DST N° 2 T S 2

OPTIQUE GEOMETRIQUE

DATE: 01/12/2020 DUREE: 1H30 PROFESSEUR: SCHOUMACHER

toutes les calculatrices sont autorisées, y compris programmables

EXN°1:

une lunette de Galilée comprend:

- un objectif (noté L1) assimilé à une lentille mince de focale f'1= +100mm et avec un diamètre de 20mm (noté D1)

- un oculaire (noté L2) assimilé à une lentille mince de focale f'2= -25mm et avec un diamètre de 8 mm (noté D2)

le système est afocal.

la pupille de l'oeil de l'observateur ,considérée comme un diaphragme (noté D3) , est à 15 mm de L2 (donc dans le milieu image de la lunette) et son diamètre est de 3mm.

1) Un objet à l'infini a pour diamètre apparent θ=1°
Sur un schéma de principe, tracer la marche d'un rayon issu d'un point B dans une direction oblique et traversant L1 puis L2.
Calculer en valeur absolue, la taille de l'image objective y1 et le diamètre apparent de l'image instrumentale θ' (image à l'infini)
En déduire le grossissement G de la lunette.

2) on décide d'étudier les champs dans l'espace objet de la lunette et on doit donc rechercher les diaphragmes objets des 3 diaphragmes (D1, D2,D3). On appellera D_1^o ,D_2^o ,D_3^o les diaphragmes objets.

après calcul, on trouve pour D_3^o : ϕD_3^o=12mm et $\overline{L1D_3^o}$ = 540mm

Trouver les diamètres et positions par rapport à L1 des 2 autres diaphragmes objets.

Quel diaphragme objet est la pupille d'entrée ? justifier

3) Sur un schéma de principe et en respectant l'ordre des diaphragmes objets et leurs diamètres, représenter les faisceaux utiles à la limite du champ objet de pleine lumière et à la limite du champ objet moyen (utiliser 2 couleurs).

remarque : prendre ϕD_1^o=20 mm; ϕD_2^o=32mm ; ϕD_3^o=12 mm et $\overline{L1D_2^o}$ = 300 mm ; $\overline{L1D_3^o}$ = 540 mm

4) à l'aide du schéma précédant, calculer le champ objet de pleine lumière et le champ objet moyen

5) on travail maintenant dans l'espace image de la lunette:

en déduire le champ image de pleine lumière et le champ image moyen

6) Comment ces champs varient-ils si le diamètre de la pupille de l'observateur diminue?

www.iso.fr
Établissement d'Enseignement Supérieur Technique Privé
13-15 Boulevard Joffre, 54 000 NANCY — Tél. 03 83.45 83 45 — Fax 03 83 46 83 45 — isonancy@iso.fr
N° Rectorat : 054 246 5L — N° siret 499 377 836 000 14

EX N°2:

Un observateur emmétrope qui n'accommode pas utilise un microscope comprenant:

-un objectif convergent (Lobj) avec pour ouverture numérique: ON=0,8 (n=1) et gy obj = -60

-un oculaire composé de 2 lentilles minces L1 et L2, on donne: f'1= 50mm ; f'2= 20mm ; e=30mm ; et sa puissance intrinsèque est: Pioc = 40 δ

l'intervalle optique est : $\Delta = \overline{F'objFoc}$ = 180 mm .
Le diaphragme d'ouverture du microscope est situé en F'obj.

<u>A) étude de l'objectif:</u>

1) On donne : Pi microscope = Pi oculaire x gy objectif , alors calculer Pi microscope
2) calculer le grossissement commercial du microscope
3) Calculer f' obj et calculer $\overline{Fobj\,A}$ (A: point objet)

<u>B) étude des pupilles:</u>

1) Calculer la position et la grandeur du cercle oculaire (calculer $\overline{F'ocCO}$)
2) calculer le diamètre du cercle oculaire (remarque : diamètre du cercle oculaire= |2 x ON /Pimicro|)
3) trouver ainsi le diamètre du diaphragme d'ouverture

<u>C) étude des champs:</u>

Le diamètre du diaphragme d'ouverture est de 4,8 mm.
Le diamètre du diaphragme de champ est de 8 mm et il est constitué par la monture de la lentille L1.
Remarque : la lentille L2 n'intervient pas dans les calculs de champ.

