

# OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2022 – 2023

5 Aprile 2023

## Esercizio 1

Un raggio, di lunghezza d'onda  $h$ , 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  $41.573^\circ$ . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[ PMMA ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 2

Consideriamo un prisma sottile di NSF4 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda  $h$  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  $1.7^\circ$ .

[  $\delta =$   $1.372$  ]

[ punti 2 ]

## Esercizio 3

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NBK7, la cui focale per  $\lambda = d$  è  $f'_d = 600$  mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo  $u_0 = +0.1^\circ$ . Determinare la posizione  $l'$  e la dimensione  $L'$  dell'immagine rispettivamente per  $\lambda = F$  e  $\lambda = d$ .

[  $l'_F =$   $594,253$  mm,  $l'_d =$   $600$  mm ] [  $L'_F =$   $1,037$  mm,  $L'_d =$   $1,047$  mm ]

[ punti 4 ]

## Esercizio 4

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  $l' = -176.2$  mm, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia  $\lambda = e$ .

[ NSF4 ]

[ punti 2 ]

### Esercizio 5

Consideriamo uno specchio sferico 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  $L = \Delta/2$ , posto alla distanza  $l = 3\Delta/2$  dallo specchio stesso.

[ punti 8 ]

### Esercizio 6

Su un diottro NSF4 - NBK7 incide un raggio, propagandosi in NSF4, con un angolo di incidenza  $i = +30^\circ$ . Individuare la direzione del raggio riflesso e del raggio rifratto nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda  $h$ .

$$[i' = \underline{36,194}, i'' = \underline{-30^\circ}]$$

[ punti 2 ]

### Esercizio 7

Consideriamo due lenti sottili in aria di potere  $\Phi_1 = 3 \mathcal{D}$  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  $\Phi = 4 \mathcal{D}$ . 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  $\Delta_1 = -600$  mm dalla prima lente determinare la distanza  $\Delta_2$  dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$[t = \underline{166,6 \text{ mm}}, f' = \underline{250 \text{ mm}}, ffl = \underline{-166,6 \text{ mm}}, bfl = \underline{125 \text{ mm}}]$$
$$[d = \underline{83,3 \text{ mm}}, d' = \underline{-125 \text{ mm}}, \Delta_2 = \underline{269,231 \text{ mm}}]$$

[ punti 8 ]

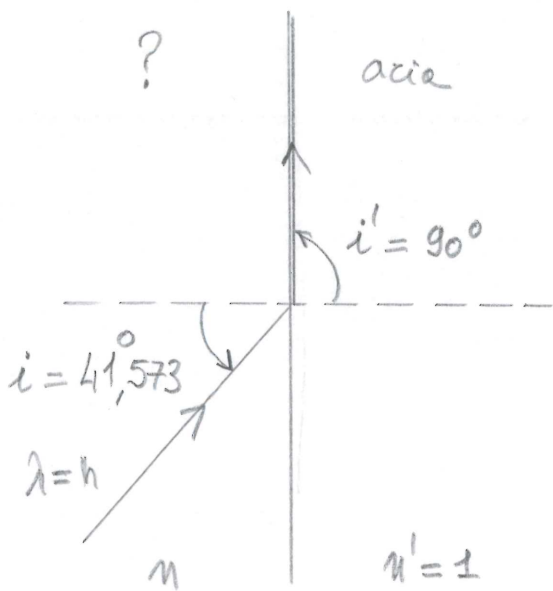
### Esercizio 8

Data una lente sottile in aria di focale  $f' = +350$  mm posta in aria, individuare la coppia di piani coniugati per i quali l'ingrandimento vale  $m = 3.2$ .

$$[l = \underline{-240,625 \text{ mm}}, l' = \underline{-770,000 \text{ mm}}]$$

[ punti 2 ]

