

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h03

EXERCICE 2 : 6 points

ENSEIGNEMENT : Physique-Chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui sans mémoire, « type collègue »

Exercice 2 Observation distante (6 points)

Discernabilité à l'œil nu

Q1-

Pour des angles très petits, exprimés en radian : $\tan \theta \approx \theta$

$$\theta \approx \tan \theta = \frac{\text{opposé}}{\text{adjacent}}$$

$$\theta = \frac{L}{D}$$

$$\theta = \frac{44}{195 \times 10^3}$$

$$\theta = 2,3 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

Q2-

Le pouvoir séparateur de l'œil de l'observateur : $\varepsilon = 3,0 \times 10^{-4} \text{ rad}$

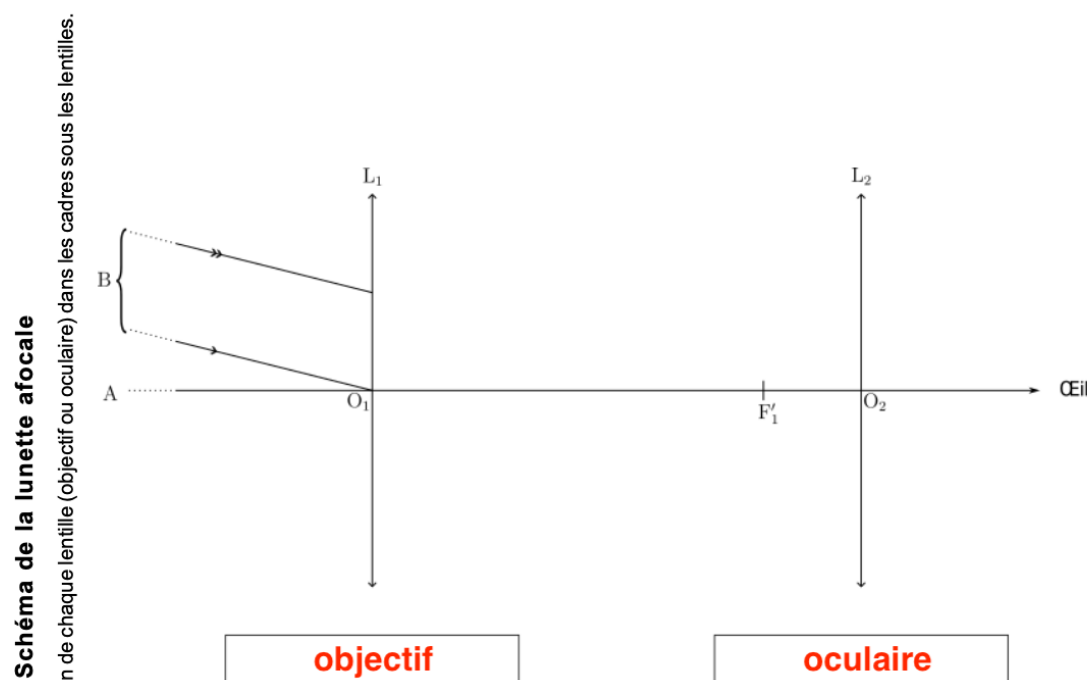
$\theta < \varepsilon$: l'observateur ne parvient pas à discerner la pale de l'éolienne à l'œil nu.

Recours à une lunette afocale

Q3

L_1 : l'objectif car c'est une lentille convergente possédant une grande distance focale. C'est la lentille placée vers l'objet

L_2 : l'oculaire car c'est une lentille convergente possédant une petite distance focale. C'est la lentille où on place l'œil.



