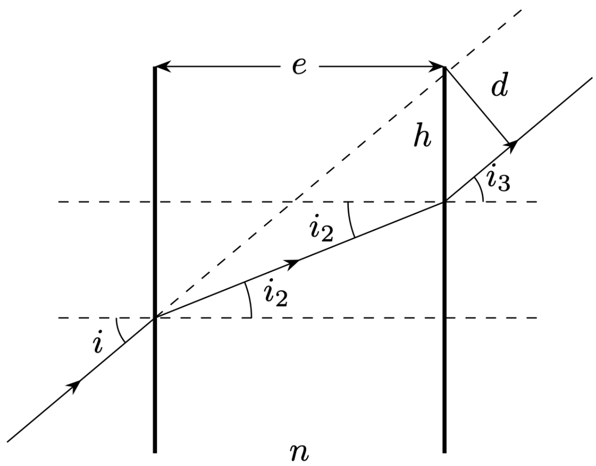
DS1C - Optique géométrique (2 heures)

Éléments de correction

I Cours

1. Voir cours et TEST.
2. Voir cours et TEST.
3. Voir cours et TEST.
4. Voir cours et TEST.
5. Voir cours et TEST.

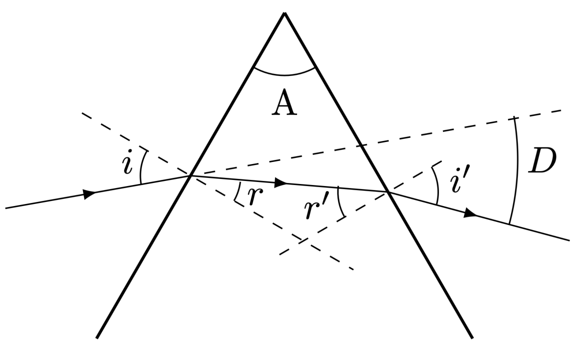
II Lame à faces parallèles



6. Faites un schéma du problème.
7. La seconde loi de Descartes sur les deux dioptres donne : $\sin i = n\sin i_2 = \sin i_3$. Donc $\boxed{i_3 = i}$
8. Déviation latérale : $d = h\cos(i_3) \approx h$ et $h = e\tan(i) - e\tan(i_2) \approx e(i - i_2)$. Or $\sin(i) \approx i = n\sin(i_2) \approx ni_2$ donc : $\boxed{d \approx i(1 - 1/n)e}$

III Prisme

d'après Banque PT 2010



9. On a $\sin i = n \sin r$ et $n \sin r' = \sin i'$. Dans l'approximation des petits angles, on a : $\boxed{i = nr}$ et $\boxed{nr' = i'}$

10. Dans le triangle, on a : $A + (\pi/2 - r) + (\pi/2 - r') = \pi$, soit alors $\boxed{A = r + r'}$

11. En suivant les rayons, on a : $\boxed{D = i + i' - r - r'}$

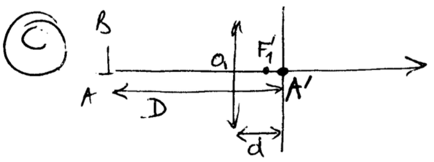
12. Les précédentes questions amènent à : $\boxed{D = (n-1)A}$

13. a est sans unité et b en m^2.

14. La déviation dépend de n (et elle augmente lorsque n augmente. Or n augmente lorsque λ diminue. Ainsi la couleur la plus déviée est celle de longueur d'onde la plus faible c'est-à-dire $\boxed{\text{le bleu}}$

IV Doubleur de focale

C



C.1 $\dfrac{1}{\overline{O_1A'}} - \dfrac{1}{\overline{O_1A}} = \dfrac{1}{f'_1}$ avec $\overline{O_1A} = d - D$ (<0) et $\overline{O_1A'} = d$ (image sur négatif)

$\Leftrightarrow \dfrac{1}{d} - \dfrac{1}{d-D} = \dfrac{1}{f'_1} \Leftrightarrow \boxed{d^2 - Dd + Df'_1 = 0}$

