BTS BLANC : OPTIQUE GEOMETRIQUE **CLASSE : TS2 ET TOP2**

DATE: 08/12/2020

DUREE: 2 h 00

FEUILLE A RENDRE AVEC VOTRE COPIE **NOM:**

PRENOM:

toutes les calculatrices sont autorisées, y compris programmables.

EX N°1:

une lunette astronomique est constituée:

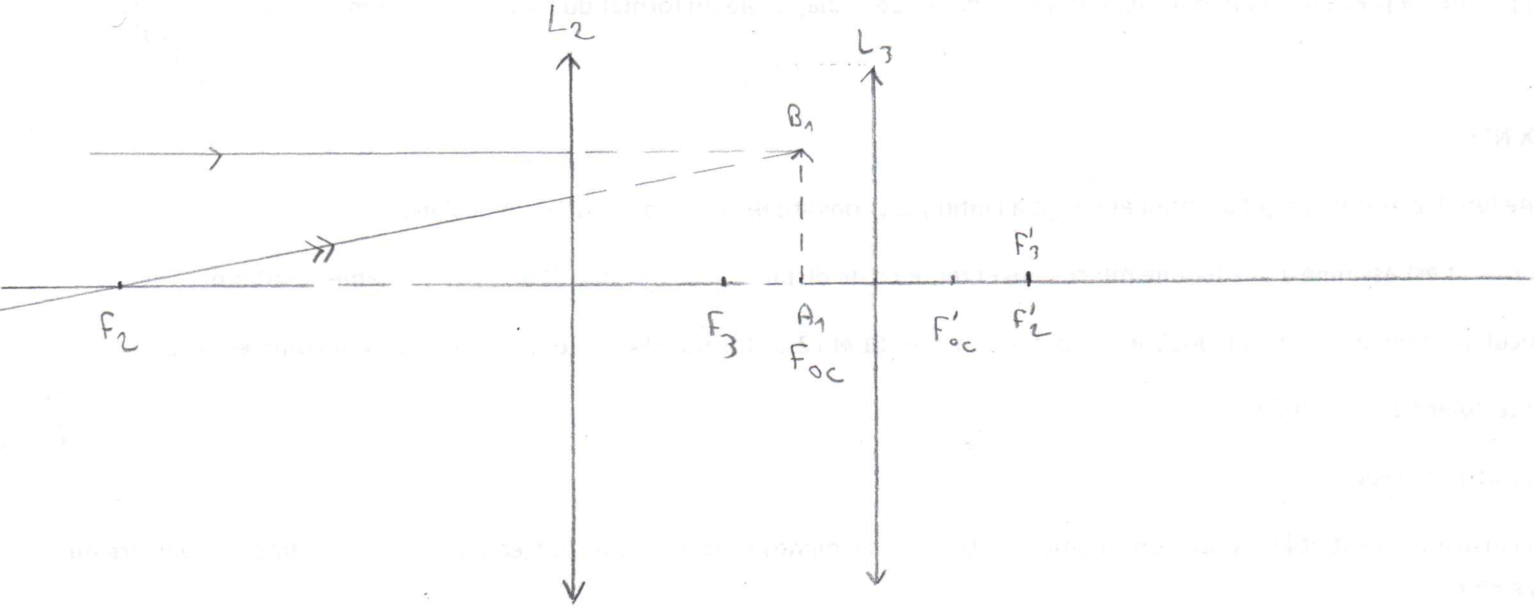
- d' un objectif assimilé à une lentille mince convergente noté L1: f'1 = 80 cm et diamètre 40mm
- d' un oculaire constitué de 2 lentilles minces L2 et L3 tels que:

f'_{oc} = 30mm f'_2 = 60 mm f'_3 = 20mm $\overline{L_2L_3}$ = 40mm

$\overline{L_2H_{oc}}$= 60mm ; $\overline{L_3H'_{oc}}$= -20mm ; $\overline{L_2F_{oc}}$ = 30mm ; $\overline{L_3F'_{oc}}$ = 10mm

