

OTTICA GEOMETRICA – I

A.A. 2011 – 2012

Compitino

29 Novembre 2011

Esercizio 1

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 35^\circ$. Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo $i' = 22.017^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente. Supporre l'indice di rifrazione dell'aria uguale all'unità.

[$\lambda = \underline{\hspace{1cm} h \hspace{1cm}}$] [punti 2]

Esercizio 2

Consideriamo un diottro sferico aria – NSF4 in rifrazione il cui raggio di curvatura è $R_1 = 400$ mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in aria, determinare per $\lambda = r$ le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

[$f' = \underline{938.358 \text{ mm}}$ $f = \underline{-538.358 \text{ mm}}$ $\Phi = \underline{1.8575 \text{ D}}$] [punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale $f' = -\Delta$ ($\Delta > 0$). Determinare graficamente la posizione e la dimensione dell'immagine fatta dalla lente di un oggetto lineare, di dimensione $L = \Delta/2$, posto alla distanza $l = -5\Delta/2$ dalla lente stessa.

[punti 8]

Esercizio 4

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = 400$ mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza $l = -1000$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 8$ 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.

[$f/\# = \underline{125}$ $f/\#' = \underline{83.3}$] [punti 2]

Esercizio 5

Per la lente spessa in aria descritta nella seguente tabella:

R_1	R_2	t	materiale	λ
300 mm	-300 mm	10 mm	NBK7	d

determinare nell'ambito dell'approssimazione parassiale: il tipo, il potere, la focale, la posizione dei fuochi, la posizione dei piani principali. Una matita lunga $L = 80$ mm è posta, perpendicolarmente all'asse ottico della lente spessa, alla distanza $\Delta_1 = -800$ mm dal primo diottro. Determinare la distanza dal secondo diottro Δ_2 e la dimensione L' dell'immagine della matita formata dalla lente spessa. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$\left[\begin{array}{l} \text{EQUICONVESSA}, \Phi = 3.427 \text{ D}, f' = 291.793 \text{ mm}, bfl = 288.478 \text{ mm} \\ ffl = -288.478 \text{ mm}, d = 3.315 \text{ mm}, d' = -3.315 \text{ mm} \\ \Delta_2 = 454.928 \text{ mm}, L' = 45.635 \text{ mm}, \text{REALE}, \text{INVERTITA} \end{array} \right]$$

[punti 8]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NSF4 e la sua focale per $\lambda = C$ è $f'_C = 700$ mm. Se uno schermo è posto alla distanza +700 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 $\lambda = h, \lambda = C$. Si trascurino gli effetti della diffrazione.

$$[D_h = 0.482 \text{ mm}, D_C = 0 \text{ mm}]$$

[punti 4]

Esercizio 7

Consideriamo un prisma sottile di NSF4 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda F incide su di esso. Determinare l'angolo di cui il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente nel caso in cui l'angolo al vertice del prisma è uguale a 2° .

$$[\delta = 1.55^\circ]$$

[punti 2]

Esercizio 8

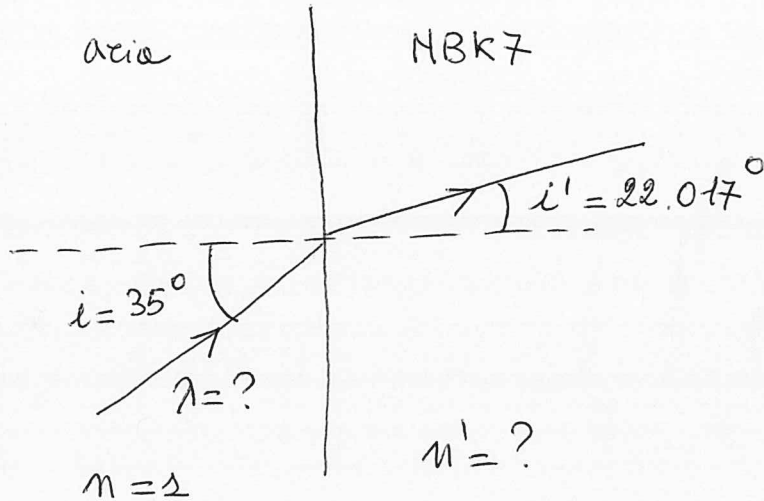
Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dall'aria. Se il piano oggetto, posto in aria alla distanza di $l = -100$ mm dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -179.2$ mm, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = g$.

