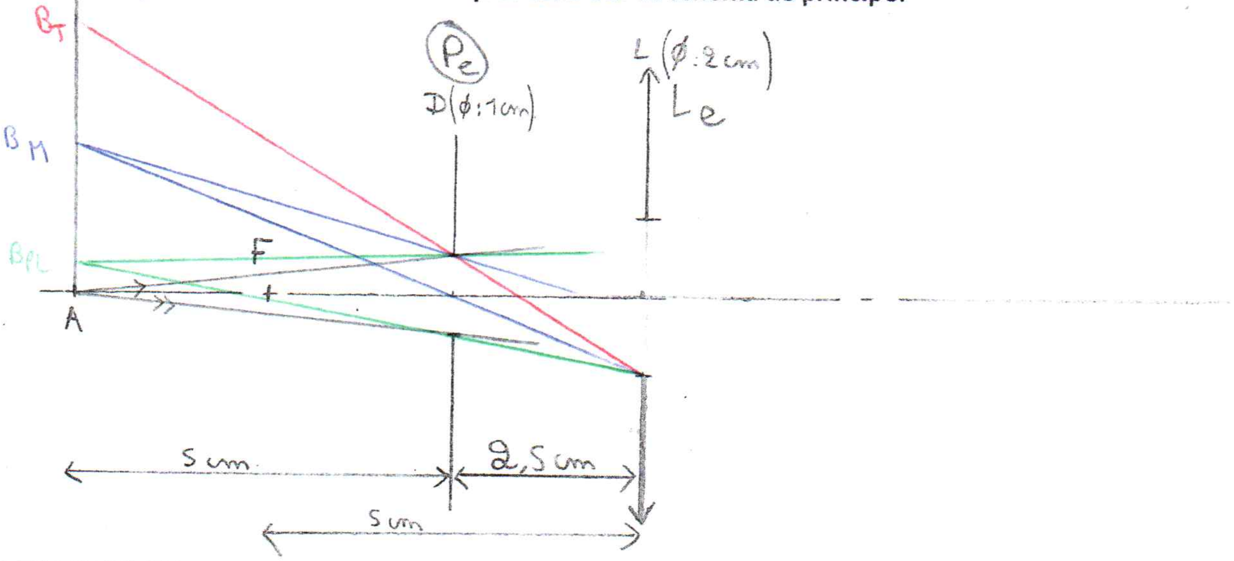
EX N°1: TD7.

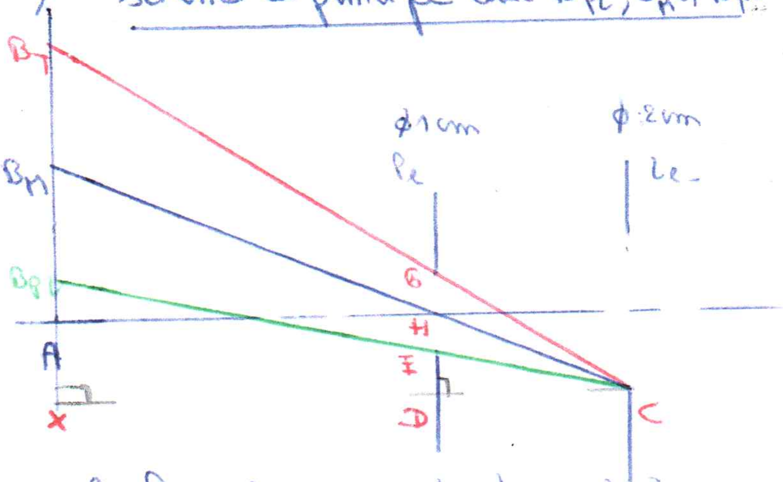
1) et 2)

Soit un système dont les caractéristiques sont sur ce schéma de principe:



réponse :

3) schéma de principe avec B_{PL}, B_M et B_T :



* calculons le rayon du champ objet de pleine lumière :

d'après Thalès : $\frac{XB_{PL}}{DE} = \frac{XC}{DC}$

puis $XB_{PL} = \frac{DE \times XC}{DC} = \frac{(2-1)/2 \times 7,5}{2,5}$

$XB_{PL} = 1,5$ cm.

