| | |
|---|---|
| **CLASSE :** Terminale | **EXERCICE A** : au choix du candidat (5 points) |
| **VOIE :** ☒ Générale | **ENSEIGNEMENT : physique-chimie** |
| **DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 0h53 | **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui sans mémoire, « type collège » |

**EXERCICE A au choix du candidat**

**Observation d'un satellite (5 points)**

**1.**

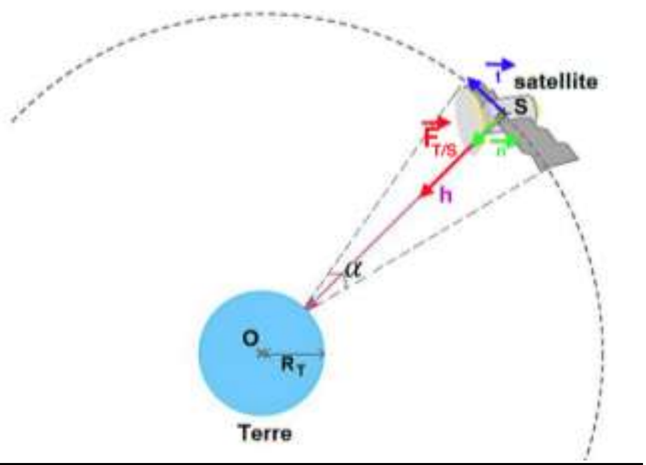
Système : satellite Starlink

Référentiel : Géocentrique supposé galiléen

D'après la 2nd loi de Newton :

$$\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = M_S\vec{a}$$

$$\overrightarrow{F_{T/S}} = M_S\vec{a}$$




$$G.\frac{M_S \times M_T}{(R_T+h)^2}\vec{n} = M_S\vec{a}$$

$$\vec{a} = G.\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{n}$$

Pour un mouvement circulaire, dans le repère de Frenet, le vecteur accélération est de la forme:

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R_T+h}\vec{n} + \frac{dv}{dt}\vec{t}$$

$$\vec{a} = \frac{v_S^2}{R_T+h}\vec{n} + \frac{dv}{dt}\vec{T}$$

$$\vec{a} = G.\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{n}$$

L'accélération étant unique, par identification :

$\frac{dv}{dt} = 0$ donc la vitesse est constante : le mouvement du satellite est uniforme.

**2.**

La période de révolution est :

$$T = \frac{\text{Périmètre d'un cercle}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi(R_T + h)}{v_S}$$

**3.**

$$\vec{a} = \frac{v_S^2}{R_T+h}\vec{n} + \frac{dv}{dt}\vec{T}$$

$$\vec{a} = G\,.\frac{M_T}{(R_T + h)^2}\vec{n}$$

L'accélération étant unique, par identification :

$$\frac{v_S^2}{R_T + h} = G\,.\frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$v_S^2 = G\,.\frac{M_T}{(R_T+h)^2} \times (R_T + h)$$

$$v_S^2 = G\,.\frac{M_T}{(R_T + h)}$$

$$R_T + h = G\,.\frac{M_T}{v_S^2}$$

**4.**

$$R_T + h = G\,.\frac{M_T}{v_S^2}$$

$$h = G\,.\frac{M_T}{v_S^2} - R_T$$

$$h = 6{,}67.10^{-11}.\frac{5{,}97.10^{24}}{\left(\frac{2{,}73.10^4}{3{,}6}\right)^2} - 6400.10^3$$

$$h = 5{,}24.10^5\,\text{m}$$

$$h = 524\ \text{Km}$$

C'est cohérent avec les données « altitude h : entre 340 et 1 200 km »

