

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2018 – 2019

15 Gennaio 2019

Esercizio 1

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 37^\circ$. Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo $i' = 23.438^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

$$[\lambda = \underline{720 \text{ nm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Una lente piano – concava, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 1.5 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è + 300 mm determinare lo spessore al bordo.

$$[ET = \underline{3.00377 \text{ mm}}]$$

[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 $l = -500$ mm da quest'ultima. Se il diametro della lente è $D = 5$ 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.

$$[NA = \underline{0.005}, NA' = \underline{0.01214}]$$

[punti 3]

Esercizio 4

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 $m = -3$.

$$[l = \underline{-466.6 \text{ mm}}, l' = \underline{1400 \text{ mm}}]$$

[punti 2]

Esercizio 5

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di diametro 6 mm. La lente è di NSF4 e la sua focale per $\lambda = e$ è $f'_e = 550$ mm. Se uno schermo è posto alla distanza + 550 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 $\lambda = h$, $\lambda = e$. Si trascurino gli effetti della diffrazione.

$$[D_h = \underline{0.3543 \text{ mm}}, D_e = \underline{0 \text{ mm}}] \quad \text{[punti 5]}$$

Esercizio 6

Un diottro piano separa un mezzo trasparente omogeneo ed isotropo dal NSF4. Se la luce dopo la rifrazione sul diottro si propaga nel NSF4, e se il piano oggetto, posto alla distanza di $l = -591$ mm dal diottro, è coniugato con il piano posto a distanza $l' = -698.0$ mm, individuare il mezzo trasparente omogeneo ed isotropo nel caso in cui la lunghezza d'onda di interesse sia $\lambda = h$.

$$[\underline{\text{NBK7}}] \quad \text{[punti 2]}$$

Esercizio 7

Consideriamo uno specchio sferico convesso 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 $L = \Delta/3$, posto alla distanza $l = -4\Delta/3$ dallo specchio stesso.

$$\text{[punti 8]}$$

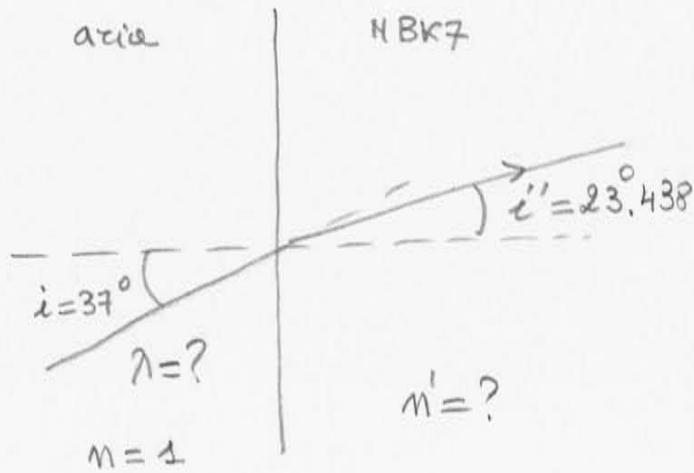
Esercizio 8

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 2.5 \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 100$ mm, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -200$ mm da quest'ultima. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza l' dalla lente e la dimensione L' dell'immagine della bambola formata dalla lente. Dire infine se l'immagine è reale (virtuale), e rovesciata (eretta).

$$[l' = \underline{-400 \text{ mm}}, L' = \underline{200 \text{ mm}}, \underline{\text{VIRTUALE}}, \underline{\text{ERETTA}}] \quad \text{[punti 4]}$$

