

# OTTICA GEOMETRICA – I

A.A. 2012 – 2013

Compito

29 Gennaio 2013

## Esercizio 1

Un raggio, propagandosi in acqua, incide su un diottro acqua – NBK7. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda  $e$  e l'angolo di rifrazione è  $i' = +30^\circ$ .

[  $i = \underline{34.6745}$       $i'' = \underline{-34.6745}$  ] [ punti 2 ]

## Esercizio 2

Consideriamo un prisma sottile posto in aria. Tre raggi “monocromatici” a cui sono associate rispettivamente le lunghezze d'onda  $F$ ,  $d$ ,  $C$  incidono su di esso ed emergendo sono deviati rispettivamente di  $1.566^\circ$ ,  $1.551^\circ$  e  $1.542^\circ$ . Determinare il numero di Abbe del materiale di cui è fatto il prisma.

[  $v_d = \underline{64.625}$  ] [ punti 3 ]

## Esercizio 3

Un fascio sottile di raggi paralleli, con  $\lambda = g$ , propagandosi in aria incide normalmente su un cateto di un prisma retto. Supponendo che il fascio incidente trasporti la potenza di 1 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dal prisma nel caso in cui quest'ultimo sia fatto di NSF4. Trascurare l'assorbimento dei mezzi considerati e le riflessioni multiple all'interno del prisma.

[  $P' = \underline{0.8455 \text{ mW}}$  ] [ punti 3 ]

## Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico NSF4 – aria in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = -700$  mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in NSF4, determinare per  $\lambda = e$  le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

[  $f = \underline{-1618.635 \text{ mm}}$       $f' = \underline{918.635 \text{ mm}}$       $\Phi = \underline{1.08857 \text{ D}}$  ] [ punti 3 ]

### Esercizio 5

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere  $\Phi_1 = 6 \mathcal{D}$  e  $\Phi_2 = -2 \mathcal{D}$  rispettivamente. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza  $t$  a cui mettere le due lenti sopra descritte in modo che il sistema ottico centrato così costituito abbia potere  $\Phi = 5 \mathcal{D}$ . Inoltre per tale sistema ottico determinare: la focale, la focale anteriore e posteriore, la posizione dei piani principali. Infine se un pettine è posto, ortogonalmente all'asse ottico, alla distanza  $\Delta_1 = -500 \text{ mm}$  dalla prima lente determinare la distanza  $\Delta_2$  dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$\left[ \begin{array}{l} t = \underline{83.3 \text{ mm}} \quad f' = \underline{200 \text{ mm}} \quad ffl = \underline{-233.3 \text{ mm}} \quad bfl = \underline{100 \text{ mm}} \\ d = \underline{-33.3 \text{ mm}} \quad d' = \underline{-100 \text{ mm}} \quad \Delta_2 = \underline{250 \text{ mm}} \end{array} \right] \quad \text{[ punti 6 ]}$$

### Esercizio 6

Consideriamo uno specchio concavo in aria di focale  $f' = -400 \text{ mm}$ . Una sorgente puntiforme è posta all'infinito sull'asse della lente. Se il diametro dello specchio è  $D = 10 \text{ mm}$  determinare l' $f/\#'$  del cono di raggi riflessi dallo specchio.

$$\left[ f/\#' = \underline{40} \right] \quad \text{[ punti 2 ]}$$

### Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale  $f' = +100 \text{ mm}$ . Un diaframma di diametro  $D = 6 \text{ mm}$ , che è posto alla distanza  $-300 \text{ mm}$  dalla lente stessa, svolge la funzione di stop. Determinare la posizione (diametro) della pupilla di ingresso  $t_{EP}$  ( $D_{EP}$ ), e la posizione (diametro) della pupilla di uscita  $t_{XP}$  ( $D_{XP}$ ).

