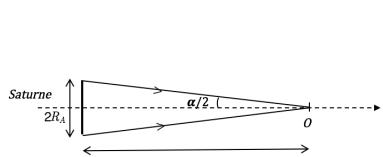


Optique géométrique - correction

Problème - Observation de Saturne

1. On peut faire le schéma suivant :



$$\text{On a alors } \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{R_A}{D} \simeq \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{D'où } \alpha = \frac{2R_A}{D}$$

$$\text{A.N. } \alpha = \frac{2.10^8}{1,5.10^{12}} = \frac{2}{3/2} \cdot 10^{-4} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ rad.}$$

La résolution angulaire de l'oeil est l'écart angulaire minimal entre deux objets pour que l'oeil puisse les distinguer. Sa valeur est d'environ $3 \cdot 10^{-4}$ rad. Ici, $\alpha < 3 \cdot 10^{-4}$ donc on ne peut pas voir les anneaux de Saturne à l'oeil nu.

2. cf doc réponse. L'image est réelle car elle est située après l'objectif et sera considérée comme un objet réel pour l'oculaire car il est placé avant l'oculaire
3. L'objet initial étant à l'infini, l'image intermédiaire se situe dans le plan focal image de l'objectif. Si ce plan est confondu avec le plan focal objet de l'oculaire, l'image $A'B'$ sera donc à l'infini ce qui permet de pouvoir observer par la lunette sans efforts pour l'oeil.
4. Le rayon en pointillé est parallèle au rayon venant de B_∞ . Il vient donc également de B_∞ .
5. On a $|\tan(\alpha)| = \frac{A_1 B_1}{f'_1} \simeq |\alpha|$ car $\alpha \ll 1$, et $|\tan(\alpha')| = \frac{A_1 B_1}{f'_2} \simeq |\alpha'|$ car $\alpha' \ll 1$.
On a donc $|G| = \left| \frac{\alpha'}{\alpha} \right| = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{V_2}{V_1} = 5$
6. On a $|\alpha'| = G \cdot \alpha = 5 \times 1,3 \cdot 10^{-4} \simeq 6,7 \cdot 10^{-4} > 3 \cdot 10^{-4}$. On peut donc distinguer les anneaux de Saturne.
7. (a) cf doc réponse
(b) On cherche la position de O'_1 , image de O_1 par l'oculaire.
On a $\frac{1}{O_2 O'_1} - \frac{1}{O_2 O_1} = \frac{1}{f'_2}$, donc $\frac{1}{O_2 O'_1} = V_2 + \frac{1}{O_2 F_2 + F'_1 O_1} = \frac{1}{f'_2} + \frac{1}{-f'_2 - f'_1}$. Donc $\frac{1}{O_2 O'_1} = \frac{f'_2(f'_2 + f'_1)}{f'_1}$
 $\frac{1}{O_2 O'_1} = \frac{0,2 \times 1,2}{1} = 2,4 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 24 \text{ cm}$
On sait que $|\gamma| = \left| \frac{O_2 O'_1}{O_2 O_1} \right| = \frac{d'_1}{d_1}$, donc $d'_1 = d_1 \frac{O_2 O'_1}{O_2 O_1} = 2 \frac{2,4 \cdot 10^{-1}}{1,2} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 40 \text{ cm}$
- (c) Le flux de lumière est maximum car tous les rayons incidents y passent.
- (d) Pour un instrument optique de qualité, il faut que le cercle oculaire soit plus petit que le diamètre de la pupille afin de concentrer toute la lumière incidente dans un disque assez petit pour que les rayons arrivent tous dans l'oeil.
8. L'image donnée par l'oculaire est à l'infini. Pour obtenir une image nette, il suffit donc de placer la plaque dans le plan focal image de la lentille.
9. Notons R' le rayon des anneaux de Saturne sur le capteur CCD. Les rayons qui arrivent sur l'objectif de la caméra proviennent de l'infini avec un angle α' tel que $\tan(\alpha') = \frac{R'}{f'_3} = R' \cdot V_3 \simeq \alpha'$. Donc $R' = \frac{\alpha'}{V_3}$ A.N. : $R' = 6,7 \frac{10^{-4}}{50} = 7 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 13 \mu\text{m}$