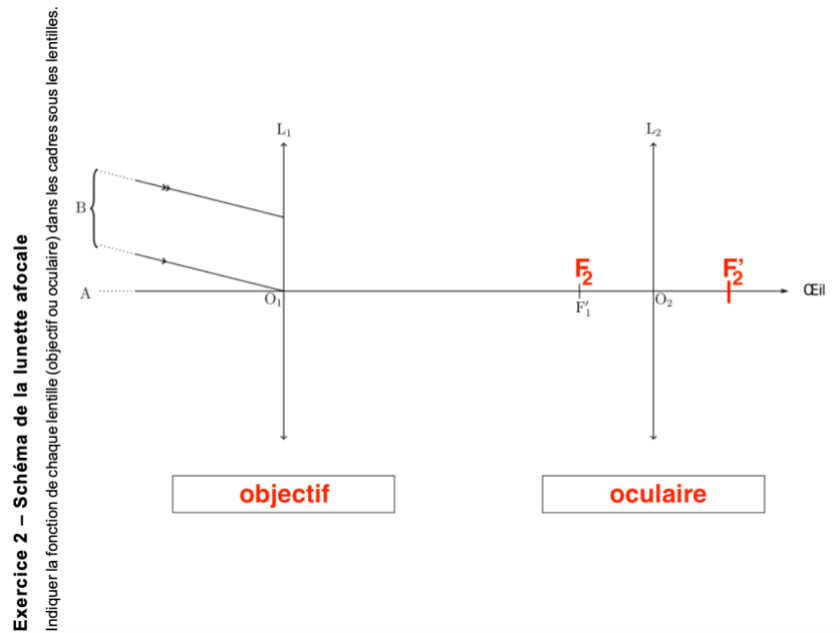
Q4-

Un système optique est dit afocal s'il donne d'un objet à l'infini une image à l'infini.
Pour que la lunette soit afocale, les deux foyers F'_1 et F_2 doivent être confondus.

Q5-

Comme la lunette est afocale, on place F_2 sur F'_1 .

La distance $OF'_2 = OF_2$.

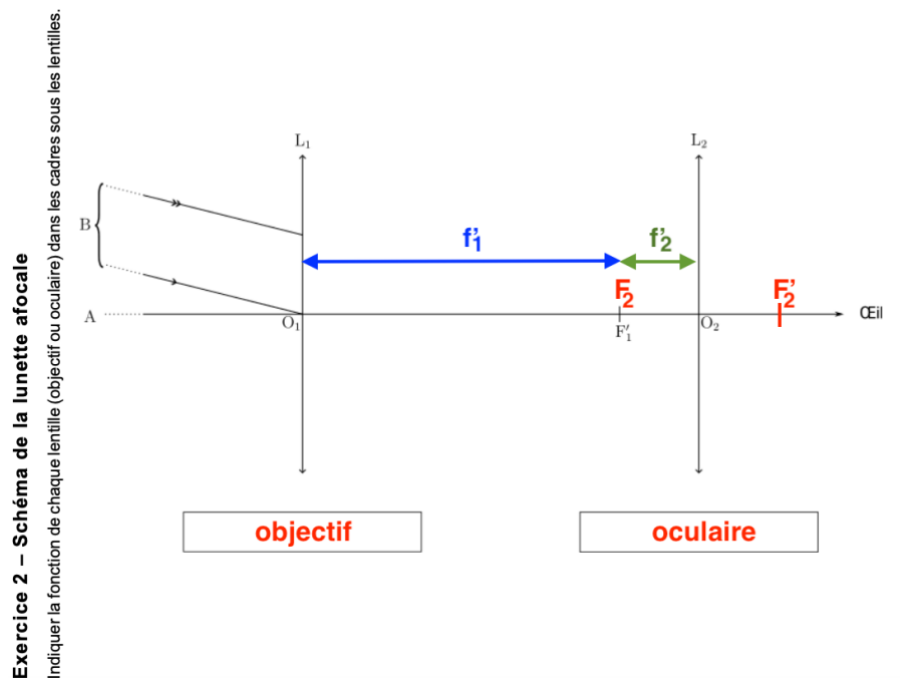


Q6-

Pour que la lunette soit afocale, les deux foyers F'_1 et F_2 doivent être confondus.

Ainsi :

