

OTTICA GEOMETRICA E VISUALE – I

A.A. 2010 – 2011

22 Febbraio 2011

Esercizio 1

Attraverso una finestra protettiva di NBK7, dello spessore di 28 mm, un tecnico sta osservando, alla lunghezza d'onda e , un oggetto posto in aria. Se al tecnico l'oggetto pare distare -650 mm dal diotro della finestra che è affacciato verso l'oggetto, quale è la distanza effettiva di quest'ultimo nell'ambito della approssimazione parassiale?

[distanza effettiva = -659.567 mm] [punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +750$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -2000$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 6$ mm determinare l' f /numero $f/\#$ del cono di raggi entranti nella lente e l' f /numero $f/\#'$ del cono di raggi emergenti dalla lente.

[$f/\# = \underline{333.3}$ $f/\#' = \underline{200}$] [punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 5D$ e $\Phi_2 = 3D$ 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 $\Phi = 7D$. 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 $\Delta_1 = -700$ mm dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

[$t = \underline{66.6 \text{ mm}}$, $f' = \underline{142.857 \text{ mm}}$, $bfl = \underline{95.238 \text{ mm}}$, $ffl = \underline{-114.286 \text{ mm}}$
 $d = \underline{28.571 \text{ mm}}$, $d' = \underline{-47.619 \text{ mm}}$, $\Delta_2 = \underline{130.081 \text{ mm}}$]

[punti 9]

Esercizio 4

Consideriamo un diottro piano acqua – PMMA in rifrazione. Un corallo, di altezza $L = 750$ mm, è situato in acqua perpendicolarmente all'asse ottico del diottro ad una distanza $l = -2.5$ m da quest'ultimo. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare per $\lambda = F'$ la distanza l' dal diottro e la dimensione L' dell'immagine del corallo formata dal diottro. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

[$l' = -2.799$ m $L' = 750$ mm VIRTUALE ERETTA] [punti 2]

Esercizio 5

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 30^\circ$. Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo $i' = 19.297^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente. Supporre l'indice di rifrazione dell'aria uguale all'unità.

[$\lambda = \underline{1.2}$] [punti 1]

Esercizio 6

Consideriamo uno specchio sferico concavo 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 $L = \Delta / 3$, posto alla distanza $l = -7 \Delta / 3$ dallo specchio stesso.

Esercizio 7

Consideriamo un prisma sottile posto in aria il cui angolo al vertice è 1.5° . Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda d incide su di esso e il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di 1.1325° determinare il materiale di cui è fatto il prisma.

[mezzo = NSF4] [punti 2]

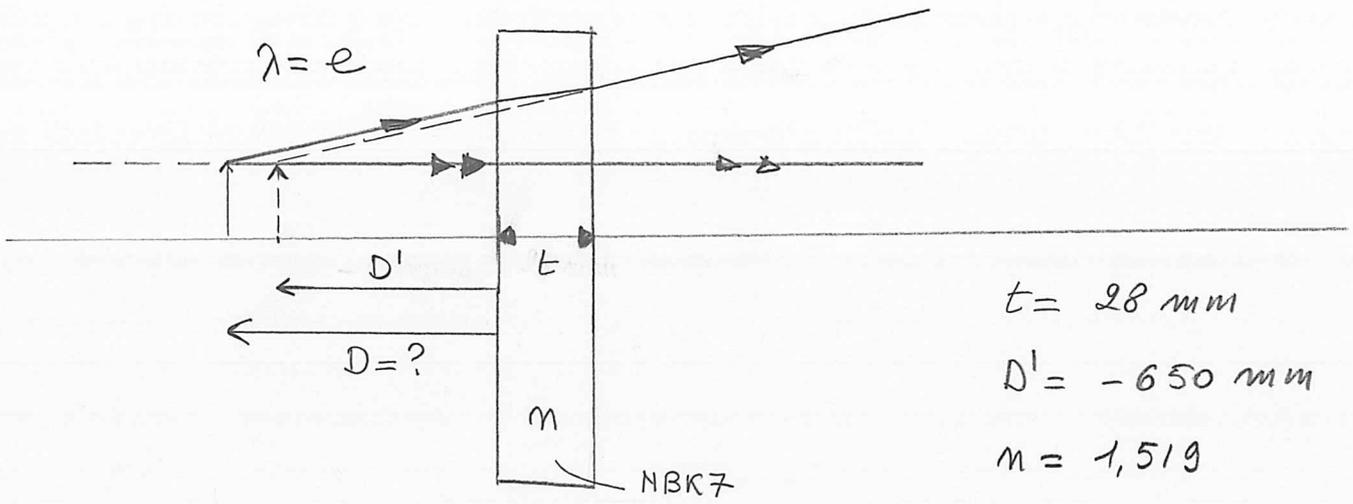
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NSF4 e la sua focale per $\lambda = d$ è $f'_d = 1000$ mm. Se uno schermo è posto alla distanza +1000 mm determinare il diametro delle macchie luminose che si formano sullo schermo quando la lente è illuminata da una sorgente puntiforme posta sull'asse all'infinito rispettivamente con $\lambda = F$ e $\lambda = d$. Si trascurino gli effetti della diffrazione.