ESERCIZIO 1

1



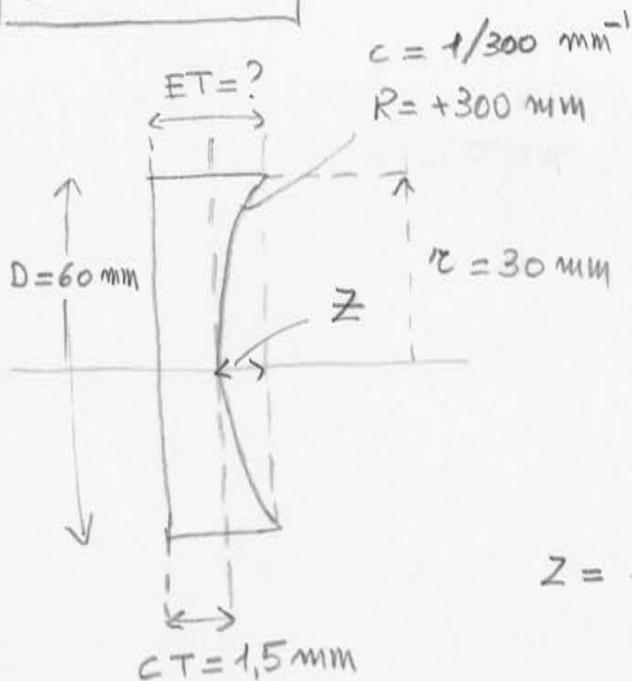
$$\sin(37^\circ) = n' \sin(23.438^\circ)$$

