

OTTICA GEOMETRICA

A.A. 2018 – 2019

16 Aprile 2019

Esercizio 1

Un raggio, di lunghezza d'onda F , 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 41.879° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[PMMA]

[punti 2]

Esercizio 2

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 10^\circ$. Se il raggio è rifratto nell'~~aria~~^{NBK7} ad un angolo $i' = 6.551^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente.

[$\lambda =$ F]

[punti 2]

Esercizio 3

Consideriamo un prisma sottile di NBK7 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 2.9° .

[$\delta =$ 1.5167]

[punti 2]

Esercizio 4

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

[$P'' =$ 0.0805 mW , $P' =$ 0.9195 mW]

[punti 3]

Esercizio 5

Consideriamo una lente sottile positiva in aria di NSF4, la cui focale per $\lambda = h$ è $f'_h = 500$ mm. Un oggetto all'infinito sottende l'angolo $u_0 = -0.09^\circ$. Determinare la posizione l' e la dimensione L' dell'immagine rispettivamente per $\lambda = h$ e $\lambda = r$.

$$[l'_h = \underline{500 \text{ mm}}, L'_h = \underline{0.785 \text{ mm}}, l'_r = \underline{543.069 \text{ mm}}, L'_r = \underline{0.853 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

Esercizio 6

Consideriamo un diottro sferico aria - NBK7, il cui raggio di curvatura è $+250$ mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, per $\lambda = h$, la posizione dell'immagine della sorgente puntiforme fatta dal diottro nel caso in cui la distanza sorgente - diottro sia in valore assoluto uguale a 1250 mm.

$$[t_1 = \underline{1159.091 \text{ mm}}]$$

[punti 4]

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 $L = \Delta$, posto alla distanza $l = 3\Delta$ dallo specchio stesso.

[punti 8]

Esercizio 8

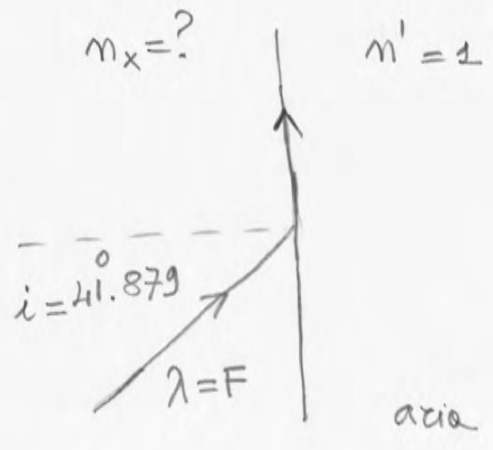
Consideriamo due lenti sottili in aria di potere $\Phi_1 = 5 \mathcal{D}$ e $\Phi_2 = 3 \mathcal{D}$ rispettivamente. Supponendo di essere in condizioni parassiali determinare la distanza t a cui mettere le due lenti sopra descritte in modo che il sistema ottico centrato così costituito abbia potere $\Phi = 7 \mathcal{D}$. 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 $\Delta_1 = -900$ mm dalla prima lente determinare la distanza Δ_2 dalla seconda lente, dell'immagine del pettine fatta dalla due lenti.

$$[t = \underline{66.6 \text{ mm}}, f' = \underline{142.857 \text{ mm}}, ffl = \underline{-114.286 \text{ mm}}, bfl = \underline{95.238 \text{ mm}}]$$

$$[d = \underline{28.571 \text{ mm}}, d' = \underline{-47.619 \text{ mm}}, \Delta_2 = \underline{121.21 \text{ mm}}]$$

[punti 5]