puis $XB_{PL} = XA + AB_{PL}$

donc $AB_{PL} = 1,5 - (2/2) = 0,5$ cm.

le rayon du champ objet de pleine lumière est de 0,5 cm donc $\boxed{\phi P_{L_o} = 1 \text{ cm}}$

* calculons le rayon du champ objet moyen :

d'après Thalès : $\frac{XB_M}{DH} = \frac{XC}{DC}$ puis $XB_M = \frac{DH \cdot XC}{DC} = \frac{(2/2) \times 7,5}{2,5} = 3$ cm.

puis $XB_M = XA + AB_M$ alors $AB_M = 3 - 1 = 2$ cm

le rayon du champ moyen objet est de 2 cm donc $\boxed{\phi M_o = 4 \text{ cm}}$

* calculons le rayon du champ total objet :

d'après Thalès : $\frac{XB_T}{DG} = \frac{XC}{DC}$ puis $XB_T = \frac{DG \times XC}{DC} = \frac{(1+0,5) \times 7,5}{2,5} = 4,5$ cm.

$XB_T = XA + AB_T$ puis $AB_T = 4,5 - 1 = 3,5$ cm.

le rayon du champ total objet est de 3,5 cm donc $\boxed{\phi T_o = 7 \text{ cm}}$

4) $A \xrightarrow{L} A'$ et $g_y(A,A') = \frac{-f}{\overline{FA}} = \frac{-(-5)}{-2,5} = -2$

alors $g_y(P_{L_o}; P_{L_i}) = \frac{\phi PL_i}{\phi PL_o}$ puis $\phi PL_i = |-2| \times 1 = \underline{2 \text{ cm}}$

$g_y(M_o; M_i) = \frac{\phi M_i}{\phi M_o}$ puis $\phi M_i = |-2| \times 4 = \underline{8 \text{ cm}}$.

$g_y(T_o; T_i) = \frac{\phi T_i}{\phi T_o}$ puis $\phi T_i = |-2| \times 7 = \underline{14 \text{ cm}}$

Ex 2

1) la lunette de Kepler à un objectif convergent et un oculaire convergent.

$G = \left| - \frac{f'_1}{f'_2} \right| = 5$ puis $f'_2 = \left| - \frac{f'_1}{5} \right| = \left| - \frac{0,2}{5} \right| = \underline{\underline{0,04 \text{ m}}}$.

2) Dans l'espace objet, L_1 appartient a cet espace et L_2 n'appartient pas a cet espace donc, il faut rechercher son conjugué objet :

$L_2^o \xrightarrow{L_1} L_2$

D'après la relation de conjugaison de Descartes :

$\frac{1}{\overline{L_1L_2}} - \frac{1}{\overline{L_1L_2^o}} = \frac{1}{f'_1}$ puis $\overline{L_1L_2^o} = \left(- \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{\overline{L_1L_2}} \right)^{-1} = \left(- \frac{1}{0,2} + \frac{1}{\overline{L_1L_2}} \right)^{-1}$

or il s'agit d'une lunette afocale donc $e = \overline{L_1L_2} = f'_1 + f'_2 = 0,2 + 0,04 = 0,24$ m

remplaçons : $\overline{L_1L_2^o} = \left(- \frac{1}{0,2} + \frac{1}{0,24} \right)^{-1} = \underline{- 1,2 \text{ m}}$.

concernant sa grandeur : $g_y(L_2^o, L_2) = \frac{\phi L_2}{\phi L_2^o} = \left| \frac{\overline{L_1L_2}}{\overline{L_1L_2^o}} \right| = \left| \frac{0,24}{-1,2} \right| = \underline{0,2}$

$\phi L_2^o = \frac{\phi L_2}{0,2} = \frac{15}{0,2} = \underline{\underline{75 \text{ mm}}}$.

l'objet est a l'infini donc le plus petit des 2 diaphragmes sera la pupille d'entrée.

On a $\phi L_2^o > \phi L_1$ donc $\underline{L_1 \text{ est } P_e}$.

