

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2016 – 2017

20 Aprile 2017

## Esercizio 1

Un fascio sottile di raggi paralleli, con  $\lambda = F$ , propagandosi in aria incide normalmente su un diottro aria – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.6 mW calcolare la potenza del fascio riflesso in aria e del fascio trasmesso nell'NSF4.

[  $P'' = \underline{0,047 \text{ mW}}$ ,  $P' = \underline{0,553 \text{ mW}}$  ] [ punti 2 ]

## Esercizio 2

Una lente piano – convessa, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 4 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è + 300 mm determinare lo spessore al bordo.

[  $ET = \underline{2,496 \text{ mm}}$  ] [ punti 4 ]

## Esercizio 3

Consideriamo una lente sottile negativa in aria di focale  $f' = -350$  mm. Una sorgente puntiforme è posta sull'asse della lente ad una distanza  $l = -600$  mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è  $D = 7$  mm determinare l'apertura numerica  $NA$  del cono di raggi entranti nella lente e l'apertura numerica  $NA'$  del cono di raggi emergenti dalla lente.

[  $NA = \underline{0,0058}$ ,  $NA' = \underline{0,0158}$  ] [ punti 4 ]

## Esercizio 4

Un prisma sottile di NBK7, posto in aria, devia un raggio di un angolo  $\delta = 2.052^\circ$ . Se l'angolo al vertice del prisma è  $\alpha = 4^\circ$  determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

[  $\lambda = \underline{\tau}$  ] [ punti 2 ]

### Esercizio 5

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7 in rifrazione il cui raggio di curvatura è  $R_1 = 550$  mm. Supponendo di essere in condizioni parassiali e che la luce incide sul diottro propagandosi in aria, determinare per  $\lambda = C$  le due lunghezze focali effettive e il potere del diottro.

$$[ f' = \underline{1620,04 \text{ mm}}, f = \underline{-1070,04 \text{ mm}}, \phi = \underline{0.9345 \text{ D}} ]$$

[ punti 3 ]

### Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NSF4 e la sua focale per  $\lambda = h$  è  $f'_h = 1500$  mm. Se uno schermo è posto alla distanza +1500 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  $\lambda = h$  e  $\lambda = r$ . Si trascurino gli effetti della diffrazione.

$$[ D_h = \underline{0,000 \text{ mm}}, D_r = \underline{0,476 \text{ mm}} ]$$

[ punti 5 ]

### Esercizio 7

Un raggio, di lunghezza d'onda  $d$ , propagandosi in un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo, incide su un diottro e viene rifratto in aria solo se l'angolo di incidenza risulta, in valore assoluto, minore od uguale a  $34.736^\circ$ . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

$$[ \underline{\text{NSF4}} ]$$

[ punti 2 ]

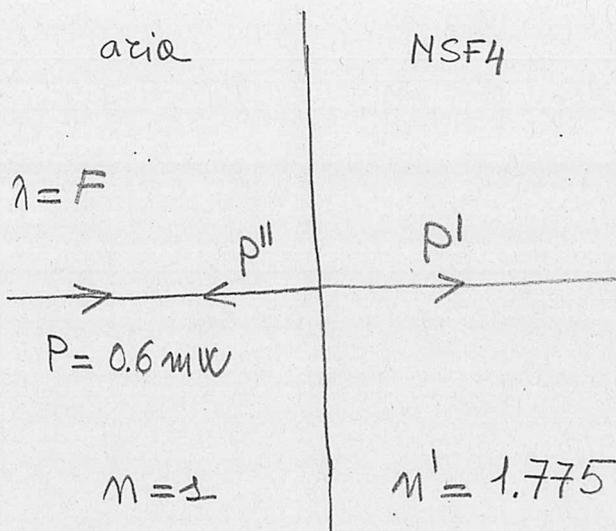
### Esercizio 8

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  $l = 3\Delta/2$  dalla lente stessa.

[ punti 8 ]

# Esercizio 1

1



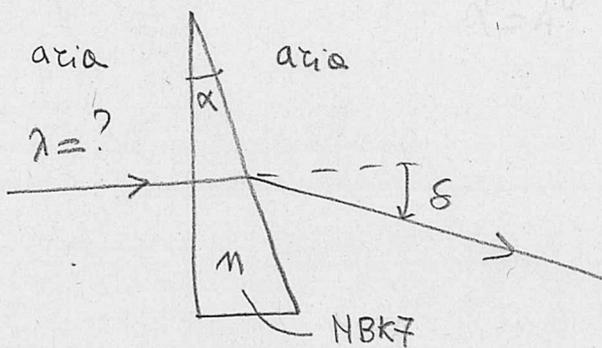
$$R = \left( \frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left( \frac{0.775}{2.775} \right)^2$$

