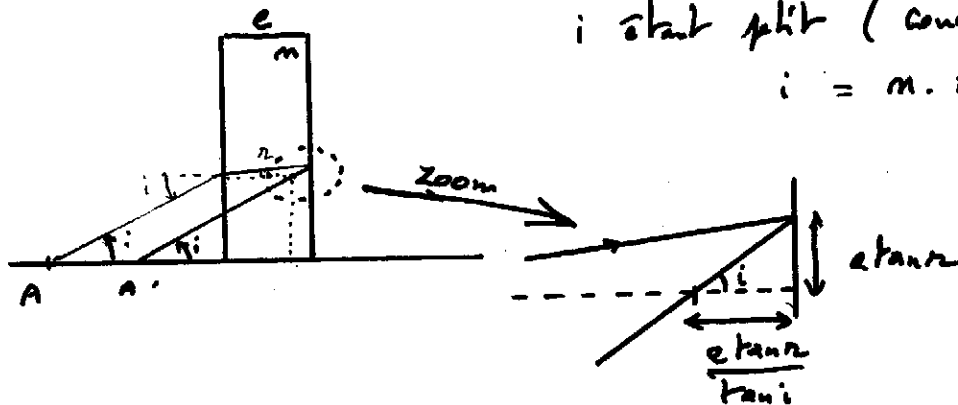


Première partie:

- 1) $n_{\text{verre}} \approx 1,5$
- 2) le rayon réfracté, s'il existe, se trouve dans le plan d'incidence.
s'il existe et q $n_1 \sin i = n_2 \sin r$, le rayon réfracté existe et est incliné d'un angle r par rapport à la normale au dioptre.
(notations classiques).
- 3) cf. doc. réponse. 4) idem

5)

i étant petit (conditions de Gauss),
 $i = n \cdot r$ (Descartes).



$$\left. \begin{aligned} \text{donc } \overline{AA'} &= e - e \frac{\tan r}{\tan i} \\ \overline{AA'} &= e \left(1 - \frac{1}{n} \right) \\ \overline{AA'} &= e \left(1 - \frac{1}{n} \right) \end{aligned} \right\}$$

Deuxième partie:

- 6) réticule dans le plan focal de l'oculaire.
- 7) $\gamma = \frac{\overline{F_2 O_2}}{\overline{F_2 A}}$ (donnée) donc $\overline{F_2 A} = \frac{f'_2}{\gamma_{ob}} \Big| \approx -25 \text{ mm}.$
- 8) L'image A' de A par L_2 doit se trouver dans le plan du réticule.
Ainsi, $\overline{O_2 O_1} = \overline{O_2 A'} + f'_1$; Par ailleurs, $\overline{O_2 A'} = \gamma_{ob} \cdot \overline{O_2 A}$
 $= \gamma_{ob} \cdot (\overline{O_2 F_2} + \overline{F_2 A})$
donc $\overline{O_2 O_1} = \gamma_{ob} \cdot \left(-f'_2 + \frac{f'_2}{\gamma_{ob}} \right) + f'_1$
donc $\overline{O_2 O_1} = f'_1 + f'_2 \cdot (1 - \gamma_{ob}) \Big| \approx 200 \text{ mm}.$
- 9) cf. doc. réponse.
- 10) mesures de distances.

Troisième partie :

(2)

11a) cf. doc réponse.

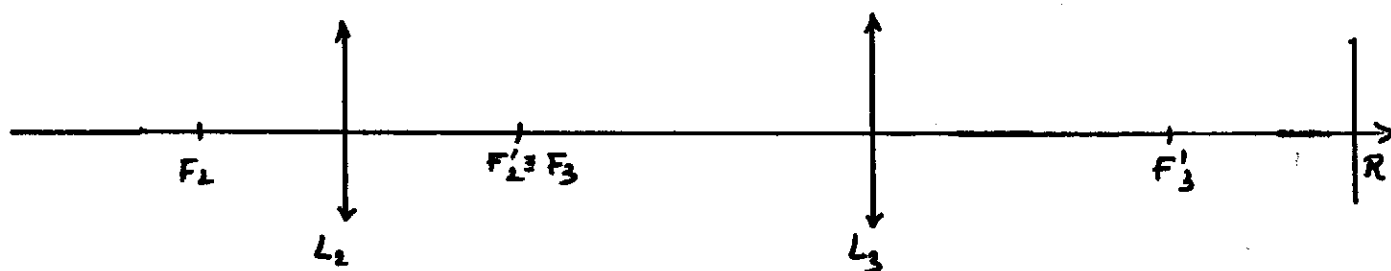
11b) système afocal = système sans foyer (littéralement).

