

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2023 – 2024

22 Febbraio 2024

Esercizio 1

Su un diottro NSF4 – PMMA incide un raggio, propagandosi in PMMA, con un angolo di incidenza $i = -27,5^\circ$. Individuare la direzione del raggio riflesso e del raggio rifratto nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda h .

$$[i' = \underline{-22,65}, i'' = \underline{27,5}]$$

[punti 2]

Esercizio 2

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 55^\circ$. Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo $i' = 32,7309^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

$$[\lambda = \underline{C'}]$$

[punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un prisma retto di PMMA posto in aria. Un raggio, propagandosi in aria, incide su un cateto del prisma con un angolo di incidenza $i_1 = +3,23^\circ$. Determinare, per $\lambda = C'$, l'angolo i_2 con cui il raggio incide sull'ipotenusa del prisma. La riflessione del raggio sull'ipotenusa è totale?

$$[i_2 = \underline{-42,83}, \underline{SI}]$$

[punti 3]

Esercizio 4

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = e$, propagandosi in aria incide normalmente su un diottro aria – NSF4. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 1 mW calcolare la potenza del fascio riflesso in aria e del fascio trasmesso nell'NSF4.

$$[P'' = \underline{0,076 \text{ mW}}, P' = \underline{0,924 \text{ mW}}]$$

[punti 3]

Esercizio 5

Consideriamo un diottro sferico aria – PMMA, il cui raggio di curvatura è $+200 \text{ mm}$, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, per $\lambda = d$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente – diottro sia in valore assoluto uguale a 900 mm .

$$[t_1 = \underline{1,106,096 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

Esercizio 6

Consideriamo una lente sottile in aria di potere $\Phi = 4 \mathcal{D}$. Una bambola, di altezza $L = 300 \text{ mm}$, è situata in aria perpendicolarmente all'asse ottico della lente ad una distanza $l = -750 \text{ mm}$ 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).

$$[l' = \underline{375 \text{ mm}}, L' = \underline{150 \text{ mm}}, \underline{\text{REALE}}, \underline{\text{ROVESCIATA}}]$$

[punti 4]

Esercizio 7

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di focale $f' = +200 \text{ mm}$. Un diaframma di diametro $D = 6 \text{ mm}$, che è posto alla distanza -600 mm dalla lente stessa, svolge la funzione di stop. Determinare la posizione (diametro) della pupilla di ingresso t_{EP} (D_{EP}), e la posizione (diametro) della pupilla di uscita t_{XP} (D_{XP}).

$$[t_{EP} = \underline{-600 \text{ mm}}, D_{EP} = \underline{6 \text{ mm}}, t_{XP} = \underline{300 \text{ mm}}, D_{XP} = \underline{3 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

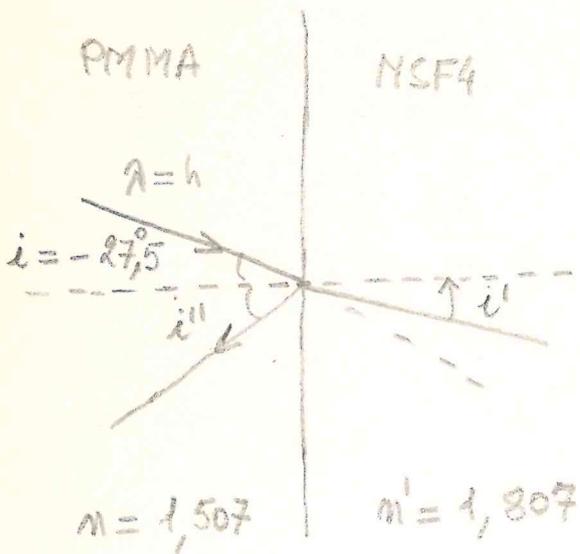
Esercizio 8

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 $L = \Delta/4$, posto alla distanza $l = -5\Delta/4$ dalla lente stessa.

[punti 8]

