Spécialité : Extraits de la notice d'utilisation d'un téléscope

Bac S 2005 La Réunion (ancien programme) · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

A.1 Nommer les éléments optiques légendés 1, 2 et 3 sur le schéma de la notice.

1 : miroir principal, sphérique et concave.

2 : miroir secondaire, plan, incliné à 45°.

3 : oculaire (lentille convergente).

1 : miroir principal ; 2 : miroir secondaire ; 3 : oculaire.

COMPRENDRE
Dans un télescope, l'objectif est un miroir et non une lentille. L'oculaire joue le même rôle que dans la lunette astronomique : il sert de loupe pour observer l'image intermédiaire.

A.2 Que signifient les indications « Diamètre 114 mm » et « Focale 900 mm » ?

Ces deux valeurs caractérisent le miroir principal : 114 mm est son diamètre (l'ouverture du tube), 900 mm est sa distance focale f_1'.

Diamètre du miroir principal : 114 mm ; distance focale du miroir principal : $f_1' = 900$ mm.

COMPRENDRE
Le nom « 114/900 » du télescope reprend ces deux nombres. Plus le diamètre est grand, plus l'instrument collecte de lumière.

A.3 Quel est le nom de la grandeur donnée en mm avec chaque oculaire ?

C'est la distance focale f_2' de l'oculaire : 6 mm ou 20 mm.

A.4 a) Que représente, pour le miroir principal, le point où se concentrent les rayons ? b) Le mot « courbés » est impropre : expliquer ce que veut dire l'auteur.

a) L'astre est à l'infini : les rayons arrivent parallèles à l'axe du miroir et, après réflexion, passent tous par un même point de l'axe.

Ce point est le foyer F_1' du miroir principal.

b) Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite : un rayon lumineux n'est jamais courbe. L'auteur veut dire que les rayons sont déviés par réflexion sur le miroir courbe.

« Courbés » signifie ici « réfléchis de façon à converger vers le foyer ».

PIÈGE
Parler de réfraction. Un miroir réfléchit la lumière, il ne la réfracte pas : c'est la surface du miroir qui est courbe, chaque rayon reste rectiligne avant et après la réflexion.

B.1 a) Donner la distance A_1S en justifiant. b) Construire l'image A_2B_2 donnée par le miroir plan. c) Placer les foyers F_2 et F'_2 de l'oculaire pour une image définitive à l'infini. d) Construire deux rayons émergents issus de B_2. e) Tracer la marche du faisceau issu de B.

Données utiles $f'_1 = 900$ mm

a) Le point A est à l'infini sur l'axe du miroir principal : son image A_1 se forme au foyer F'_1.

$A_1S = SF'_1 = f'_1 = 900$ mm

b) Un miroir plan donne d'un objet une image symétrique par rapport au plan du miroir. A_2 est le symétrique de A_1 : il est sur l'axe de l'oculaire, avec $MA_2 = MA_1$. B_2 est le symétrique de B_1.

A_2B_2 est perpendiculaire à l'axe de l'oculaire et $A_2B_2 = A_1B_1$.

c) L'image définitive est à l'infini si l'objet A_2B_2 est dans le plan focal objet de l'oculaire.

F_2 est confondu avec A_2 ; F'_2 est le symétrique de F_2 par rapport à O_2.

d) Le rayon issu de B_2 passant par O_2 n'est pas dévié. Le rayon issu de B_2 parallèle à l'axe de l'oculaire émerge en passant par F'_2.

Les deux rayons émergents sont parallèles : l'image B' est à l'infini.