Propriété: un faisceau parallèle en l'entrée, sort parallèle.

On a alors $\overline{F_2' F_3} = 0$ ce qui donne

$$\boxed{\overline{M_1 O_3} = f_3' + f_2' - \overline{O_1 L_3} - \overline{M_1 L_3}} = 50 \text{ mm}$$

11c) Le problème est équivalent à



donc, en notant R_2 l'image de R par L_3 :

$$\begin{cases} \overline{F_3 R_1} \cdot \overline{F_3' R} = -f_3'^2 & (\text{Newton}) \\ \overline{F_2 R'} \cdot \overline{F_2' R_1} = -f_2'^2 & (\text{id}) \end{cases}$$

pas de pb d'algèbre
brisation de l'axe
avec Newton...
à méditer.

or $F_2' = F_3$ donc

$$\boxed{\overline{F_2 R'} = \left(\frac{f_2'}{f_3'} \right)^2 \cdot \overline{F_3' R}}$$

$$\begin{aligned} \overline{F_3' R} &= \overline{F_3' O_3} + \overline{O_3 R} = -f_3' + \overline{O_3 R} \\ \overline{F_2 R'} &= \overline{F_2 O_2} + \overline{O_2 R'} = f_2' + \overline{O_2 R'} \end{aligned}$$

$$\text{donc } \boxed{\overline{O_2 R'} = \left(\frac{f_2'}{f_3'} \right)^2 \cdot (-f_3' + \overline{O_3 R}) - f_2'} = -f_2' = -50 \text{ mm}$$

R' est confondu avec F_2 .

$$\text{11.e) } \frac{1}{\gamma} = \frac{\overline{F_3' O_3}}{\overline{F_3' R_1}} \times \frac{\overline{F_2' R_1}}{\overline{F_2 O_2}} \quad \text{donc } \gamma = \frac{\overline{F_2 O_2}}{\overline{F_3' O_3}} = \frac{f_2'}{-f_3'}$$

$$\text{A.N: } \underline{\underline{\gamma = -\frac{1}{3}}}$$

12a) Le préambule à cette question est formulé de manière désastreuse! ③

Que signifie "éclairer un objet par rapport à ... une question"??!

De qui déranger plus d'un étudiant alors qu'en fait, on continue simplement l'étude précédente...

Pour obtenir la configuration souhaitée, il suffit (cf. question 7) que l'image R'' de R' par π_0 (i.e. son symétrique...) soit telle que

$$\overline{F_2 R''} = \frac{f'_2}{\gamma_{ob}} \quad (\text{attention, } R'' \text{ n'est pas celui de l'énoncé})$$

$$\text{or } \overline{M_0 R''} = -\overline{M_0 R'} \quad \text{donc } \overline{F_2 R''} = -2\overline{\pi_0 F_2} - \overline{F_2 R'}$$

$$\text{donc } 2\overline{\pi_0 F_2} + \overline{F_2 R'} = -\frac{f'_2}{\gamma_{ob}}$$

$$\text{Par ailleurs, } \overline{F_2 R'} = \left(\frac{f'_2}{f'_3}\right)^2 \cdot \overline{F_3 R}$$

$$\text{donc } 2\overline{\pi_0 F_2} + \left(\frac{f'_2}{f'_3}\right)^2 \overline{F_3 R} = -\frac{f'_2}{\gamma_{ob}}$$

$$\text{donc } \overline{F_3 R} \stackrel{\text{def}}{=} d_0 = -\left(\frac{f'_3}{f'_2}\right)^2 \left(\frac{f'_2}{\gamma_{ob}} + 2\overline{\pi_0 F_2} \right) \quad (*)$$

$$\text{A.N: } \overline{\pi_0 F_2} = \overline{\pi_0 O_2} + \overline{O_2 F_2} = 50 \text{ mm} + (-50 \text{ mm}) = 0$$

$$\overline{F_3 R} = -\frac{f_3'^2}{f_2' \cdot \gamma_{ob}} = \underline{\underline{225 \text{ mm} = d_0}}$$

12b) L'expression (*) est générale. Il suffit de l'alimenter avec

$$\begin{cases} \overline{\pi_0 F_2} = (e - \overline{O_2 F_2}) + \overline{O_2 F_2} = e \\ \overline{F_3 R_1} = d_0 + \epsilon_1 \end{cases}$$

On obtient:

$$\epsilon_1 = -2e \cdot \left(\frac{f'_3}{f'_2}\right)^2 \quad \text{numériquement: } \underline{\underline{\epsilon_1 = -18.e}}$$

12c) Peut être qe: tout déplacement du miroir π_0 peut être mesuré avec une précision 18 fois meilleure qu'une mesure directe...