[$D_F = \underline{0.1589}$ mm $D_d = \underline{0}$ mm] [punti 6]

ESERCIZIO 1

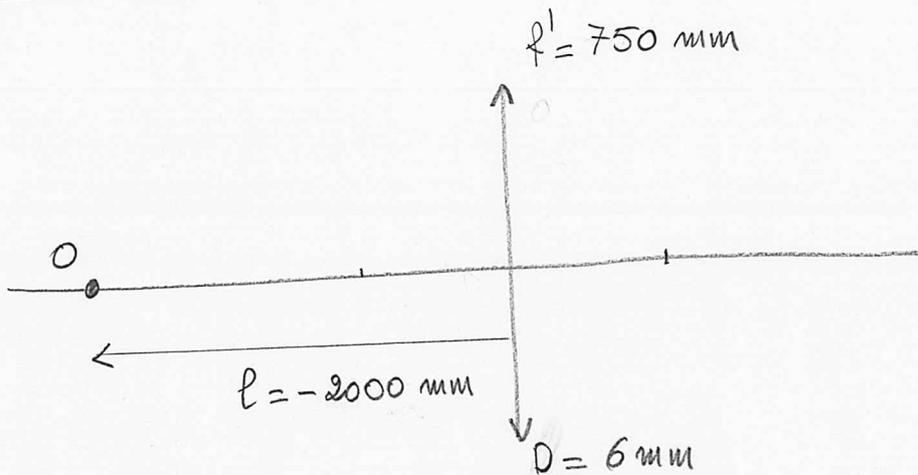
1



$$D = D' - s = D' - \frac{n-1}{n} t = \left(-650 - \frac{0,519}{1,519} \cdot 28 \right) \text{ mm} \Rightarrow$$

$D = -659,567 \text{ mm}$

ESERCIZIO 2



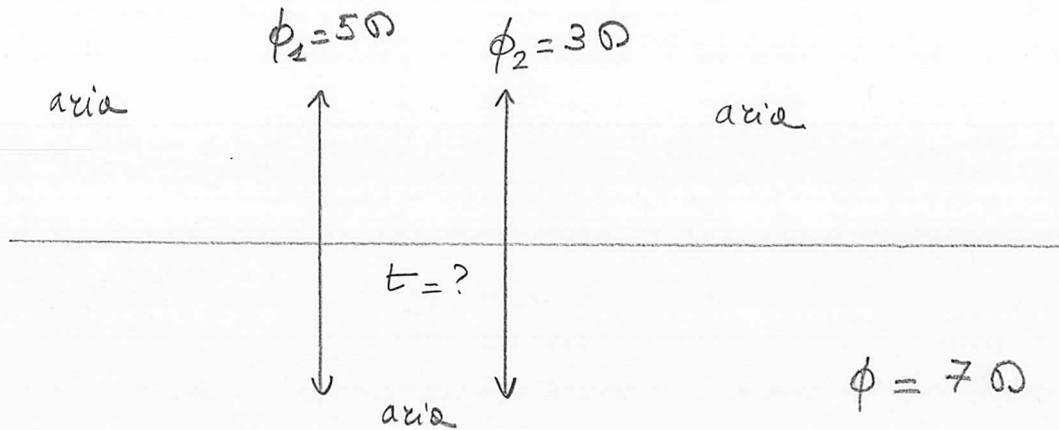
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \left(\frac{-1}{2000} + \frac{1}{750} \right) \frac{1}{\text{mm}} \Rightarrow e' = 1200 \text{ mm}$$