$$P'' = R \cdot P = \left( \frac{0.775}{2.775} \right)^2 \cdot 0.6 \text{ mW}$$

$$P'' = 0.047 \text{ mW}$$

$$P' = T \cdot P = (1 - R) \cdot P \Rightarrow P' = 0.553 \text{ mW}$$

# Esercizio 4



$$\alpha = 4^\circ ; S = 2.052$$

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

$$n = 1 + \frac{2.052}{4^\circ} \Rightarrow n = 1.513$$

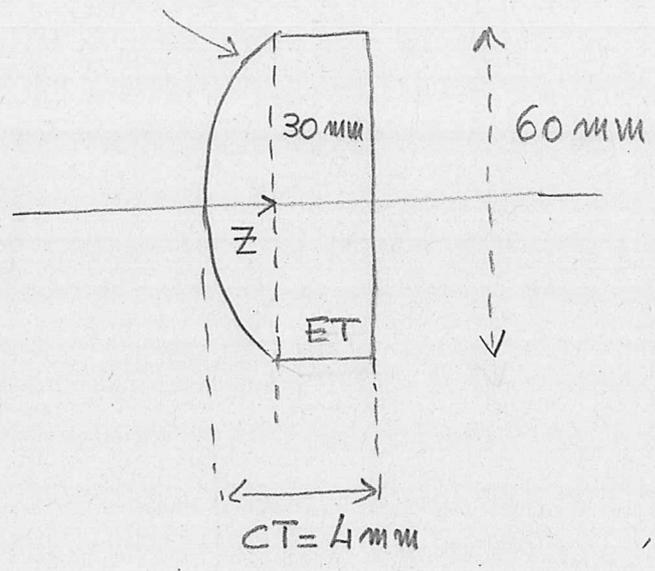
$$n = 1.513 \text{ per NBK7} \Rightarrow \lambda = 2$$

**ESERCIZIO 2**

$k=0$  sfeca

$$Z = \frac{c z^2}{1 + \sqrt{1 - c^2 z^2}}$$

$R = +300 \text{ mm}$



$$z = 30 \text{ mm} \quad c = \frac{1}{R} = \frac{1}{300} \text{ mm}^{-1}$$

$$c z^2 = \frac{900}{300} \text{ mm} = 3 \text{ mm}$$

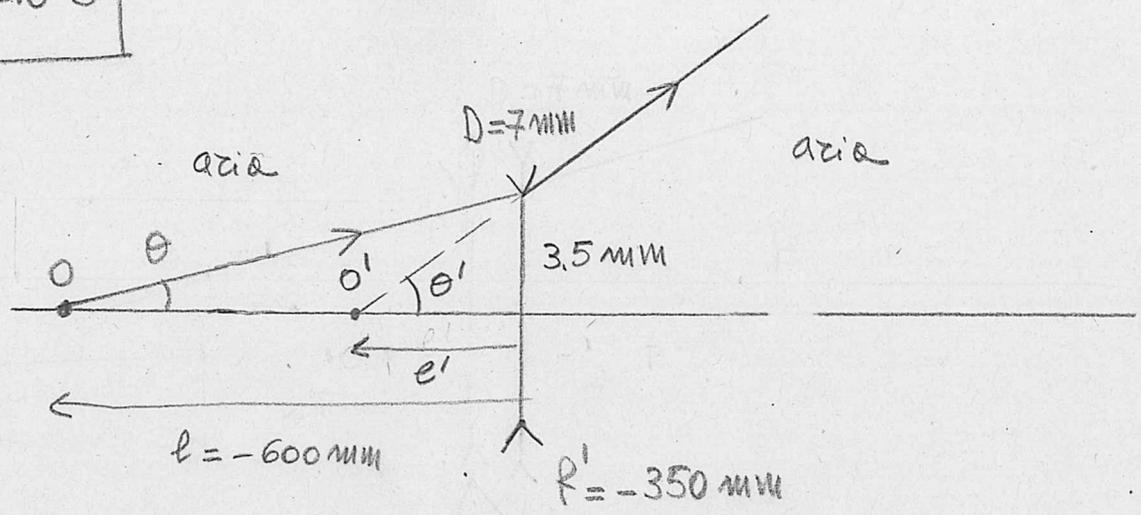
$$c^2 z^2 = \frac{900}{90000} = 0.01$$

$$Z = \frac{3}{1 + \sqrt{1 - 0.01}} \text{ mm}$$

$$ET = CT - Z = \left( 4 - \frac{3}{1 + \sqrt{0.99}} \right) \text{ mm} \Rightarrow$$