L_1 est réel donc c'est le diaphragme d'ouverture (D.O)

<u>concernant la pupille de sortie</u> :

$DO \xrightarrow{L_2} P_S$

D'après la rélation de Conjugaison de Descartes :

$\frac{1}{\overline{L_2P_S}} - \frac{1}{\overline{L_2DO}} = \frac{1}{f'_2}$ puis $\overline{L_2P_S} = \left(\frac{1}{f'_2} + \frac{1}{\overline{L_2DO}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{0,04} + \frac{1}{-0,24} \right)^{-1} = 0,048 \text{ m}$

$g_y(DO, P_S) = \frac{\phi P_S}{\phi DO}$ puis $g_y(DO, P_S) = \left| \frac{\overline{L_2P_S}}{\overline{L_2DO}} \right| = \left| \frac{48}{-240} \right| = 0,2$

d'où $\phi P_S = 0,2 \times 25 = \underline{\underline{+5 \text{ mm}}}$.

3)

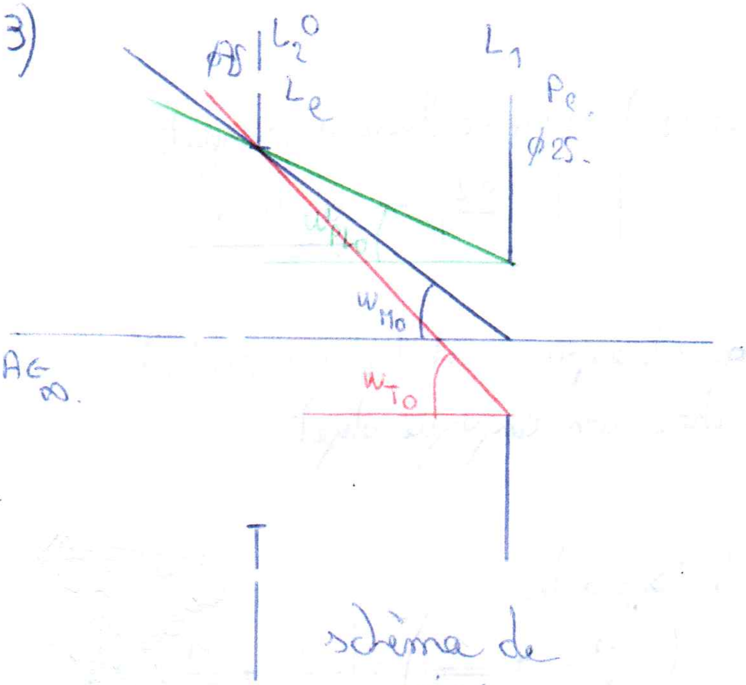


schéma de principe.

* champ de pleine lumière objet :

$$\tan(\omega_{PLo}) = \frac{1/2\,\Phi L_2^{\circ} - 1/2\,\Phi L_1}{L_2^{\circ} L_1}$$

$$\tan(\omega_{PLo}) = \frac{75/2 - 25/2}{1200}$$

$$\tan(\omega_{PLo}) = 0{,}02083$$

puis $\omega_{PLo} = 1{,}19°$

et $\underline{2\,\omega_{PLo} = 2{,}38°}$.

* champ moyen objet :

$$\tan(\omega_{Mo}) = \frac{1/2\,\Phi L_2^{\circ}}{L_2^{\circ} L_1} = \frac{75/2}{1200} = 0{,}0312$$

puis $\omega_{Mo} = 1{,}79°$

et $\underline{2\,\omega_{Mo} = 3{,}58°}$

* champ total objet :

$$\tan(\omega_T) = \frac{1/2\,\Phi L_2^{\circ} + 1/2\,\Phi L_1}{L_2^{\circ} L_1} = \frac{75/2 + 25/2}{1200} = 0{,}04167$$

puis $\omega_T = 2{,}38°$ et $\underline{2\,\omega_T = 4{,}77°}$.

4) calculons les champs images : utilisons le Grossissement : $G = \dfrac{\tan\theta'}{\tan\theta}$

ici $G = 5$.

