

OTTICA GEOMETRICA GENERALE – I

A.A. 2008 – 2009

Prova Scritta

21 Luglio 2009

Esercizio 1

Su un diottro aria – alluminio incide un raggio con un angolo di incidenza $i = +44.5^\circ$. Se presente, individuare la direzione del raggio riflesso. [punti 1]

Esercizio 2

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 40^\circ$. Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo $i' = 24.982^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente. Supporre l'indice di rifrazione dell'aria uguale all'unità. [punti 3]

Esercizio 3

Una lente piano – concava, di diametro 60 mm, ha lo spessore al centro di 2.5 mm. Se il raggio di curvatura del diottro sferico è +250 mm determinare lo spessore al bordo. [punti 8]

Esercizio 4

Consideriamo un diottro sferico aria – NBK7, il cui raggio di curvatura è +200 mm, ed una sorgente puntiforme posta in aria sull'asse ottico. Utilizzando le formule per il tracciamento di un raggio meridiano parassiale determinare, alla lunghezza d'onda 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. [punti 9]

Esercizio 5

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,

e disegnare in scala il sistema ottico evidenziando tutte le grandezze sopra calcolate.

[punti 9]

RISPOSTE

Esercizio 1

$$i'' = \underline{-44^{\circ}.5}$$

Esercizio 2

$$\lambda = \underline{F}$$

Esercizio 3

$$ET = \underline{4.31 \text{ mm}}$$

Esercizio 4

$$\text{Distanza diottrio - immagine} = \underline{1029.25 \text{ mm}}$$

Esercizio 5

$$t = \underline{66.7 \text{ mm}}$$

$$f' = \underline{142.9 \text{ mm}}$$

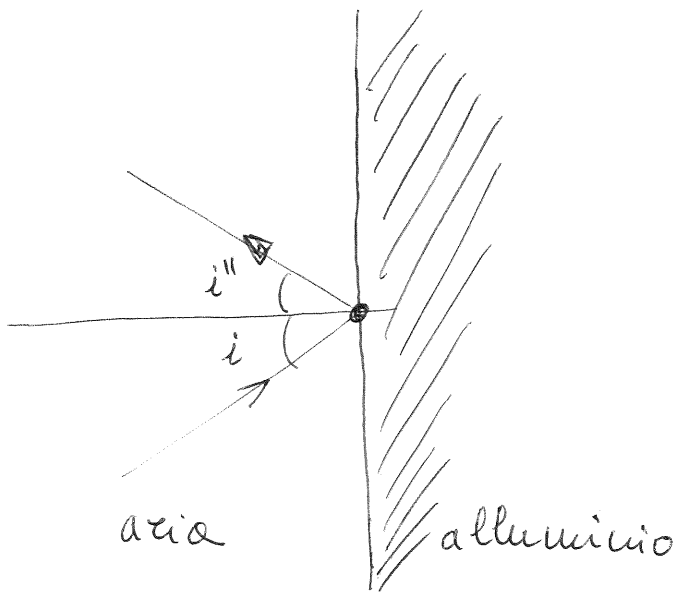
$$ffl = \underline{-114.3 \text{ mm}}$$

$$bfl = \underline{95.2 \text{ mm}}$$

$$d' = \underline{-47.6 \text{ mm}}$$

$$d = \underline{28.6 \text{ mm}}$$

ESERCIZIO 1

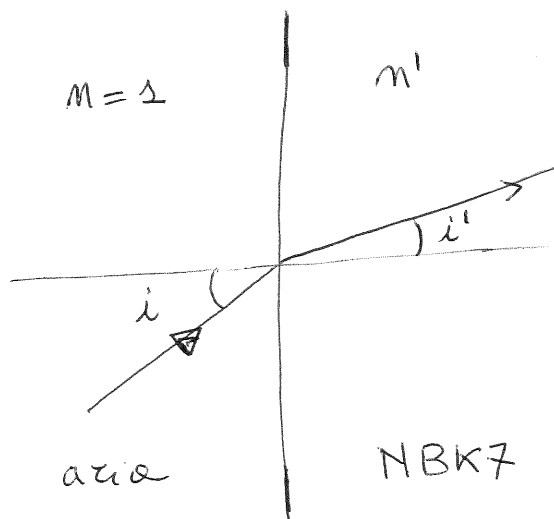


$$i = 44.5^\circ$$

Dalla legge della riflessione si ha che:

$$i'' = -i = -44.5^\circ$$

ESERCIZIO 2



$$i = 40^\circ$$

$$i' = 24.982^\circ$$

Dalla legge di Snell si ha:

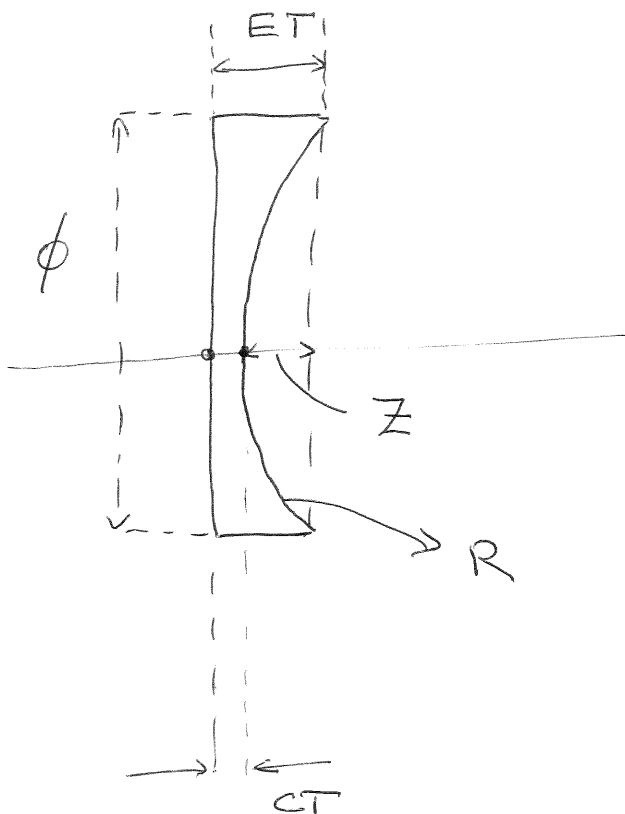
$$n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow \sin(40^\circ) = n' \sin(24.982^\circ) \Rightarrow$$

$$n' = \frac{\sin(40^\circ)}{\sin(24.982^\circ)} \Rightarrow n' = 1.522$$

e dallo stesso risultato ce: $\lambda = F$

Esercizio 3

2



$$\phi = 60 \text{ mm}$$

$$CT = 2,5 \text{ mm}$$

$$ET = ?$$

$$R = 250 \text{ mm}$$

Utilizzando la seguente equazione

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

dove $r = \frac{\phi}{2}$ e $c = \frac{1}{R}$

Calcoliamo la faccia Z. Esempio

$$c r^2 = \frac{1}{R} \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 = \frac{1}{250} 30^2 = \frac{900}{250} = \frac{18}{5}$$

$$c^2 r^2 = \left(\frac{1}{250} \right)^2 \left(\frac{\phi}{2} \right)^2 = \frac{1}{62500} \cdot 900 = \frac{9}{625} \quad \text{abbiamo ce}$$

$$z = \frac{\frac{18}{5}}{1 + \sqrt{1 - \frac{9}{625}}} = \frac{\frac{18}{5}}{1 + \sqrt{\frac{625-9}{625}}} = \frac{\frac{18}{5}}{1 + \frac{\sqrt{616}}{25}}$$