**ET = 2.496 mm**

**ESERCIZIO 3**



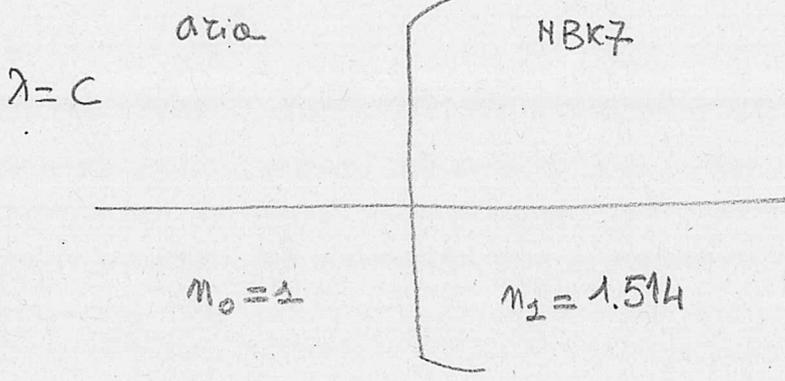
$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{600} - \frac{1}{350} \Rightarrow e' = -221.053 \text{ mm}$$

$$NA = |\theta| = \frac{D/2}{|e|} = \frac{3.5}{600} \Rightarrow \text{NA} = 0.0058$$

$$NA' = |\theta'| = \frac{D/2}{|e'|} \Rightarrow \text{NA}' = 0.0158$$

# ESERCIZIO 5

$$R_1 = 550 \text{ mm}, c_1 = \frac{1}{550} \text{ mm}^{-1}$$

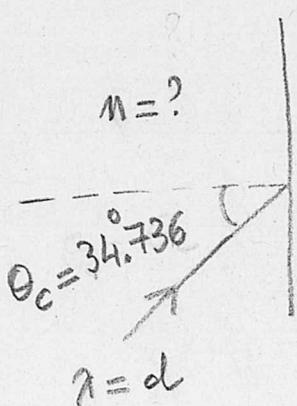


$$f' = \frac{n_1}{(n_1 - n_0) c_1} = \frac{1.514}{0.514} \cdot 550 \text{ mm} \Rightarrow f' = 1620.04 \text{ mm}$$

$$\phi = \frac{n_2}{f'} = \frac{1.514}{f'} \Rightarrow \phi = 0.9345 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^{-1} \Rightarrow \phi = 0.9345 \text{ D}$$

$$f = - \frac{n_0}{(n_1 - n_0) c_1} = - \frac{550}{0.514} \text{ mm} \Rightarrow f = -1070.04 \text{ mm}$$

# ESERCIZIO 7



$$\theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_{\text{min}}}{n_{\text{max}}} \right) \Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1}{n}$$

$$\Rightarrow n (@ \lambda = d) = \frac{1}{\sin(34.736)} = 1.755$$

$$\Rightarrow \text{NSF4}$$



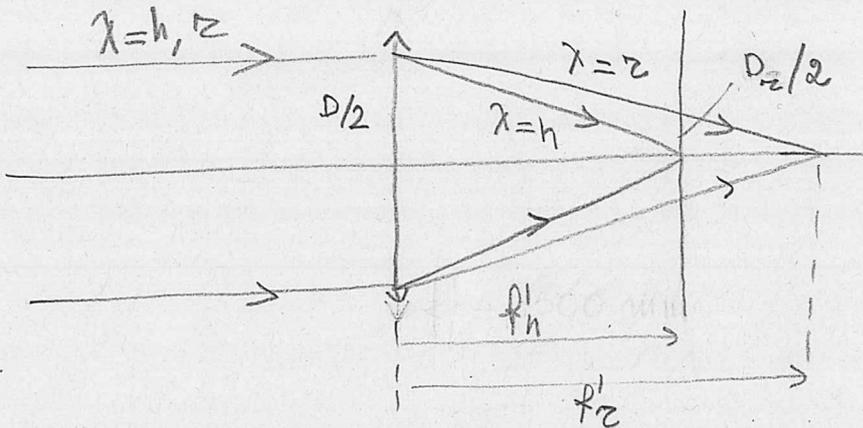
# ESERCIZIO 6

NSFH  
D = 6 mm

$$M_h = 1.807$$

$$M_z = 1.743$$

$$f'_h = 1500 \text{ mm}$$



$$\frac{1}{f'_h} = (M_h - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) ; \quad \frac{1}{f'_z} = (M_z - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{\frac{1}{f'_h}}{\frac{1}{f'_z}} = \frac{f'_z}{f'_h} = \frac{M_h - 1}{M_z - 1} \Rightarrow \frac{f'_z}{f'_h} = \frac{M_h - 1}{M_z - 1}$$

$$D_h = 0$$

perché lo schizzo coincide con il secondo piano focale @  $\lambda = h$

$$D/2 : f'_z = D_z/2 : (f'_z - f'_h) \Rightarrow \frac{D}{f'_z} = \frac{D_z}{f'_z - f'_h}$$

$$D_z = \frac{f'_z - f'_h}{f'_z} \cdot D = \left( 1 - \frac{f'_h}{f'_z} \right) D = \left( 1 - \frac{M_z - 1}{M_h - 1} \right) D =$$

$$= \frac{M_h - 1 - M_z + 1}{M_h - 1} D = \frac{M_h - M_z}{M_h - 1} \cdot D = \frac{1.807 - 1.743}{0.807} \cdot D$$

$$D_z = 0.476 \text{ mm}$$