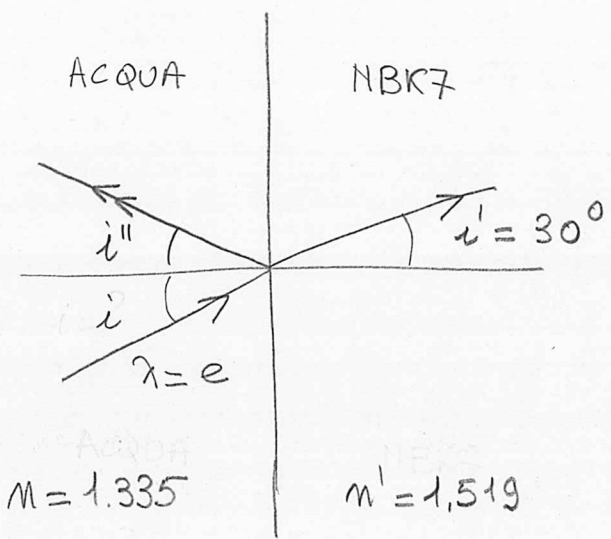
$$\left[ t_{EP} = \underline{-300 \text{ mm}} \quad D_{EP} = \underline{6 \text{ mm}} \quad t_{XP} = \underline{150 \text{ mm}} \quad D_{XP} = \underline{3 \text{ mm}} \right] \quad \text{[ punti 4 ]}$$

### Esercizio 8

Consideriamo uno specchio convesso in aria di focale  $f' = \Delta$  ( $\Delta > 0$ ). Determinare graficamente la posizione e la dimensione dell'immagine fatta dallo specchio di un oggetto lineare, di dimensione  $L = \Delta/4$ , posto alla distanza  $l = -\Delta/2$  dallo specchio stesso.

[ punti 7 ]

ESERCIZIO 1



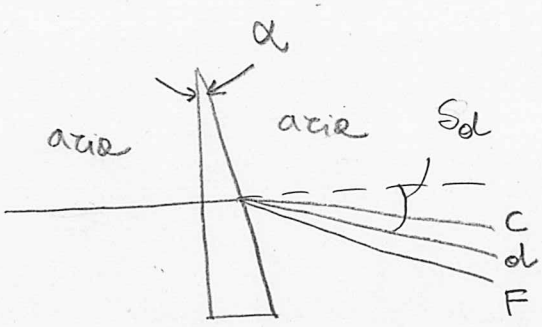
$$m \sin i = m' \sin i' \Rightarrow$$

$$\sin i = \frac{1.519 \cdot \sin(30^\circ)}{1.335} \Rightarrow$$

$$i = 34.6745$$

$$i'' = -i = -34.6745$$

ESERCIZIO 2



$$S_F = 1.566^\circ$$

$$S_d = 1.551^\circ$$

$$S_C = 1.542^\circ$$

$$S_F = (m_F - 1)\alpha$$

$$S_d = (m_d - 1)\alpha$$

$$S_C = (m_C - 1)\alpha$$

$$Y_d = \frac{m_d - 1}{m_F - m_C} = \frac{m_d - 1}{(m_F - 1) - (m_C - 1)} = \frac{\frac{S_d}{\alpha}}{\frac{S_F}{\alpha} - \frac{S_C}{\alpha}}$$

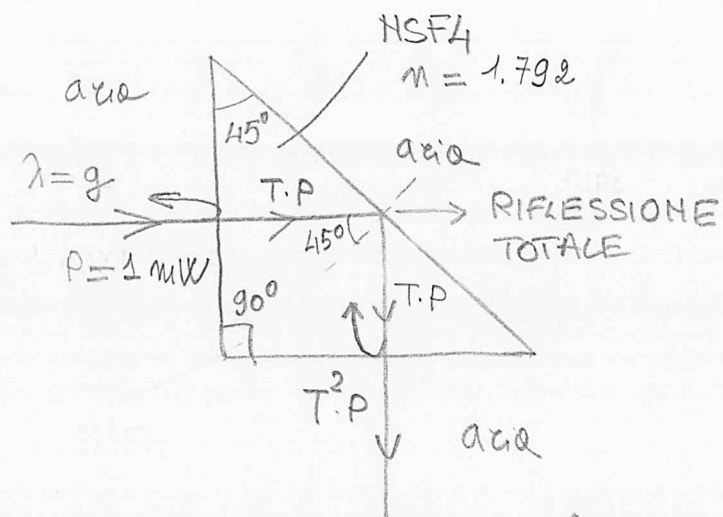
$$\Rightarrow Y_d = \frac{S_d}{S_F - S_C} = \frac{1.551}{1.566 - 1.542} \Rightarrow$$

$$Y_d = 64.625$$

# ESERCIZIO 3

2

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.792}\right) = 33.920^\circ$$



$45^\circ > \theta_c \Rightarrow$   
Sull'ipotenusa del prisma il raggio incidente in condizioni di riflessione totale.