1) étude de l'oculaire : sur le schéma suivant, tracer le faisceau émergent correspondant à ce faisceau incident passant par l'extremité de A1B1 (placé au foyer principal objet de l'oculaire) puis trouver A2B2 et A'B'.

remarque : A1B1 est l'image donnée par l'objectif, A2B2 est l'image donnée par L2 et A'B' est l'image finale



2) L'objet observé est à l'infini et l'image donnée par la lunette est à l'infini:

quelle est la longueur de la lunette (calculer $\overline{L_1L_3}$)?

3) quelle est le grossissement de la lunette (ne pas démontrer la formule)?

4) L1 est diaphragme d'ouverture et L2 diaphragme de champ

donner la position et la dimension du cercle oculaire (Calculer $\overline{F'_{oc}CO}$ et ϕCO)

5) on veut éliminer le champ de contour , où place t-on le diaphragme?

6) on place un diaphragme de 12 mm pour éliminer le champ de contour alors en déduire le champ de pleine lumière dans l'espace image de la lunette .

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

EXN°2:

Un objectif de distance focale f'= 320 mm est constitué par un doublet de 2 lentilles minces (noté L1 et L2).

On donne : f'1 = 80 mm, e= 50 mm et f'2= - 40 mm.

1) on souhaite recevoir l'image d'un objet situé à <u>l'infini</u> sur un film alors vous calculerez la position du film par rapport à la seconde lentille.

2) Le diamètre de L1 est de 14 mm et le diamètre de L2 est de 14 mm.

on étudie les champs dans l'espace objet.

calculer le champ objet de pleine lumière puis le champ objet total (conjuguer les diaphragmes dans l'espace objet, faire un schéma de principe ,trouver la pupille d'entrée , et calculer les champs)

3) calculer le diamètre du champ de pleine lumière image .

4) Expliquer en une ligne ce qu'est le vignettage.

5) justifier la précence ou non de vignettage sachant que la diagonale du format du film est 43,27mm.

EX N°3:

une lunette afocale (objet à l'infini et image à l'infini) est constituée par un objectif et un oculaire.

l'objectif est assimilé à une lentille mince convergente Lo de distance focale image 300mm et de diamètre 40mm .

l'oculaire convergent est un doublet de lentilles minces L1 et L2 de formule (4,3,2) et de grossissement commercial 10 .

1) calculer f'1, $\overline{L1L2}$ et f'2

2) calculer $\overline{L1Foc}$

3) l'instrument est utilisé pour l'observation d'objets très éloignés, la monture de l'objectif est le diaphragme d'ouverture du système

Dans le plan de l'image objective , le rayon du champ moyen vaut 10mm .

calculer le diamètre du verre de champ L1 (remarque: L2 n'intervient pas) et faire un schéma de principe

Remarque : on donne $\overline{L1Foc}$= 12,5 mm

Ex1

1) voir feuille.

2) $A_{\equiv\infty} \xrightarrow{obj} A_1 \xrightarrow{oc} A'_{\equiv\infty}$

$F'_1 \equiv F_{oc}$.

$\overline{L_1L_3} = \overline{L_1F'_1} + \overline{F'_1F_{oc}} + \overline{F_{oc}L_2} + \overline{L_2L_3}$

$L_1L_3 = 800 + 0 + (-30) + 40$

$\overline{L_1L_3} = 810 \text{ mm}$.

3) $G = -\dfrac{f'_1}{f'_{oc}} = -\dfrac{800}{30} = -26,67$.

