

OTTICA GEOMETRICA E VISUALE – I

A.A. 2010 – 2011

I Compitino

4 Novembre 2010

Esercizio 1

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = C$, propagandosi in aria incide normalmente su un cateto di un prisma retto. Supponendo che il fascio incidente trasporti la potenza di 1.5 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dal prisma nel caso in cui quest'ultimo sia fatto di NBK7. Trascurare l'assorbimento dei mezzi considerati e le riflessioni multiple all'interno del prisma.

[$P' = \underline{1.377 \text{ mW}}$]

[punti 3]

Esercizio 2

Un fascio sottile di raggi paralleli, con $\lambda = C'$, propagandosi in aria incide normalmente su un diottro NBK7-aria. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.55 mW calcolare la potenza del fascio riflesso nell'aria e del fascio trasmesso nel NBK7.

[$P'' = \underline{0.02306 \text{ mW}}$ $P' = \underline{0.52694 \text{ mW}}$]

[punti 4]

Esercizio 3

Su un diottro aria-acqua incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza $i = 33.56^\circ$. Se il raggio è rifratto nell'acqua ad un angolo $i' = 24.307^\circ$ determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente. Supporre l'indice di rifrazione dell'aria uguale all'unità.

[$\lambda = \underline{n}$]

[punti 3]

Esercizio 4

Consideriamo un prisma sottile di NSF4 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda r incide su di esso. Se il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di 1.8575° determinare l'angolo al vertice del prisma.

[$\alpha = \underline{2.5}$]

[punti 3]

Esercizio 5

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 34.246° . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[mezzo = NSF4]

[punti 3]

Esercizio 6

Su un diottro NSF4 - PMMA incide un raggio, propagandosi in PMMA, con un angolo di incidenza $i = -87.67^\circ$. Individuare la direzione del raggio riflesso e del raggio rifratto nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda D .

[$i' = \underline{-58.151}$ $i'' = \underline{87.67}$]

[punti 4]

Esercizio 7

Un raggio, propagandosi in aria, incide su un diottro NBK7 - aria. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda g e l'angolo di rifrazione è $i' = +37^\circ$.

[$i = \underline{66.776}$ $i'' = \underline{-66.776}$]

[punti 4]

Esercizio 8

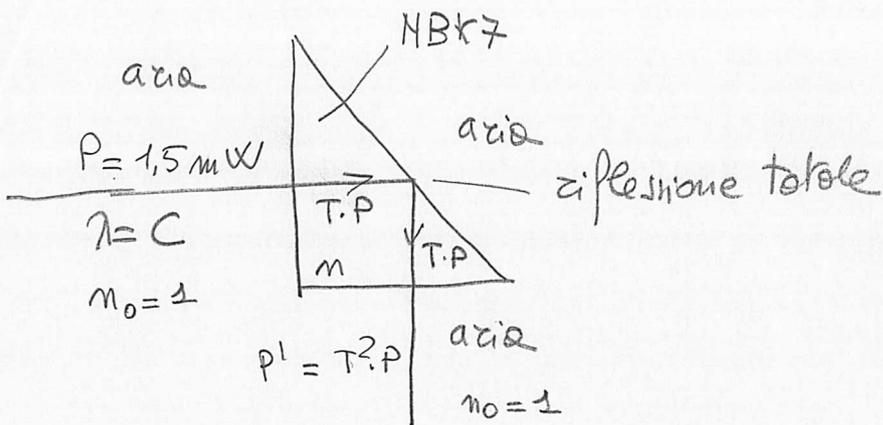
Consideriamo un *iperboloide* di diametro 40 mm e di costante conica $K = -2$. Determinare la freccia z che compete al bordo di questa superficie nel caso in cui la sfera osculatrice nel vertice abbia un raggio di curvatura $R = 400$ mm. Calcolare inoltre la differenza tra la freccia ora determinata e quella che competerebbe alla sfera osculatrice nel vertice ed esprimerla in lunghezze d'onda del laser He-Ne ($\lambda = 633$ nm).