A causa delle due riflessioni sui cateti del prisma la potenza emergente dal prisma  $P'$  è data da:

$$P' = T^2 P = (1 - R)^2 \cdot P = \left[1 - \frac{(1-n)^2}{(1+n)^2}\right]^2 \cdot P =$$

$$= \left[1 - \frac{0.792^2}{2.792^2}\right]^2 \cdot 1 \text{ mW} \Rightarrow \boxed{P' = 0.8455 \text{ mW}}$$

# ESERCIZIO 4

3

NSFA

$$n_0 = 1.762$$

ARIA

$$n_1 = 1$$

$$\lambda = e$$

$$R_2 = -700 \text{ mm}$$

$$f = - \frac{n_0}{n_1 - n_0} R_1 = - \frac{1.762}{-0.762} (-700) \text{ mm} \Rightarrow$$

$$f = -1618.635 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{n_1}{n_1 - n_0} R_1 = \frac{1}{-0.762} (-700) \text{ mm}$$

$$f' = 918.635 \text{ mm}$$

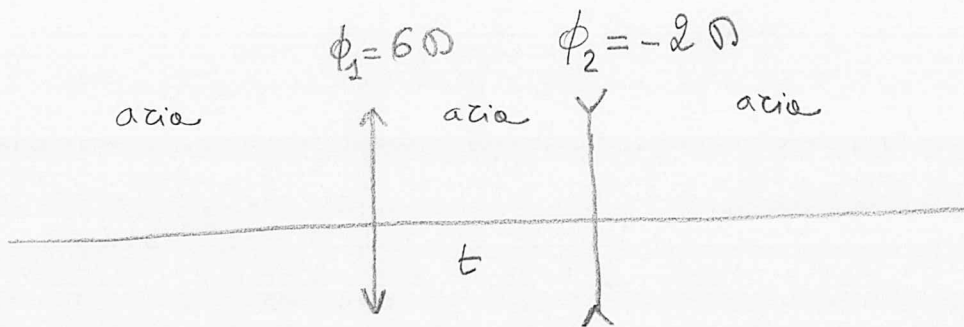
$$\phi = (n_1 - n_0) \frac{1}{R_2} = \frac{-0.762}{-700} \text{ mm}^{-1} = \frac{0.762}{700} \cdot 10^3 \text{ D}$$

$$\phi = 1.08857 \text{ D}$$

# ESERCIZIO 5

(4)

$$\phi = 5 \text{ D}$$



Calcolo la distanza  $t$  tra le due lenti

$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - t \phi_1 \phi_2 \Rightarrow 6 - 2 + 12t = 5 \quad 12t = 5 - 4 \Rightarrow$$

$$t = \frac{1}{12} \text{ m} \Rightarrow t = 83.3 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{5} \text{ m} = 200 \text{ mm} \Rightarrow f' = 200 \text{ mm}$$

$$f_{fl} = -\frac{(1 - t \phi_2)}{\phi} = -\frac{1 + \frac{2}{12 \cdot 6}}{5} \text{ m} = -\frac{7}{6} \cdot \frac{1}{5} \text{ m} = -\frac{7}{30} \text{ m} \Rightarrow$$

