

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h45

EXERCICE 1 : commun à tous les candidats (10 points)

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

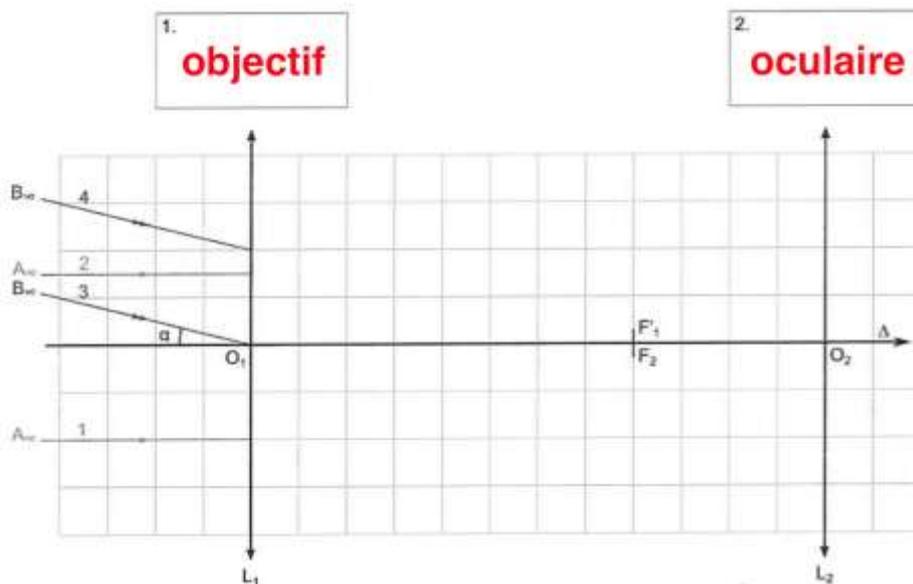
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE 1 commun à tous les candidats
Lunette astronomique et observation de mars (10 points)

1.

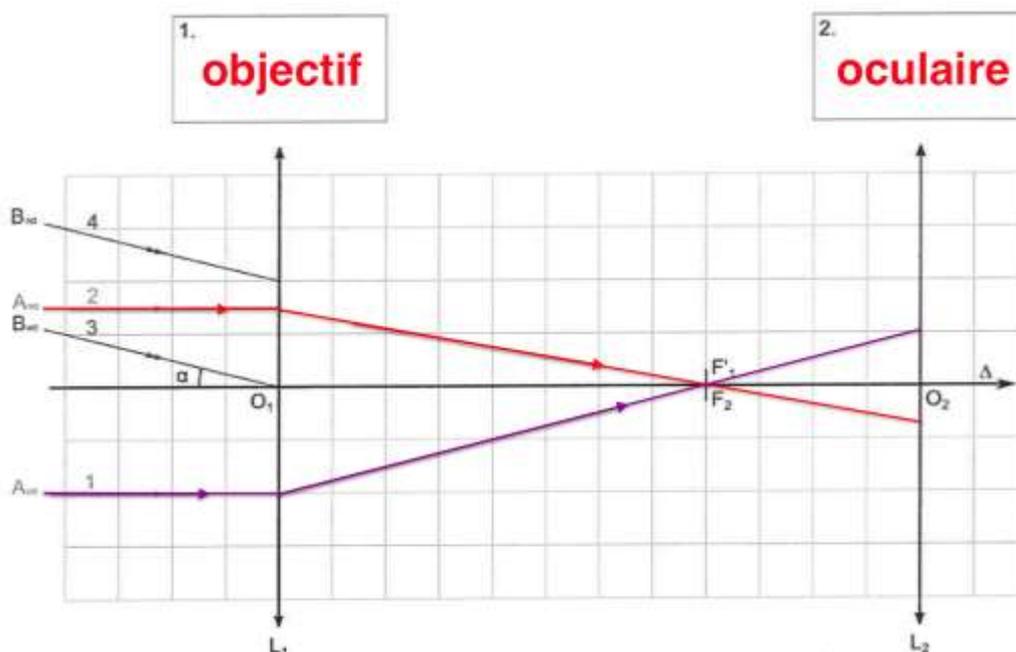
L_1 : l'objectif car c'est une lentille convergente possédant une grande distance focale. C'est la lentille placée vers l'objet