ESERCIZIO 1

1



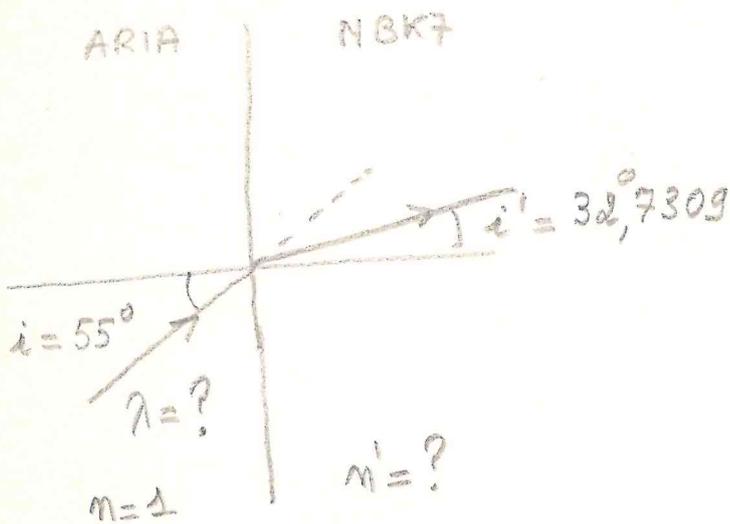
$$n' \sin i' = n \sin i \Rightarrow$$

$$\sin i' = \frac{1,507}{1,807} \cdot \sin(-27,5^\circ) \Rightarrow$$

$$i' = -22,65^\circ$$

$$i'' = -i = 27,5^\circ$$

ESERCIZIO 2



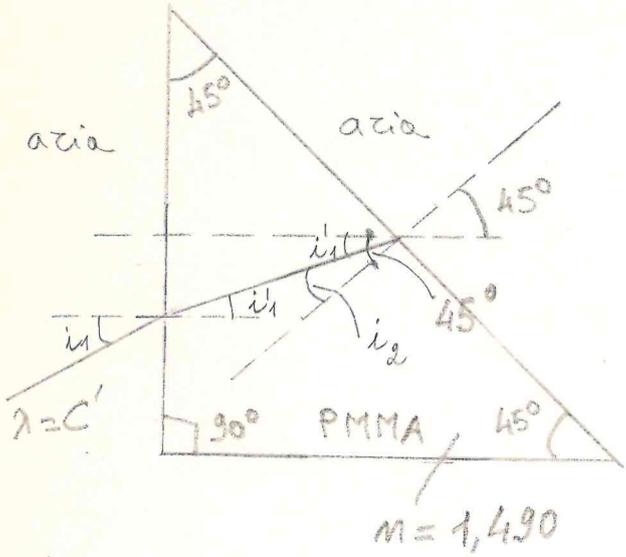
$$n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow$$

$$n' = \frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{\sin(55^\circ)}{\sin(32,7309^\circ)}$$

$$\Rightarrow n' = 1,515 \Rightarrow$$

$$\lambda = \lambda'$$

ESERCIZIO 3



$$i_2 = 3,23^\circ$$

$$n \sin i_2' = \sin i_2$$

$$\sin i_2' = \frac{1}{1,490} \sin(3,23)$$

$$i_2' = \sin^{-1} \left[\frac{\sin(3,23)}{1,490} \right] \rightarrow \boxed{A}$$

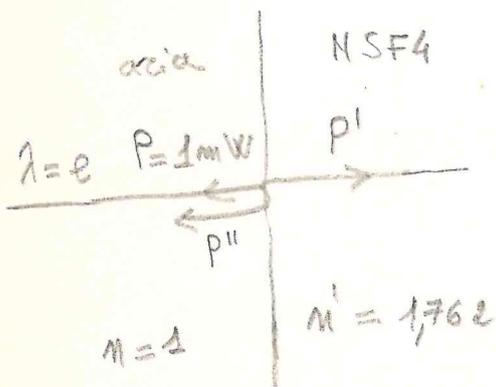
$$|i_2| = 45 - |i_2'| = 45 - \boxed{A}$$

$$i_2 = -42,83$$

$$\theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1,490} \right) \Rightarrow \boxed{\theta_c = 42,16}$$

$|i_2| > \theta_c \Rightarrow$ **LA RIFLESSIONE SULL'IPOTENUSA È TOTALE**

ESERCIZIO 4



$$R = \left[\frac{n' - n}{n' + n} \right]^2 = \left[\frac{0,762}{2,762} \right]^2 \rightarrow \boxed{A}$$