1) à l'aide d'un schéma de principe, calculer le diamètre du champs de pleine lumière dans le plan de l'image objective (l'image donnée par l'objectif) . On donne $\overline{L1Foc}$ = 12,5mm

2) en déduire le diamètre du champ de pleine lumière dans l'espace objet

3) on souhaite supprimer le champ de contour. Déterminer la position du diaphragme.

Ex 1

1)

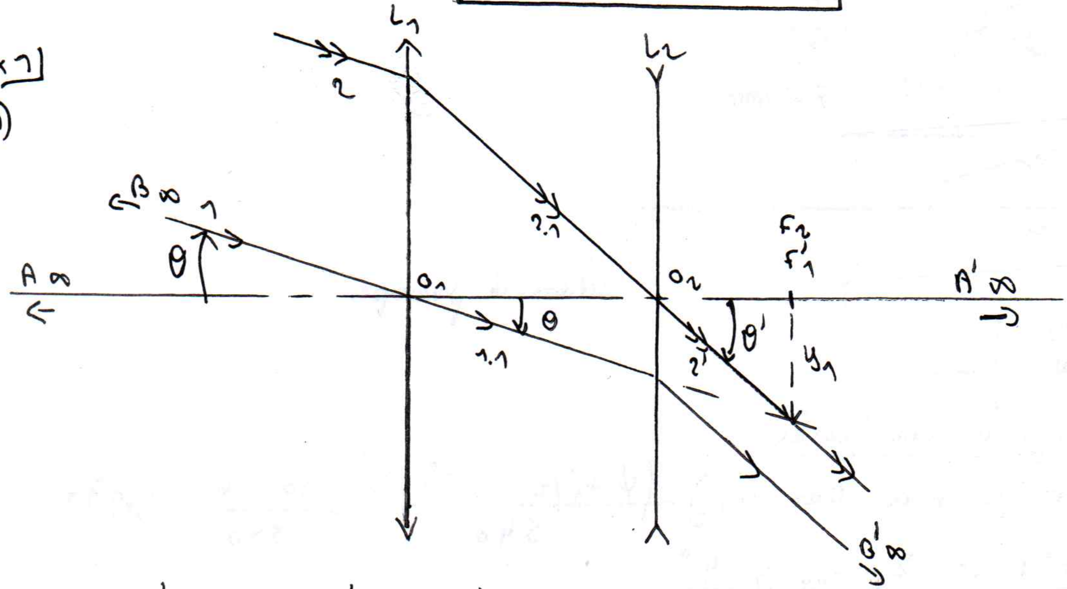


schéma de principe montrant la marche d'un rayon -

$$A_\infty \xrightarrow{L_1} A_1 \equiv F'_1 \equiv F_2 \xrightarrow{L_2} A'_\infty$$

calculons y_1 : $\tan\theta = \frac{y_1}{\overline{O_1F'_1}}$ puis $y_1 = \tan(1°) \times 0,1 = 1,746$ mm.

calculons θ' : $\tan\theta' = \frac{y_1}{\overline{O_2F_2}}$ $\tan\theta' = \frac{1,746}{25} = 0,06984$ donc $\theta' = 3,99° \simeq 4°$

calculons G : $G = \frac{\tan\theta'}{\tan\theta} = \frac{0,06984}{\tan(1°)} = 4$.

2) concernant D_1° :

D_1 est dans l'espace objet donc $\phi D_1^\circ = \phi D_1 = 20$ mm et D_1° est confondu avec D_1

concernant D_2° :

$$D_2^\circ \xrightarrow{L_2} D_2$$

Puis d'après la relation de conjugaison de Descartes : $\frac{1}{\overline{L_1D_2}} - \frac{1}{\overline{L_1D_2^\circ}} = \frac{1}{f'_1}$

puis $\overline{L_1D_2^\circ} = \left(-\frac{1}{f'_1} + \frac{1}{\overline{L_1D_2}}\right)^{-1}$ or $\overline{L_1D_2} = \overline{L_1L_2}$ et le système est afocal donc :

$\overline{L_1L_2} = f'_1 + f'_2 = 100 + (-25) = 75$ mm.