$$[\text{mezzo trasparente omogeneo ed isotropo} = \text{NSF4}]$$

[punti 2]

ESERCIZIO 1

1

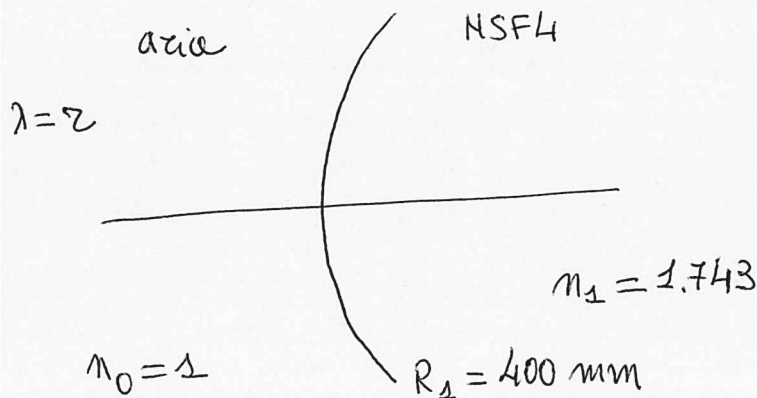


Dalla legge di Snell abbiamo $n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow$

$$\sin(35^\circ) = n' \sin(22.017^\circ) \Rightarrow n' = \frac{\sin(35^\circ)}{\sin(22.017^\circ)}$$

$$\Rightarrow n' = 1.530 \quad \text{Allora dalla relazione risulta che: } \boxed{\lambda = h}$$