$$T = 1 - R = 1 - \boxed{A} \rightarrow \boxed{B}$$

$$P'' = R \cdot P = \boxed{A} \text{ mW} \Rightarrow$$

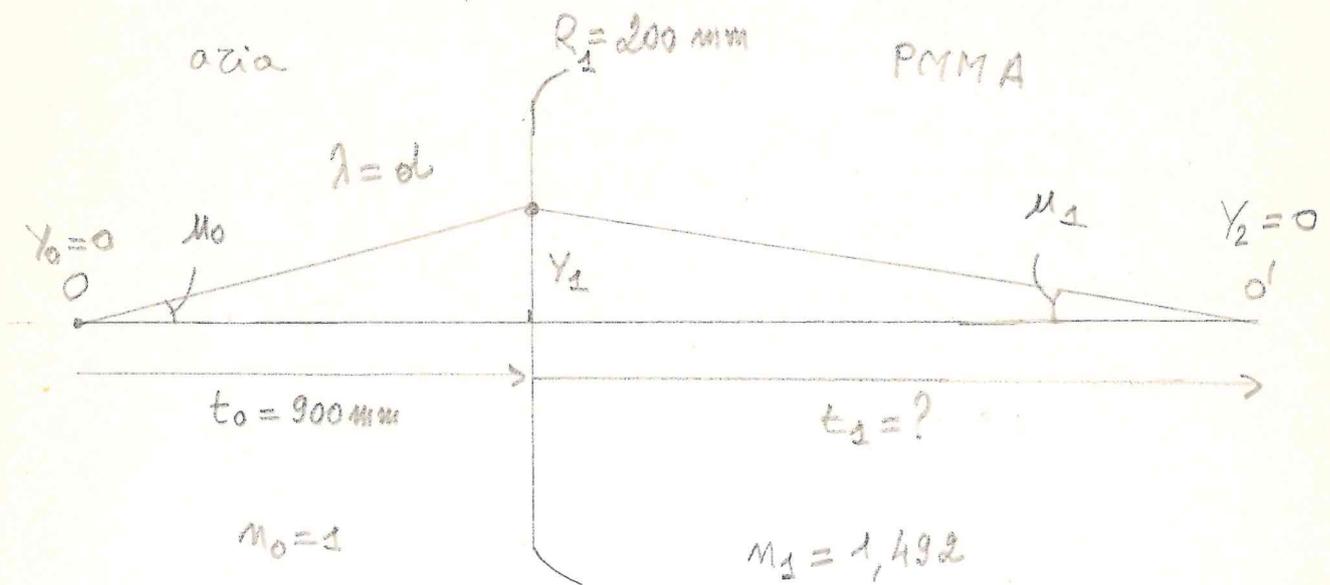
$$P'' = 0,076 \text{ mW}$$

$$P' = T \cdot P = \boxed{B} \text{ mW} \Rightarrow$$

$$P' = 0,924 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 5

3



$$y_1 = y_0 + t_0 \cdot \mu_0 \Rightarrow y_1 = 900 \mu_0$$

$$m_1 \mu_1 = m_0 \mu_0 - (m_1 - m_0) \frac{y_1}{R_1}; \quad m_1 \mu_1 = \mu_0 - 0,492 \frac{900 \mu_0}{200} \Rightarrow$$

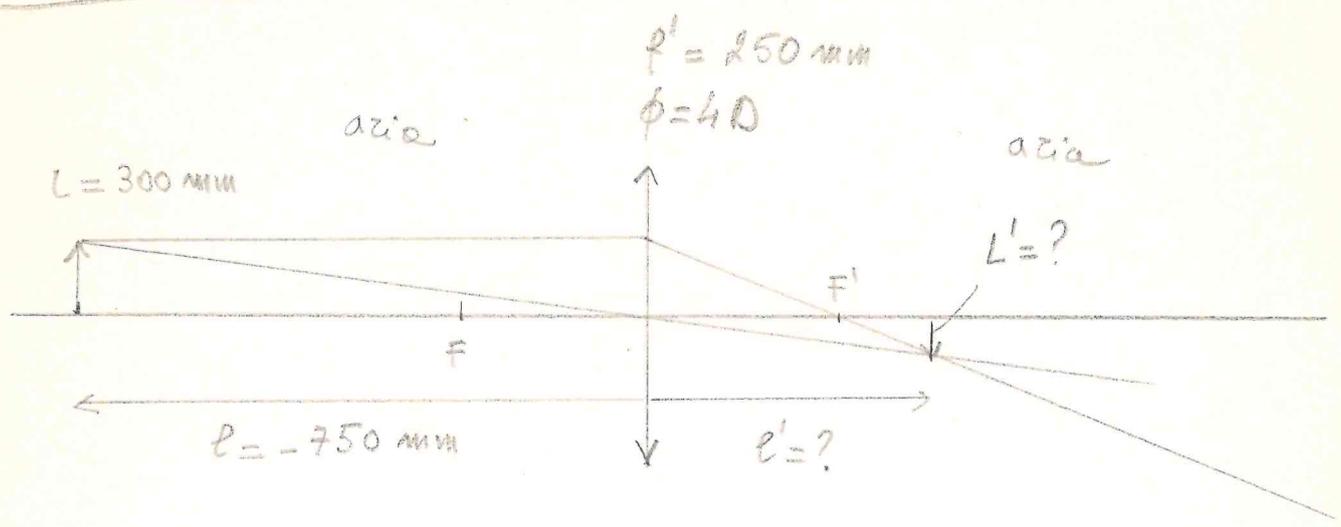
$$\mu_1 = \frac{\mu_0}{1,492} \left(1 - \frac{9}{2} \cdot 0,492 \right)$$