4) $D.O \xrightarrow{OC} C.O.$

D'après Newton : $\overline{F'_{oc}CO} \cdot \overline{F_{oc}DO} = f_{oc}f'_{oc}$.

puis $\overline{F'_{oc}CO} = \dfrac{f_{oc}f'_{oc}}{\overline{F_{oc}DO}} = \dfrac{-30 \cdot 30}{-800} = 1,125 \text{ mm}$. $(DO \equiv L_1)$..

aussi $|gy(DO;CO)| = \left|\dfrac{\phi CO}{\phi DO}\right| = \left|-\dfrac{\overline{F'_{oc}CO}}{f'_{oc}}\right| = \left|-\dfrac{1,125}{30}\right| = 0,0375$.

puis $\phi CO = \phi DO \times |gy(DO;CO)| = 40 \times 0,0375 = 1,5 \text{ mm}$.

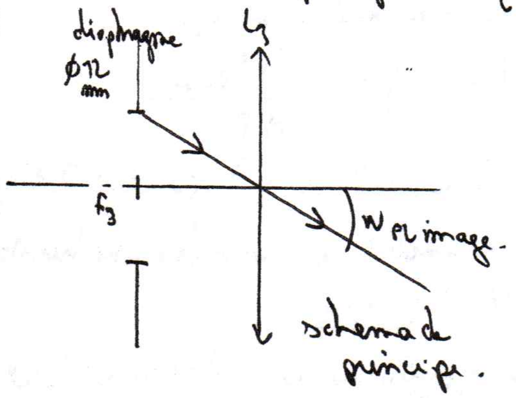
5) Il faut placer le diaphragme dans le plan d'une image intermédiaire réelle.
$\overline{L_2F_{oc}} > 0$ donc on ne place pas ce diaphragme en $[F_{oc}]$.

$A_{\equiv\infty} \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A_2 \xrightarrow{L_3} A'_{\infty}$

A_1 : F'_1, F_{oc} ; A_2 : F_3.

on place le diaphragme en $[F_3]$ car réel.

6)



d'après ce schéma de principe :

$\tan(w_{PL\,image}) = \dfrac{\phi/2}{f'_3}$

$\tan(w_{PL\,image}) = \dfrac{6}{20} = 0,3$

$w_{PL\,image} = 16,70°$

donc le champ de pleine image est $2w_{PL\,image} = 33,4°$

Ex2

1) $A_{\equiv\infty} \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$

$A_1 \equiv F'_1$; $A' \equiv$ Film $\equiv F'$

comme l'objet est à l'infini alors $\overline{L_1A_1} = \overline{L_1F'_1} = 80 \text{ mm}$.

puis d'après la relation de conjugaison de Descartes : $\dfrac{1}{\overline{L_2F'}} - \dfrac{1}{\overline{L_2F'_1}} = \dfrac{1}{f'_2}$

$\overline{L_2F'} = \left(\dfrac{1}{f'_2} + \dfrac{1}{\overline{L_2F'_1}}\right)^{-1} = \left(\dfrac{1}{-40} + \dfrac{1}{-50+80}\right)^{-1} = 120 \text{ mm}$.

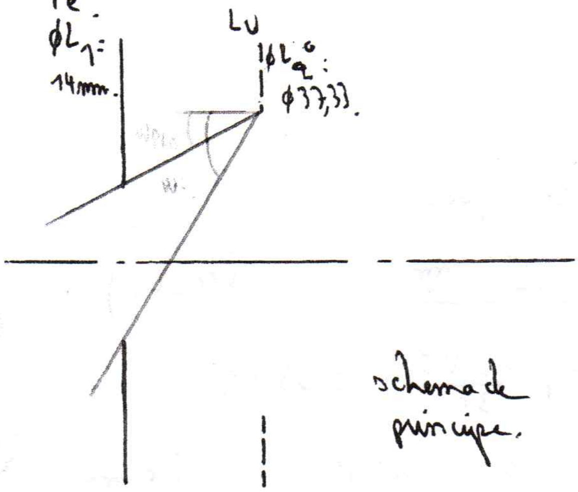
2) L_1 est dans l'espace objet. Il faut conjuguer L_2 :