[$z_{iperb} = \underline{0.49969}$ mm]

$z_{iperb} - z_{sfera} = \underline{-0.987 \lambda_{He-Ne}}$ [punti 6]

ESERCIZIO 1

$$n \text{ (@ } \lambda = c) = 1.514$$



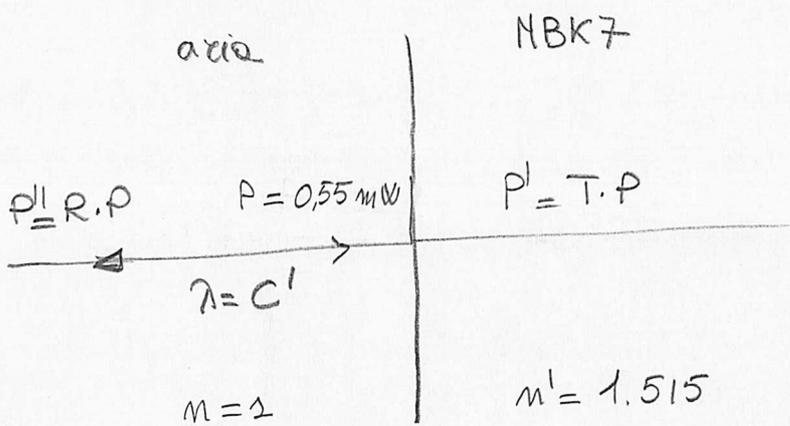
$$R = \left(\frac{n - n_0}{n + n_0} \right)^2 = \left(\frac{0.514}{2.514} \right)^2$$

$$T = 1 - R$$

$$P' = T^2 \cdot P = T^2 \cdot 1.5 \text{ mW}$$

$$P' = 1.377 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 2



$$R = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left(\frac{0.515}{2.515} \right)^2$$

$$T = 1 - R$$

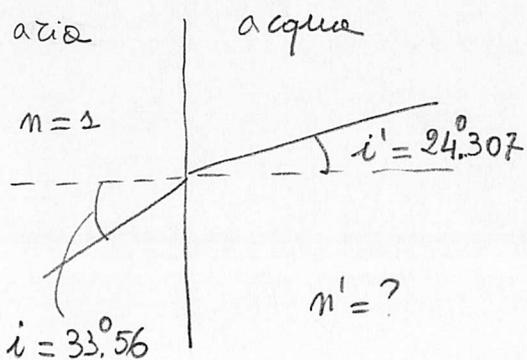
$$P'' = R \cdot P = R \cdot 0.55 \text{ mW}$$

$$P' = T \cdot P = T \cdot 0.55 \text{ mW}$$

$$P'' = 0.02306 \text{ mW}$$

$$P' = 0.52694 \text{ mW}$$

ESERCIZIO 3



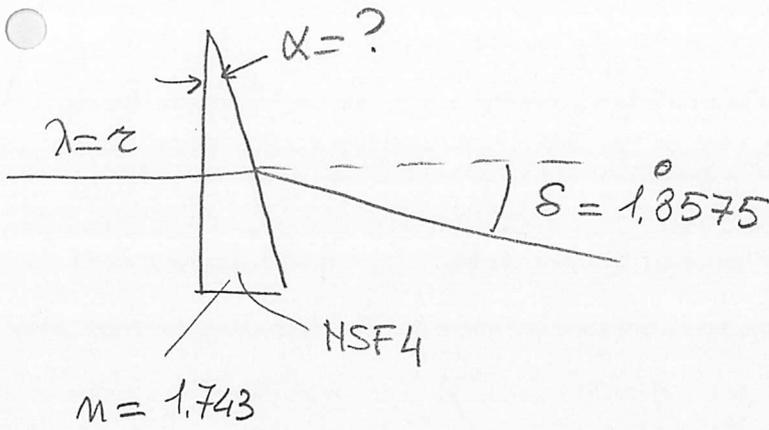
$$n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow n' = n \frac{\sin i}{\sin i'} \Rightarrow$$

$$n' = 1 \cdot \frac{\sin 33.56}{\sin 24.307} = 1.343$$

$$\Rightarrow \lambda = h$$

ESERCIZIO 4

(2A)

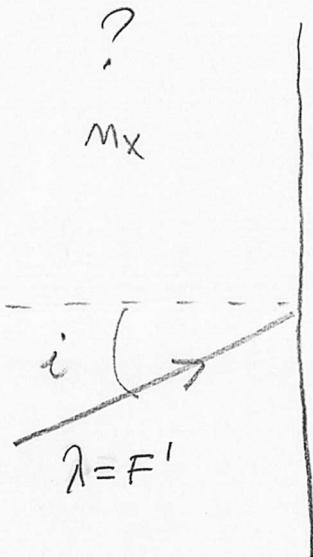


$$\delta = (n-1)\alpha$$

$$\alpha = \frac{\delta}{n-1} = \frac{1.8575}{0.743} \Rightarrow$$

$$\alpha = 2.5$$

ESERCIZIO 5



aria

c'è riflessione totale

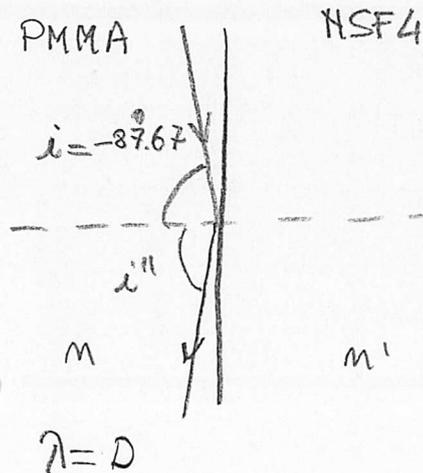
$$|i| \leq 34.246 \Rightarrow \theta_c = 34.246$$

