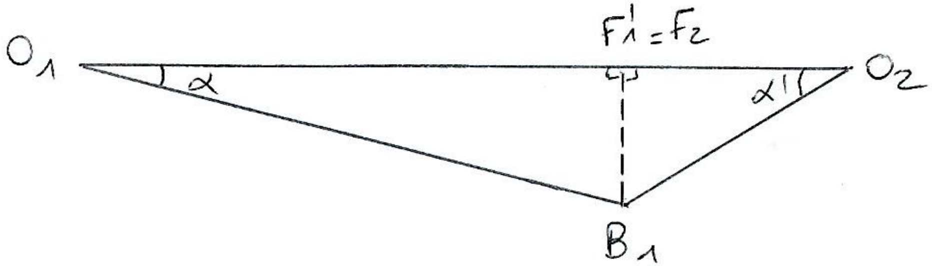
Partie A Lunette astro et observation de Mars

1-2-3-4 - Annexe : schéma

5 - Afocal car la lunette donne une image à l'infini d'un objet à l'infini et car F'_1 et F_2 sont confondus.

6 : $G = \frac{\alpha'}{\alpha}$

7 - Sur l'annexe on a :



aux petits angles : $\tan\alpha \simeq \alpha$ or $\tan\alpha = \frac{\text{côté opp}}{\text{côté adj}}$ donc $\alpha = \frac{opp}{adj} = \frac{F'_1B_1}{O_1F'_1} = \frac{F'_1B_1}{f'_1}$

de même : $\alpha' = \frac{F'_1B_1}{F_2O_2} = \frac{F'_1B_1}{f'_2}$

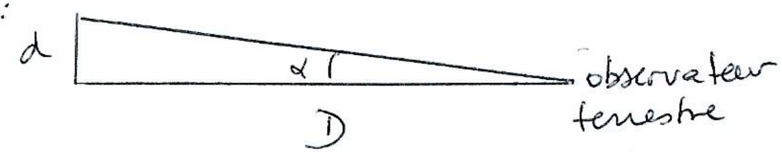
ainsi $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\frac{F'_1B_1}{f'_2}}{\frac{F'_1B_1}{f'_1}} = \frac{\cancel{F'_1B_1}}{f'_2} \times \frac{f'_1}{\cancel{F'_1B_1}} = \frac{f'_1}{f'_2}$

8 - Pour que l'objet soit observable par l'œil humain il faut que $\alpha' \geqslant \theta_0$

or $\frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\theta_0}{\alpha_{min}} = \frac{f'_1}{f'_2}$ ainsi $\alpha_{min} = \frac{f'_2 \times \theta_0}{f'_1}$

$\alpha_{min} = \frac{20.10^{-3}}{910.10^{-3}} \times 2{,}7.10^{-4} = \underline{5{,}9.10^{-4}\ rad}$

9) on a :



aux petits angles : $\tan\alpha = \alpha = \frac{opp}{adj} = \frac{d}{D}$

au minimum : $\alpha = \alpha_{min}$ et ainsi D_{max} est :

$\alpha_{min} = \frac{d}{D_{max}} \rightarrow D_{max} = \frac{d}{\alpha_{min}}$

$D_{max} = \frac{10^3}{5{,}9.10^{-6}} = \underline{10^8\ km}$

10) la distance maximale entre Mars et la terre est de $2{,}5\ UA = \frac{2{,}5 \times 150.10^{11}}{1}$

2,5 UA	? m
1 UA =	150.10¹¹ m

$= 3{,}75 \times 10^{11} m$

$= 3{,}75 \times 10^8 km$

Il faudrait avoir plus de CS sur la valeur de d pour conclure - La calotte sera visible avec la lunette tant que la distance Terre-Mars n'est pas maximale.

Partie B.

11) La température initiale de la lunette est supérieure à la température extérieure donc le transfert aura lieu de la lunette vers l'extérieure

12) et 13) La lunette est un système incompressible et au repos donc $\Delta U = C\Delta\theta$.

Or, 1er principe de la thermodynamique :

12) $\Delta U = W + Q$

$W = 0$ pas de travail avec le milieu extérieur

ainsi $\Delta U = Q = C\Delta\theta$ (1)

or, par définition : $\phi = \frac{Q}{\Delta t}$ ainsi $Q = \phi \Delta t$

or, la loi de Newton nous donne

$\phi = hS(\theta_e - \theta)$ ainsi $Q = hS(\theta_e - \theta)\Delta t$ (2)

En égalisant (1) et (2) on a :

$C\Delta\theta = hS(\theta_e - \theta)\Delta t$

14) $C\frac{\Delta\theta}{\Delta t} = hS(\theta_e - \theta)$

or pour Δt très petit on peu noter

$C\frac{d\theta}{dt} = hS(\theta_e - \theta)$

$\frac{d\theta}{dt} = \frac{hS}{C}(\theta_e - \theta)$

$\frac{d\theta}{dt} = \frac{hS}{C}\theta_e - \frac{hS}{C}\theta$

$\frac{d\theta}{dt} + \frac{hS}{C}\theta = \frac{hS}{C}\theta_e$

$\frac{d\theta}{dt} + \frac{\theta}{\tau} = \frac{\theta_e}{\tau}$ avec $\frac{1}{\tau} = \frac{hS}{C}$

donc $\tau = \frac{C}{hS}$

15) A l'issu du refroidissement la lunette devrait avoir atteint la température extérieur de 9°C. (= état d'équilibre)

On atteint l'équilibre pour $t \to +\infty$

donc $\theta(t) \to B$ car $e^{-t/\tau} \to 0$ si $t \to +\infty$

ainsi $B = 9°C$

16) Si $t = 0\,s$ alors $\theta_0 = A\,e^0 + B$

$$\theta_0 = A + B \quad \text{or } B = \theta_e$$

$$\theta_0 = A + \theta_e$$

$$\theta_0 - \theta_e = A$$

17) Le modèle donne $B = 9°C$: OK

$A = 10{,}5°C$; pour nous $A = 19{,}5 - 9{,}0$
$= 10{,}5°C$: OK

Le modèle est en accord avec les résultats expérimentaux

18) Calculons la température au bout de 2h :

$2h = 2 \times 3600\,s$

$$\underline{\theta(3600)} = 10{,}5 \times e^{-\frac{3600 \times 2}{1414}} + 9{,}0$$

$$= \underline{9{,}1°C}$$

Ainsi, l'instrument est "à température" car sa température s'écarte de moins de 1°C de celle du milieu extérieur.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice I - Partie A

1. objectif

2. oculaire