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

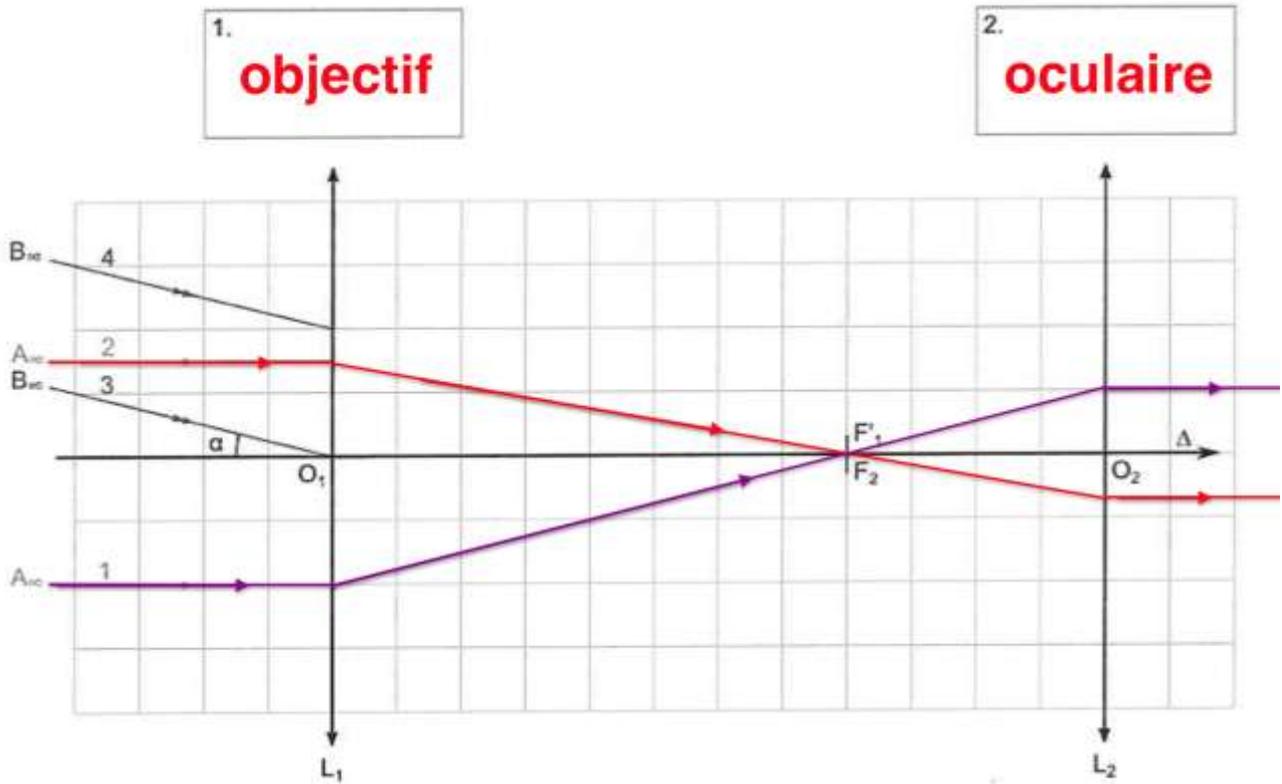


2.

Les rayons A_∞ arrivent parallèlement à l'axe optique. En passant par L_1 , ils sont déviés en passant par le foyer F'_1 .