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

$$n_x = \frac{1}{\sin(34.246)} = 1.777$$

$$\text{NSF4}$$

ESERCIZIO 6



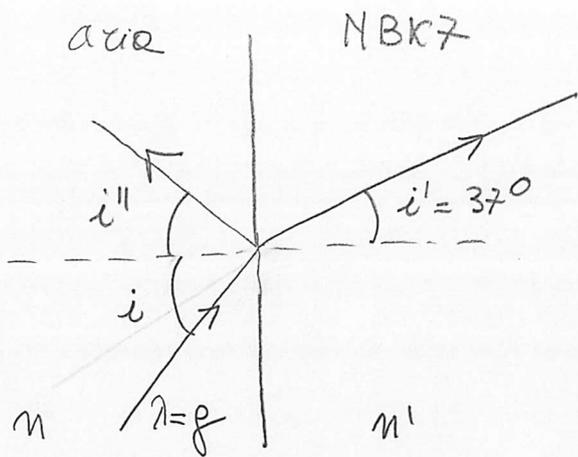
$$n = 1.492 ; n' = 1.755$$

$$n' \sin i' = n \sin i \Rightarrow \sin i' = \frac{n}{n'} \sin i$$

$$\sin i' = \frac{1.492}{1.755} \sin(-87.67)$$

$$i' = -58.151$$

$$i'' = +87.67$$



$n = 1 \quad n' = 1.527$

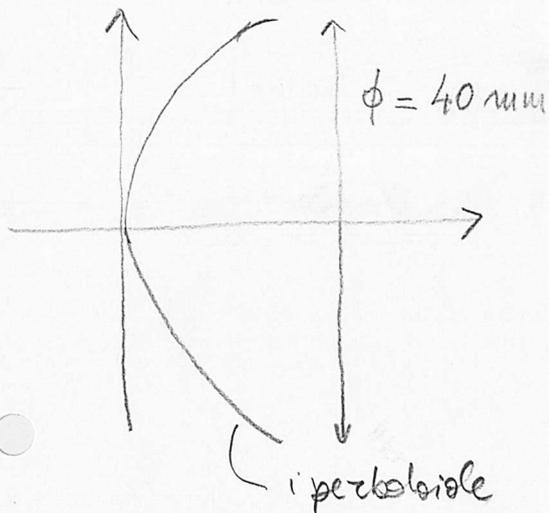
$n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow \sin i = \frac{n'}{n} \sin i'$

$\Rightarrow \sin i = \frac{1.527}{1} \cdot \sin 37^\circ \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{i = 66.776}$

$\boxed{i'' = -66.776}$

ESERCIZIO 8



$$z(z) = \frac{c^2 z^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2 z^2}}$$

$z = \frac{\phi}{2} = 20 \text{ mm}$

$c^2 z^2 = \frac{1}{400} \cdot 400 \text{ mm} = 1 \text{ mm}$

$c^2 z^2 = c \cdot c z^2 = \frac{1}{400} \cdot 1$

$K = -2$

$R = 400 \text{ mm}$

$C = \frac{1}{400} \text{ mm}^{-1}$

$$Z_{\text{iperb}} = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - (1-2) \frac{1}{400}}} = \frac{1}{1 + \sqrt{1 + \frac{1}{400}}}$$

$$Z_{\text{iperb}} = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{401}{400}}}$$

$$\boxed{Z_{\text{iperb}} = 0.49969 \text{ mm}}$$

$$Z_{\text{sfero}} = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - (1-0) \frac{1}{400}}} = \frac{1}{1 + \sqrt{1 - \frac{1}{400}}} = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{399}{400}}}$$

$$Z_{\text{iperb}} - Z_{\text{sfero}} = \left[\frac{1}{1 + \sqrt{\frac{401}{400}}} - \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{399}{400}}} \right] \cdot \frac{10^6}{633} \lambda_{\text{He-He}} = -0.987 \lambda_{\text{He-He}}$$

$\lambda_{\text{He-He}} = 633 \cdot 10^{-6} \text{ mm} \Rightarrow 1 \text{ mm} = \frac{1}{633} \cdot 10^6 \lambda_{\text{He-He}}$