$$y_2 = y_1 + t_1 \cdot \mu_1 \Rightarrow t_1 = - \frac{y_1}{\mu_1} = - \frac{900 \mu_0}{\mu_0 \frac{1 - 4,5 \cdot 0,492}{1,492}} \Rightarrow$$

$$t_1 = \frac{1,492 \cdot 900}{4,5 \cdot 0,492 - 1} \text{ mm}$$

$$\Rightarrow t_1 = 1106,096 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 6



$$\frac{1}{e'} = \frac{1}{e} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{e'} = \frac{-1}{750} + \frac{1}{250} = \frac{-1 + 3}{750} = \frac{2}{750} \Rightarrow$$

$$e' = \frac{750}{2} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{e' = 375 \text{ mm}}$$

$e' > 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE REALE**

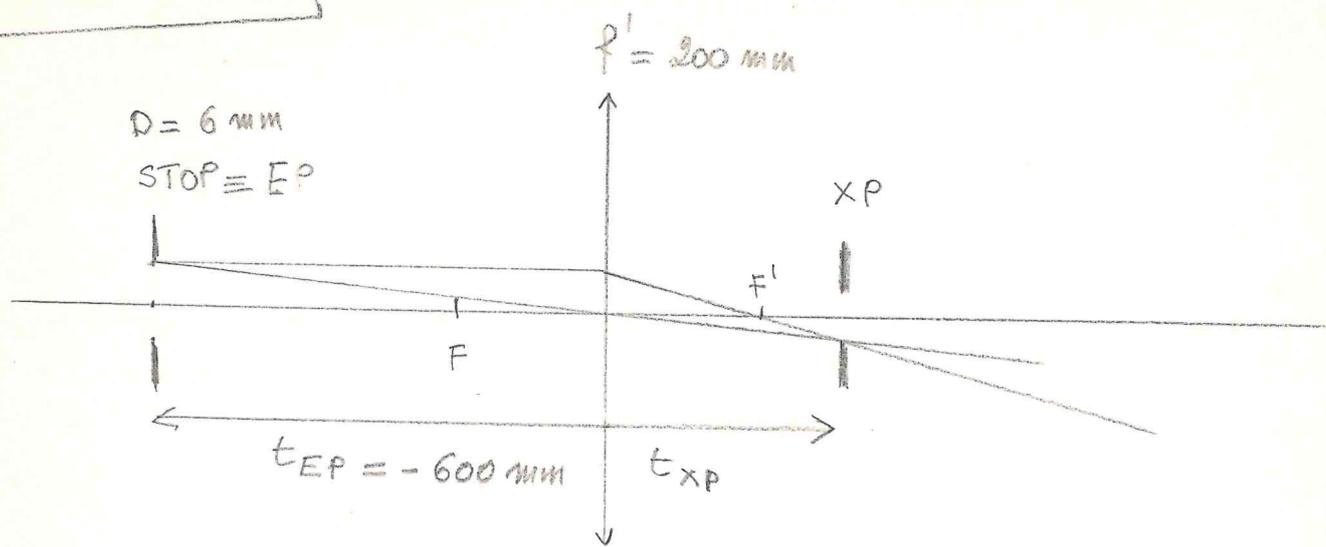
$$m = \frac{e'}{e} = \frac{375}{-750} \Rightarrow m = -\frac{1}{2} \Rightarrow L' = |m| \cdot L \Rightarrow$$

$$L' = \frac{300}{2} \text{ mm} \Rightarrow \boxed{L' = 150 \text{ mm}}$$

$m < 0 \Rightarrow$ **IMMAGINE ROVESCIATA**

ESERCIZIO 7

5



NON CI SONO LENTI CHE PRECEDONO LO STOP \Rightarrow

LA EP COINCIDE CON LO STOP \Rightarrow

$$t_{EP} = -600 \text{ mm} \quad e \quad D_{EP} = 6 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{l'} = \frac{-1}{600} + \frac{1}{200} ; \frac{1}{l'} = \frac{-1+3}{600} \Rightarrow$$

$$l' = \frac{600}{2} \text{ mm} \Rightarrow t_{XP} = 300 \text{ mm}$$

$$m = \frac{l'}{l} = \frac{300}{-600} \Rightarrow m = -\frac{1}{2} \Rightarrow D_{XP} = |m| \cdot D \Rightarrow$$

$$D_{XP} = 3 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 8