$$f/\# = \frac{|e|}{D} = \frac{2000}{6} \Rightarrow f/\# = 333.\bar{3}$$

$$f/\# = \frac{e'}{D} = \frac{1200}{6} \Rightarrow f/\# = 200$$

Esercizio 3

2



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - t \phi_1 \phi_2 \Rightarrow 7 = 5 + 3 - t \cdot 5 \cdot 3 \Rightarrow$$

in metri

$$15t = 8 - 7 \Rightarrow t = \frac{1}{15} \text{ m} \Rightarrow \boxed{t = \frac{1000}{15} \text{ mm} = 66.\bar{6} \text{ mm}}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{7} \text{ m} \Rightarrow \boxed{f' = \frac{1000}{7} \text{ mm} = 142.857 \text{ mm}}$$

$$b_{fl} = \frac{1 - t \phi_1}{\phi} = \frac{1 - \frac{1}{15} \cdot 5}{7} \text{ m} = \frac{\frac{3-1}{3}}{7} \text{ m} = \frac{2}{21} \text{ m} \Rightarrow$$

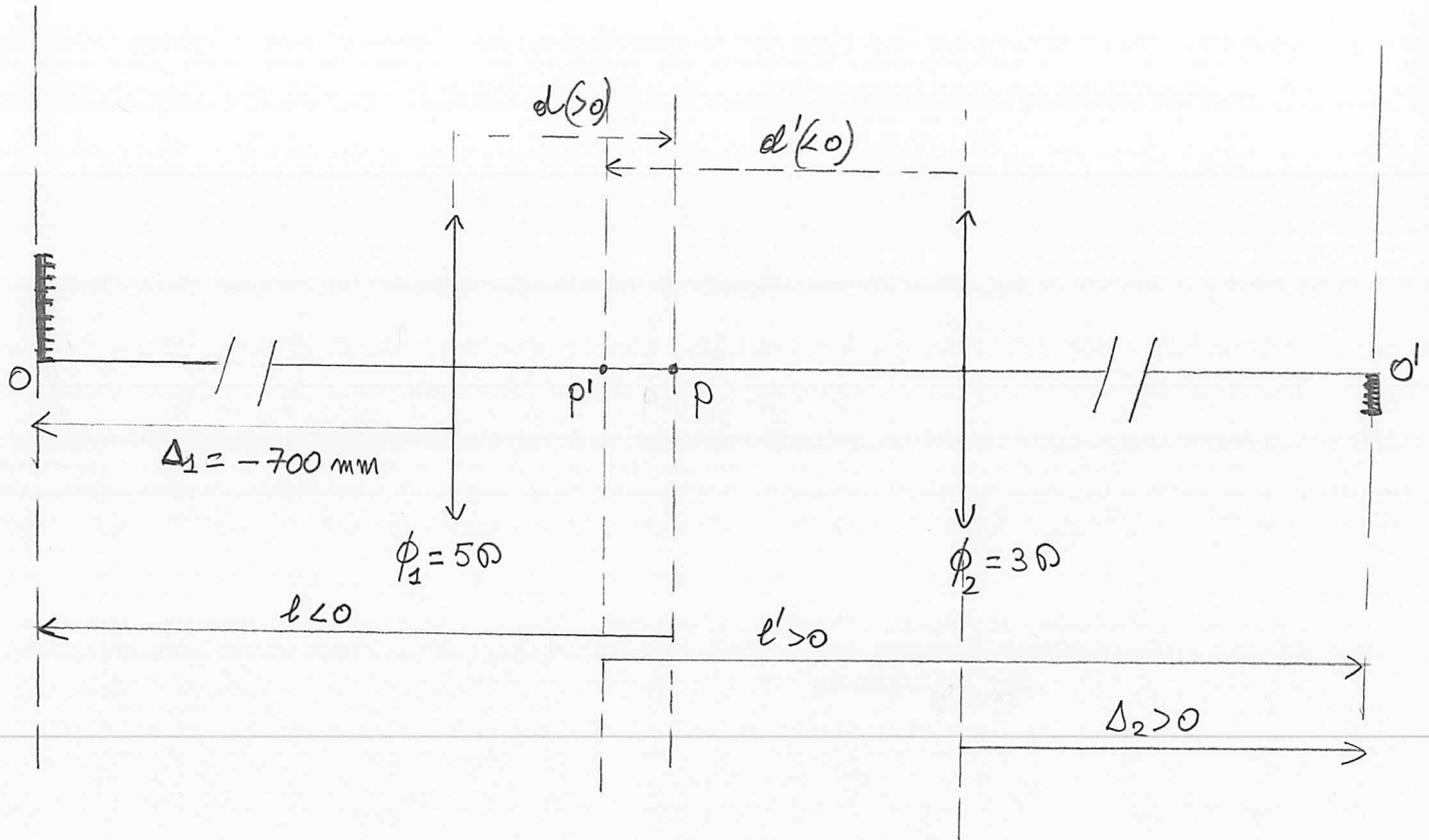
$$b_{fl} = \frac{2000}{21} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{b_{fl} = 95.238 \text{ mm}}$$