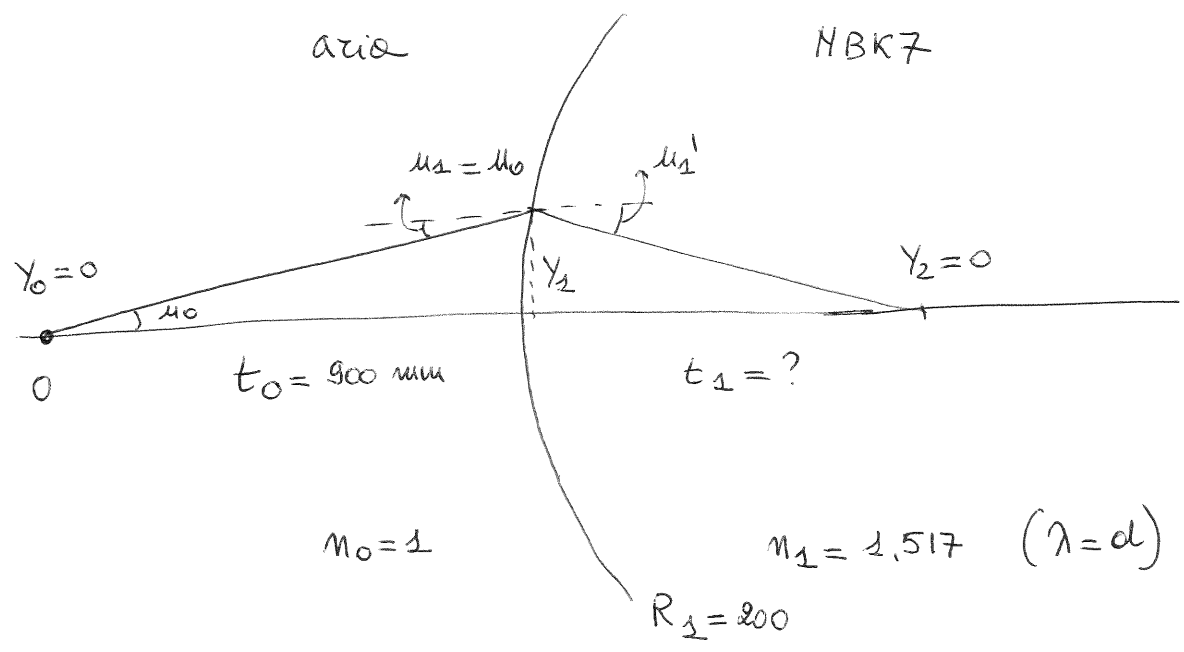
$$= \frac{\frac{18}{5}}{\frac{25 + \sqrt{4 \cdot 154}}{25}} = \frac{90}{25 + 2\sqrt{154}} \text{ mm}$$

Alloze

$$ET = CT + Z = 2.5 + \frac{90}{25 + 2\sqrt{154}} \text{ mm} \Rightarrow$$

$$ET = 4.32 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 4



Applicando ripetutamente le formule di ray-tracing paramole si ottiene:

$$y_1 = y_0 + t_0 u_0 \Rightarrow y_1 = t_0 u_0$$

$$n_1 u_1' = n_0 u_2 - (n_1 - n_0) \frac{y_1}{R_1} \Rightarrow n_1 u_1' = u_0 - (n_1 - 1) \frac{t_0 u_0}{R_1}$$

$$y_2 = y_1 + t_1 u_1' \Rightarrow 0 = y_1 + t_1 u_1' \Rightarrow t_1 = - \frac{y_1}{u_1'} = - \frac{n_2 t_0 u_0}{n_1 u_1'} \Rightarrow$$