* $G = \dfrac{\tan(\omega_{PLi})}{\tan(\omega_{PLo})}$ puis $\tan(\omega_{PLi}) = G \times \tan(\omega_{PLo}) = 5 \times 0{,}02083 = 0{,}1041$
puis $\omega_{PLi} = 5{,}94°$

alors $\underline{2\,\omega_{PLi} = 11{,}88°}$

* $G = \dfrac{\tan(\omega_{Mi})}{\tan(\omega_{Mo})}$ puis $\tan(\omega_{Mi}) = 5 \times \tan(\omega_{Mo}) = 5 \times 0{,}03125 = 0{,}15625$
puis $\omega_{Mi} = 8{,}88°$

alors $\underline{2\,\omega_{Mi} = 17{,}76°}$

* $G = \dfrac{\tan(\omega_{Ti})}{\tan(\omega_{To})}$ puis $\tan(\omega_{Ti}) = 5 \times 0{,}04167 = 0{,}2083$
puis $\omega_{Ti} = 11{,}77°$

alors $\underline{2\,\omega_{Ti} = 23{,}54°}$

Ex3

1) $A \xrightarrow{obj} A_1 \xrightarrow{oc} A' \equiv \infty$
$\quad F_{micro.} \qquad F_{oc}$

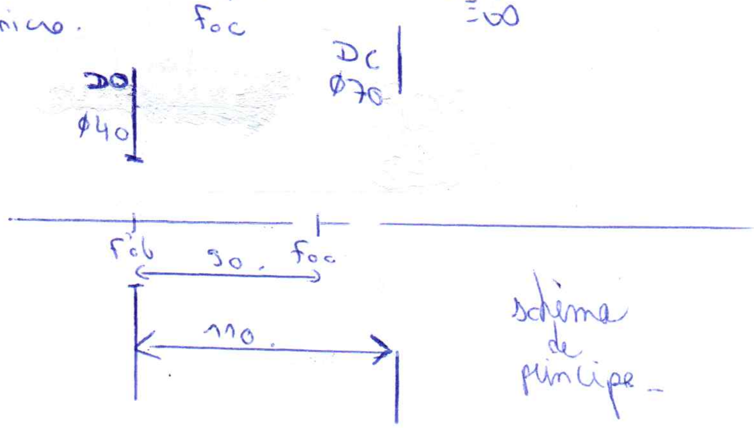


schéma de principe.

$\equiv \begin{matrix} DO \\ F'_{ob} \end{matrix} \xrightarrow{OC.} CO.$

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

puis $\overline{F'_{oc}CO} = \dfrac{f_{oc}f'_{oc}}{\overline{F_{oc}DO}} = \dfrac{-25 \times 25.}{-90} = 6{,}944\,mm.$

$g_y(DO, CO) = \dfrac{\phi CO}{\phi DO} = \left| -\dfrac{f_{oc}}{\overline{F_{oc}DO}} \right| = \left| -\dfrac{f_{oc}}{\overline{F_{oc}F'_{ob}}} \right| = \dfrac{-(-25)}{-90} = 0{,}277$

puis $\phi CO = \phi DO \times g_y(DO, CO) = 40 \times 0{,}277 = 11{,}11\,mm.$

2)