$$O_1O_2 = f'_1 + f'_2$$



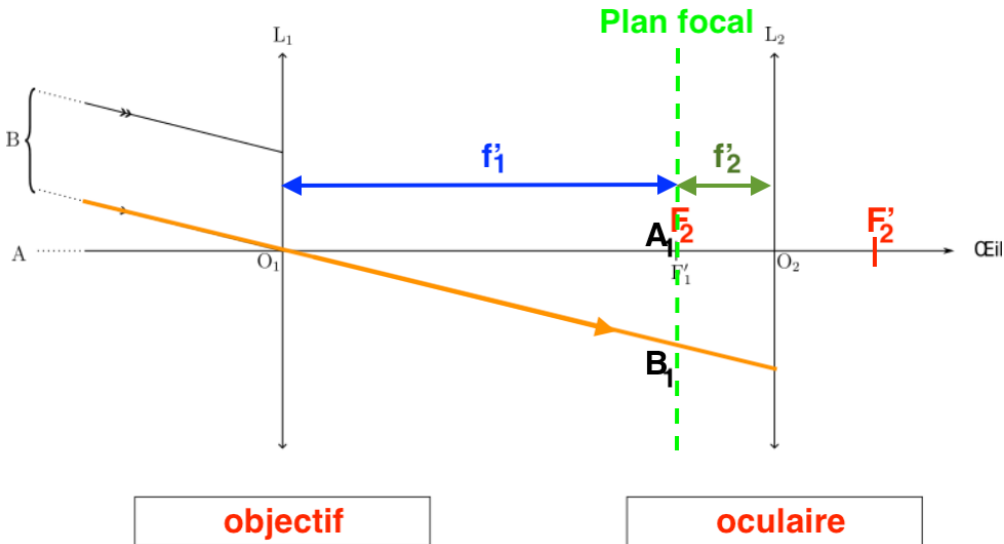
Q7-

Le rayon lumineux issu de B pénétrant dans la lunette par le centre optique O_1 de la lentille L_1 n'est pas dévié.

Position de B_1 image intermédiaire de B : Comme l'objet $A_\infty B_\infty$ est à l'infini, son image $A_1 B_1$ est dans le plan focal image de l'objectif L_1 .

Exercice 2 – Schéma de la lunette afocale

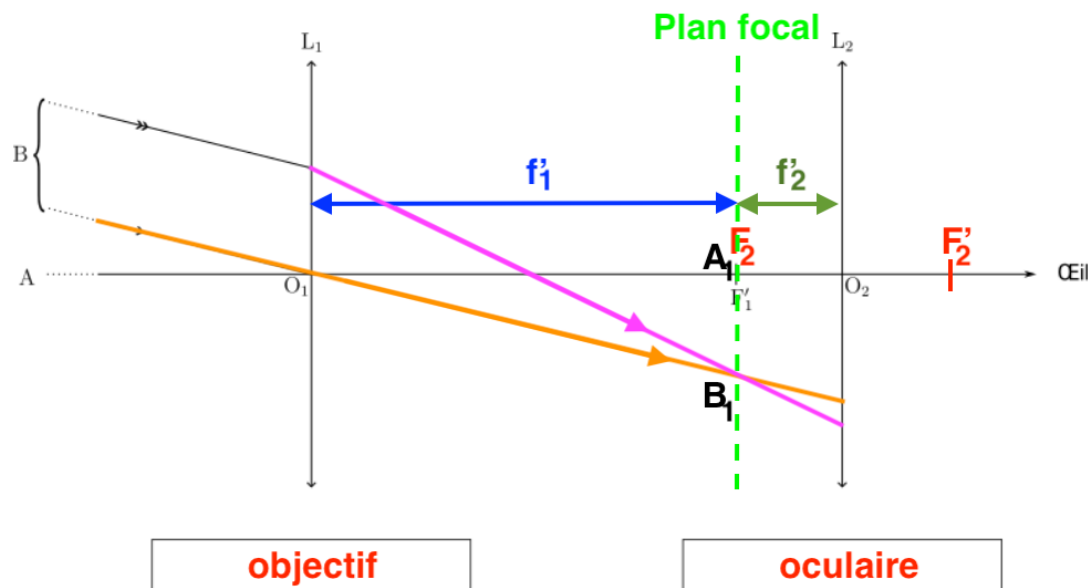
Indiquer la fonction de chaque lentille (objectif ou oculaire) dans les cadres sous les lentilles.



L'autre rayon lumineux issu de B, sort de L_1 en passant par B_1 .

Exercice 2 – Schéma de la lunette afocale

Indiquer la fonction de chaque lentille (objectif ou oculaire) dans les cadres sous les lentilles.