Esercizio 1



$$\theta_c = 41.879$$

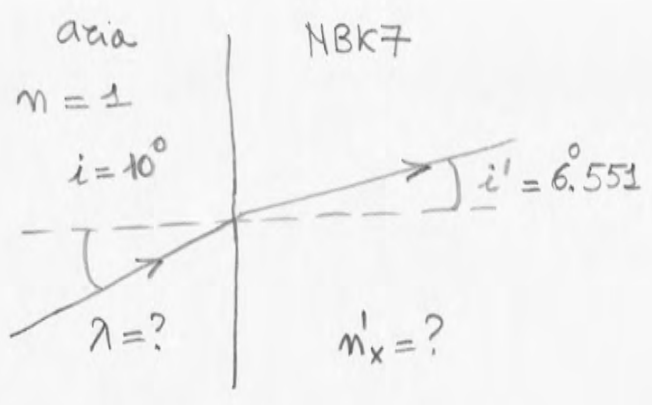
$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n_x}\right)$$

$$\frac{1}{n_x} = \sin(41.879)$$

$$n_x (@ \lambda = F) = 1.498 \implies$$

PMMA

Esercizio 2

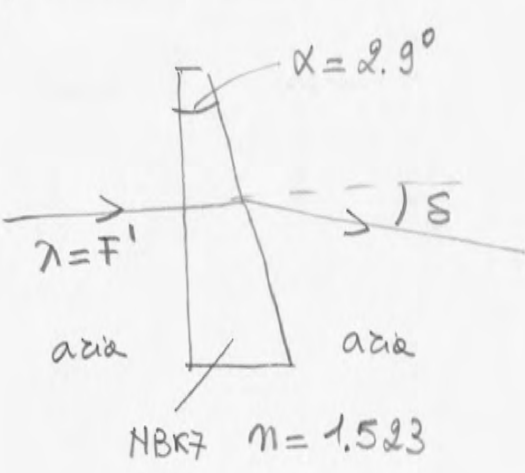


$$n \sin i = n' \sin i'$$

$$n' = n \frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{\sin(10^\circ)}{\sin(6.551^\circ)} \implies$$

$$n = 1.522 \implies \boxed{\lambda = F}$$

Esercizio 3

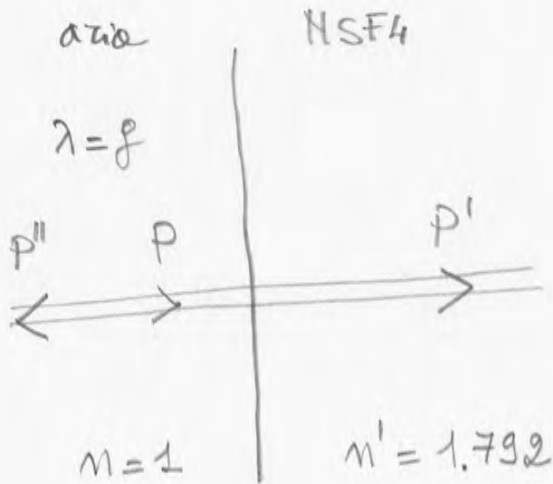


$$S = (n-1)\alpha = 0.523 \cdot 2.9^\circ \implies$$

$$\boxed{S = 1.5167}$$

ESERCIZIO 4

2



$$P = 1 \text{ mW}$$

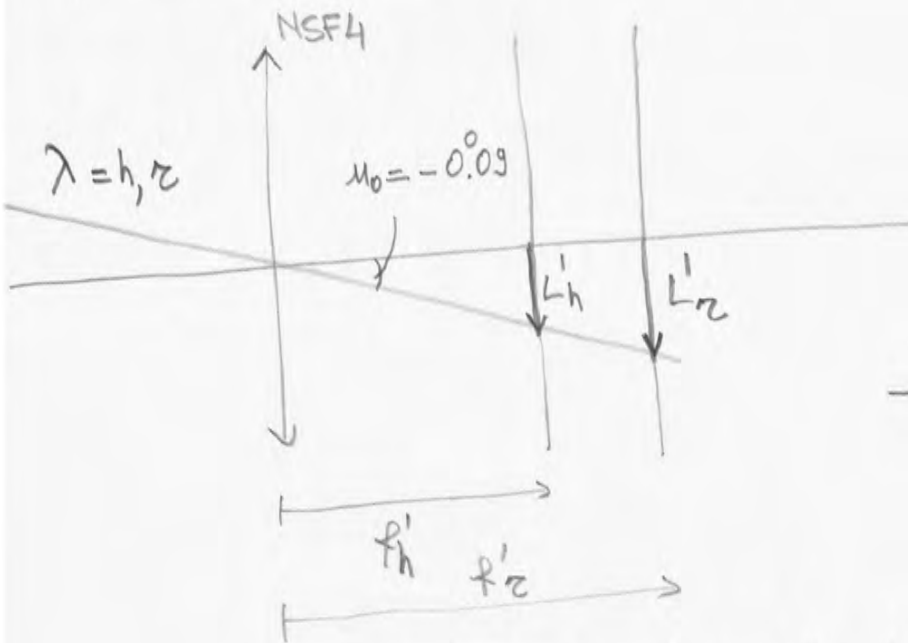
$$R = \left(\frac{0.792}{2.792} \right)^2$$

