Spécialité : Lentilles et miroirs

Bac S 2004 Asie (ancien programme) · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

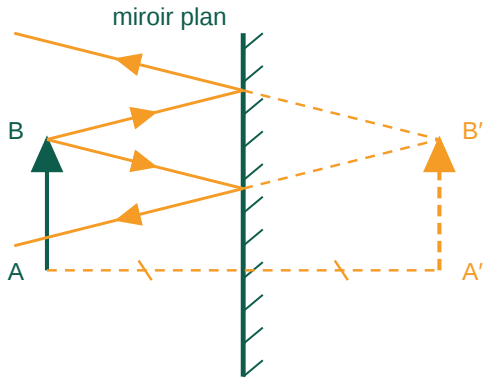
1 Vrai ou faux : suivant sa position par rapport au miroir, l'image $A'B'$ d'un objet AB donnée par un miroir plan peut être plus grande ou plus petite que l'objet.

Loi de la réflexion : chaque rayon repart avec un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Les prolongements des rayons réfléchis issus de B se coupent en B', symétrique de B par rapport au plan du miroir. Il en va de même pour A et A'.

Une symétrie conserve les longueurs : $A'B' = AB$, quelle que soit la distance de l'objet au miroir.

FAUX : l'image donnée par un miroir plan a toujours la même taille que l'objet.

COMPRENDRE
L'image est virtuelle : elle se trouve derrière le miroir, là où se coupent les prolongements des rayons et non les rayons eux-mêmes. On ne peut pas la recueillir sur un écran.



1 · Miroir plan : l'image $A'B'$ est la symétrique de l'objet AB par rapport au miroir

2 Vrai ou faux : la lentille convergente de distance focale $f' = 10$ cm a une vergence $C = 0{,}10\ \delta$.

Données utiles $f' = 10\ \text{cm} = 0{,}10\ \text{m}$

La vergence est l'inverse de la distance focale exprimée en mètres :

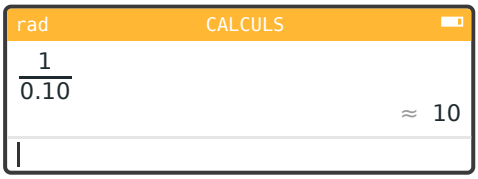
$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0{,}10} = 10\ \delta$$

FAUX : $C = 10\ \delta$, et non $0{,}10\ \delta$.

PIÈGE
La valeur $0{,}10$ est la distance focale en mètres, pas son inverse. Laisser f' en centimètres donne aussi $0{,}10$, mais en cm^{-1} : la dioptrie est le m^{-1}.

COMPRENDRE
f' est donnée avec deux chiffres significatifs : les résultats de l'exercice en gardent deux.

À LA CALCULATRICE



3 Vrai ou faux : l'image $A'B'$ d'un objet placé devant la lentille, à 60 cm du centre optique, se forme derrière la lentille, à 12 cm du centre optique.

Données utiles $f' = \overline{OF'} = 10$ cm ; $\overline{OA} = -60$ cm

Relation de conjugaison : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$, donc $\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{\overline{OF'}} + \frac{1}{\overline{OA}}$.

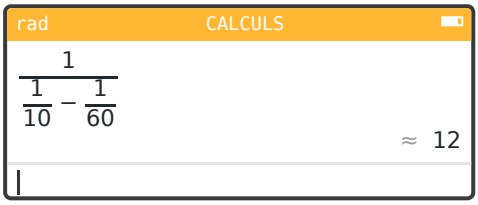
$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{-60} = \frac{5}{60}\ \text{cm}^{-1} \quad \text{soit} \quad \overline{OA'} = 12\ \text{cm}$$

$\overline{OA'} > 0$: l'image est après la lentille dans le sens de la lumière.

VRAI : $\overline{OA'} = +12$ cm, l'image se forme 12 cm derrière la lentille.

PIÈGE
L'objet est avant la lentille : $\overline{OA} = -60$ cm. Avec $+60$ cm, on trouve $8{,}6$ cm et on conclut à tort que l'affirmation est fausse.