### ESERCIZIO 1



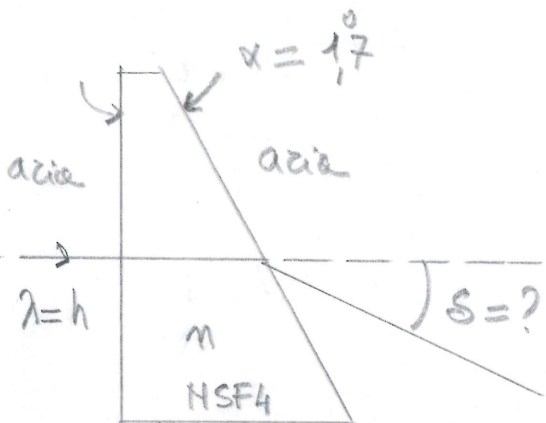
$$n \sin(41,573) = n' \sin(90^\circ)$$

$$n = \frac{1}{\sin(41,573)}$$

$$n = 1,507 \text{ @ } \lambda = h \Rightarrow$$

PMMA

### ESERCIZIO 2

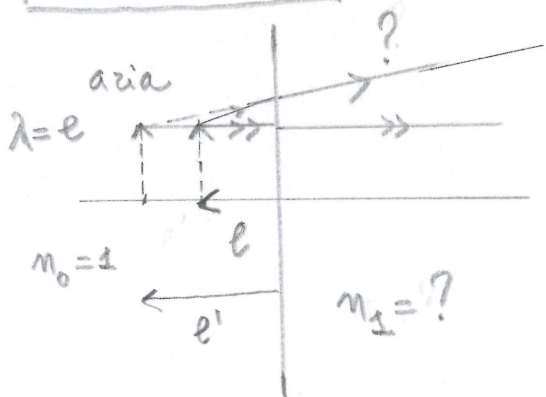


$$n = 1,807$$

$$\delta = (n-1) \alpha = 0,807 \cdot 1,7$$

$\delta = 1,372$

### ESERCIZIO 4



$$e = -100 \text{ mm} ; e' = -176,2 \text{ mm}$$

$$e' = \frac{n_1}{n_0} e \Rightarrow -176,2 = n_1 (-100)$$

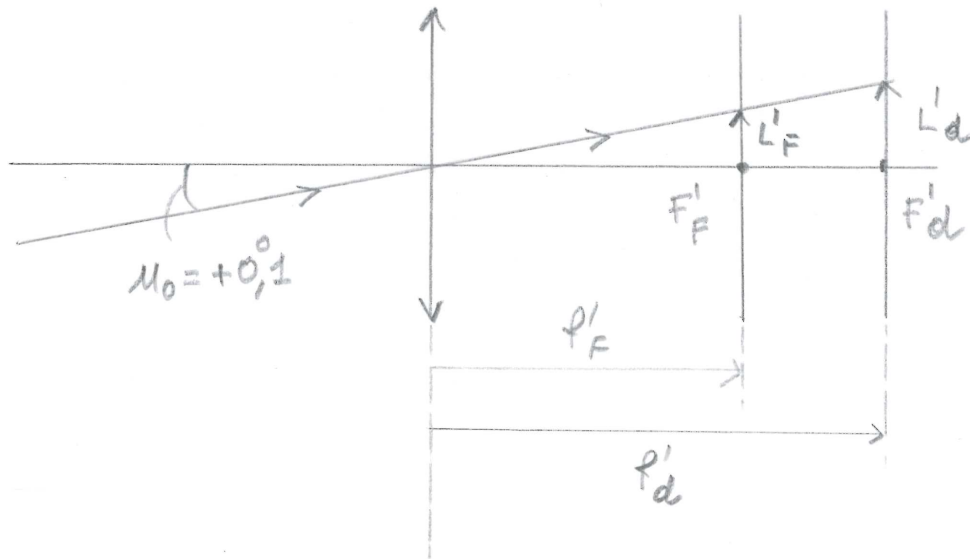
$$n_1 = 1,762 \text{ @ } \lambda = e \Rightarrow \text{NSF4}$$