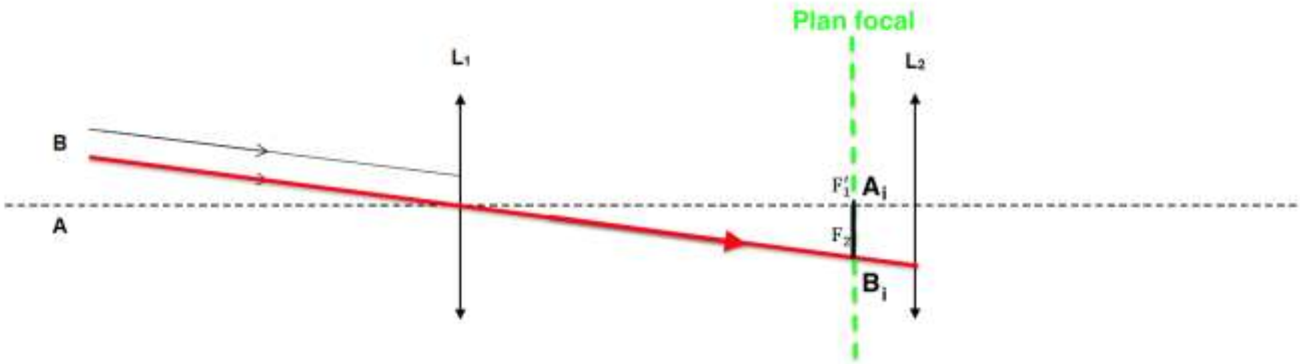
**5.**

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

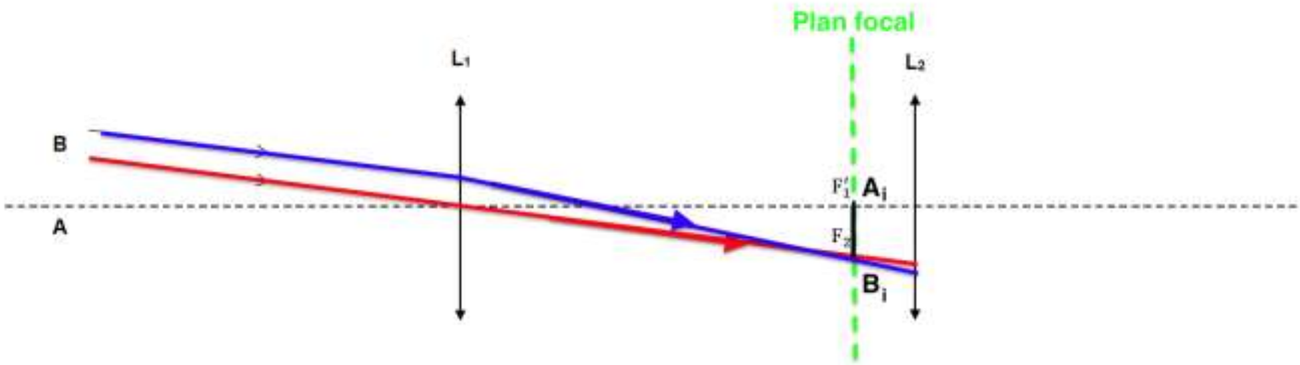
**6.**

Le rayon lumineux 3 issu de $\mathrm{B}$ pénétrant dans la lunette par le centre optique $O_1$ de la lentille $L_1$ n'est pas dévié.


Position de $\mathrm{B_i}$ image intermédiaire de $\mathrm{B}$ : Comme $\mathrm{B}$ est à l'infini, son image $\mathrm{B_i}$ est dans le plan focal image de l'objectif $L_1$.