$$f_{fl} = -\frac{(1 - t \phi_2)}{\phi} = -\frac{1 - \frac{1}{15} \cdot 3}{7} \text{ m} = -\frac{\frac{5-1}{5}}{7} \text{ m} = -\frac{4}{35} \text{ m}$$

$$f_{fl} = -\frac{4000}{35} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{f_{fl} = -114.286 \text{ mm}}$$

$$d = \frac{\phi_2}{\phi} t = \frac{3}{7} \cdot \frac{1}{15} \text{ m} \Rightarrow d = \frac{1}{35} \text{ m} \Rightarrow d = \frac{1000}{35} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d = 28.571 \text{ mm}}$$

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} t = -\frac{5}{7} \cdot \frac{1}{15} \text{ m} = -\frac{1}{21} \text{ m} \Rightarrow d' = -\frac{1000}{21} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{d' = -47.619 \text{ mm}}$$



$$l = \Delta_1 - d = \left(-700 - \frac{1000}{35}\right) \text{ mm}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{7}{1000} \Rightarrow l' = 177.700 \text{ mm}$$

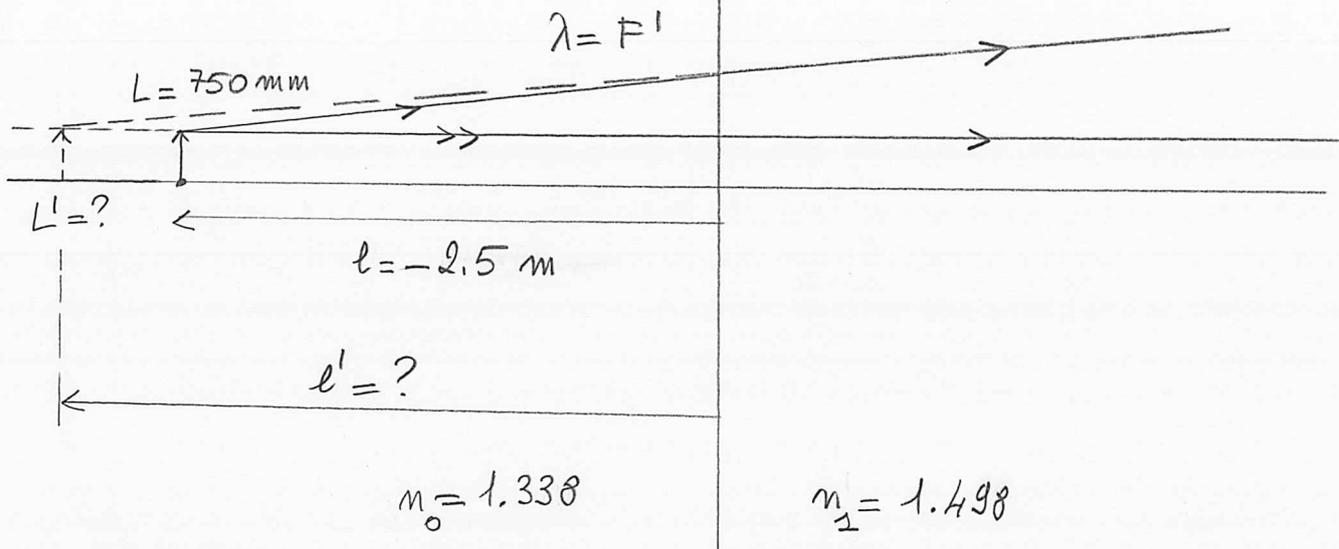
$$\Delta_2 = l' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 130.081 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 4