$$L_2^\circ \xrightarrow{L_1} L_2$$

D'après Descartes : $\dfrac{1}{\overline{L_1L_2}} - \dfrac{1}{\overline{L_1L_2^\circ}} = \dfrac{1}{f'_1}$ $\quad \overline{L_1L_2^\circ} = \left(-\dfrac{1}{f'_1} + \dfrac{1}{\overline{L_1L_2}}\right)^{-1} = \left(-\dfrac{1}{80} + \dfrac{1}{50}\right)^{-1} = 133,33\text{ mm}$

puis $g_y(L_2^\circ ; L_2) = \dfrac{\phi L_2}{\phi L_2^\circ} = \dfrac{\overline{L_1L_2}}{\overline{L_1L_2^\circ}} = \dfrac{50}{133,33} = 0,375.$

alors $\phi L_2^\circ = \dfrac{\phi L_2}{g_y(L_2^\circ ; L_2)} = \dfrac{14}{0,375} = 37,33\text{ mm.}$



schema de principe.

* $\phi L_1 < \phi L_2^\circ$ donc L_1 est Pe.
* calculons $2w_{PL0}$:

$\tan(w_{PL0}) = \dfrac{37,33/2 - 14/2}{133,33} = 0,08749.$

$w_{PL0} = 5^\circ.$

donc $2\,w_{PL0} = 10^\circ$

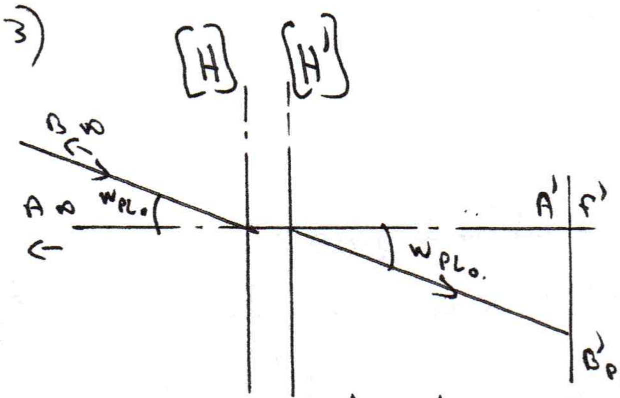
* calculons $2\,w_{T0}$:

$\tan(w_{T0}) = \dfrac{37,33/2 + 14/2}{133,33} = 0,19249.$

$w_{T0} = 10,89^\circ$

donc $2\,w_{T0} = 21,78^\circ$

3)



schema de principe

d'après ce schema de principe :

$\tan(w_{PL0}) = \dfrac{A'B'_{PLim}}{H'F'}$

puis $A'B'_{PLim} = \tan(5^\circ) \times 320 = 28\text{ mm.}$

donc le diamètre du champ de pleine lumière image vaut 56mm.

4) le vignettage est la zone annulaire entre le champ de pleine lumière et le champ total, la luminosité diminue et cela détériore la qualité de l'image (l'image s'assombrit sur les bords).

5) comparons la diagonale du film avec le diamètre du champ de pleine lumière image :

ϕ film $= 43,27$ mm.

$\phi\, PL_{image} = 56$ mm.

$\phi\, PL_{image} > \phi$ film donc il n'y aura pas de vignettage.

Ex3

1) D'après Gullstrand : $\frac{1}{f'} = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2} - \frac{e}{f'_1 f'_2}$ or $\left| \begin{array}{l} f'_1 = 4a \\ e = 3a \\ f'_2 = 2a \end{array} \right.$ donc

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{4a} + \frac{1}{2a} - \frac{3a}{4a\,2a} = \frac{2a+4a}{4a.2a} - \frac{3a}{4a\,2a}$$

$\frac{1}{f'} = \frac{3a}{8a^2}$ puis $\frac{1}{f'} = \frac{3}{8a}$ puis $a = \frac{3f'}{8}$

or $G_c = 10 = \frac{|P_i|}{4}$ donc $|P_i| = 10 \times 4 = 40\delta$.