ESERCIZIO 2



$$f = -\frac{n_0 R_1}{(n_1 - n_0)} = -\frac{400}{0.743} \text{ mm}$$

$$f' = \frac{n_1 R_1}{(n_1 - n_0)} = \frac{1.743 \cdot 400}{0.743} \text{ mm}$$

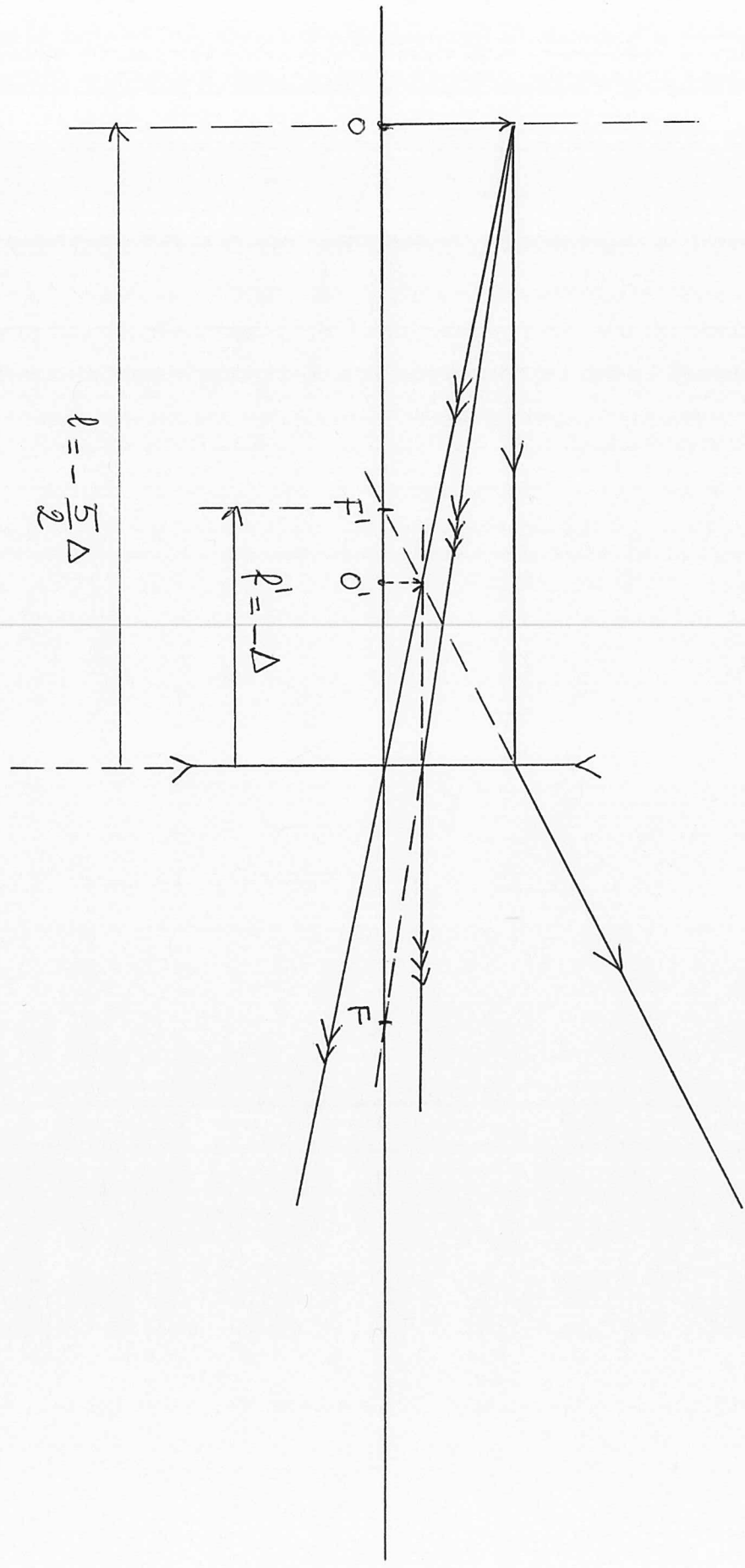
$$\phi = \frac{(n_1 - n_0)}{R_1} = \frac{0.743}{400} \frac{1}{\text{mm}}$$