acqua

PMMA

4



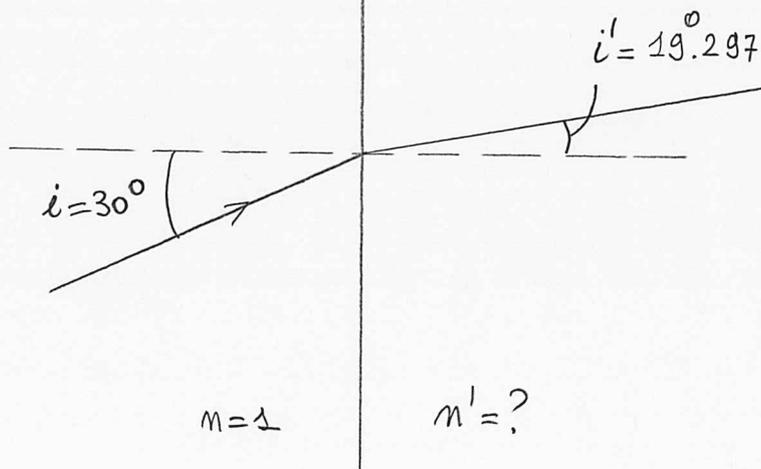
$$l' = \frac{n_1}{n_0} l = \frac{1.498}{1.338} \cdot (-2.5) \text{ m} \Rightarrow l' = -2.799 \text{ m}$$

