

Terminale Spécialité G - Physique-Chimie
Devoir en classe n°1 - Durée : 1h
Proposition de correction

OBSERVER LES CRATÈRES LUNAIRES MESSIER – 20 points

1. Étude de la lunette astronomique

APP **1.1.** La lunette « 70/300 » signifie que le diamètre de l'objectif est 70 mm et que sa distance focale est 300 mm. Il s'agit donc d'une façon synthétique d'afficher les caractéristiques de l'objectif.

RÉA **1.2.** Voir le document complété en annexe. Aucun explication n'est demandée.

CON **1.3.** Le terme « afocal » signifie que l'instrument optique donne d'un objet situé à l'infini une image qui est, elle aussi, située à l'infini. L'intérêt de disposer d'une lunette afocale est que l'œil de l'observateur n'a pas besoin d'accommoder durant les observations, ce qui réduit la fatigue oculaire.

RÉA **1.4.** Par définition, le grossissement de la lunette est donné par la relation $G = \frac{\theta'}{\theta}$ où θ est l'angle sous lequel on voit l'astre observé à l'œil nu et θ' est l'angle sous lequel on voit l'astre à travers la lunette astronomique (voir annexe).
 D'après l'approximation des petits angles :
 ➔ Dans le triangle $O_1A_1B_1$: $\tan \theta = \frac{A_1B_1}{O_1A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_{obj}} \simeq \theta$
 ➔ Dans le triangle $O_2A_1B_1$: $\tan \theta' = \frac{A_1B_1}{O_2A_1} = \frac{A_1B_1}{f'_{ocu}} \simeq \theta'$
 On en déduit que $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{A_1B_1}{f'_{ocu}} \times \frac{f'_{obj}}{A_1B_1} = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}}$

2. Observation du cratère lunaire Messier

RÉA **2.1.** D'après le schéma ci-dessous, on obtient $\tan \theta = \frac{d}{D}$. Or, d'après les données, $D \gg d$ donc l'angle θ est très petit. On peut en déduire que $\tan \theta = \frac{d}{D} \simeq \theta$ d'où l'application numérique suivante :

$$\theta = \frac{d}{D} = \frac{11,0}{3,84 \times 10^5} = 2,86 \times 10^{-5} \text{ rad.}$$

ANA **2.2.** Le pouvoir séparateur ϵ de l'œil étant de $3,0 \times 10^{-4}$ rad, on a $\theta < \epsilon$ donc l'observation du cratère Messier n'est pas possible à l'œil nu.

RÉA **2.3.** Dans la question **1.4**, on a montré que $\theta = \frac{A_1B_1}{f'_{obj}}$ donc la taille de l'image intermédiaire est :

$$A_1B_1 = \theta \times f'_{obj} = 2,86 \times 10^{-5} \times 300 \times 10^{-3} = 8,58 \times 10^{-6} \text{ m} = 8,58 \mu\text{m}$$

RÉA **2.4.** D'après les relations $G = \frac{\theta'}{\theta}$ et $G = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}}$, on obtient $\frac{\theta'}{\theta} = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}}$ ce qui nous permet de calculer l'angle θ' pour les trois oculaires grâce à la relation $\theta' = \frac{f'_{obj}}{f'_{ocu}} \times \theta$. On obtient les valeurs suivantes :
 ➔ $\theta'_1 = \frac{300}{35} \times 2,86 \times 10^{-5} = 2,45 \times 10^{-4} \text{ rad} < \epsilon$
 ➔ $\theta'_2 = \frac{300}{20} \times 2,86 \times 10^{-5} = 4,29 \times 10^{-4} \text{ rad} > \epsilon$
 ➔ $\theta'_3 = \frac{300}{10} \times 2,86 \times 10^{-5} = 8,58 \times 10^{-4} \text{ rad} > \epsilon$

Seuls les oculaires de 20 mm et de 10 mm donnent un angle θ' supérieur au pouvoir séparateur de l'œil. Il faudra donc utiliser l'un de ces deux oculaires pour observer le cratère Messier.