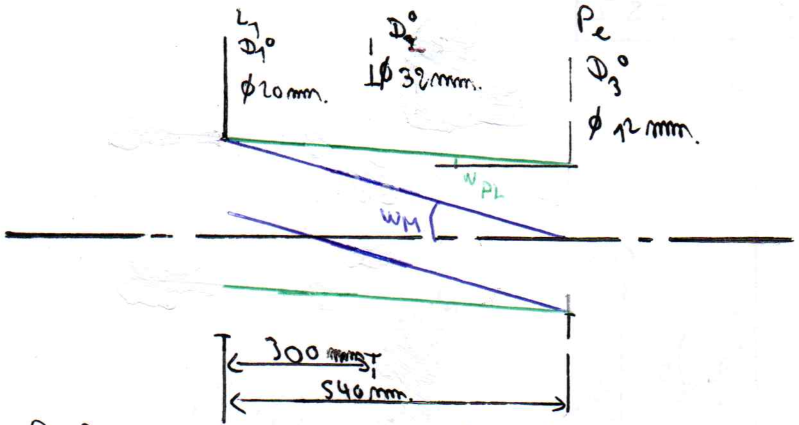
finalement : $\overline{L_1D_2^\circ} = \left(-\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,075}\right)^{-1} = 0,3$ m.

puis $g_y(D_2^\circ ; D_2) = \frac{\phi D_2}{\phi D_2^\circ} = \frac{\overline{L_1D_2}}{\overline{L_1D_2^\circ}}$ puis $\phi D_2^\circ = \frac{\phi D_2 \times \overline{L_1D_2^\circ}}{\overline{L_1D_2}} = \frac{0,008 \times 0,3}{0,075}$

$\phi D_2^\circ = 32$ mm.

L'objet est à l'infini donc la pupille d'entrée est le plus petit des 3 diaphragmes objets.
La pupille d'entrée est donc D_3°.

3)



schema de principe

4) calculons le champ objet de pleine lumière :

d'après le schema de principe, on a $\tan(w_{PL_0}) = \frac{(\phi D_1^{\circ}/2 - \phi D_3^{\circ}/2)}{540} = \frac{10-6}{540} = 0{,}0074.$

donc $\underline{w_{PL_0} = 0{,}424^{\circ}}$ et $\underline{2w_{PL_0} = 0{,}84^{\circ}}$

calculons le champ objet moyen :

d'après le schéma de principe, on a $\tan(w_{M_0}) = \frac{\phi D_1^{\circ}/2}{540} = \frac{10}{540} = 0{,}0185$

donc $\underline{w_{M_0} = 1{,}06^{\circ}}$ et $\underline{2w_{M_0} = 2{,}12^{\circ}}$

5) on a $G = -\frac{f'_1}{f'_2} = -\frac{100}{-25} = 4.$

donc $G = \frac{\tan w'_{PL_{im}}}{\tan w_{PL_0}}$ alors $\tan w'_{PL_{im}} = 4 \times 0{,}0074 = 0{,}296$ donc $\underline{w'_{PL_{im}} = 1{,}69^{\circ}}$

et $\underline{2w'_{PL_{im}} = 3{,}39^{\circ}}$

puis $G = \frac{\tan w'_{M_{im}}}{\tan w_{M_0}}$ alors $\tan w'_{M_{im}} = 4 \times 0{,}0185 = 0{,}074$ donc $\underline{w'_{M_{im}} = 4{,}23^{\circ}}$

$\underline{2w'_{M_{im}} = 8{,}46^{\circ}}$

6) Si le diamètre de la pupille de l'observateur diminue alors D_3° diminue et le champ de pleine lumière objet augmente et le champ objet moyen reste le même.

Ex2 A) 1) $P_{i\,micro} = P_{i\,oc} \times g_{y\,ob} = 40 \times -60 = -2400\ \delta.$

2) $G_{c\,micro} = \frac{|P_{i\,micro}|}{4} = \frac{2400}{4} = 600.$

3) $A \xrightarrow{obj} A_1 \xrightarrow{oc} A'$

$A \equiv F_{micro}$, $A_1 \equiv F_{oc}$, $A' \equiv \infty$

D'après Newton, on a : $g_{y\,obj} = -\frac{\overline{F'_{ob}F_{oc}}}{f_{ob}}$ alors $f'_{obj} = -\frac{180}{-60} = 3$ mm.

Puis $\overline{F'_{obj}F_{oc}} \times \overline{F_{obj}A} = f'_{ob}f_{ob}$

$\overline{F_{ob}A} = \frac{f'_{ob}f_{ob}}{\overline{F'_{ob}F_{ob}}} = \frac{3 \times -3}{180} = -0{,}05$ m.