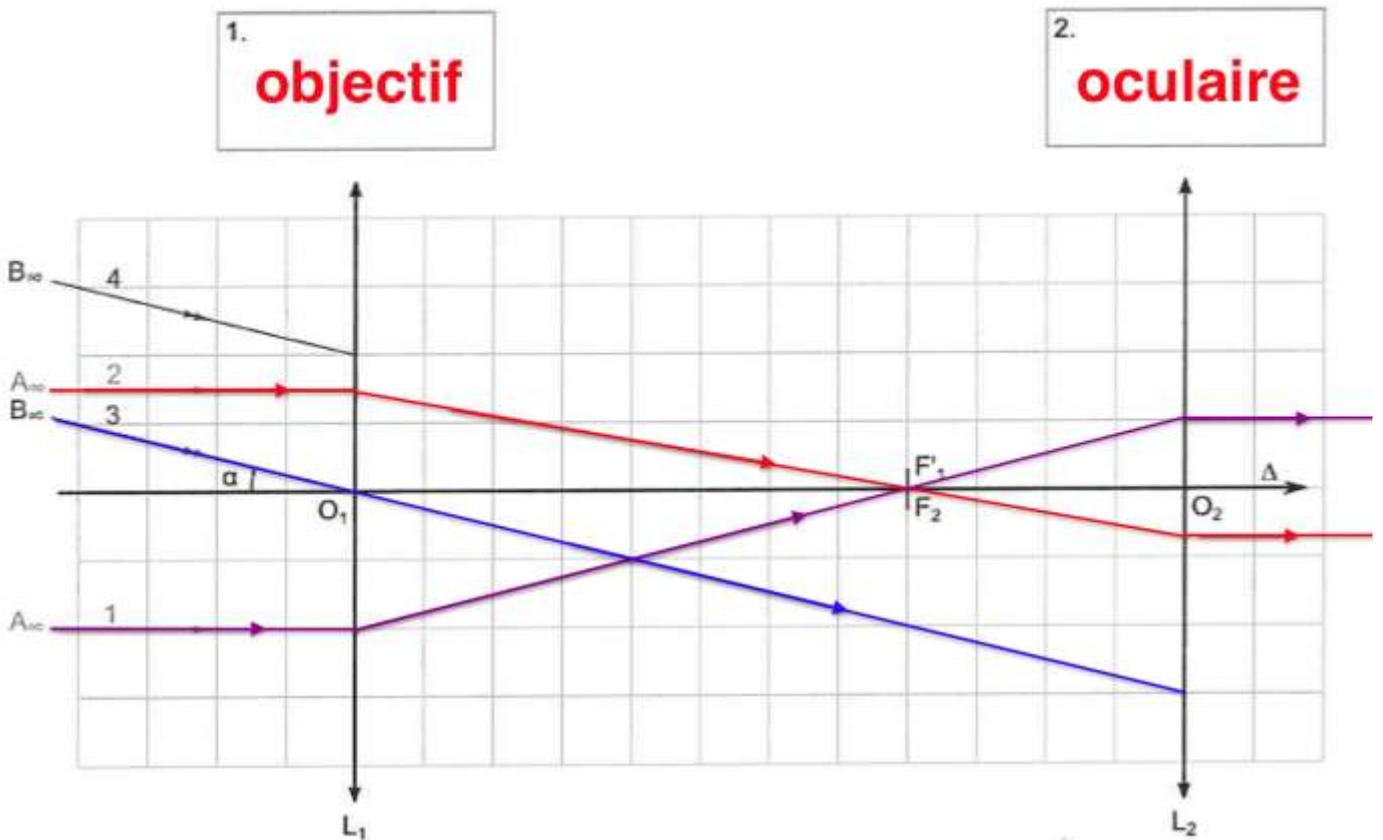


Les rayons issus de L_1 , passent par le foyer F_2 . Ils sont déviés en sortant de L_2 parallèlement à l'axe optique.