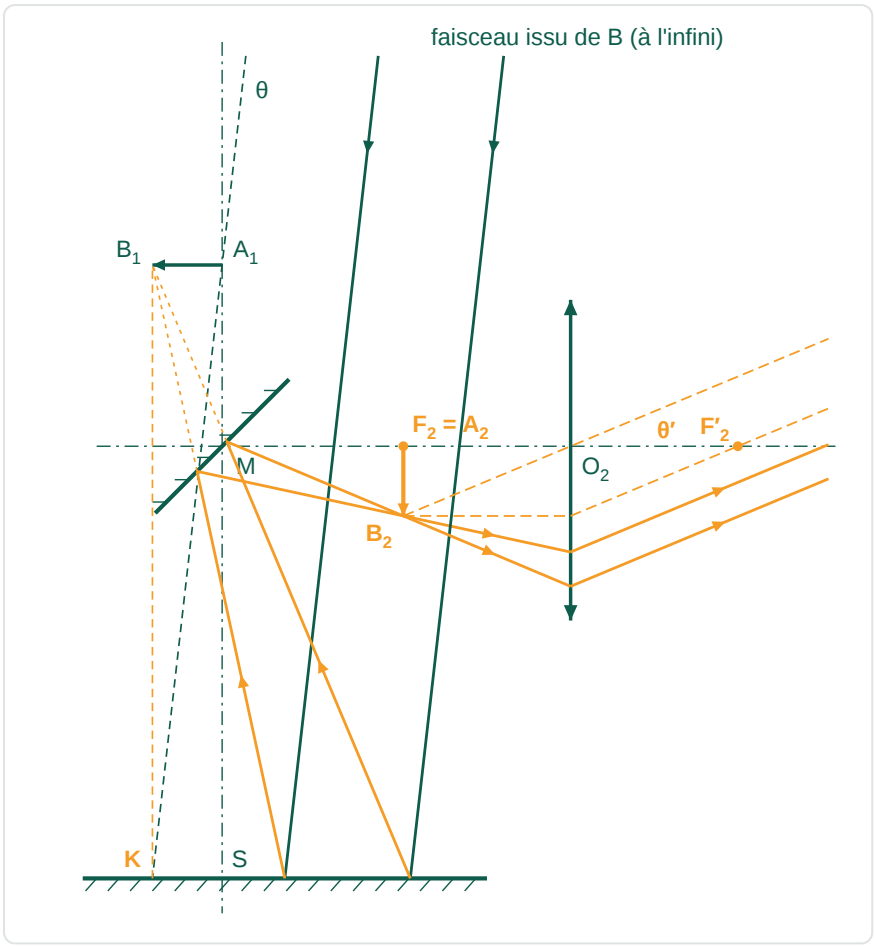
e) Les deux rayons incidents se réfléchissent sur le miroir principal en se dirigeant vers B_1. Le miroir plan les intercepte et les renvoie vers B_2, où ils se croisent. Ils traversent ensuite l'oculaire.

Le faisceau émerge de l'oculaire parallèlement à la droite (B_2O_2).

PIÈGE
Prolonger en trait plein les rayons jusqu'à B_1. La lumière n'y parvient pas : le miroir plan la dévie avant. Ces prolongements se tracent en pointillés.

COMPRENDRE
L'instrument est afocal, comme la lunette astronomique : un faisceau parallèle entre, un faisceau parallèle sort. L'œil observe alors sans accommoder.

MÉTHODE
Pour un miroir plan à 45°, reporter les distances au miroir perpendiculairement à celui-ci : l'axe vertical devient l'axe horizontal, donc A_1B_1 horizontal donne A_2B_2 vertical.



B.1 · Annexe complétée : images, foyers de l'oculaire et marche du faisceau (tracés de l'élève en orange)

B.2 a) Établir que le grossissement $G = \dfrac{\theta'}{\theta}$ est égal au quotient de la distance focale du miroir principal par celle de l'oculaire. b) Quel oculaire choisir pour un grossissement de 150 ?

Données utiles $f_1' = 900$ mm ; oculaires de 6 mm et de 20 mm

a) Angle θ : le rayon issu de B passant par F_1' (pointillés de l'annexe) fait l'angle θ avec l'axe. Il frappe le miroir en K, se réfléchit parallèlement à l'axe et passe par B_1, donc $SK = A_1B_1$. Dans le triangle A_1SK rectangle en S :

$$\theta \approx \tan\theta = \frac{SK}{A_1S} = \frac{A_1B_1}{f_1'}$$

Angle θ' : les rayons émergents sont parallèles à (B_2O_2). Dans le triangle $O_2F_2B_2$ rectangle en F_2 :

$$\theta' \approx \tan\theta' = \frac{A_2B_2}{O_2F_2} = \frac{A_2B_2}{f_2'}$$

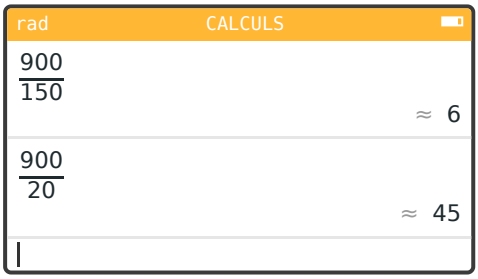
Or $A_2B_2 = A_1B_1$ (B-1.b), donc $G = \dfrac{\theta'}{\theta} = \dfrac{A_1B_1}{f_2'} \times \dfrac{f_1'}{A_1B_1}$.

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

b) $f_2' = \dfrac{f_1'}{G} = \dfrac{900}{150} = 6{,}00$ mm.

Il faut choisir l'oculaire de distance focale 6 mm.

À LA CALCULATRICE



PIÈGE

Les deux distances focales doivent être dans la même unité avant de faire le quotient. Le grossissement est un rapport d'angles : il n'a pas d'unité.

COMPRENDRE

L'autre oculaire donne $G = \dfrac{900}{20} = 45$: on retrouve les deux grossissements de la notice. Plus la focale de l'oculaire est courte, plus le grossissement est fort.