ESERCIZIO 3

2

$$f'_d = 600 \text{ mm}$$

$$\text{NBK7 } m_d = 1,517 \quad m_F = 1,522$$



L'oggetto è all'∞, quindi per ambo le lunghezze d'onda le immagini cascano sui corrispondenti secondi piani focali.

$$\frac{1}{f'_d} = (m_d - 1) \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

$$\Rightarrow \frac{f'_F}{f'_d} = \frac{m_d - 1}{m_F - 1} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f'_F} = (m_F - 1) \left[ \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right]$$

$$f'_F = \frac{0,517}{0,522} \cdot 600 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

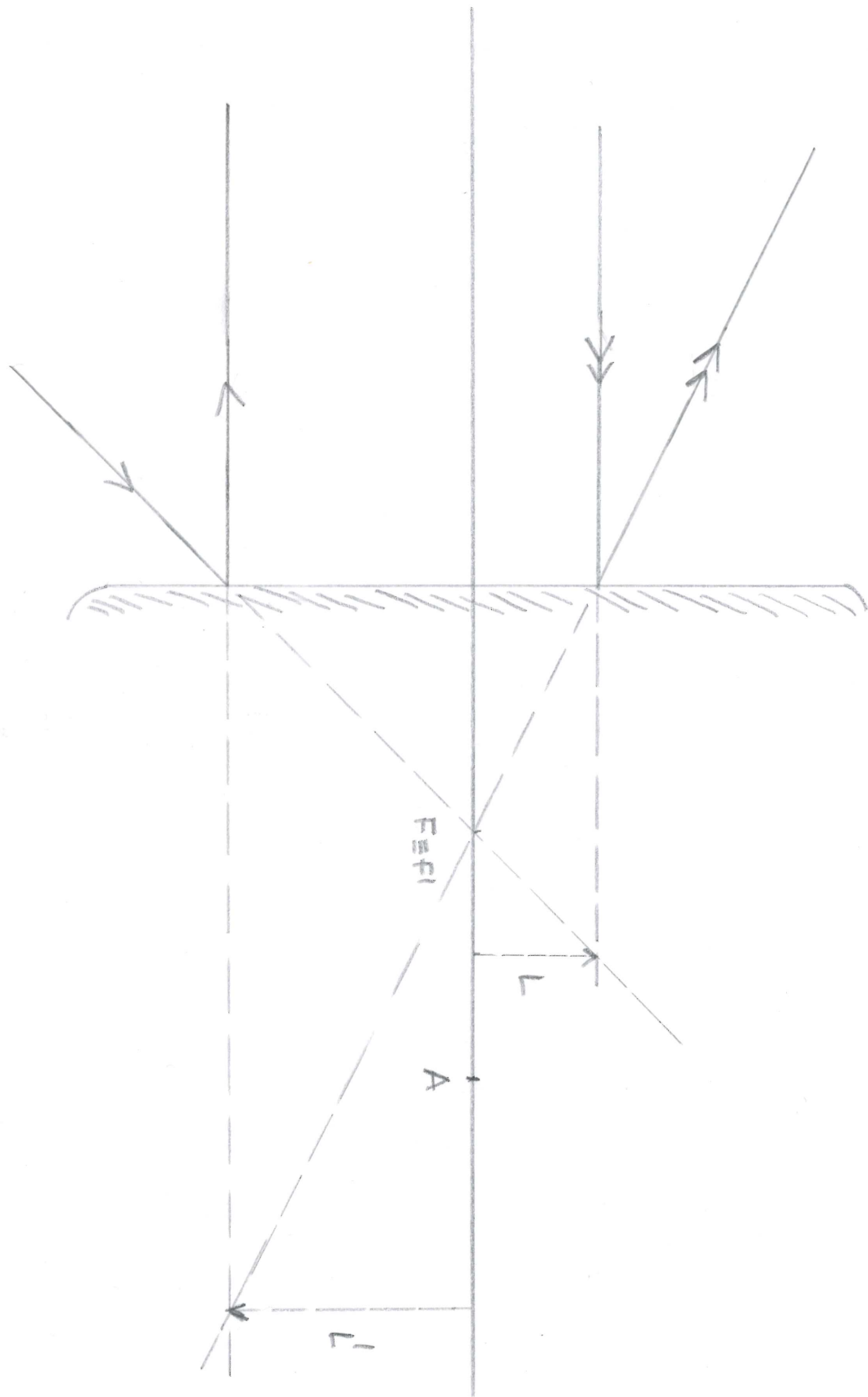
$$l'_F = f'_F = 594,253 \text{ mm}$$

$$l'_d = f'_d = 600 \text{ mm}$$

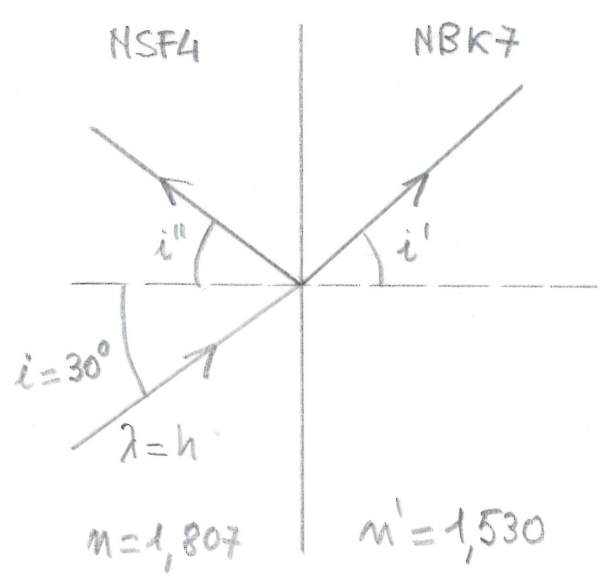
$$L'_d = f'_d \cdot \tan(u_0) = 600 \cdot \tan(0,1^\circ) \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L'_d = 1,047 \text{ mm}}$$

$$L'_F = f'_F \cdot \tan(u_0) = \boxed{A} \cdot \tan(0,1^\circ) \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L'_F = 1,037 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 5