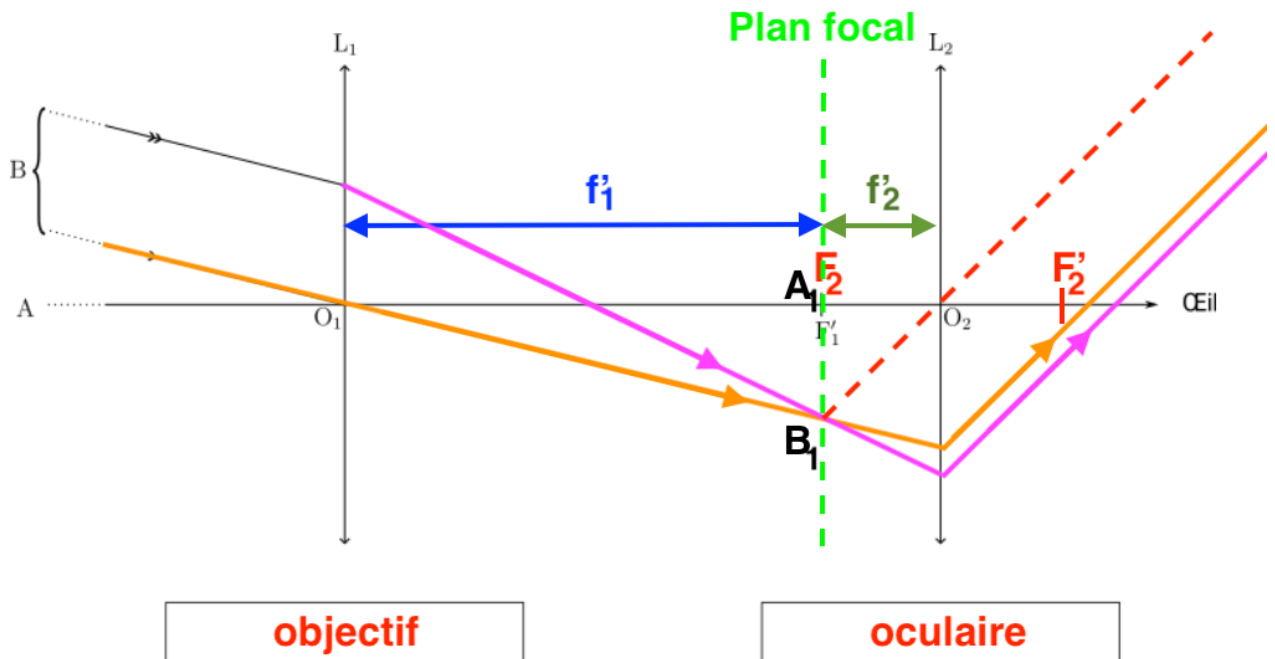


Pour le rayon émergent de la lentille L_2 :

- On trace un rayon issu de B_1 passant par O_2 . Ce rayon ne sera pas dévié.
- De plus nous savons que l'image d'un objet situé dans le plan focal objet d'une lentille se forme à l'infini. Ainsi les rayons émergents de la lentille L_2 issue de B_1 seront parallèles à ce rayon tracé.

Exercice 2 – Schéma de la lunette afocale

Indiquer la fonction de chaque lentille (objectif ou oculaire) dans les cadres sous les lentilles.



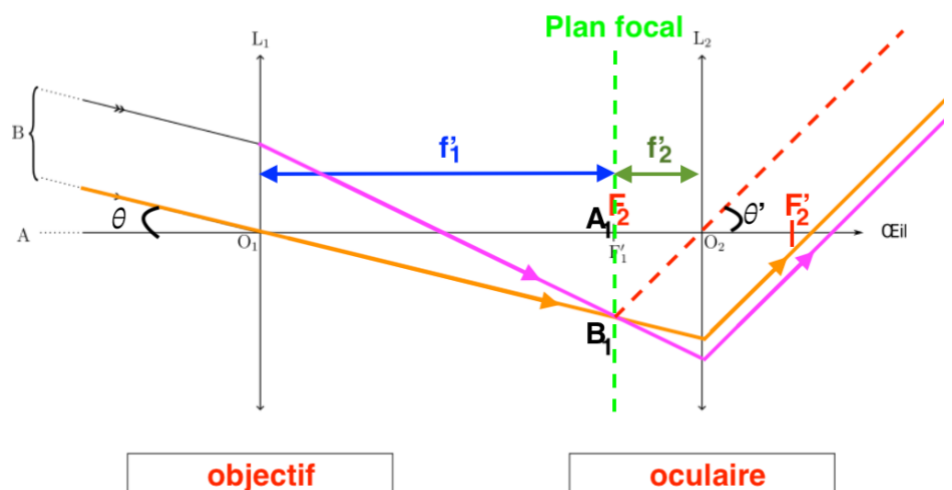
Q8-

L'angle θ est l'angle sous lequel est vu l'objet sans la lunette.

L'angle θ' est l'angle sous lequel est vu l'objet avec la lunette.