$$P'' = R \cdot P \Rightarrow P'' = 0.0805 \text{ mW}$$

$$T = 1 - R$$

$$P' = T \cdot P \Rightarrow P' = 0.9195 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 5



$$f'_h = 500 \text{ mm}$$

$$n_h = 1.807$$

$$n_z = 1.743$$

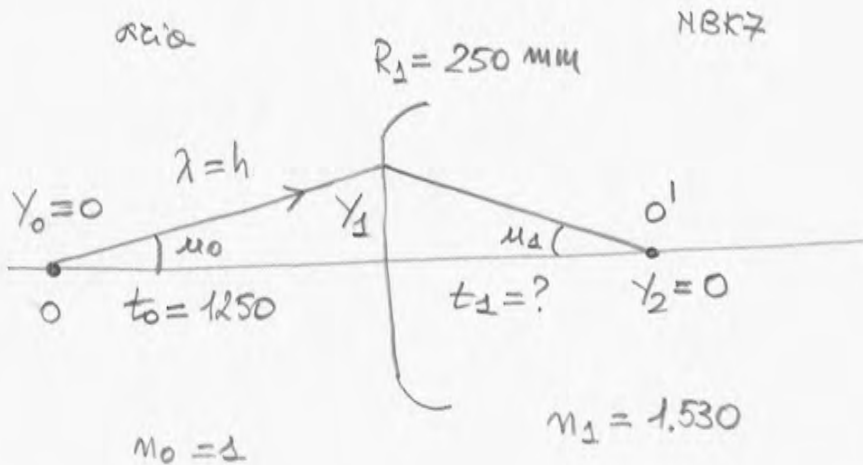
$$\frac{f'_z}{f'_h} = \frac{\frac{1}{f'_h}}{\frac{1}{f'_z}} = \frac{n_h - 1}{n_z - 1}$$

$$e'_h = f'_h \Rightarrow e'_h = 500 \text{ mm}; \quad L'_h = |f'_h \cdot \tan(-0.09)| \Rightarrow L'_h = 0.785 \text{ mm}$$

$$f'_z = \frac{0.807}{0.743} \cdot f'_h$$

$$e'_z = f'_z \Rightarrow e'_z = 543.069 \text{ mm}; \quad L'_z = |f'_z \cdot \tan(-0.09)| \Rightarrow L'_z = 0.853 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 6