Allora

$$\boxed{f = -538.358 \text{ mm}}$$

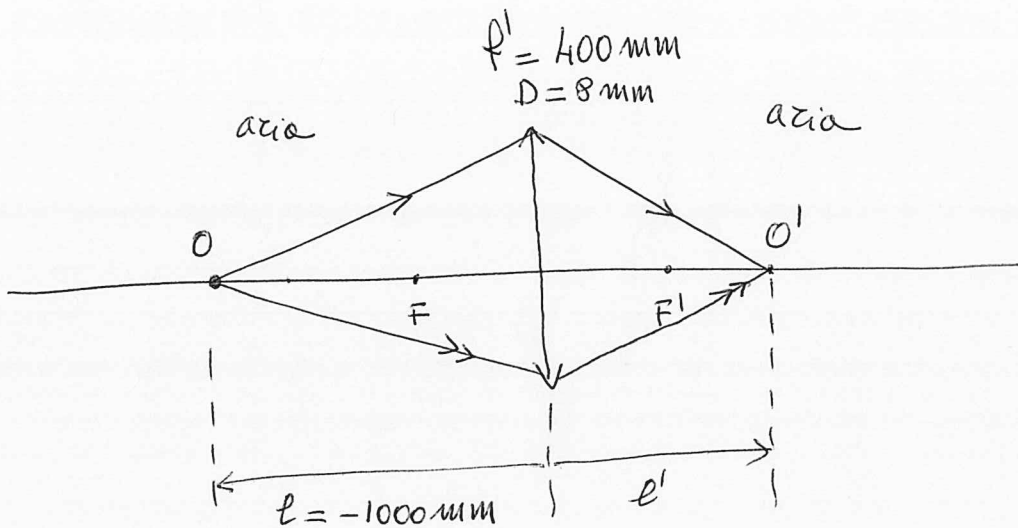
$$\boxed{f' = 938.358 \text{ mm}}$$

$$\boxed{\phi = 1.8575 \text{ D}}$$



ESERCIZIO 4

(3)



$$f/\# = \frac{|l|}{D} = \frac{1000 \text{ mm}}{8 \text{ mm}} = 125 \Rightarrow \boxed{f/\# = 125}$$

Calcolo l' .

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = \frac{-1}{1000} + \frac{1}{400} = \frac{-4 + 10}{4000} \Rightarrow l' = \frac{4000}{6} \text{ mm} = \frac{2000}{3} \text{ mm}$$

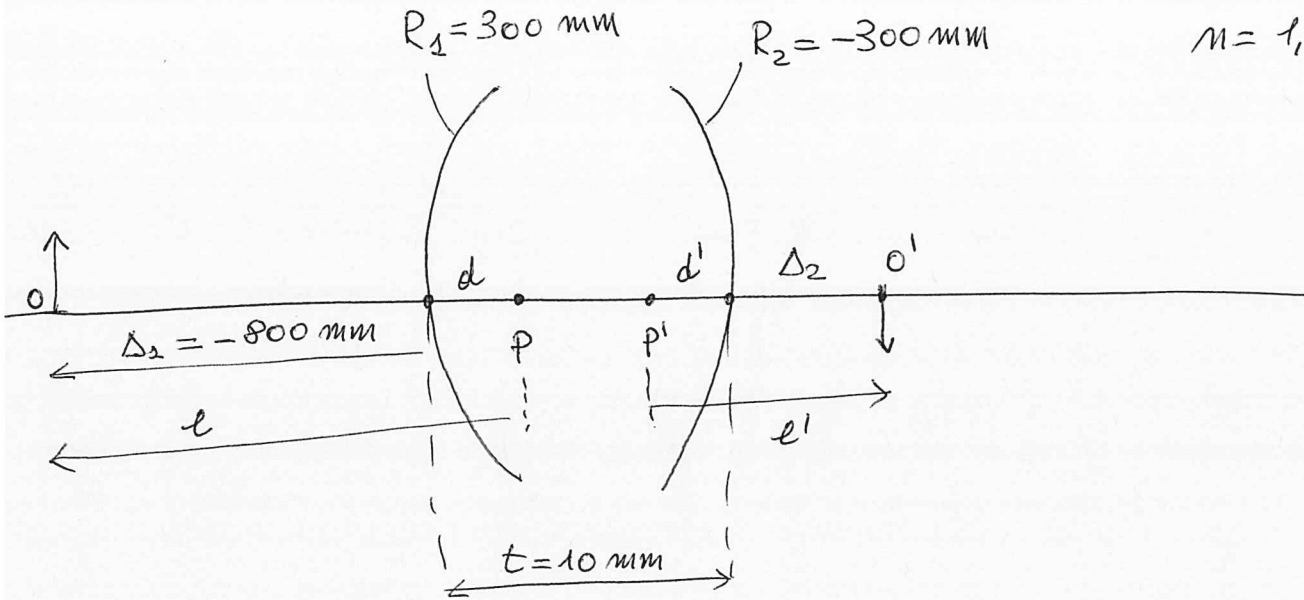
$$f/\# ' = \frac{l'}{D} = \frac{\frac{2000}{3}}{3 \cdot 8} = \frac{250}{3} \Rightarrow \boxed{f/\# ' = 83.\bar{3}}$$

