f'_1 = \frac{1{,}32}{4} = 33{,}3\ \text{cm}$

3°) Par construction graphique:

- du rayon 1, nous permet de déterminer la position du centre optique O donc la position de la lentille convergente;
- du rayon 2, nous permet de déterminer la position du foyer objet F;
- du rayon 3, nous permet de déterminer la position du foyer objet F'.

On visualise bien d = 4 f'_1.



4°) Pour calculer la distance focale "théorique" de la lentille (L_2) de vergence C_2 = 8 δ, on applique la relation

$$f'_2 = \frac{1}{C_2} = \frac{1}{8\delta} = 0{,}125\ \text{m} = 12{,}5\ \text{cm}$$

2. REALISATION DE LA LUNETTE AFOCALE ET POSITION DU CERCLE OCULAIRE

5°) Calculer le grossissement de la lunette réalisable avec les lentilles (L_1) et (L_2), on applique la relation $G = \frac{f'_{Objectif}}{f'_{Oculaire}}$

Etant donné qu'un grossissement doit être supérieur à 1, il faut donc que $f'_{Objectif} > f'_{Oculaire}$. Des deux lentilles, on prendra donc:

- pour objectif celle qui a la focale la plus grande (c'est à dire L_1 avec f'_1 = 33,3 cm)
- pour oculaire celle qui a la focale la plus petite (c'est à dire L_2 avec f'_2 = 12,5 cm)

ce qui nous donne $G = \frac{f'_{Objectif}}{f'_{Oculaire}} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{33{,}3}{12{,}5} = 2{,}6$

6°) Pour que la lunette soit afocale, il faut que la distance D entre les deux lentilles (L_1) et (L_2) soit telle que $D = f'_1 + f'_2 = 45{,}8$ cm

7°) En théorie, la position par rapport à la lentille (L_2) du cercle oculaire vaut 17,2 cm et son diamètre vaut 1,24 cm.

8°) Quand l'oeil observe à la lumière du jour, le diamètre de la pupille est de l'ordre de 4 mm. Puisque le diamètre de la pupille est inférieure au diamètre du cercle oculaire, toute la lumière qui quitte la lunette ne pénètre pas dans l'oeil placé au niveau du cercle oculaire. Une partie de l'image observée est perdue.

9°) Pour retrouver la position $\overline{O_2A'}$ du cercle oculaire, on applique la relation: $\frac{1}{\overline{O_2A'}} = \frac{1}{f'_2} + \frac{1}{\overline{O_2O_1}} = \frac{1}{12{,}5} + \frac{1}{-45{,}8}$

avec
- $\overline{O_2A'}$ la position du cercle oculaire par rapport à la lentille (L_2)
- et $\overline{O_2O_1}$ la position de la lentille (L_1) par rapport à (L_2)

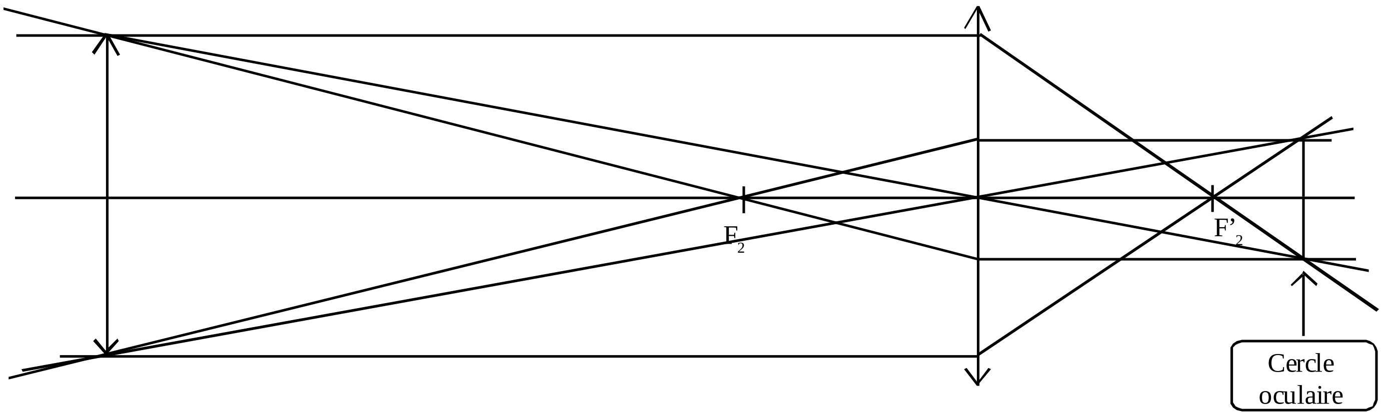
On en déduit $\overline{O_2A'}$ = 17,2 cm.