L'oculaire est convergent donc $P_i = \frac{1}{f'}$ alors $f' = \frac{1}{40} = 25$ mm.

$a = \frac{3 \times 25}{8} = 9{,}375$ mm.

finalement : $\left| \begin{array}{l} f'_1 = 4 \times 9{,}375 = \underline{\underline{37{,}5 \text{ mm}}}. \\ e = 3 \times 9{,}375 = \underline{\underline{28{,}125 \text{mm}}}. \\ f'_2 = 2 \times 9{,}375 = \underline{\underline{18{,}75 \text{ mm}}}. \end{array} \right.$

2) $\overline{L_1 H_{oc}} = e \frac{f_{oc}}{f'_2} = \frac{28{,}125 \times 25}{18{,}75} = \underline{\underline{37{,}50 \text{ mm}}}.$

$\overline{L_1 F_{oc}} = \overline{L_1 H_{oc}} + \overline{H_{oc} F_{oc}} = 37{,}50 + (-25) = \underline{\underline{12{,}50 \text{ mm}}}.$

3) $\underset{\infty}{A} \xrightarrow{ob} \underset{\equiv F_{oc},\, F'_{obj}}{A_i} \xrightarrow{Oc} \underset{\infty}{A'}$

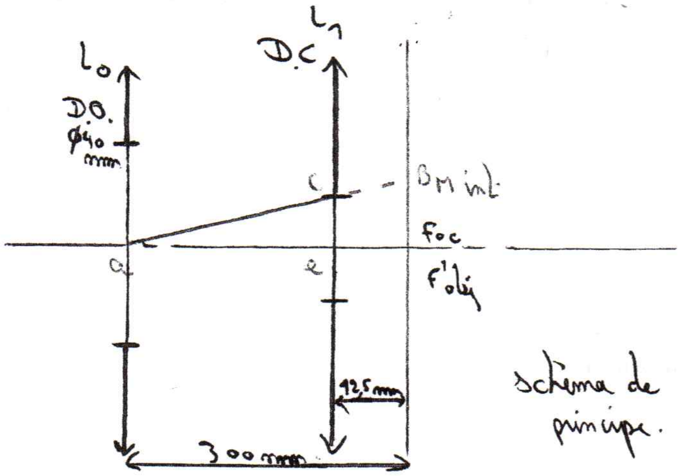


schéma de principe.

D'après Thalès, on a : $\frac{B_{m\,int}\, F_{oc}}{c\,e} = \frac{a\; F_{oc}}{a\; e}$ puis $c\,e = \frac{(B_{m\,int}\,F_{oc}).(a\,e)}{(a\;F_{oc})}$

$c_e = \frac{10 \times (300 - 12{,}5)}{300} = 9{,}58$ mm.

donc le diamètre de L_1 est de $\underline{\underline{19{,}17 \text{ mm}}}$.

BTS BLANC : OPTIQUE GEOMETRIQUE <u>**CLASSE : TS2 ET TOP2**</u>

DATE: 08/12/2020

DUREE: 2 h 00

<u>**FEUILLE A RENDRE AVEC VOTRE COPIE**</u>

NOM:

PRENOM:

toutes les calculatrices sont autorisées, y compris programmables.

EX N°1:

une lunette astronomique est constituée:

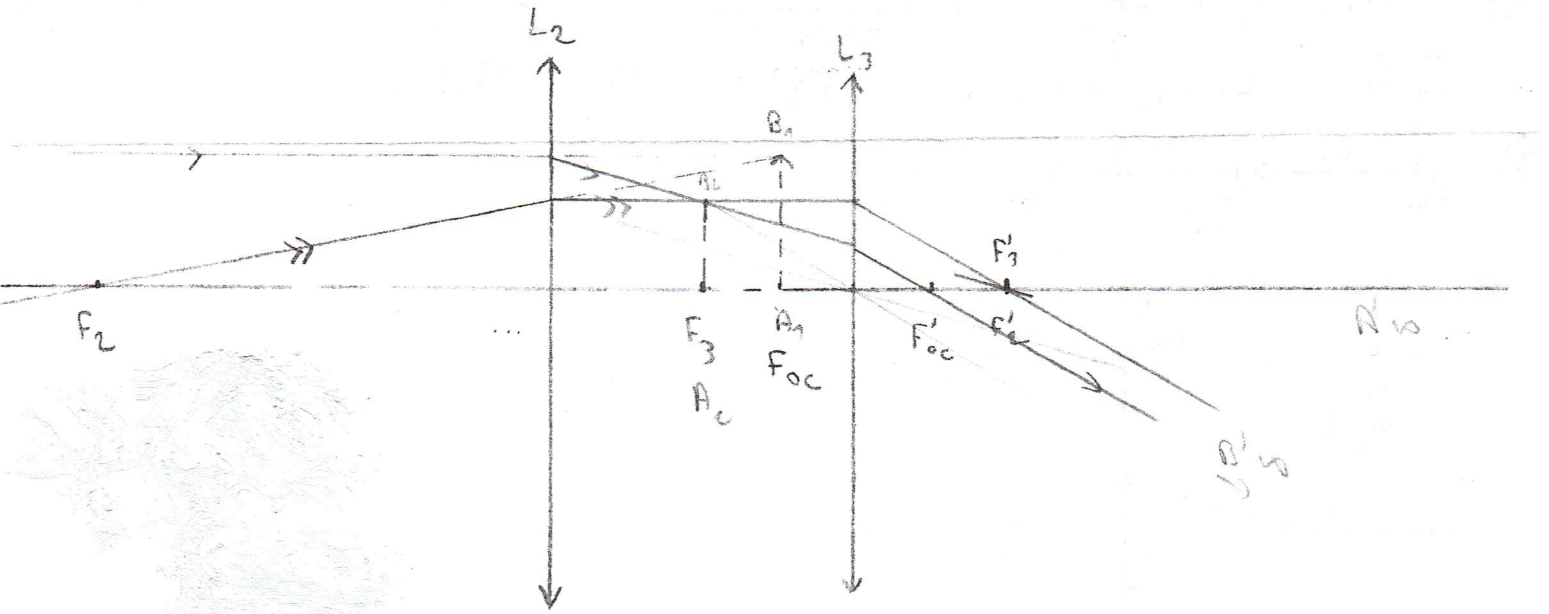
- d' un objectif assimilé à une lentille mince convergente noté L1: f'1 = 80 cm et diamètre 40mm
- d' un oculaire constitué de 2 lentilles minces L2 et L3 tels que:

f'oc = 30mm f'2 = 60 mm f'3 = 20mm $\overline{L2L3}$ = 40mm

$\overline{L2Hoc}$= 60mm, $\overline{L3H'oc}$= -20mm, $\overline{L2Foc}$ = 30mm, $\overline{L3F'oc}$ = 10mm

1) étude de l'<u>oculaire</u> : sur le schéma suivant, tracer le faisceau émergent correspondant à ce faisceau incident passant par l'extremité de A1B1 (placé au foyer principal objet de l'oculaire) puis trouver A2B2 et A'B'.

remarque : A1B1 est l'image donnée par l'objectif, A2B2 est l'image donnée par L2 et A'B' est l'image finale



) L'objet observé est à l'infini et l'image donnée par la lunette est à l'infini:

quelle est la longueur de la lunette (calculer $\overline{L1L3}$)?

) quelle est le grossissement de la lunette (ne pas démontrer la formule)?

) L1 est diaphragme d'ouverture et L2 diaphragme de champ

onner la position et la dimension du cercle oculaire (Calculer $\overline{F'ocCO}$ et ϕCO)

) on veut éliminer le champ de contour , où place t-on le diaphragme?

) on place un diaphragme de 12 mm pour éliminer le champ de contour alors en déduire le champ de pleine lumière dans espace image de la lunette .