ESERCIZIO 5

HBk7, $n = d$

$n = 1,517$

(4)



La lente è **EQUICONVESSA**

$$\phi_1 = \frac{n-1}{R_1} = \frac{0,517}{300} \frac{1}{\text{mm}}$$

$$\phi_2 = \phi_1$$

$$\phi = \left[2\phi_1 - \phi_1^2 \cdot \frac{10}{1,517} \right] \frac{1}{\text{mm}} \Rightarrow \phi = 3,427 \text{ D}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = 291,793 \text{ mm}$$

$$bfl = \frac{1 - \phi_1 \frac{t}{n}}{\phi} = \frac{1 - \phi_1 \frac{10}{1,517}}{\phi} \Rightarrow bfl = 288,478 \text{ mm}$$

$$ffl = -bfl$$

$$\Rightarrow ffl = -288,478 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{\phi_1}{\phi} \cdot \frac{t}{n} = -\frac{\phi_1}{\phi} \frac{10}{1,517}$$

$$\Rightarrow d' = -3,315 \text{ mm}$$

$$d = -d'$$

$$\Rightarrow d = 3,315 \text{ mm}$$

$$l = -800 - d = -803,315 \text{ mm}$$

$$l = (-800 - d) \text{ mm}$$

$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \phi \Rightarrow e' = 458.243 \text{ mm}$$

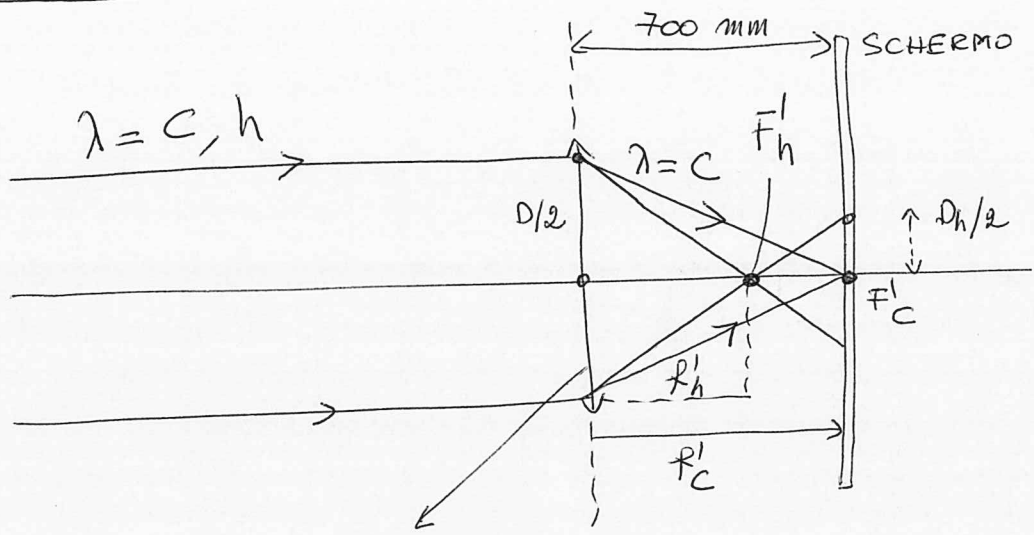
$$\Delta_2 = e' + d' \Rightarrow \boxed{\Delta_2 = 454.928 \text{ mm}}$$

$$m = \frac{e'}{e} \Rightarrow m = -0.570$$

L'immagine è allora **REALE** e **INVERTITA**

$$L' = |m| \cdot L \Rightarrow L' = |m| \cdot 80 \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 45.635 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 6



$D = 6 \text{ mm}$
 NSF4, $f'_C = 700 \text{ mm}$
 $n_c = 1.747$
 $n_h = 1.807$

lo distanza dello schermo dalle lenti coincide con lo $f'_C \Rightarrow$

$D_c \equiv 0$. Calcolo D_h . Dalla figura si vede che:

$$\frac{\frac{D_h}{2}}{f'_C - f'_h} = \frac{\frac{D}{2}}{f'_h} \Rightarrow D_h = \frac{f'_C - f'_h}{f'_h} \cdot D$$