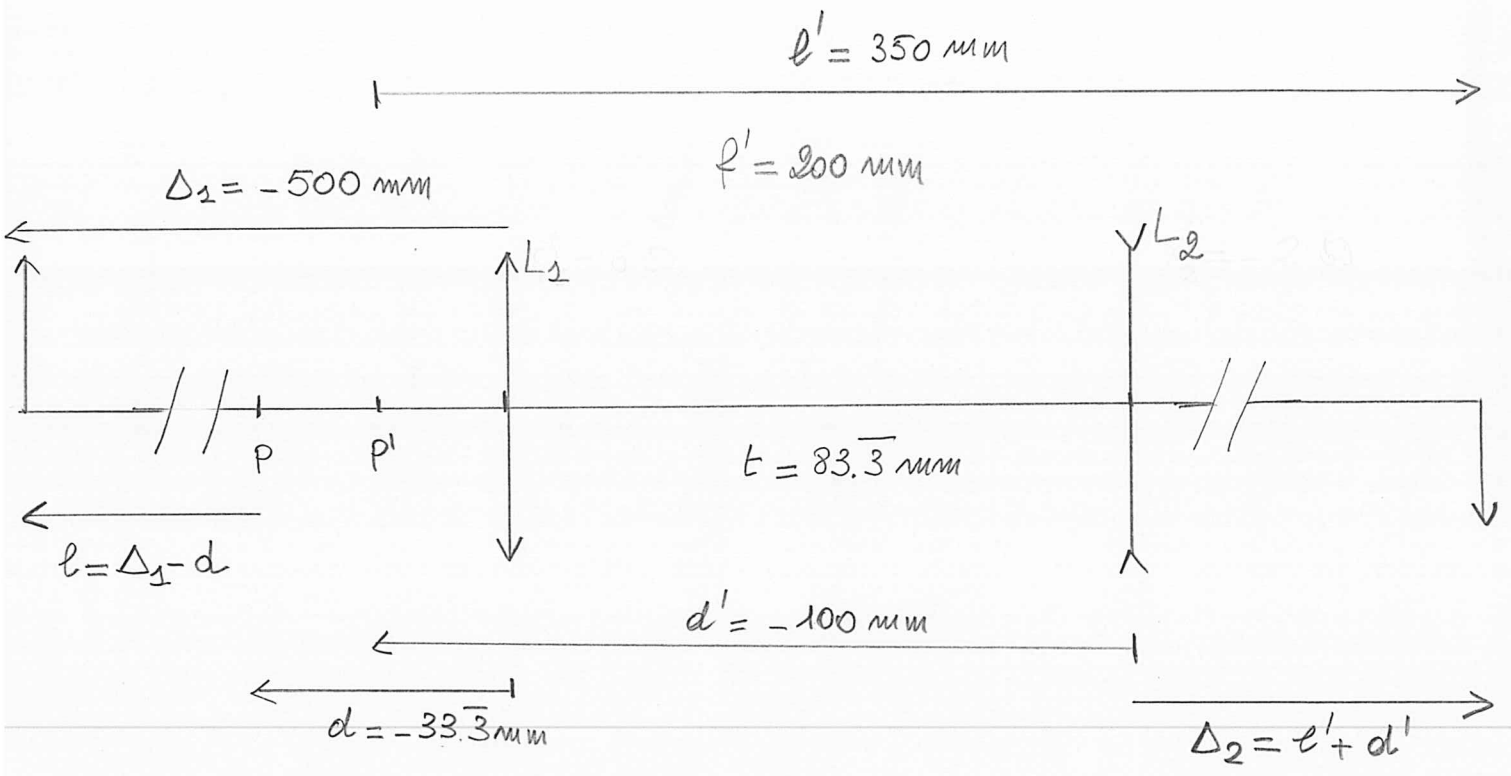
$$f_{fl} = -233.3 \text{ mm}$$

$$b_{fl} = \frac{1 - t \phi_2}{\phi} = \frac{1 - \frac{6}{12 \cdot 2}}{5} \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{5} \text{ m} = 0.1 \text{ m}$$

$$b_{fl} = 100 \text{ mm}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} t = \frac{-2}{5} \cdot \frac{1}{12 \cdot 6} \text{ m} = -\frac{1}{30} \text{ m} \Rightarrow d = -33.3 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} t = -\frac{6}{5} \cdot \frac{1}{12 \cdot 2} \text{ m} = -\frac{1}{10} \text{ m} \Rightarrow d' = -100 \text{ mm}$$