Exercice 2 – Schéma de la lunette afocale

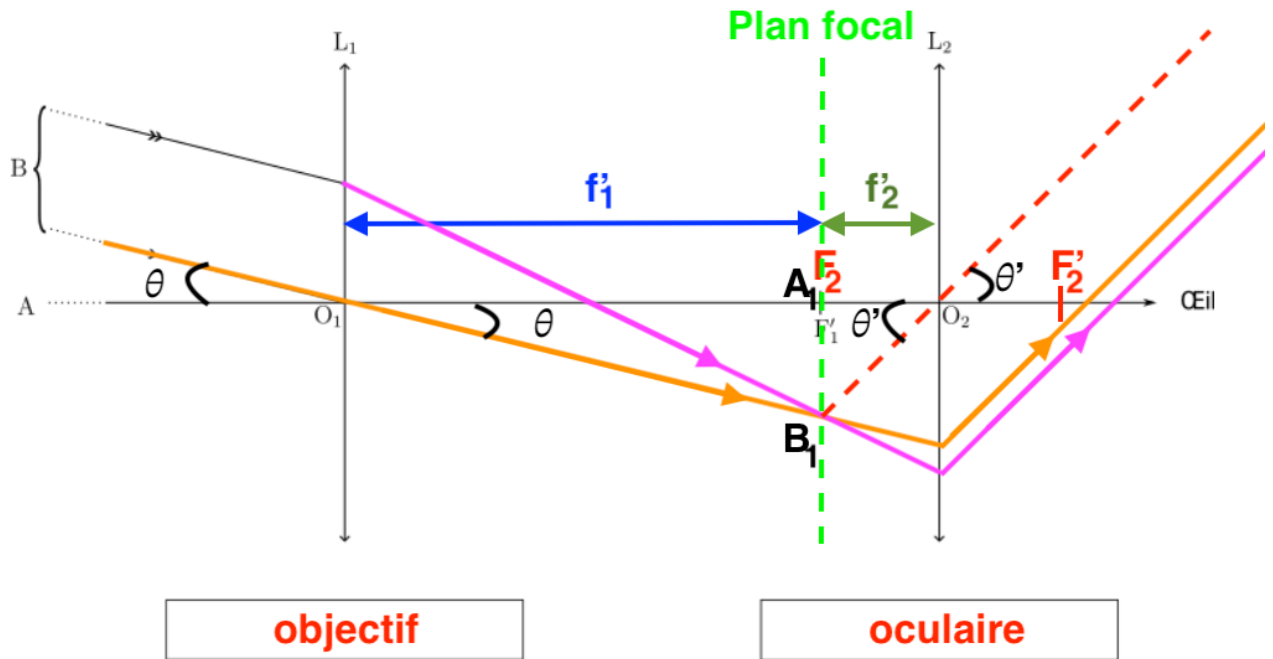
Indiquer la fonction de chaque lentille (objectif ou oculaire) dans les cadres sous les lentilles.



Q9-

Exercice 2 – Schéma de la lunette afocale

Indiquer la fonction de chaque lentille (objectif ou oculaire) dans les cadres sous les lentilles.



$$\tan(\theta) \approx \theta = \frac{A_1 B_1}{f_1'}$$

$$\tan(\theta') \approx \theta' = \frac{A_1 B_1}{f_2'}$$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f_2'}}{\frac{A_1 B_1}{f_1'}} = \frac{A_1 B_1}{f_2'} \times \frac{f_1'}{A_1 B_1} = \frac{f_1'}{f_2'}$$

Q10-

$$G = \frac{f_1'}{f_2'}$$

$$\frac{f_1'}{f_2'} = G$$

Or

$$G = \frac{\theta'}{\theta}$$

Ainsi

$$\frac{f_1'}{f_2'} = \frac{\theta'}{\theta}$$

Critère que l'observateur pourra distinguer les pales « confortablement » si l'angle θ' est au moins quatre fois plus grand que le pouvoir séparateur de l'œil nu.

$$\theta' = 4 \times \varepsilon$$

Ainsi

$$\frac{f'_1}{f'_2} = \frac{4 \times \varepsilon}{\theta}$$

$$\frac{f'_1}{f'_2} = \frac{4 \times 3,0 \times 10^{-4}}{2,3 \times 10^{-4}}$$

$$\frac{f'_1}{f'_2} = 5,2$$

$$f'_1 = 5,2 \times f'_2$$

Au minimum f'_1 doit être 5,2 fois plus grand que f'_2

Si on prend la plus petite valeur $f'_2 = 5,0 \text{ cm}$: $f'_1 = 5,2 \times f'_2 = 5,2 \times 5,0 = 26 \text{ cm}$
Il faut choisir une lentille de distance focale supérieure à 26 cm :

Ainsi, on choisit $f'_2 = 5,0 \text{ cm}$ et $f'_1 = 30 \text{ cm}$

Distances focales des lentilles disponibles :

5,0 cm ; 10,0 cm ; 12,5 cm ; 20,0 cm ; 30,0 cm.