Pour retrouver la taille d' du cercle oculaire, on applique la relation du grandissement $\gamma = \frac{d'}{d} = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2O_1}}$

Diamètre de l'objectif

ce qui donne $d' = d \times \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2O_1}} = 3{,}3 \times \frac{17{,}2}{45{,}8} = 1{,}24\ \text{cm}$

10°) Le cercle oculaire est l'image de la lentille d'entrée l'objectif à travers la lentille de sortie l'oculaire.



3. OBSERVATION D'UN OBJET ELOIGNE

11°) En théorie l'image $A'_1B'_1$ à travers la lentille jouant le rôle de l'objectif, dans l'hypothèse où l'objet observé est situé à l'infini, se forme dans le foyer image F'_1 de l'objectif.

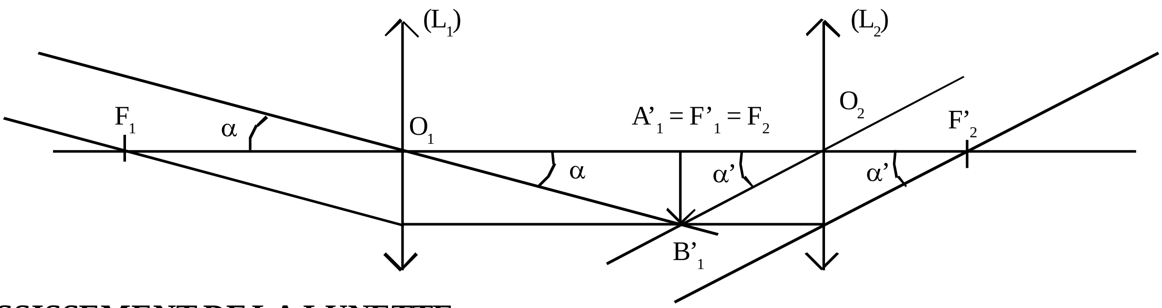
12°) En théorie $\overline{O_1A'_1} = \overline{O_1F'_1} = 33{,}3$ cm.

13°) La hauteur $\overline{A'_1B'_1} = -1{,}4$ cm

14°) Pour rejeter l'image définitive à l'infini, il faut que l'image intermédiaire $A'_1B'_1$ se situe à une distance égale à la distance focale de la lentille (L_2): $\overline{O_2A'_1} = \overline{O_2F_2} = -12{,}5$ cm.

15°) On rejette l'image définitive à travers la lunette astronomique de la Lune pour ne pas accomoder, ne pas fatiguer l'oeil de l'observateur.

16°) On peut compléter le schéma (pas à l'échelle):



4. GROSSISSEMENT DE LA LUNETTE

17°) Voir ci-dessus pour la représentation de l'angle α .

18°) $\tan\alpha = \left|\dfrac{A'_1B'_1}{O_1A'_1}\right| = \dfrac{1{,}4}{33{,}3}$ ce qui donne $\alpha = 0{,}042$ rad

19°) Voir ci-dessus pour la représentation de l'angle α .

20°) $\tan\alpha' = \dfrac{A'_1B'_1}{O_2A'_1} = \dfrac{1{,}4}{12{,}5}$ ce qui donne $\alpha' = 0{,}11$ rad

21°) On rappelle que le grossissement a pour expression $G = \left|\dfrac{\alpha'}{\alpha}\right| = 2{,}6$