$m = 1 \Rightarrow L' = 750 \text{ mm}$; immagine **VIRTUALE** ed **ERETTA**

ESERCIZIO 5

aria

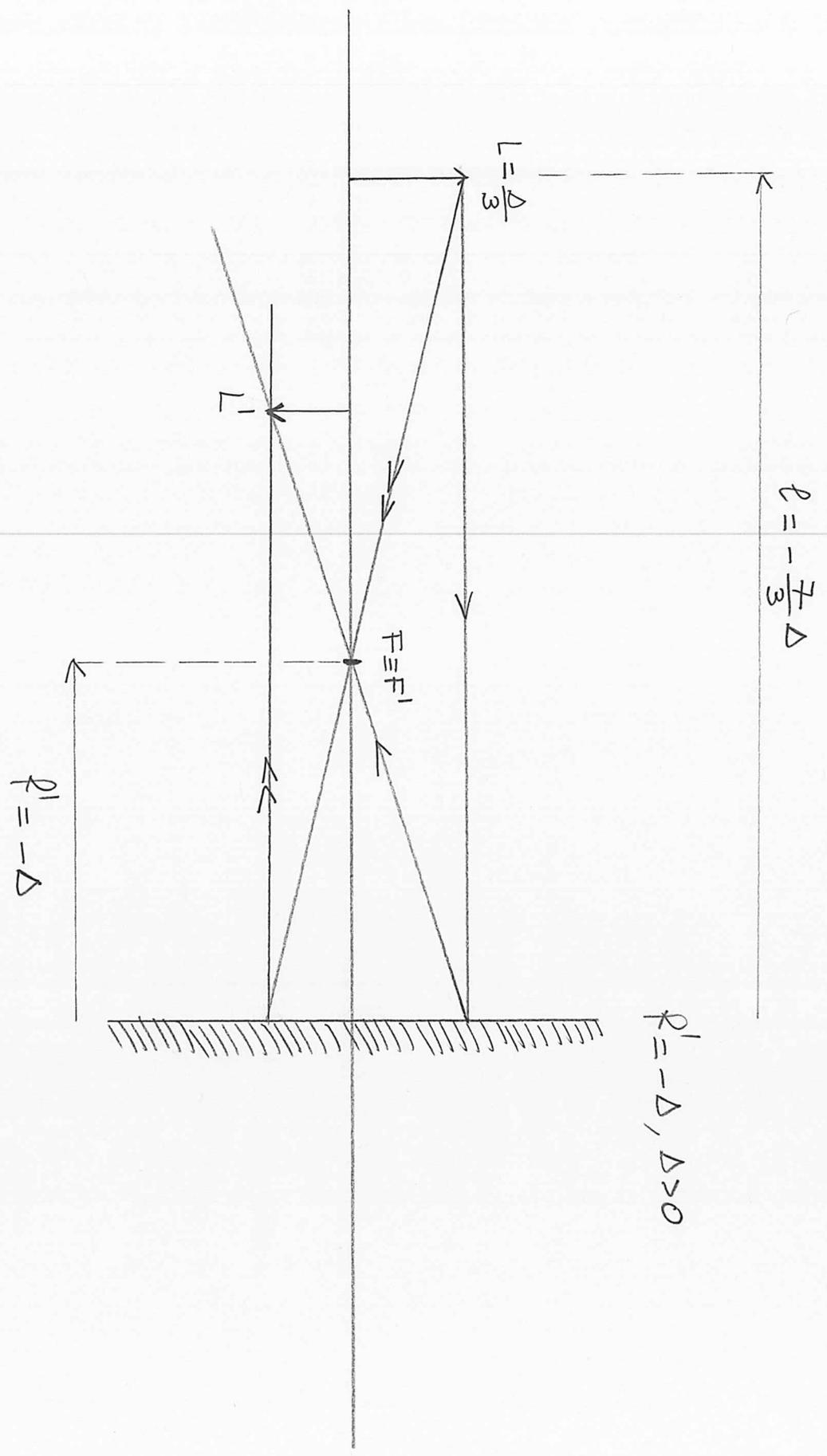
NBK7



$$\sin 30^\circ = n' \sin (19.297^\circ) \Rightarrow n' = \frac{\sin 30^\circ}{\sin (19.297^\circ)} \Rightarrow n' = 1.513$$