C.2 $\Delta = D^2 - 4Df'_1 = 2490$

$d = \dfrac{D \pm \sqrt{\Delta}}{2} = 49{,}9\ \text{m}$ ou $0{,}05\ \text{m}$

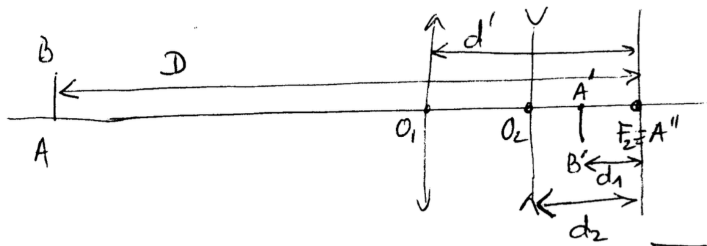
contrainte $d < d_{max} = 100\ \text{mm}$ → seule solution acceptable $\underline{d = 50{,}05\ \text{mm}}$

→ image pratiquement ds plan focal image : normal, objet AB pratiquement à l'∞

C.3 $\gamma_1 = \dfrac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \dfrac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}} = \dfrac{d}{d-D} \rightarrow \dfrac{h'}{h} = \left|\dfrac{d}{d-D}\right| = \dfrac{d}{D-d}$ 4.

$\rightarrow \boxed{h' = \dfrac{d}{D-d}\,h} = \underline{2{,}0\ \text{mm}}$

C.4. $AB \xrightarrow[L_1]{} A'B' \xrightarrow[L_2]{} A''B''$



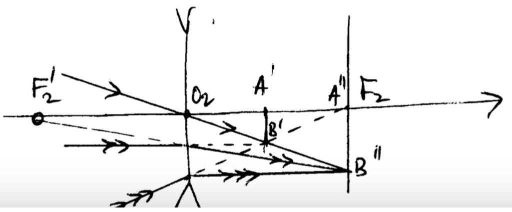
$\dfrac{1}{\overline{O_2A''}} - \dfrac{1}{\overline{O_2A'}} = \dfrac{1}{f'_2}$ avec $\overline{O_2A''} = d_2$

$\Rightarrow \overline{O_2A'} = \dfrac{f'_2 d_2}{f'_2 - d_2} = 20\ \text{mm}$

et $\boxed{d_1 = d_2 - \overline{O_2A'} = \dfrac{d_2^2}{d_2 - f'_2}} = \underline{20\ \text{mm}}$

ou $\overline{F_2A'}\ \overline{F'_2A''} = -f'^2_2$ avec $A'' = F_2$ → $\overline{F_2A'} = -\dfrac{f'^2_2}{\overline{F'_2F_2}} = \dfrac{-f'^2_2}{-2f'_2} = \dfrac{f'_2}{2}$ (<0)

$\rightarrow \boxed{d_1 = \overline{A'F_2} = -\dfrac{f'_2}{2}} = \underline{20\ \text{mm}}$



C.5 $\boxed{\gamma_2 = \dfrac{\overline{A''B''}}{\overline{A'B'}} = \dfrac{\overline{O_2A''}}{\overline{O_2A'}} = \dfrac{d_2}{d_1}} = \underline{2}.$ (ok avec schéma précédent)

C.6 Astuce : l'objet AB est tjs loin de l'objectif → A'B' ds plan focal image de l'objectif (cf C.2)

$\rightarrow \overline{O_1A'} = f'_1 = 50\,mm$

$\rightarrow \boxed{d' = f'_1 + d_1} = \underline{70\,mm}$

[Rq : l'objet n'est pas à m̃ distance de l'objectif ici et en C.2
en C.2 $AO_1 = D - d = 49{,}95\,m$ et $AO_1 = D - d' = 49{,}93\,m$ ici
mais ds les 2 cas $AO_1 \gg f'_1$]

C.7 $\gamma_2 = 2 = \dfrac{h''}{h'}$ avec $h' = 0{,}002\,m$ d'après C.3 → $\underline{h'' = 4\,mm}$

C.8. Doubleur de focale : a doublé la taille de l'image ($h'' = 2h'$)
avec un gain d'encombrement

Si on avait doublé la focale de la lentille CV (fig. C1) $f' = 2f'_1$:
comme $D \gg d$, l'image A'B' est sur le plan focal image de la lentille
$\rightarrow \overline{OA'} \simeq f'$ et $\gamma = \dfrac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \simeq \dfrac{f'}{D}$ → m̃ effet : taille de l'image ×2
mais l'encombrement $d = \overline{OA'} \simeq f'$ est donc de $2 \times 50\,mm = 100\,mm$
au lieu des 70 mm ds le cas du doubleur de focale.

Bon courage et bon travail ! ☺