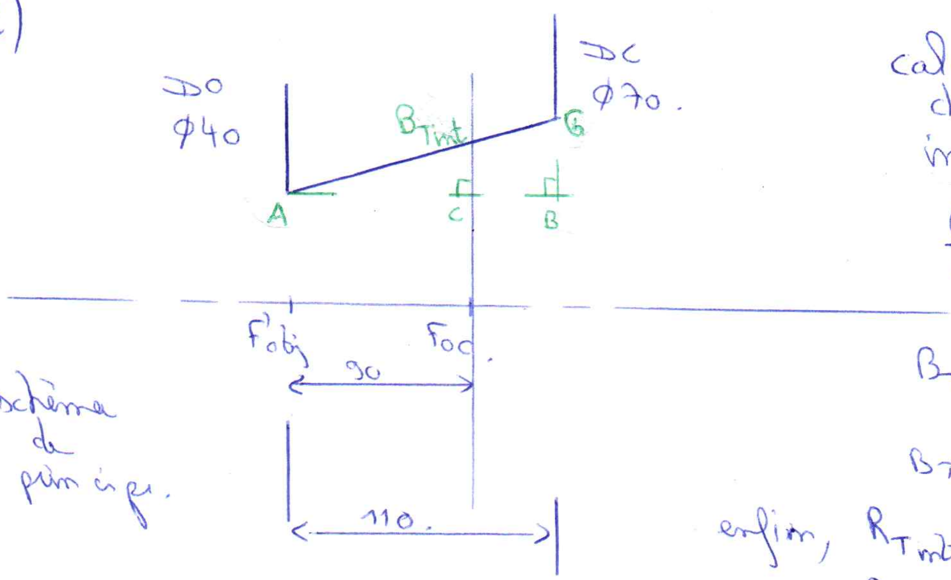


schéma de principe.

calculons le rayon du champ total dans l'espace intermédiaire :

$\dfrac{GB}{B_{Tint}C} = \dfrac{AB}{AC}$

$B_{Tint}C = \dfrac{GB \times AC}{AB} = \dfrac{(35-20) \times 90}{110}$

$B_{Tint}C = 12{,}27\ mm.$

enfin, $R_{Tint} = F_{oc}C + CB_{Tint}$

$R_{Tint} = 20 + 12{,}27$

$\boxed{R_{Tint} = 32{,}27\,mm.}$

fin TS9

3) calculons $R_{T\,image}$:

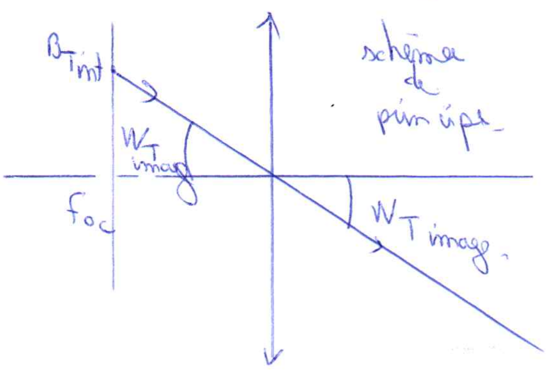


schéma de principe.

l'image est à l'infini.

$\tan(w_{T\,image}) = \dfrac{F_{oc}B_{Tint}}{f'_{oc}}$

$= \dfrac{32{,}27}{25}$

$\tan(w_{T\,image}) = 1{,}29$

d'où $\boxed{w_{T\,image} = 52{,}23°}$

<u>calculons R_T objet :</u>

$$g_g(B_T, B_{T\,int}) = \frac{R_{T\,int}}{R_{T\,o}} = \left|\frac{-\overline{F'_{ob}F_{oc}}}{f'_{obj}}\right| = \left|-\frac{90}{10}\right| = |-9|$$

finalement $R_{T\,o} = \dfrac{R_{T\,int}}{9} = \dfrac{32{,}27}{9} = \underline{\underline{3{,}58\ \text{mm}}}$.

Ex 4

$$A \xrightarrow{\text{obj}} A_1 \xrightarrow{\text{oc.}} A'$$
F_{viseur} $\quad \equiv F_{oc}$ $\quad \equiv \infty$ R

1) $g_y = -4 = -\dfrac{\overline{F'_{ob}F_{oc}}}{f'_{obj}}$ puis $f'_{obj} = \dfrac{-160}{-4} = 40$ mm.

2) $P_{viseur} = P_{oc} \times g_{y\,obj}$

(remarque : $P_{viseur} = -\dfrac{\tan\theta'}{y} = -\dfrac{\tan\theta'}{y_1} \times \dfrac{y_1}{y} = P_{oc} \times g_{y\,obj}$).

la Puissance est intrinsèque car l'image est à l'infini.

ici $P_{oc} = P_{i\,oc} = \dfrac{1}{f'_{oc}} = \dfrac{1}{0{,}02} = 50\,\delta$.

alors $P_{i\,viseur} = 50 \times -4 = \underline{\underline{-200\,\delta}}$

et $P_{i\,viseur} = \dfrac{1}{f'_{vis}}$ puis $\dfrac{1}{-200} = \underline{\underline{-5\text{ mm} = f'_{vis}}}$

3) on a $DO \equiv L_{obj}$ et L_1 est lucarne pour cet espace (L_2 n'intervient pas)