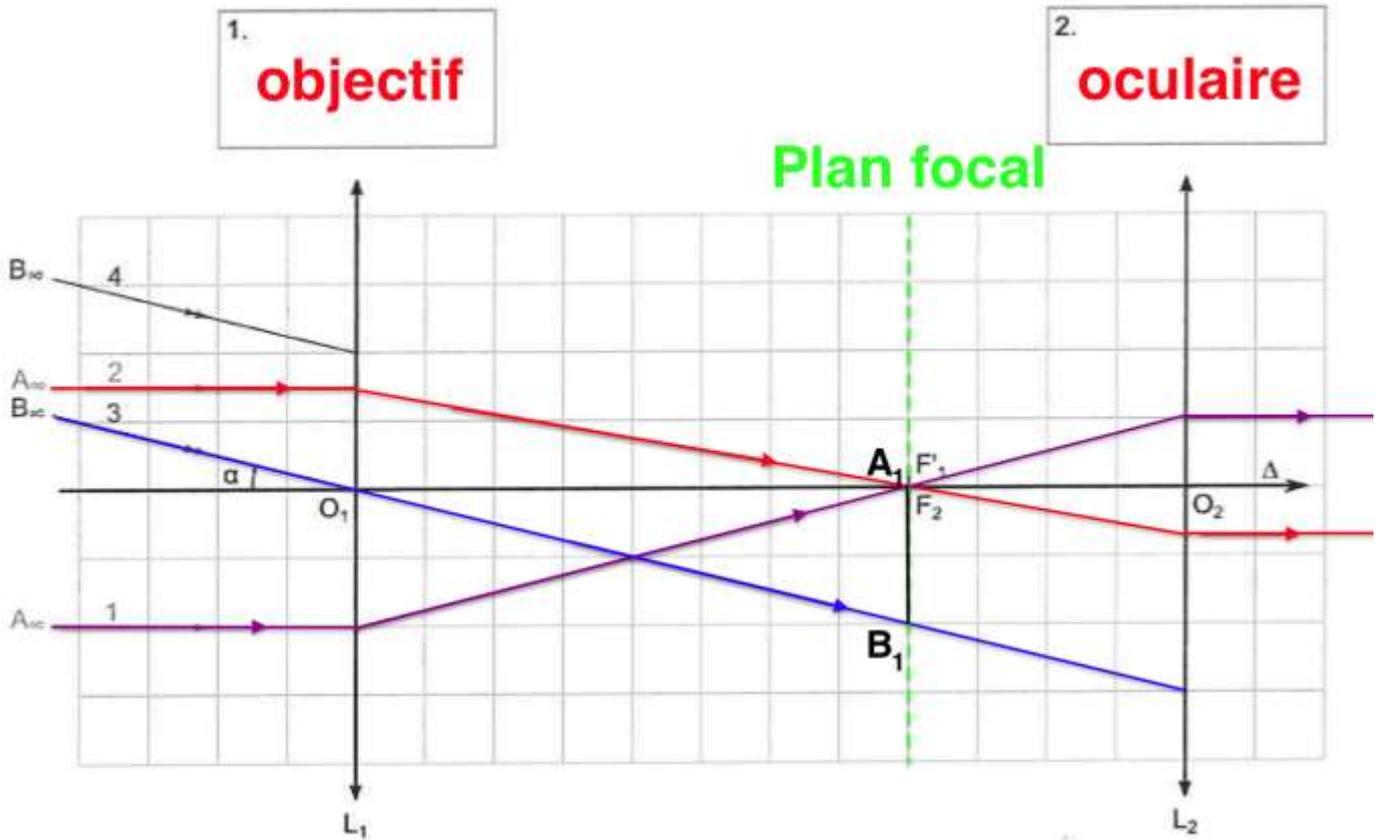


3.