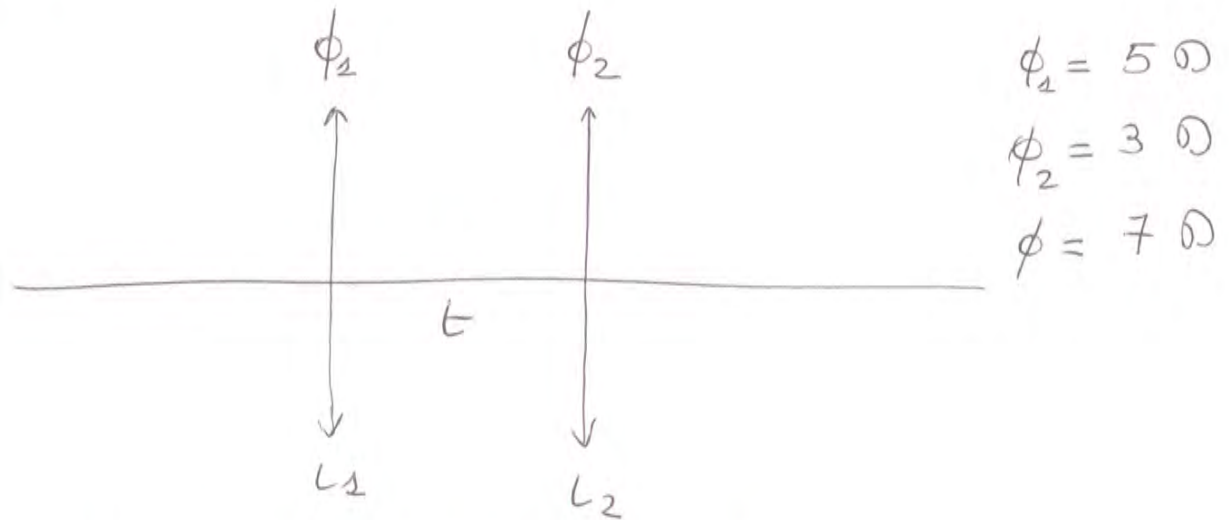
$$t_1 = - \frac{n_2 t_0 u_0}{\frac{1}{u_0} - (n_1 - 1) \frac{t_0 u_0}{R_1}} = - \frac{n_2 t_0 R_1}{R_1 - (n_1 - 1) t_0} = \frac{n_2 t_0 R_1}{(n_1 - 1) t_0 - R_1}$$

e guidati

4

$$t_1 = \frac{n_2 t_0 R_1}{(n_2 - 1) t_0 - R_1} = \frac{1.517 \cdot 900 \cdot 200}{0.517 \cdot 900 - 200} \text{ mm} = 1029.25 \text{ mm}$$

ESERCIZIO 5



Calcolo della focale del sistema ottico:

$$f = \frac{1}{\phi} = \frac{1}{7} \text{ m} = 142.9 \text{ mm}$$

Calcolo delle distanze t, t_0, L1 e L2:

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

$$15t = 8 - 7 \Rightarrow t = \frac{1}{15} \text{ m} = 66.7 \text{ mm}$$

Calcoliamo la bfl:

$$bfl = \frac{1 - t\phi_1}{\phi} = \frac{1 - \frac{5}{15}}{7} \text{ m} = \frac{2}{21} \text{ m} \Rightarrow$$

$$bfl = \frac{2}{21} \text{ m} = 95.2 \text{ mm}$$

Calcolo di ffl:

$$ffl = - \frac{(1 - t \phi_2)}{\phi} = - \frac{1 - \frac{3.1}{155}}{7} = - \frac{4}{35} \text{ m} \Rightarrow$$

$$ffl = - \frac{4}{35} \text{ m} = - 114.3 \text{ mm}$$

Calcolo infine la posizione di pieu principali:

$$d = \frac{\phi_2 t}{\phi} = \frac{3.1}{7} \cdot \frac{1}{155} \text{ m} \Rightarrow d = \frac{1}{35} \text{ m} = 28.6 \text{ mm}$$

$$d' = - \frac{\phi_2 t}{\phi} = - \frac{3.1}{7} \cdot \frac{1}{153} \text{ m} \Rightarrow d' = - \frac{1}{21} \text{ m} = - 47.6 \text{ mm}$$

SEGUE PAGINA
 SEGUENTE
 →

60 mm