Calcolo f'_h

$$\frac{1}{f'_C} = (n_c - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \Rightarrow \frac{f'_h}{f'_C} = \frac{n_c - 1}{n_h - 1} \Rightarrow f'_h = \frac{n_c - 1}{n_h - 1} \cdot f'_C$$

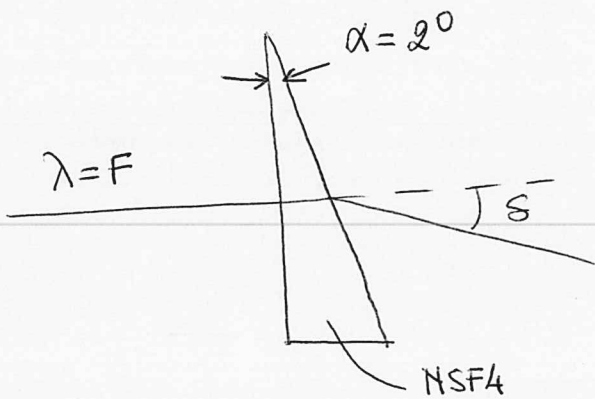
$$\frac{1}{f'_h} = (n_h - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{Allora: } D_h = \frac{\cancel{f'_C} - \frac{n_c - 1}{n_h - 1} \cancel{f'_C}}{\frac{n_c - 1}{n_h - 1} \cancel{f'_C}} \cdot D = \frac{n_h - 1 - n_c + 1}{n_c - 1} \cdot D$$

e quindi $D_h = \frac{m_h - m_c}{m_c - 1} \cdot D = \frac{1.807 - 1.747}{0.747} \cdot 6 \text{ mm}$ (7)

$\Rightarrow D_h = 0.482 \text{ mm}$

ESERCIZIO 7

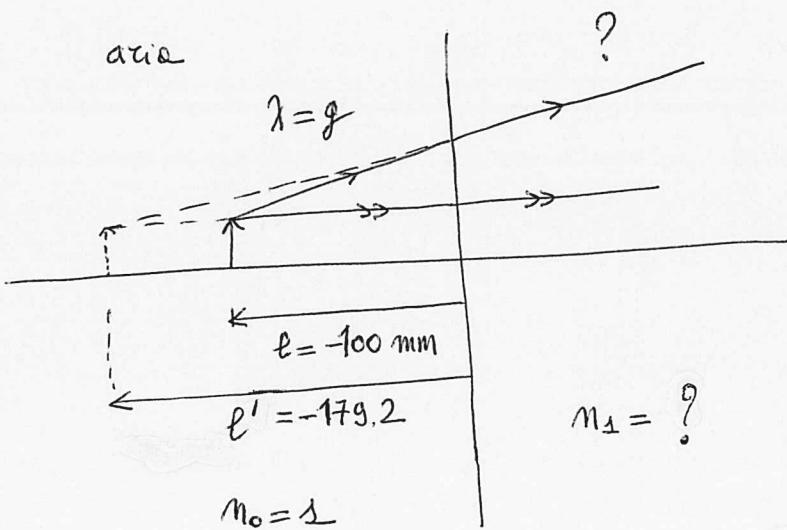


$S = (n-1)\alpha$

$n = 1.775$

$S = 0.775 \cdot 2^\circ \Rightarrow S = 1.55^\circ$

ESERCIZIO 8



$l' = \frac{n_1}{n_0} l \Rightarrow$

$n_1 = n_0 \frac{l'}{l} \Rightarrow$

$n_1 = \frac{-179.2}{-100} = 1.792$

dalla tavola \Rightarrow **NSF4**