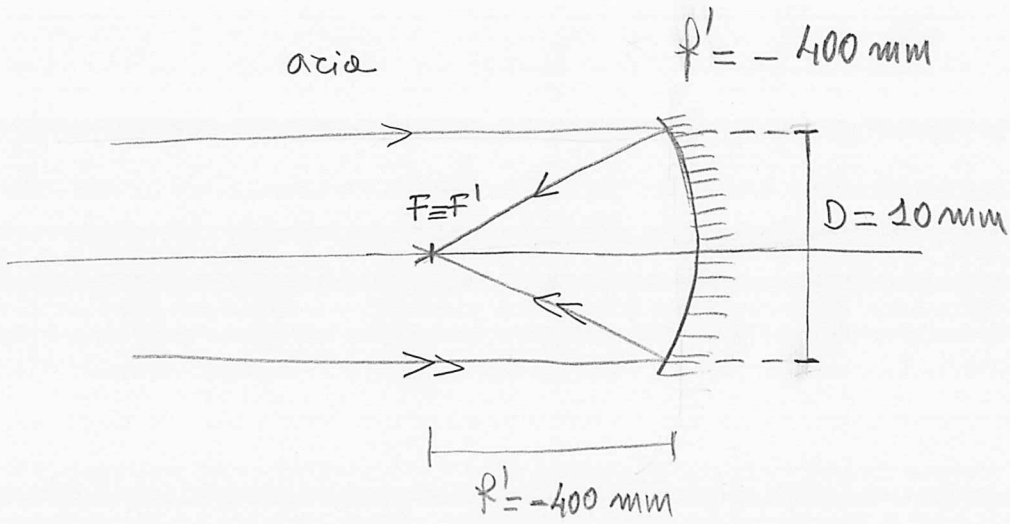
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{\Delta_1 - d} + \frac{1}{f'} = \frac{1}{-500 + 33.3} + \frac{1}{200} \Rightarrow$$

$$e' = 350 \text{ mm} \text{ e quindi } \Delta_2 = e' + d' = (350 - 100) \text{ mm} \Rightarrow$$

$\Delta_2 = 250 \text{ mm}$

ESERCIZIO 6

6

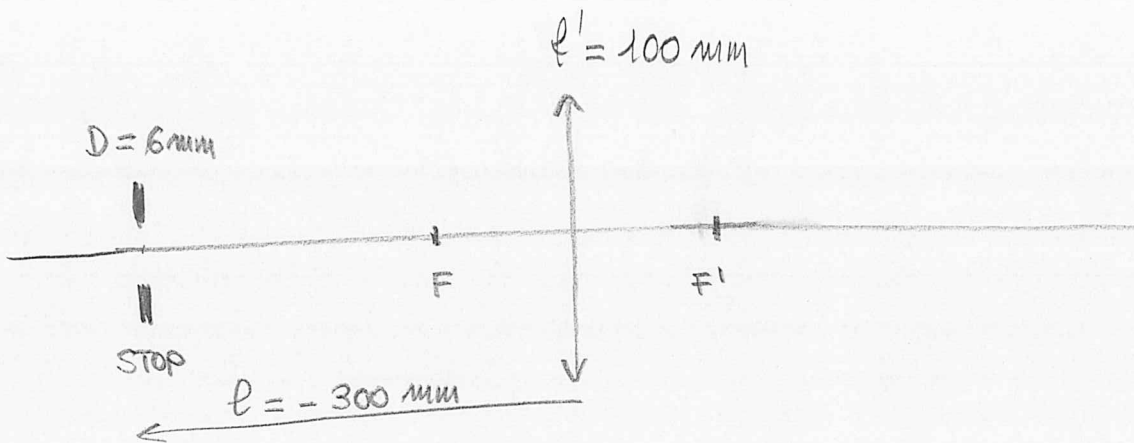


$$R/\# = \frac{1}{m} \frac{|R'|}{|D|} = \frac{400 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \Rightarrow R/\# = 40$$



ESERCIZIO 7

7



Lo stop si trova davanti alla lente  $\Rightarrow$  EP coincide con lo stop  $\Rightarrow$

$$\boxed{t_{EP} = -300 \text{ mm}} \quad \text{e} \quad \boxed{D_{EP} = 6 \text{ mm}}$$

Calcoliamo la posizione e l'immagine dello stop fatta dalla lente.