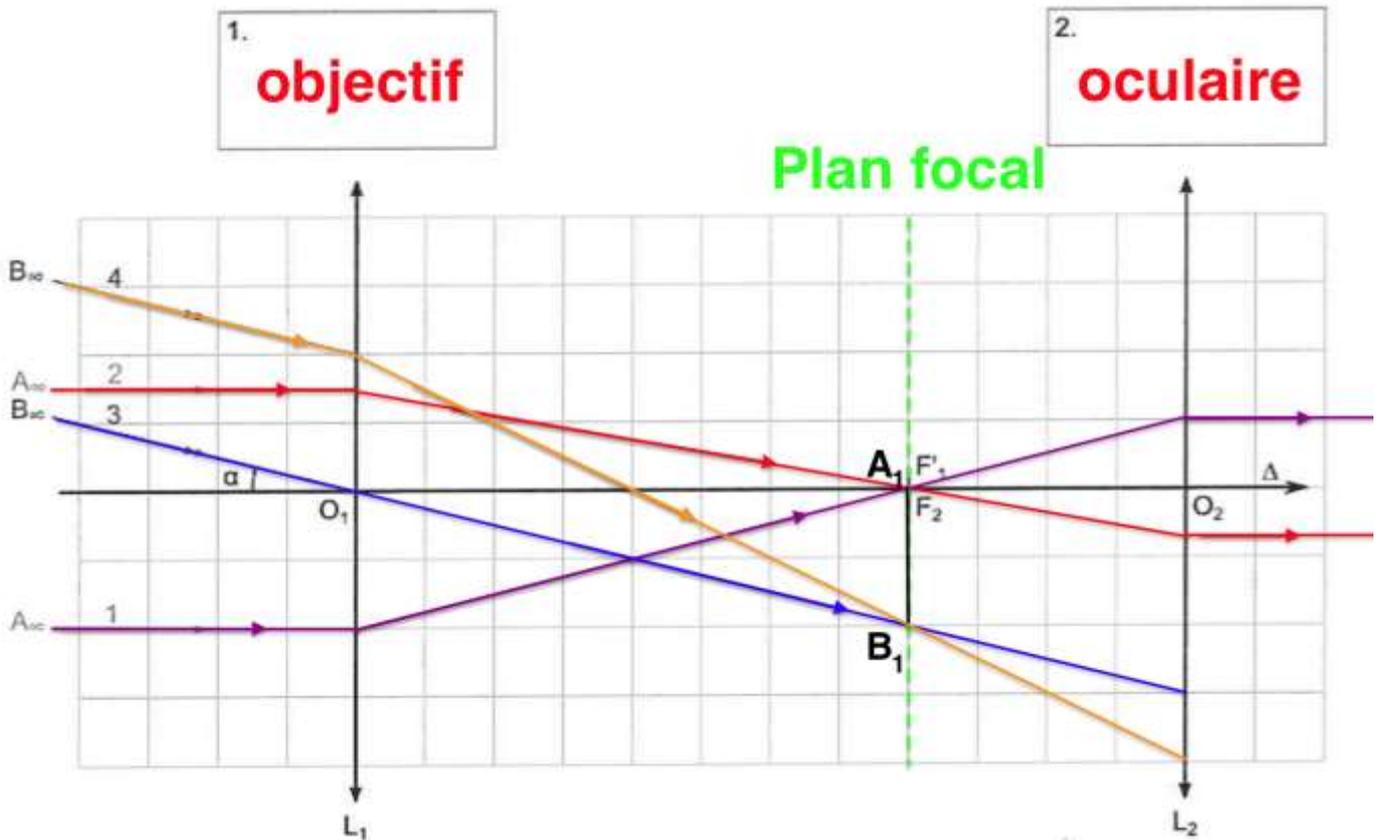
Le rayon lumineux 3 issu de B_∞ pénétrant dans la lunette par le centre optique O_1 de la lentille L_1 n'est pas dévié.



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 .