À LA CALCULATRICE



4 Vrai ou faux : après avoir traversé la lentille, le rayon (1) passe par le point B' (schéma de l'annexe).

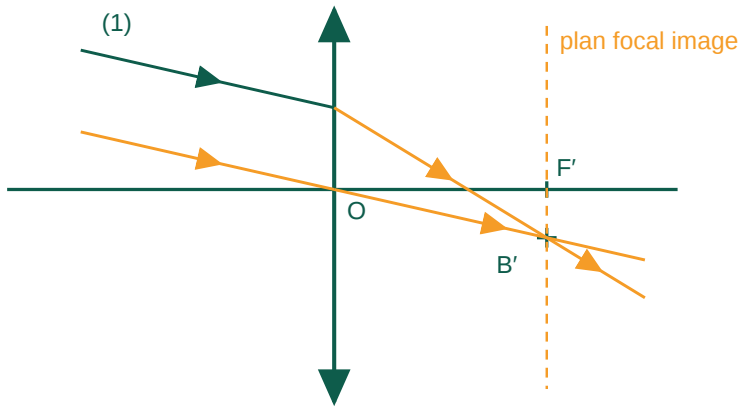
On trace le rayon parallèle à (1) qui passe par le centre optique O : il n'est pas dévié.

Deux rayons incidents parallèles viennent d'un même point objet à l'infini : après la lentille, ils se croisent en un point du plan focal image, le plan perpendiculaire à l'axe optique passant par F'.

Sur l'annexe, le rayon passant par O coupe ce plan au point B'. Le rayon (1) émerge donc en passant par B'.

VRAI : le rayon (1) ressort de la lentille en passant par B'.

MÉTHODE
Pour tracer l'émergent d'un rayon quelconque : mener la parallèle passant par O, repérer son intersection avec le plan focal image, puis y faire passer le rayon étudié.



4 · Annexe complétée : le rayon parallèle à (1) passant par O coupe le plan focal image en B'

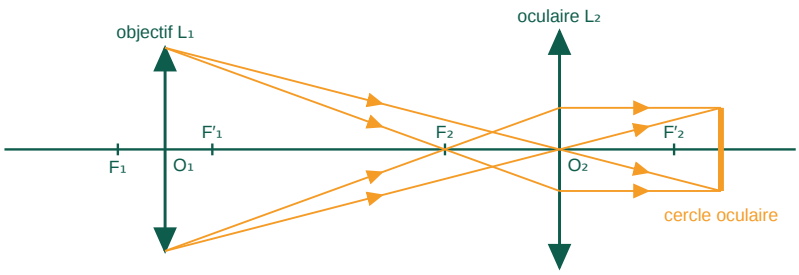
5 Vrai ou faux : dans un microscope, où la distance objectif-oculaire est fixe, le diamètre du cercle oculaire dépend de la position et de la taille de l'objet observé.

Le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif donnée par l'oculaire.

Sa position ne dépend que de la distance O_1O_2, qui est fixe, et de la distance focale de l'oculaire. Son diamètre ne dépend que du diamètre de l'objectif et de ces deux mêmes distances. L'objet observé n'intervient nulle part.

FAUX : le cercle oculaire est fixé par l'instrument seul, pas par l'objet observé.

COMPRENDRE
Toute la lumière qui a traversé l'objectif ressort par le cercle oculaire : c'est là que l'on place la pupille de l'œil pour recevoir le plus de lumière possible.



5 · Annexe complétée : le cercle oculaire est l'image de la monture de l'objectif donnée par l'oculaire

6 Vrai ou faux : l'image $A'B'$ de l'objet AB donnée par le miroir sphérique (sommet S, centre C, foyer F) est située dans le même plan vertical que l'objet AB.

Sur l'annexe, le point A est confondu avec le centre C du miroir. On construit l'image de B avec deux rayons :

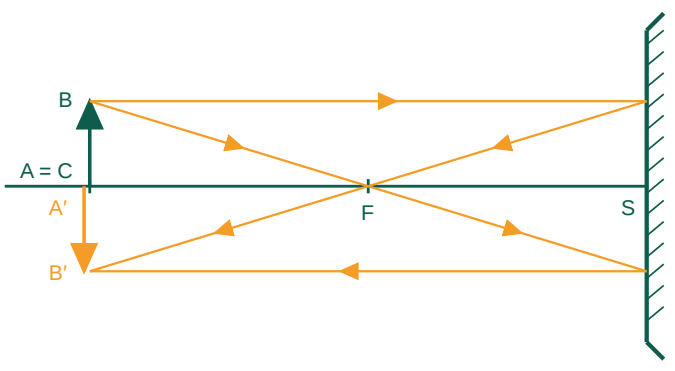
- le rayon issu de B parallèle à l'axe se réfléchit en passant par le foyer F ;
- le rayon issu de B passant par F se réfléchit parallèlement à l'axe.

Les deux rayons réfléchis se coupent en B', à la verticale de B, de l'autre côté de l'axe. Le point A', sur l'axe, est alors confondu avec A et C.