12d) de R à R' (d'anci R^*): $-\frac{1}{3}$; de R'' à R : -2 donc $\underline{\underline{\frac{2}{3}}}$.

Quatrième partie :

$$13.a) \text{ } P_{oc} \xrightarrow{L_2} A_1 \xrightarrow{\text{lame}} A'_1 \xrightarrow{n_0} A'_2 \xrightarrow{\text{lame}} A''_2 \xrightarrow{L_2} A'_3 \xrightarrow{L_3} A'_4 \xrightarrow{M_1} A'_5 \xrightarrow{L_3} \tilde{R}$$

13.b) Non. La relation de conjugaison de celui-ci ne fait pas intervenir la position...

13.c) . Je vais montrer que $\text{lame} \rightarrow n_0 \rightarrow \text{lame}$ est un système équivalent à un miroir n_0 décalé de E_2 , puis j'utiliserai le résultat 12.b.
Soit A un point objet.

$$A \xrightarrow{\text{lame}} A_1 \xrightarrow{n_0} A_2 \xrightarrow{\text{lame}} A'$$

on a (partie 1) :
$$\begin{cases} \overline{A_1 A} = e \left(1 - \frac{1}{n}\right) \\ \overline{A_2 A'} = e \cdot \left(1 - \frac{1}{n}\right) \end{cases} \quad (\text{attention orientation axe...})$$

et (conj. miroir) : $\overline{M_0 A_1} + n_0 \overline{M_0 A_2} = 0$.

Donc, la conjugaison $A \rightarrow A'$ s'écrit :

$$\overline{M_0 A} + \overline{M_0 A'} - 2e \left(1 - \frac{1}{n}\right) = 0$$

Par ailleurs, si on considère le miroir n_0 centré en M'_0 tq $n_0 \overline{M'_0} = -e_2$.

Abs la conjugaison $A \xrightarrow{n'_0} A'$ s'écrit :

$$\overline{M'_0 A} + \overline{M'_0 A'} = 0 \quad \text{c'est-à-dire}$$

$$\overline{M_0 A} + \overline{M_0 A'} + 2e_2 = 0$$

Donc l'équivalence annoncée a lieu si $\underline{e_2 = -e \left(1 - \frac{1}{n}\right)}$.

D'après 12.b, la distance E_2 cherchée est $E_2 = -2e_2 \cdot \left(\frac{f'_3}{f'_2}\right)^2$

i.e

$$\underline{\underline{E_2 = +2e \left(1 - \frac{1}{n}\right) \cdot \left(\frac{f'_3}{f'_2}\right)^2}}$$

13.e) $n = 1,5$.

14) pas envie...

Cinquième partie :

(5)

15a) voir doc. réponse.

15b) cf. cours Michelson: $\delta_{\text{geo}} = 2.e.\cos i$

15c) si $m=1$, on a $\delta = \delta_{\text{geo}} + \frac{\lambda}{2}$.

On retrouve le résultat précédent augmenté d'un facteur $\frac{\lambda}{2}$ traduisant un déphasage de π lors d'une des réflexions.

15.d) $I = 2I_0 \cdot \left(1 + \cos \frac{2\pi\delta}{\lambda}\right)$. application: 2 ondes cohérentes de même amplitude.

Interférences constructives $\Rightarrow \delta \equiv 0 \pmod{\lambda}$

Expérience 1:

16a) Par symétrie, la figure d'interférence est faite d'anneaux concentriques.

16b) $\sin^2 i = \frac{1 + \sin 2\alpha}{2}$

donc $d\delta = -e \cdot \frac{\cos \alpha d\alpha}{\sqrt{n^2 - \frac{1 + \sin 2\alpha}{2}}}$; En $\alpha=0$, $d\delta = \frac{-e}{\sqrt{n^2 - \frac{1}{2}}} d\alpha$

16c) Peut-on parler d'interfrange lorsque que l'intensité n'est pas périodique?

Je dirai: distance entre deux franges dont les ordres diffèrent de 1.

16d) Une moyenne sur quoi?