$$n' = \frac{\sin(37^\circ)}{\sin(23.438^\circ)} \Rightarrow$$

$$n' = 1.513 \Rightarrow$$

$$\lambda = \lambda'$$

ESERCIZIO 2



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

$$c z^2 = \frac{30^2}{300} \text{ mm} = \frac{900}{300} = 3 \text{ mm}$$

$$c^2 z^2 = \left(\frac{30}{300}\right)^2 = 0.01$$

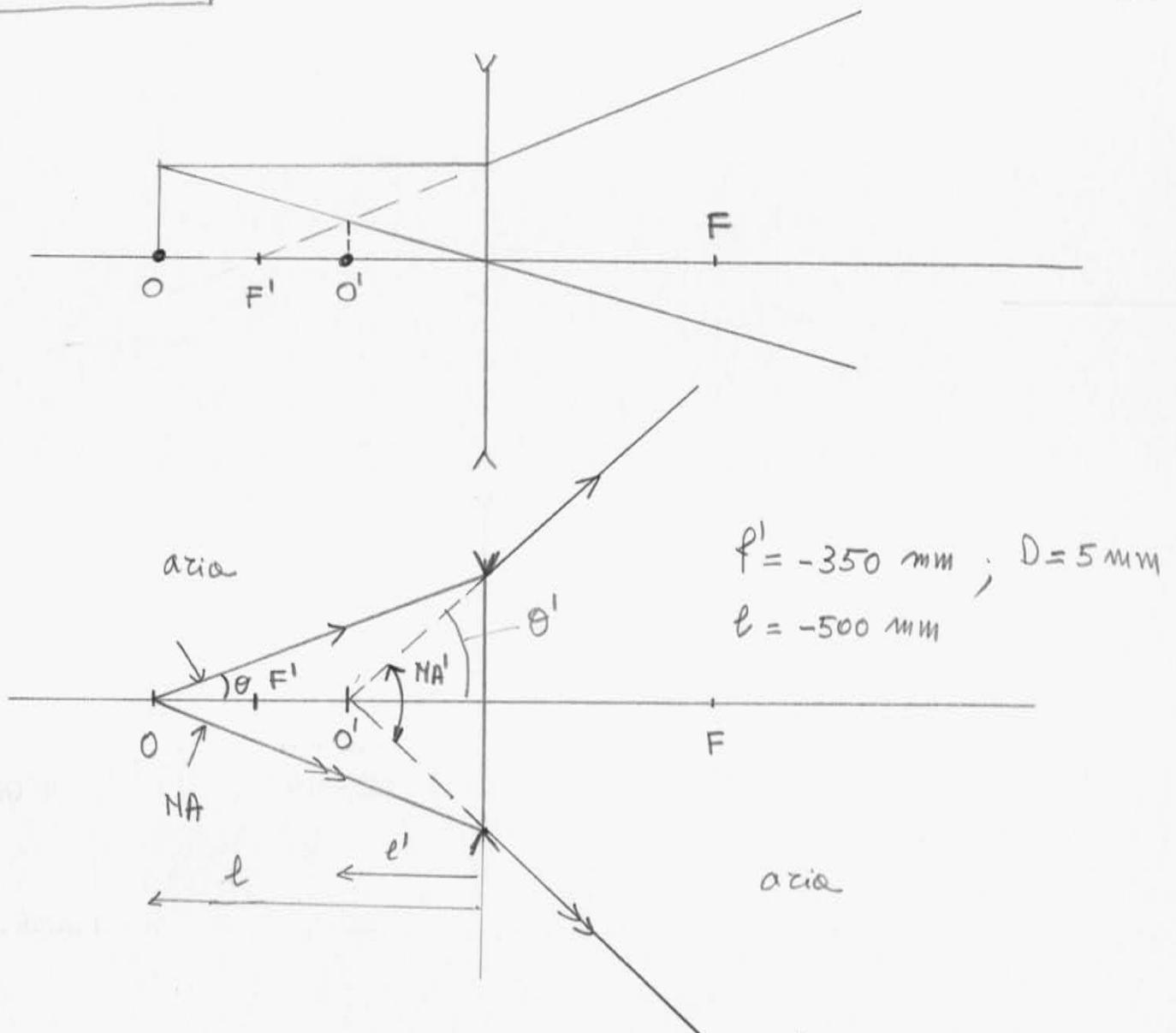
$$Z = \frac{3}{1 + \sqrt{1 - 0.01}}$$

$$ET = CT + Z \Rightarrow$$

$$ET = 3.00377 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 3

2



$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{500} - \frac{1}{350} \Rightarrow \frac{1}{l'} = -\left(\frac{1}{500} + \frac{1}{350}\right) \rightarrow \boxed{A}$$