$$\Rightarrow \lambda = z$$

ESERCIZIO 6



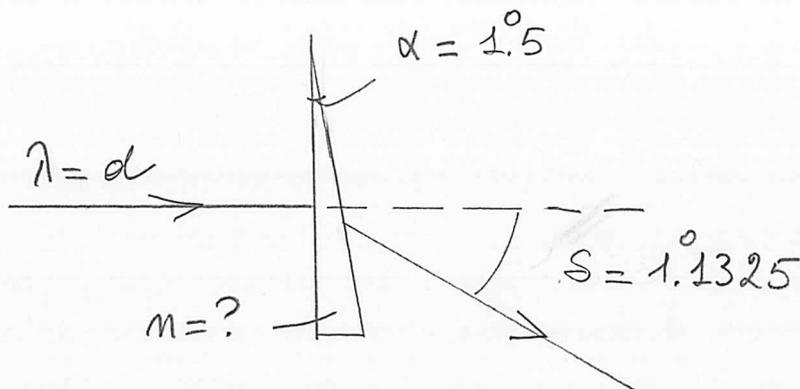
$R' = -\Delta, \Delta > 0$

$R = -\frac{7}{3} \Delta$

$R' = -\Delta$

ESERCIZIO 7

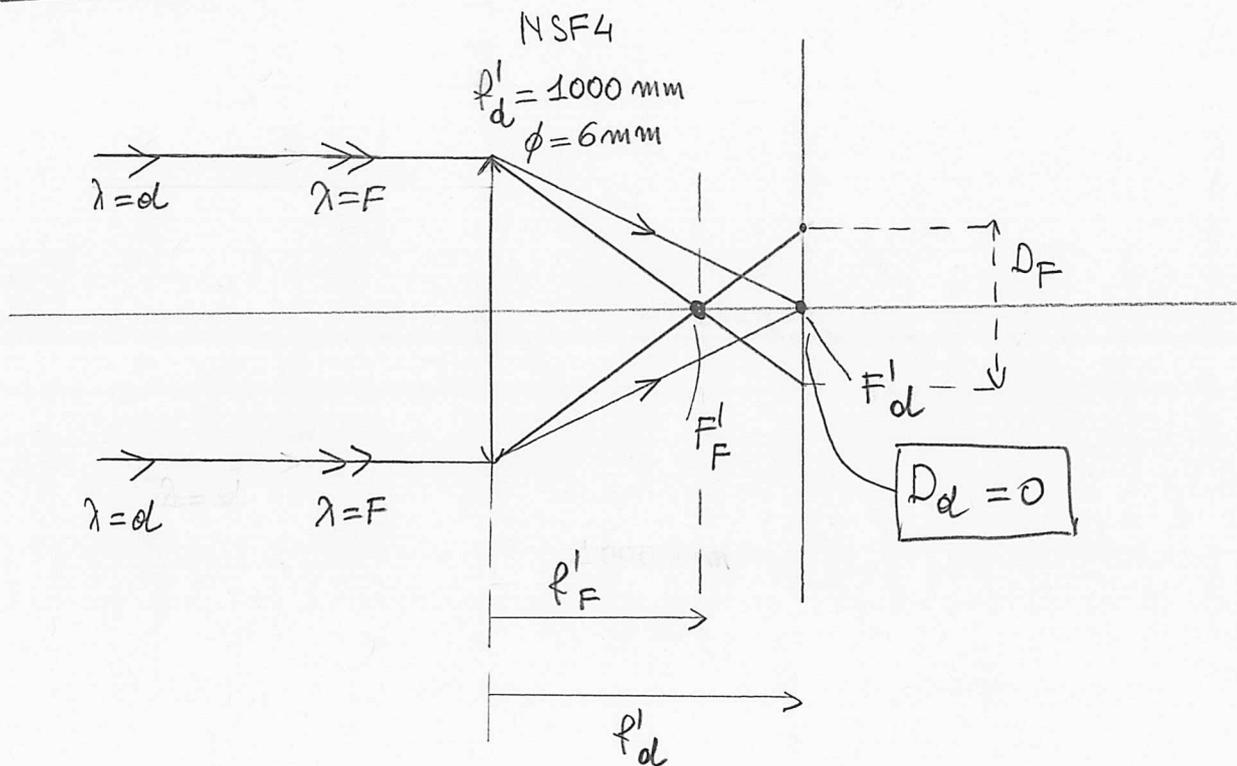
(6)



$$S = (n-1)\alpha \Rightarrow n-1 = \frac{S}{\alpha} \Rightarrow n = 1 + \frac{S}{\alpha}$$

$$\Rightarrow n = 1.755 \Rightarrow \boxed{\text{MEZZO} = \text{NSF4}}$$

ESERCIZIO 8



$m_F > m_d \Rightarrow p'_F < p'_d$. Dalla figura si vede che:

$$\frac{\frac{D_F}{2}}{p'_d - p'_F} = \frac{\frac{\phi}{2}}{p'_F} \Rightarrow \frac{D_F}{2} = \frac{p'_d - p'_F}{p'_F} \cdot \frac{\phi}{2}$$

$$\frac{1}{R'_d} = (n_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{R'_F} = (n_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$D_F = \frac{\frac{1}{(n_d - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} - \frac{1}{(n_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)}}{\frac{1}{(n_F - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)}} \cdot \phi \Rightarrow$$

$$D_F = \left[\frac{n_F - 1}{n_d - 1} - 1 \right] \phi \Rightarrow D_F = \left(\frac{0.775}{0.755} - 1 \right) 6 \text{ mm}$$

$$n_F = 1.775$$

$$n_d = 1.755$$

$$D_F = 0.1589 \text{ mm}$$