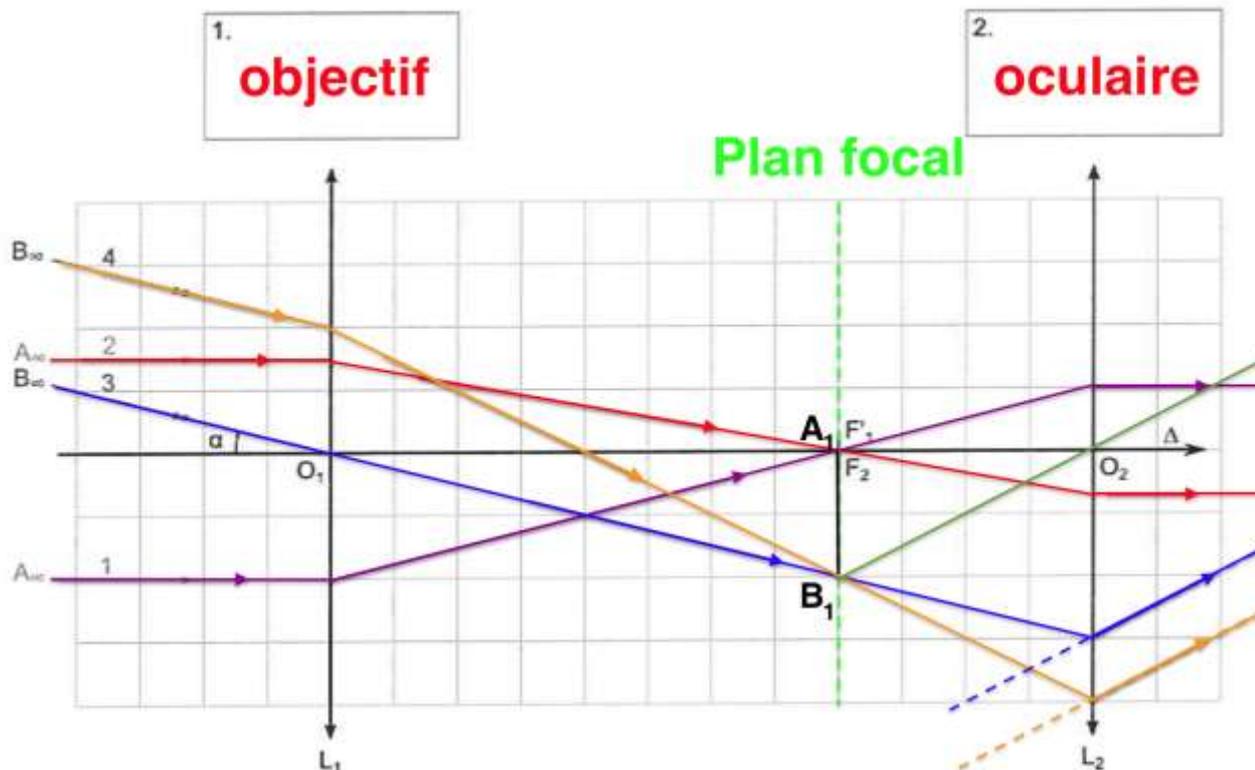


Le rayon lumineux 4 issu B_∞ est dévié vers B_1 .