$$Y_1 = Y_0 + t_0 \mu_0 \Rightarrow Y_1 = 1250 \mu_0$$

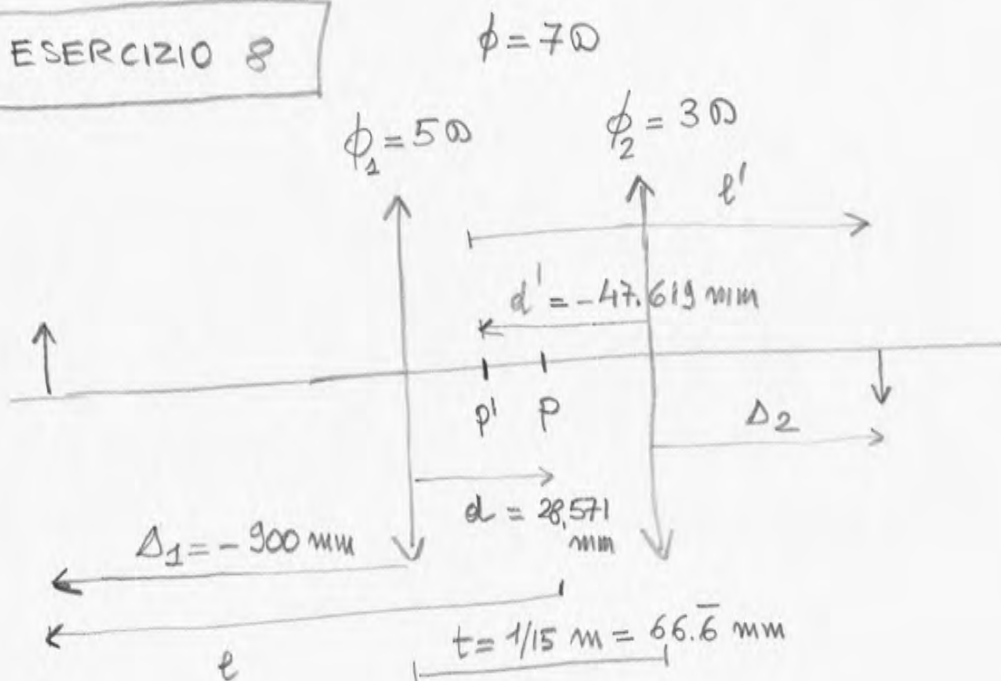
$$n_1 \mu_1 = n_0 \mu_0 - (n_1 - n_0) \frac{Y_1}{R_1} ; \mu_1 = \left(\mu_0 - \frac{0.530 \cdot 1250 \mu_0}{250} \right) \cdot \frac{1}{1.530}$$

$$\mu_1 = \frac{1 - 2.65}{1.530} \mu_0 \Rightarrow \mu_1 = \frac{-1.65}{1.530} \mu_0$$

$$0 = Y_2 = Y_1 + t_1 \mu_1 \Rightarrow t_1 = -\frac{Y_1}{\mu_1} = -\frac{1250 \mu_0}{-\frac{1.65}{1.530} \mu_0} \Rightarrow$$

$$t_1 = \frac{1250 \cdot 1.530}{1.65} \Rightarrow t_1 = 1159.091 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 8



$$\phi = \phi_1 + \phi_2 - t \phi_1 \phi_2 \Rightarrow 7 = 5 + 3 - 15t \Rightarrow -1 = -15t$$

(4)

$$t = \frac{1}{15} \text{ m} = 66.6 \text{ mm}$$

$$\phi = 7 \text{ D} \Rightarrow r' = \frac{1}{7} \text{ m} = 142.857 \text{ mm}$$

$$r_{pe} = -\frac{1 - \frac{3}{15}}{7} \text{ m} = -\frac{15-3}{15} \cdot \frac{1}{7} \text{ m} \Rightarrow r_{pe} = -\frac{12}{105} \text{ m} = -114.286 \text{ mm}$$

$$b_{pe} = \frac{1 - \frac{5}{15}}{7} \text{ m} = \frac{2}{21} \text{ m} \Rightarrow b_{pe} = \frac{2}{21} \text{ m} = 95.238 \text{ mm}$$

$$d = \frac{3}{7} \cdot \frac{1}{15} \text{ m} = \frac{1}{35} \text{ m} \Rightarrow d = \frac{1}{35} \text{ m} = 28.571 \text{ mm}$$

$$d' = -\frac{5}{7} \cdot \frac{1}{15} \text{ m} = -\frac{1}{21} \text{ m} \Rightarrow d' = -\frac{1}{21} \text{ m} = -47.619 \text{ mm}$$

$$l = \Delta_1 - d = \left(-0.9 - \frac{1}{35}\right) \text{ m} = -\frac{32.5}{35} \text{ m}$$

$$\frac{1}{l'} = \frac{1}{l} + \phi = \left(-\frac{35}{32.5} + 7\right) \text{ m}^{-1}; \quad l' = \frac{32.5}{-35 + 227.5} \text{ m}$$

$$l' = \frac{32.5}{192.5} \text{ m}$$

$$\Delta_2 = l' + d' = \left(\frac{32.5}{192.5} - \frac{1}{21}\right) \text{ m} \Rightarrow \Delta_2 = 121.21 \text{ mm}$$