ESERCIZIO 6



$i'' = -30^\circ$

$n' \sin i' = n \sin i$

$\sin i' = \frac{1,807}{1,530} \sin 30^\circ \Rightarrow$

$i' = 36,194^\circ$

ESERCIZIO 8

$f' = 350 \text{ mm} ; m = 3,2$

$l = \frac{1-m}{m} \cdot f' = \frac{-2,2}{3,2} \cdot 350 \text{ mm}$

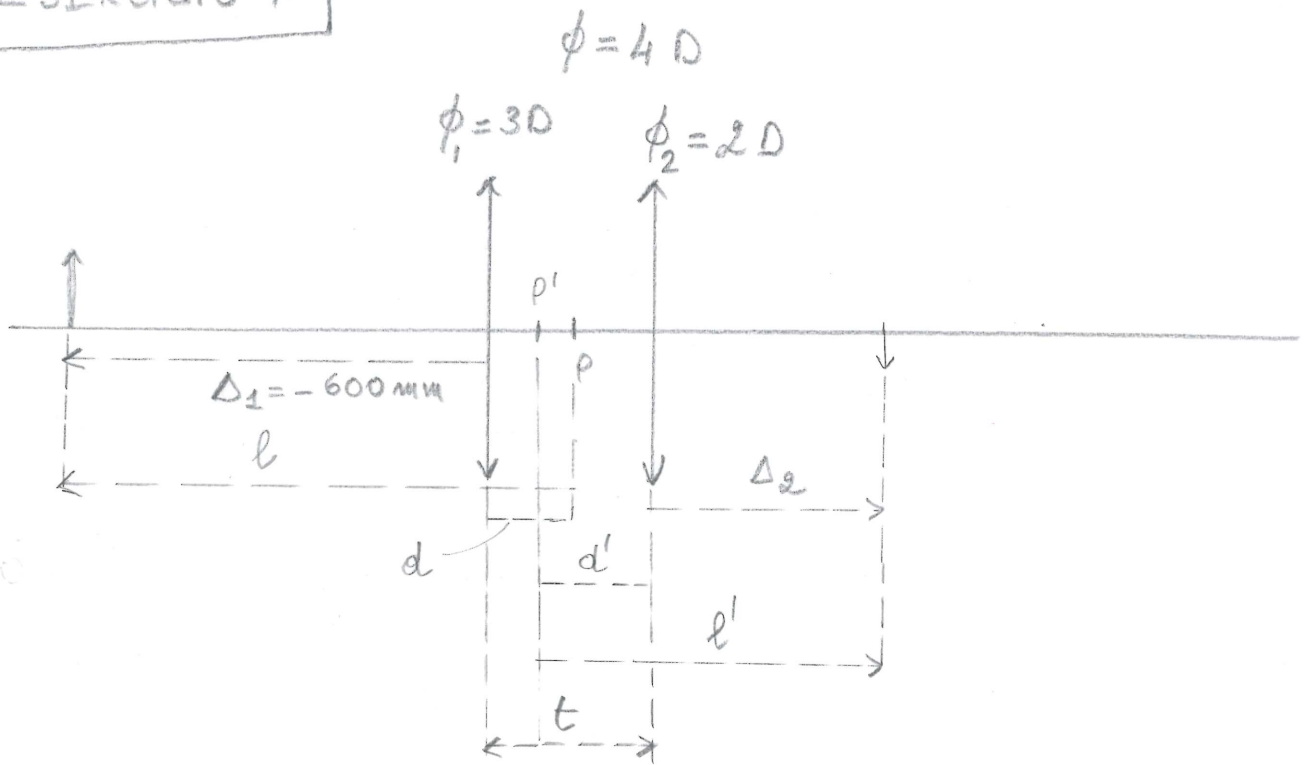
$\Rightarrow l = -240,625 \text{ mm}$

$e' = (1-m) f' = -2,2 \cdot 350 \text{ mm}$

$\Rightarrow e' = -770,000 \text{ mm}$

# ESERCIZIO 7

5



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - \phi_1 \phi_2 t \Rightarrow 40 = 30 + 20 - 30 \cdot 20 \cdot t \Rightarrow -1 = -6 \cdot t$$

$$t = \frac{1}{6} \text{ m} = 166,6 \text{ mm}$$

$$f' = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{4} \text{ m} \Rightarrow f' = \frac{1}{4} \text{ m} = 250 \text{ mm}$$

$$f_{FE} = -\frac{1 - t \cdot \phi_2}{\phi} = -\frac{1 - \frac{1}{6} \cdot 20}{4} \text{ m} = -\frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3} \text{ m}$$

$$f_{FE} = -\frac{1}{6} \text{ m} = -166,6 \text{ mm}$$

$$f_{FB} = \frac{1}{\phi} [1 - t \cdot \phi_1] = \frac{1}{4} \left[ 1 - \frac{1}{6} \cdot 30 \right] \text{ m} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \text{ m}$$

$$f_{FB} = \frac{1}{8} \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

(6)

$$d = \frac{1}{\phi} \cdot \phi_2 \cdot t = \frac{1}{4_2} \cdot \frac{1}{6} \cdot 1 \text{ m} \Rightarrow d = \frac{1}{12} \text{ m} = 83,3 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{1}{\phi} \cdot \phi_2 \cdot t = -\frac{1}{4} \cdot \frac{1}{8} \cdot 1 \Rightarrow d' = -\frac{1}{8} \text{ m} = -125 \text{ mm}$$

$$l = \Delta_1 - d = [-600 - 83,3] \text{ mm} = -683,3 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{l'} = \left[ -\frac{1}{683,3} + \frac{1}{250} \right] \text{ mm}^{-1} \rightarrow l' = 394,231 \text{ mm} \rightarrow \boxed{A}$$

$$\Delta_2 = l' + d' = [\boxed{A} - 125] \text{ mm} \Rightarrow \Delta_2 = 269,231 \text{ mm}$$