$$NA = \theta = \frac{D/2}{|l|} \Rightarrow \boxed{NA = 0.005}$$

$$NA' = \theta' = \frac{D/2}{|l'|} \Rightarrow \boxed{NA' = 0.01214}$$

ESERCIZIO 4

$$e = \frac{1-m}{m} f' = \frac{1+3}{-3} \cdot 350 \text{ mm}$$

$$m_o = m_k = 1$$

$$f' = +350 \text{ mm}; m = -3$$

$$e' = (1-m) f' = (1+3) \cdot 350 \text{ mm}$$

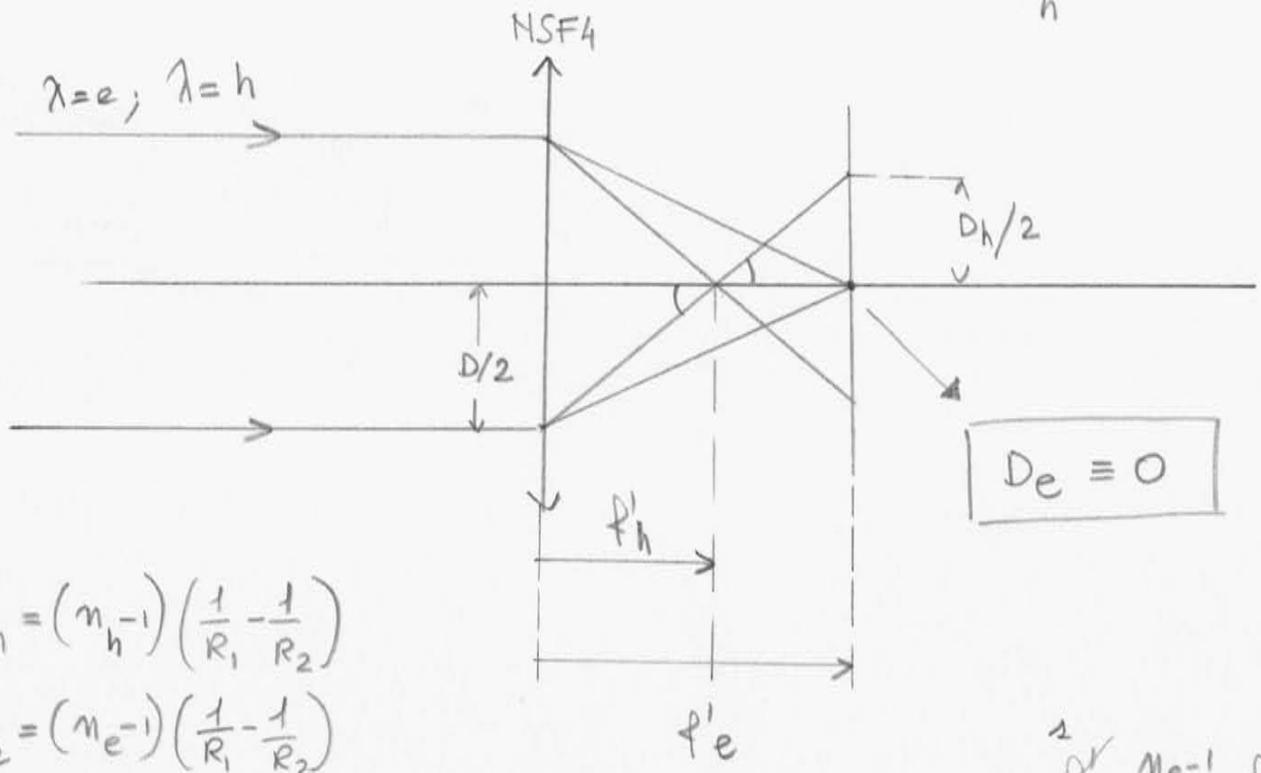
$e = -466.\bar{6} \text{ mm}$

$e' = 1400 \text{ mm}$

ESERCIZIO 5

$D = 6 \text{ mm}$
 $f'_e = 550 \text{ mm}$

$n_e = 1.762$
 $n_h = 1.807$ } NSF4



$D_e \equiv 0$

$$f_h = (n_h - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$f_e = (n_e - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$f_h = \frac{n_h - 1}{n_e - 1} f_e$$

$$f'_h = \frac{n_e - 1}{n_h - 1} f'_e$$

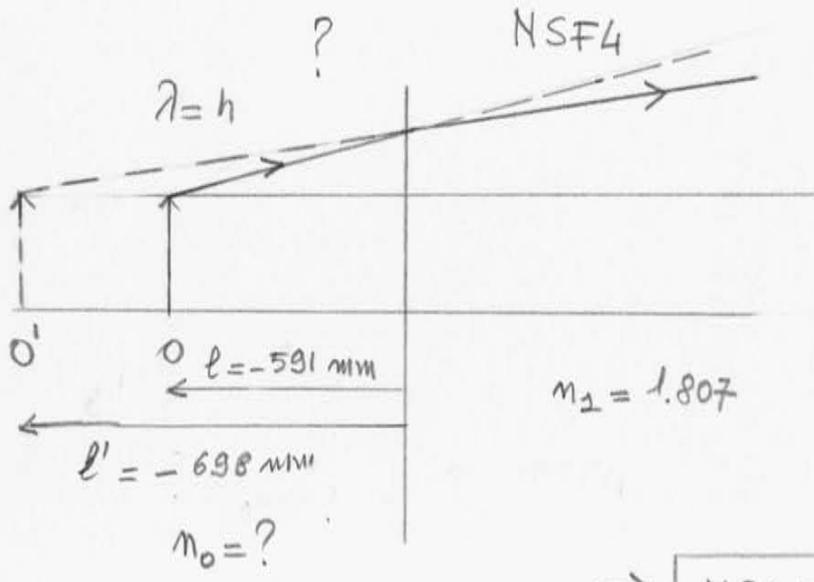
$$\frac{D_h/2}{f'_e - f'_h} = \frac{D/2}{f'_h} \Rightarrow D_h = \frac{f'_e - \frac{n_e - 1}{n_h - 1} f'_e}{\frac{n_e - 1}{n_h - 1} f'_e} D$$