B) 1) $D_0 \xrightarrow{oc} C_0$

D'après Newton, on a $\overline{F_{oc}D_0} \times \overline{F'_{oc}C_0} = f_{oc}f_{oc}$

or $P_{i\,oc} = \frac{1}{f'_{oc}}$ alors $f'_{oc} = \frac{1}{P_{i\,oc}} = \frac{1}{40} = 25$ mm.

donc $\overline{F'_{oc}C_0} = \frac{f_{oc}f'_{oc}}{\overline{F_{oc}F'_{obj}}} = \frac{-25 \times 25}{-180} = \underline{\underline{3{,}47\text{ mm}}}.$

2) $\phi_{CO} = \left|\frac{2 \times ON}{P_{i\,mini}}\right| = \left|\frac{2 \times 0{,}8}{-2400}\right| = 0{,}667$ mm.

3) $g_{y\,oc} = \left|\frac{\phi_{CO}}{\phi_{DO}}\right| = \left|-\frac{\overline{F'_{oc}CO}}{f'_{oc}}\right|$ donc $\phi_{DO} = \frac{\phi_{CO} \times -f_{oc}}{\overline{F'_{oc}C_o}} = \frac{0{,}667 \times -25}{3{,}47}$

$\underline{\phi_{DO} = 4{,}80 \text{ mm.}}$

c) 1)

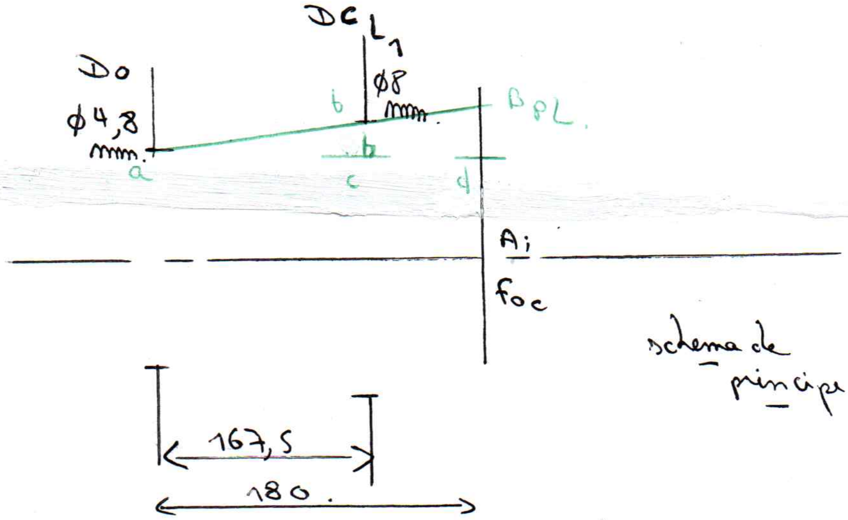


schéma de principe.

D'après Thales : $\frac{B_{PL}d}{bc} = \frac{ad}{ac}$; $B_{PL}d = \frac{bc \cdot ad}{ac}$

$B_{PL}d = \frac{(8/2 - 4{,}8/2) \times 180}{180 - 12{,}5} = 1{,}719$ mm

finalement $B_{PL}A_i = B_{PL}d + dA_i$

$B_{PL}A_i = 1{,}719 + 4{,}8/2$

$B_{PL}A_i = 4{,}11$ mm.

— Le rayon du champ de pleine lumière dans le plan de l'image objective est : 4,11 mm.
— Le diamètre du champ de pleine lumière dans le plan de l'image objective est : 8,22 mm.

2) $g_y = \left|\frac{\phi_{PL\,int}}{\phi_{PL\,obj}}\right| = \left|-\frac{\overline{F'_{ob}F_{oc}}}{f'_{ob}}\right|$ alors $\phi_{PL\,obj} = \frac{8{,}22 \times 3}{-180} = \underline{0{,}137 \text{ mm}}$.

3) $\overline{L_1F_{oc}} > 0$ donc l'oculaire est négatif et $[F_{oc}]$ n'est pas réel. On ne place pas le diaphragme à cet endroit. Or F_2 est réel :

$F_{oc} \xrightarrow{L_1} F_2 \xrightarrow{L_2} \infty$

on place donc le diaphragme en $[F_2]$