Si $\Delta\delta = \lambda$ (variation de l'ordre = 1)

Alors $\Delta\alpha$ tel tq $\frac{e \Delta\alpha}{\sqrt{n^2 - 1/2}} = \lambda$

et Δx tq $\frac{e \Delta x}{f' \sqrt{n^2 - 1/2}} = \lambda$ car $\Delta x = f' \Delta\alpha$.

Le signe - n'a aucun sens...

16e) $\Delta x \approx \frac{3,1}{6} \approx 0,5 \text{ cm}$. (mesure de 6 interfranges puis rapport)

$e = \frac{200 \times \lambda \cdot \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}}}{1}$ (beurk).

Expérience 2:

17.a) $\alpha = 0$; $i = \frac{\pi}{4}$. $\delta = 2e \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} + \frac{\lambda}{2}$

Interférence destructive donc, si $k \in \mathbb{N}^+$, λ_k tq

$$2e \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} + \frac{\lambda_k}{2} = \left(k + \frac{1}{2}\right) \lambda_k \text{ est éteinte.}$$

c'est-à-dire $2e \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} = k \cdot \lambda_k \quad (**)$

la suite est infinie ... Établirons quand même cette relation.

De $(**)$ on déduit $\forall k, k \cdot \lambda_k = 1 = \lambda_1$

ou encore $k \lambda_k = p \lambda_p \quad (\forall k, p)$

donc $\frac{k}{\lambda_p} = \frac{p}{\lambda_k}$

donc $\frac{k}{\lambda_p} - \frac{k}{\lambda_k} = \frac{p}{\lambda_k} - \frac{k}{\lambda_p}$

donc $k \cdot \frac{\lambda_k - \lambda_p}{\lambda_p \lambda_k} = \frac{1}{\lambda_k} (p - k)$

donc $k \cdot \lambda_k = \frac{\lambda_p \lambda_k}{\lambda_k - \lambda_p} (p - k)$

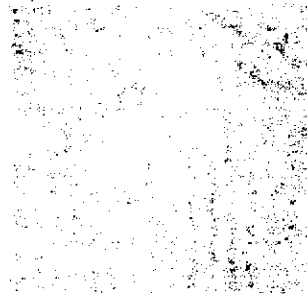
Ainsi,	$2e \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} = \frac{\lambda_p \cdot \lambda_k}{\lambda_k - \lambda_p} (p - k)$	L'énoncé propose la même avec $k = 1$ (au signe près ce qui vient du choix $\delta = (k + \frac{1}{2}) \lambda$ ou $\delta = (-k + \frac{1}{2}) \lambda$)
--------	---	---

17.b) par exemple: $\lambda_k = 633 \text{ nm}$
 $\lambda_p = 650 \text{ nm}$
 $p - k = 10$

donne $2e \sqrt{n^2 - \frac{1}{2}} = 2,4 \cdot 10^5 \text{ nm} = 0,24 \text{ mm}$

18) 16.a } 2 eq. à 2 inconnues ... Très simple à résoudre!
 17.b } (seulement, sans machine c'est laborieux...)
 On obtient: $n \approx 1,3$; $e \approx 0,11 \text{ mm}$.

Nom Prénom :



DOCUMENT REPONSE

à rendre avec la copie

Questions II.3 et II.4.

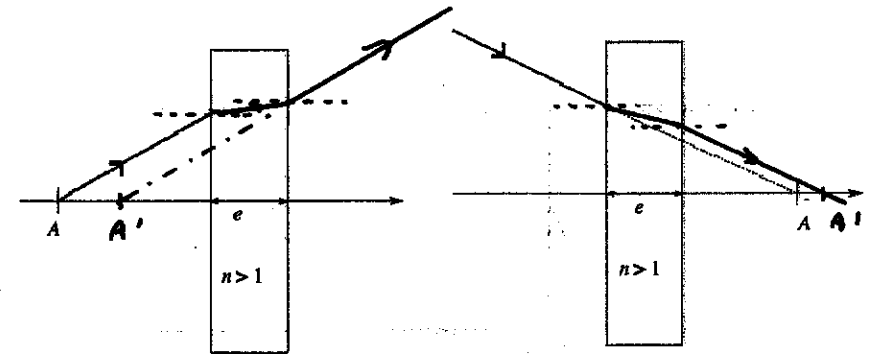


Figure A1

B'