$$D_h = \frac{n_h - 1 - n_e + 1}{n_e - 1} D \Rightarrow$$

$$D_h = \frac{1.807 - 1.762}{0.762} \cdot 6 \text{ mm} \Rightarrow$$

$D_h = 0.3543 \text{ mm}$

ESERCIZIO 6



$l = -591 \text{ mm}$
 $l' = -698,0 \text{ mm}$

$l' = \frac{n_2}{n_0} l$

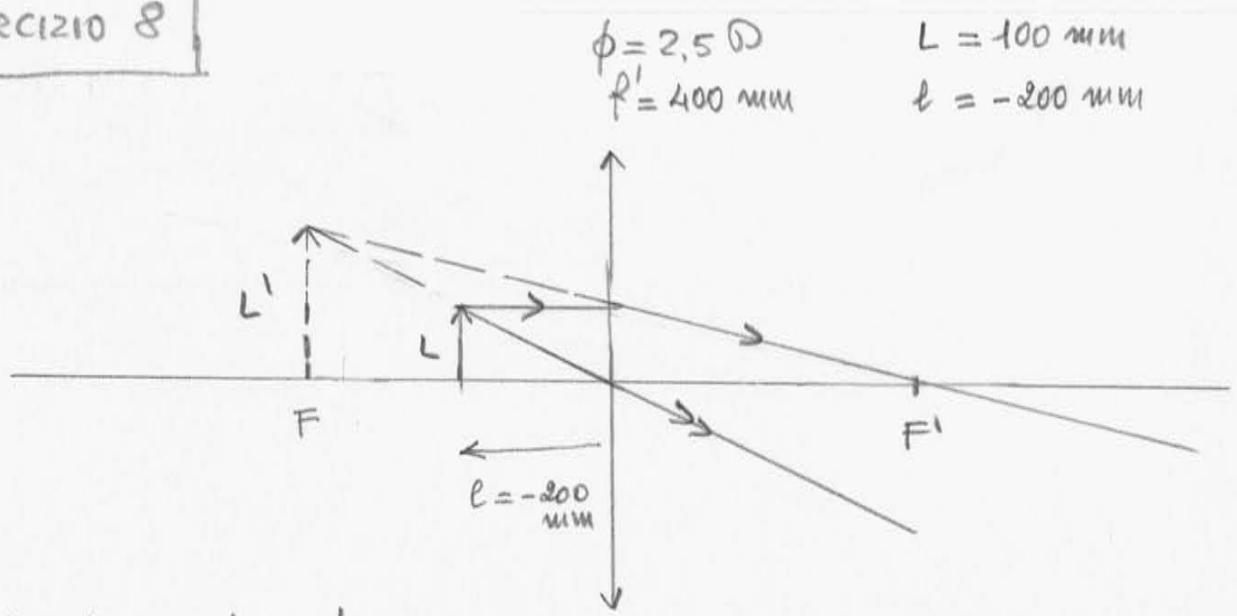
$m_0 = \frac{l}{l'} \cdot n_2 = \frac{591}{698} \cdot 1.807$

$m_0 = 1.530 @ \lambda = h$

$n_2 = 1.807$

⇒ **NBK7**

ESERCIZIO 8



$\phi = 2,5 \text{ D}$
 $f' = 400 \text{ mm}$

$L = 100 \text{ mm}$
 $l = -200 \text{ mm}$

$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} = -\frac{1}{200} + \frac{1}{400}$
 $= \frac{-2 + 1}{400} \Rightarrow l' = -400 \text{ mm}$

$m = \frac{l'}{l} = \frac{-400}{-200} = 2$

$L' = |m| L = 2 \cdot 100 \text{ mm} \Rightarrow L' = 200 \text{ mm}$

$l' < 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE VIRTUALE**

$m > 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE ERETTA**