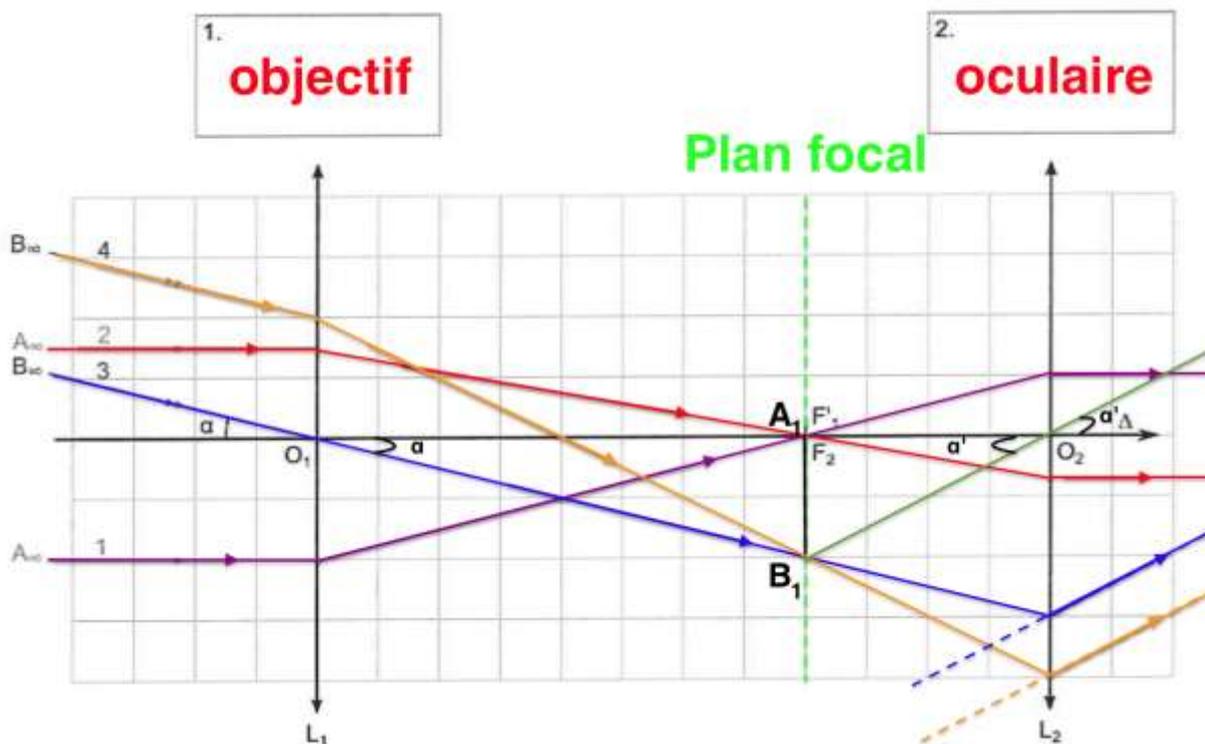


Pour les rayons émergents de la lentille L_2 :

- 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.



4.



5.

« Un système optique est dit afocal s'il donne d'un objet à l'infini une image à l'infini. »

La lentille L_1 , donne de l'objet $A_\infty B_\infty$, une image $A_1 B_1$ sur le foyer image F_1' .

Les deux foyers F_1' et F_2 sont confondus, ainsi la lentille L_2 , donne de l'objet $A_1 B_1$, une image à l'infini. La lunette est donc afocale.

6.

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

7.

$$\tan(\alpha) \approx \alpha = \frac{A_1 B_1}{f'_1}$$

$$\tan(\alpha') \approx \alpha' = \frac{A_1 B_1}{f'_2}$$

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{A_1 B_1}{f'_2}}{\frac{A_1 B_1}{f'_1}} = \frac{A_1 B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1 B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

$$G = \frac{f'_1}{f'_2}$$

8.

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

$\alpha = \alpha_{\min}$ la valeur minimale que doit avoir l'angle α pour que l'objet soit observable par un œil humain à l'aide de cette lunette.

$\alpha' = \theta_0$ l'angle minimal pour distinguer 2 points.

$$\frac{\theta_0}{\alpha_{\min}} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

$$\frac{\alpha_{\min}}{\theta_0} = \frac{f'_2}{f'_1}$$

$$\alpha_{\min} = \frac{f'_2}{f'_1} \times \theta_0$$

$$\alpha_{\min} = \frac{20}{910} \times 2,7 \cdot 10^{-4}$$

$$\alpha_{\min} = 5,9 \cdot 10^{-6} \text{ rad}$$

9.

Pour les angles petits :

$$\tan(\alpha) \approx \alpha = \frac{d}{D}$$

$$\alpha = \frac{d}{D}$$

$$D = \frac{d}{\alpha}$$

$$D = \frac{10^3}{5,9 \cdot 10^{-6}}$$

$$D = 1,7 \cdot 10^8 \text{ km}$$

10.

$$0,5 \text{ UA} < D_{T-M} < 2,5 \text{ UA}$$

$$\text{Or } 1 \text{ UA} = 150 \text{ millions de km} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$0,5 \times 150 \cdot 10^6 \text{ km} < D_{T-M} < 2,5 \times 150 \cdot 10^6 \text{ km}$$

$$7,5 \cdot 10^7 \text{ km} < D_{T-M} < 3,8 \cdot 10^8 \text{ km}$$

Ainsi parfois $D_{T-M} < D$: l'observateur pourra observer la calotte polaire.

parfois $D_{T-M} > D$: l'observateur ne pourra pas observer la calotte polaire.

B

11.

Le transfert thermique s'effectue du corps chaud vers le corps froid.

Le transfert thermique s'effectue de la lunette vers l'air extérieur.

12.

$$\Delta U = Q + W$$

$$\text{Or } W = 0$$

$$\text{Donc } \Delta U = Q$$

13.

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\Phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$\text{Or } \Delta U = C \times \Delta \theta$$

$$\text{et } \phi = h \times S \times (\theta_e - \theta)$$

D'où

$$\phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$h \times S \times (\theta_e - \theta) = \frac{C \times \Delta \theta}{\Delta t}$$

$$C \times \Delta \theta = h \times S \times (\theta_e - \theta) \times \Delta t$$

14.

$$C \times \Delta \theta = h \times S \times (\theta_e - \theta) \times \Delta t$$

$$\frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{h \times S}{C} \times (\theta_e - \theta)$$

quand $\Delta t \rightarrow \text{vers } 0$

$$\frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{d\theta}{dt}$$

$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} = \frac{h \times S}{C} \times (\theta_e - \theta_{(t)})$$