* Il n'y a pas de conjugaison à faire car L_1 et l'objectif sont dans cet espace

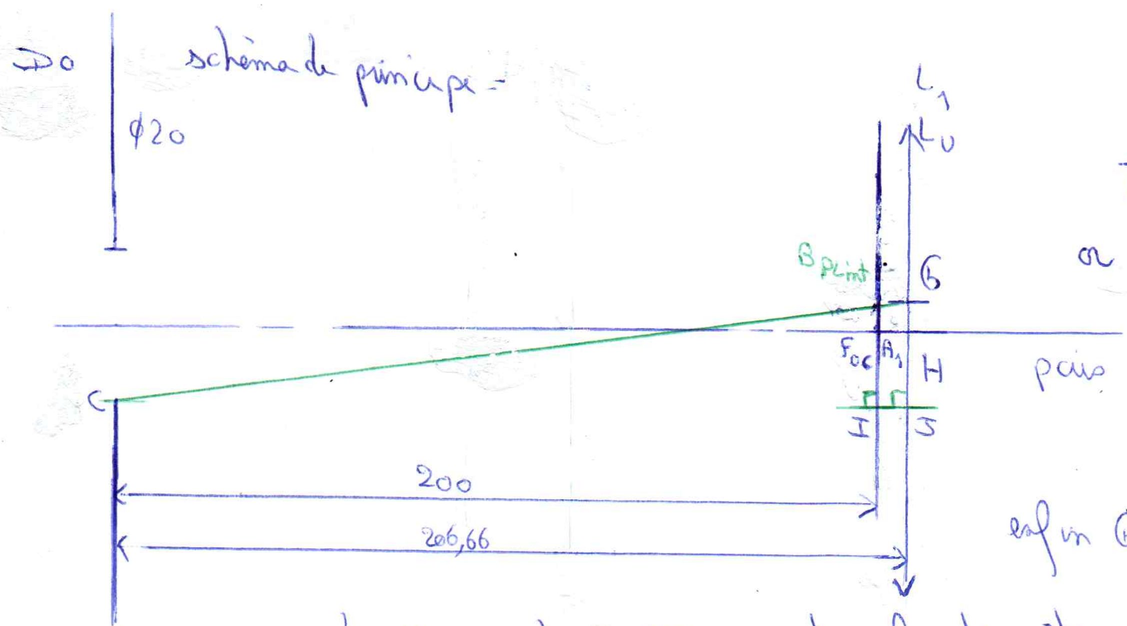
* Déterminons la position de l'image objective par rapport à L_{obj} :

$\overline{L_{obj}A_1} = \overline{L_{obj}F_{oc}} = \overline{L_{obj}F'_{obj}} + \overline{F'_{obj}F_{oc}} = 40 + 160 = \underline{\underline{200\text{ mm}}}$.

* déterminons le diamètre du Diaphragme d'ouverture :

Le diaphragme d'ouverture du viseur est constitué par la monture de l'objectif donc DO est P_e.

alors $N = \dfrac{f'}{\phi P_e}$ puis $\phi P_e = \dfrac{f'}{2} = \dfrac{40}{2} = \underline{\underline{20\text{ mm}}}$.



d'après Thalès :

$$\frac{GJ}{B_{PL\,int}I} = \frac{CJ}{CI}$$

or $B_{PL\,int}I = 6 + 10 = 16$ mm

puis $GJ = \dfrac{16 \times 206{,}66}{200}$

$GJ = 16{,}53$ mm

enfin $GH = GJ - HJ$
$= 16{,}53 - 10 = 6{,}53$ mm

$\Rightarrow$ Le rayon de L_1 vaut 6,53 mm donc le diamètre est $\underline{13{,}06\text{ mm}}$.

4) Le diaphragme qui élimine le champ de contour doit être placé sur une image intermédiaire réelle.

Ici $\overline{L_1F_{oc}} < 0$ donc l'oculaire est positif donc $[F_{oc}]$ est réel

$\Rightarrow$ on place le diaphragme en $[F_{oc}]$ et il a un diamètre de 12 mm car c'est le diamètre du champ de pleine lumière à cet endroit.