VRAI : $A'B'$ est dans le plan de AB, renversée et de même taille.

PIÈGE
Le rayon issu de B passant par C est ici vertical : il ne rencontre pas le miroir et ne sert à rien pour la construction. Il faut utiliser le foyer F, milieu de $[CS]$.

COMPRENDRE
Un rayon passant par le centre C arrive perpendiculairement au miroir et revient sur lui-même : le point C est sa propre image. C'est pourquoi un objet placé en C a son image dans le même plan.



6 · Annexe complétée : $A'B'$ est dans le plan de AB, renversée et de même taille

7 Vrai ou faux : dans la lunette afocale de l'annexe, tous les rayons issus de B qui traversent l'objectif L_1 traversent l'oculaire L_2.

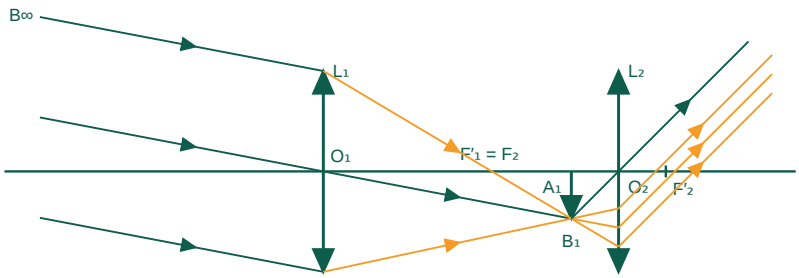
Le point B est à l'infini : les rayons qu'il envoie sont parallèles et convergent, après L_1, au point B_1 du plan focal image de l'objectif.

Le faisceau qui traverse L_1 est limité par les deux rayons passant par les bords de l'objectif. On les trace jusqu'à B_1 puis on les prolonge : ils atteignent tous les deux L_2 entre ses bords. Tous les autres rayons, compris entre ces deux-là, traversent donc aussi l'oculaire.

VRAI : tout le faisceau issu de B reçu par l'objectif traverse l'oculaire.

COMPRENDRE
B_1 est dans le plan focal objet de l'oculaire : les rayons ressortent de L_2 parallèles entre eux, dans la direction de la droite (B_1O_2). L'image finale est à l'infini.

MÉTHODE
Pour savoir si un faisceau passe par une lentille, il suffit de tracer ses deux rayons extrêmes, ceux qui s'appuient sur les bords de la lentille précédente.



7 · Annexe complétée : le faisceau issu de B_∞ converge en B_1, puis atteint l'oculaire entre ses bords

8 Vrai ou faux : pour une lunette afocale, le grossissement $G = \dfrac{\alpha'}{\alpha}$ s'exprime aussi par $G = \dfrac{f'_1}{f'_2}$.

Dans le triangle $O_1A_1B_1$, rectangle en A_1, avec $O_1A_1 = f'_1$: $\tan\alpha = \dfrac{A_1B_1}{f'_1}$, soit $\alpha = \dfrac{A_1B_1}{f'_1}$.

Dans le triangle $O_2A_1B_1$, rectangle en A_1, avec $O_2A_1 = f'_2$: $\tan\alpha' = \dfrac{A_1B_1}{f'_2}$, soit $\alpha' = \dfrac{A_1B_1}{f'_2}$.

$$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{A_1B_1}{f'_2} \times \frac{f'_1}{A_1B_1} = \frac{f'_1}{f'_2}$$

VRAI : $G = \dfrac{f'_1}{f'_2}$

COMPRENDRE
La lunette astronomique afocale et son grossissement figurent toujours au programme de spécialité : cette démonstration est à savoir refaire. L'approximation $\tan\alpha \approx \alpha$ n'est valable que pour de petits angles exprimés en radians.

9 Vrai ou faux : l'image A_1B_1 donnée par l'objectif mesure 13,5 mm.

Données utiles $f'_1 = 0{,}75$ m ; $\alpha = 9{,}0 \times 10^{-3}$ rad ; $\alpha = \dfrac{A_1B_1}{f'_1}$ (affirmation 8)

$$A_1B_1 = f'_1 \times \alpha = 0{,}75 \times 9{,}0 \times 10^{-3} = 6{,}75 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Avec deux chiffres significatifs : $A_1B_1 = 6{,}8$ mm.

FAUX : $A_1B_1 = 6{,}8$ mm, et non 13,5 mm.

PIÈGE

13,5 mm est exactement le double du résultat. Le diamètre apparent α est l'angle entre les rayons venus des deux extrémités A et B de l'astre : il ne faut pas le doubler.

À LA CALCULATRICE