Figure A2

Question II.9

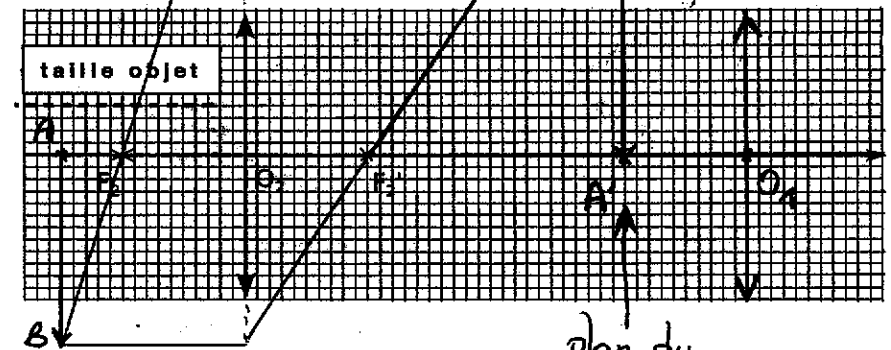


Figure B

plan du réticule

Question II.11.a)

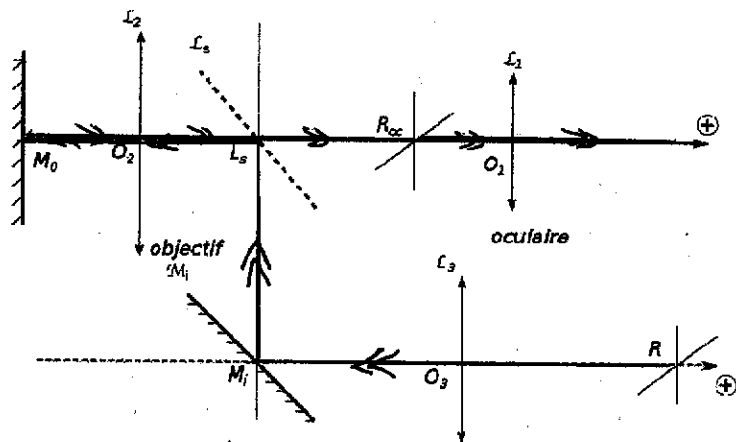
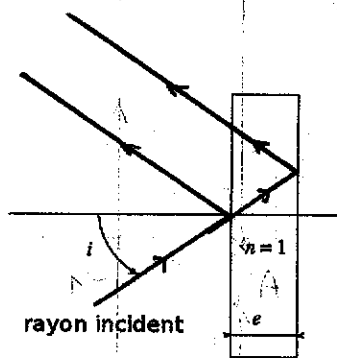


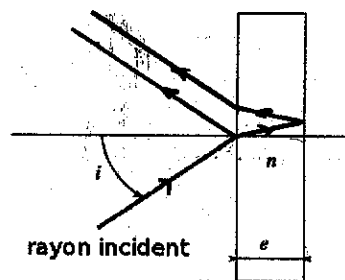
Figure C

Question II.15.a)



Lame d'air en réflexion

Figure D1



Lame de verre en réflexion

Figure D2

Question II.16.e)

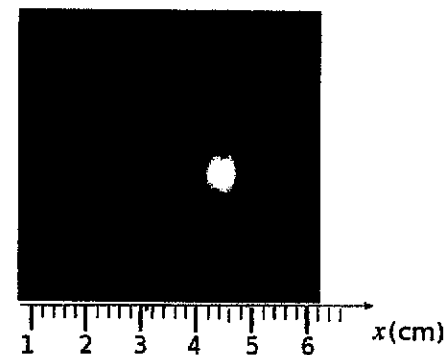


Figure E

Question II.17.b)

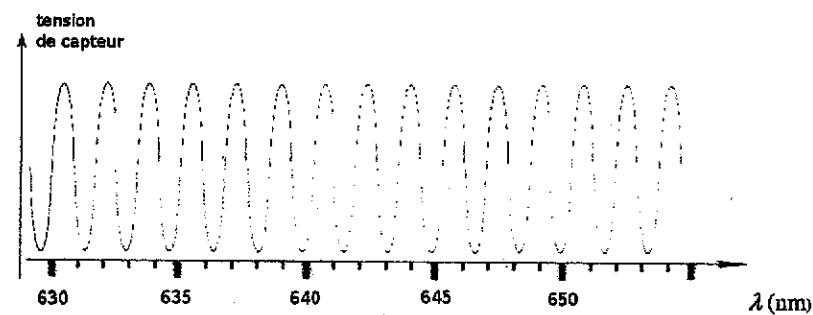


Figure F