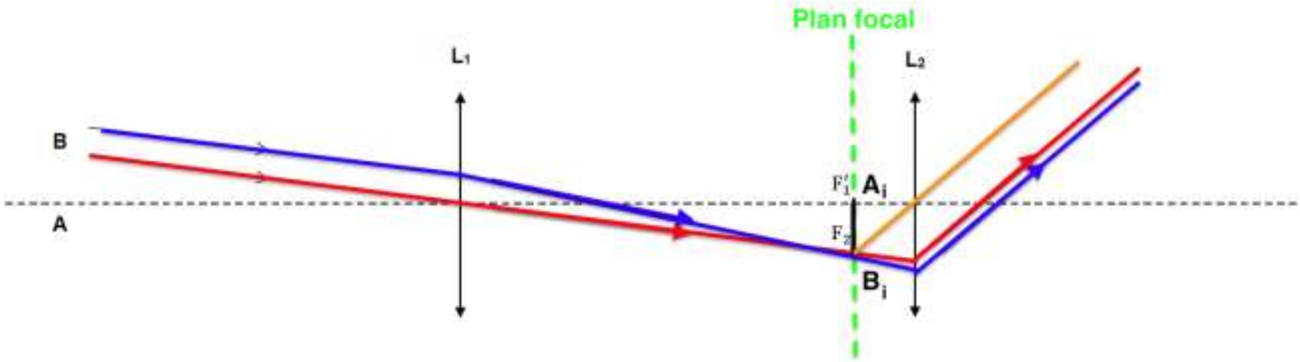



L'autre rayon lumineux issu $\mathrm{B}$ est dévié vers $\mathrm{B_i}$.

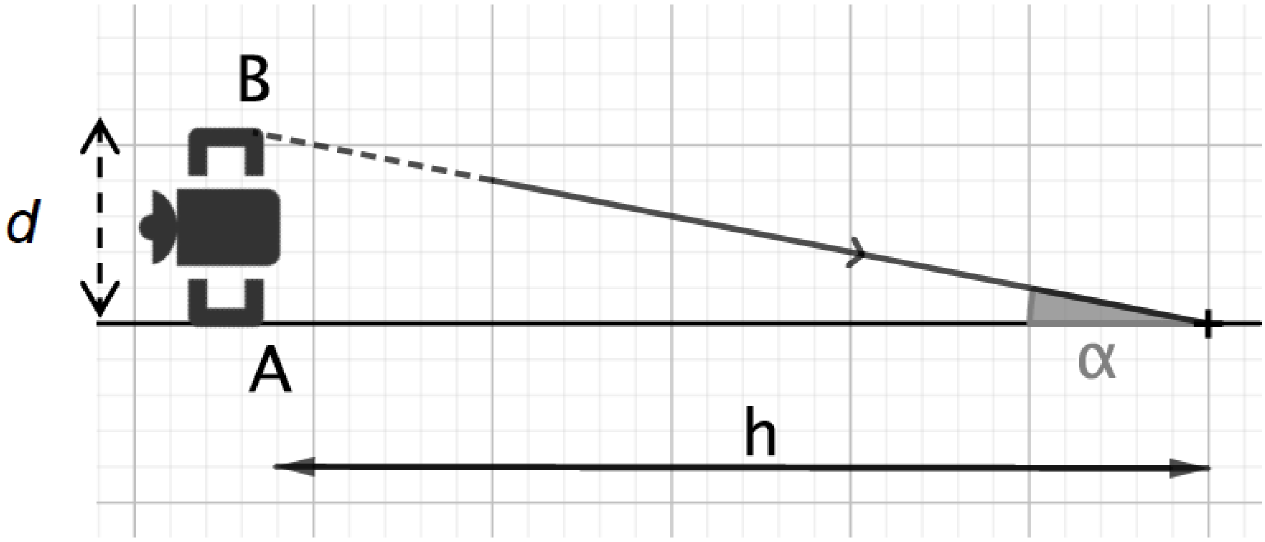


Pour les rayons émergeants de la lentille $L_2$ :

- On trace un rayon issu de $B_i$ 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 émergeants de la lentille $L_2$ issue de $B_i$ seront parallèles à ce rayon tracé.




**7.**




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

**8.**

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

$\alpha = \frac{1,0}{520.10^3}$

$\alpha = 1,9.10^{-6}$ rad

$\alpha_{min} = 2,9.10^{-4}$ rad

$\alpha < \alpha_{min}$

Ainsi le satellite ne peut pas être distingué à l'œil nu.

**9.**

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

$$\alpha' = \frac{f_1'}{f_2'} \times \alpha$$

$$\alpha' = \frac{600.10^{-3}}{32.10^{-3}} \times 1{,}9.10^{-6}$$

$$\alpha' = 3{,}6.10^{-5}\mathrm{rad}$$

$$\alpha' < \alpha_{min}$$

La lunette utilisée dans cet exercice ne permet donc pas d'observer les détails d'un satellite Starlink.