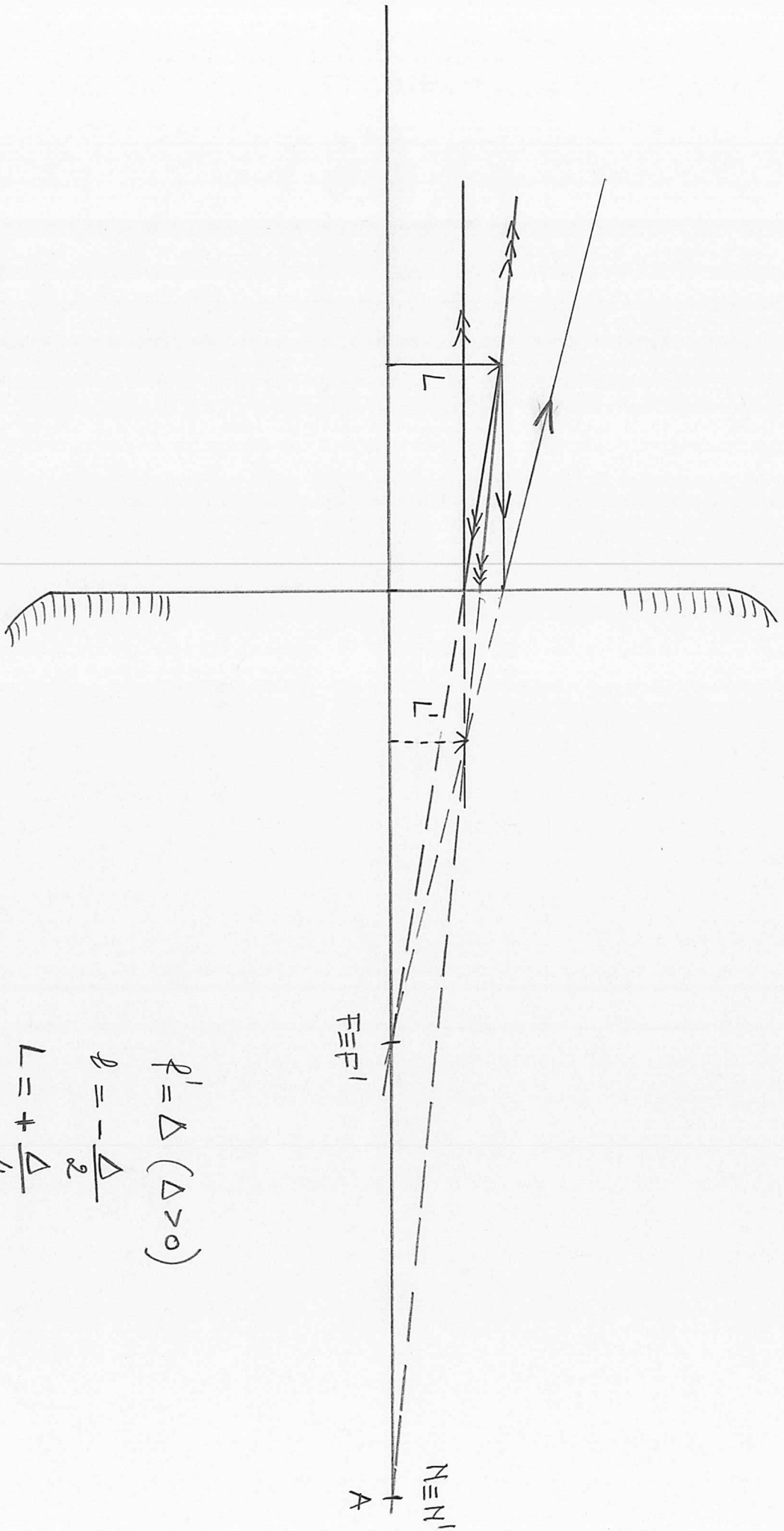
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left[ -\frac{1}{300} + \frac{1}{100} \right] \text{mm}^{-1} = \frac{-1 + 3}{300} \text{mm}^{-1} \Rightarrow$$

$$e' = \frac{300}{2} \text{ mm} = 150 \text{ mm} \quad \Rightarrow$$

$$m = \frac{e'}{l} = \frac{150}{-300} \Rightarrow m = -0,5$$

$$\boxed{t_{xp} = 150 \text{ mm}} \quad \text{e} \quad D_{xp} = |m| D = 0,5 \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$\boxed{D_{xp} = 3 \text{ mm}}$$



$$\begin{aligned}
 P &= \Delta (\Delta > 0) \\
 V &= -\frac{\Delta}{2} \\
 L &= +\frac{\Delta}{4}
 \end{aligned}$$

$P \equiv P'$

$N \equiv N'$   
A