$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} = \frac{h \times S}{C} \times \theta_e - \frac{h \times S}{C} \theta_{(t)}$$

$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} + \frac{h \times S}{C} \theta_{(t)} = \frac{h \times S}{C} \times \theta_e$$

On retrouve bien une équation différentielle de la forme:

$$\frac{d\theta_{(t)}}{dt} + \frac{1}{\tau} \theta_{(t)} = \frac{1}{\tau} \theta_e$$

Par identification :

$$\frac{1}{\tau} = \frac{h \times S}{C}$$

$$\tau = \frac{C}{h \times S}$$

15.

A l'issue du refroidissement la température de la lunette sera celle de l'air extérieur : $\theta_{(t \rightarrow \infty)} = \theta_e$

$$\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + B$$

$$\theta_{(t \rightarrow \infty)} = Ae^{-\frac{\infty}{\tau}} + B$$

$$\theta_{(t \rightarrow \infty)} = B$$

On en déduit : $B = \theta_e$

$$\text{D'ou } \theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_e$$

16.

Initialement la température de la lunette: $\theta_{(t=0)} = \theta_0$

$$\theta_{(t)} = Ae^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_e$$

$$\theta_{(t=0)} = Ae^{-\frac{0}{\tau}} + \theta_e$$

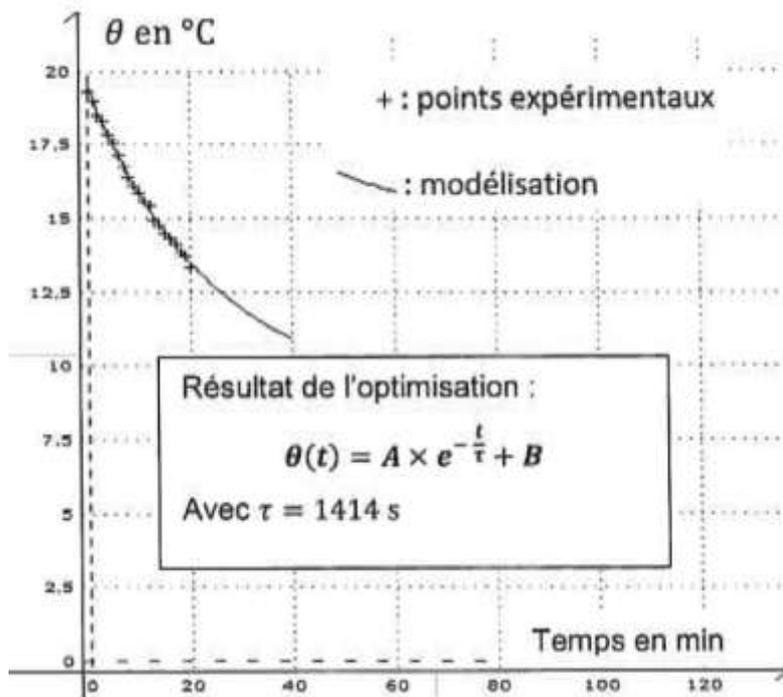
$$\theta_{(t=0)} = A + \theta_e$$

On en déduit : $A + \theta_e = \theta_0$

$$A = \theta_0 - \theta_e$$

$$\text{D'ou } \theta_{(t)} = (\theta_0 - \theta_e)e^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_e$$

17.



Les points expérimentaux et la modélisation se superposent : ils correspondent.

18.

$$\theta_{(t)} = (\theta_0 - \theta_e)e^{-\frac{t}{\tau}} + \theta_e$$

Calculons $\theta_{(t)}$ pour $t=2\text{h}$

$$\theta_{(t=2\text{h})} = (10,5 - 9,0)e^{-\frac{2 \times 60 \times 60}{1414}} + 9,0$$

$$\theta_{(t=2\text{h})} = 9,0^{\circ}\text{C}$$

$$\text{pour } t=2\text{h} : \theta_{(t=2\text{h})} = 9,0^{\circ}\text{C} = \theta_e$$

La lunette peut donc être considérée à température.