

## OTTICA GEOMETRICA E VISUALE – I

A.A. 2010 – 2011

I Compitino

4 Novembre 2010

**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  $48.4125^\circ$ . Quale è il mezzo in cui si propaga il raggio incidente?

[mezzo = acqua ]

[ punti 3 ]

**Esercizio 2**

Un fascio sottile di raggi paralleli, con  $\lambda = r$ , propagandosi in aria incide normalmente su un cateto di un prisma retto. Supponendo che il fascio incidente trasporti la potenza di 2.6 mW calcolare la potenza del fascio che emerge dal prisma nel caso in cui quest'ultimo sia fatto di PMMA. Trascurare l'assorbimento dei mezzi considerati e le riflessioni multiple all'interno del prisma.

[  $P' = \underline{2.4038 \text{ mW}}$  ]

[ punti 3 ]

**Esercizio 3**

Su un diottro NBK7 – acqua incide un raggio, propagandosi in acqua, con un angolo di incidenza  $i = -77.77^\circ$ . Individuare la direzione del raggio riflesso e del raggio rifratto nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda  $C'$ .

[  $i' = \underline{-59.23}$       $i'' = \underline{77.77}$  ]

[ punti 4 ]

**Esercizio 4**

Consideriamo un *iperboloide* di diametro 50 mm e di costante conica  $K = -5$ . 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  $R = 1000 \text{ mm}$ . 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 ( $\lambda = 633 \text{ nm}$ ).

[  $z_{\text{iperb}} = \underline{0.31230 \text{ mm}}$  ][  $z_{\text{iperb}} - z_{\text{sfera}} = \underline{-0.385 \lambda_{\text{He-Ne}}}$  ] [ punti 6 ]

**Esercizio 5**

Su un diottro aria – NBK7 incide un raggio, propagandosi in aria, con un angolo di incidenza  $i = 63.16^\circ$ . Se il raggio è rifratto nel NBK7 ad un angolo  $i' = 35.675^\circ$  determinare la lunghezza d'onda associata al raggio incidente. Supporre l'indice di rifrazione dell'aria uguale all'unità.

$$[ \lambda = \underline{\quad h \quad} ]$$

[ punti 3 ]

**Esercizio 6**

Un fascio sottile di raggi paralleli, con  $\lambda = C$ , propagandosi in PMMA incide normalmente su un diottro NSF4– PMMA. Se il fascio incidente trasporta la potenza di 0.76 mW calcolare la potenza del fascio riflesso nel PMMA e del fascio trasmesso nel NSF4.

$$[ P'' = \underline{0.004831 \text{ mW}} \quad P' = \underline{0.755169 \text{ mW}} ]$$

[ punti 4 ]

**Esercizio 7**

Un raggio, propagandosi in NSF4, incide su un diottro PMMA – NSF4. Individuare la direzione del raggio incidente e del raggio riflesso nel caso in cui al raggio incidente è associata la lunghezza d'onda  $F'$  e l'angolo di rifrazione è  $i' = +13.13^\circ$ .

$$[ i = \underline{11^\circ 040} \quad i'' = \underline{-11^\circ 040} ]$$

[ punti 4 ]

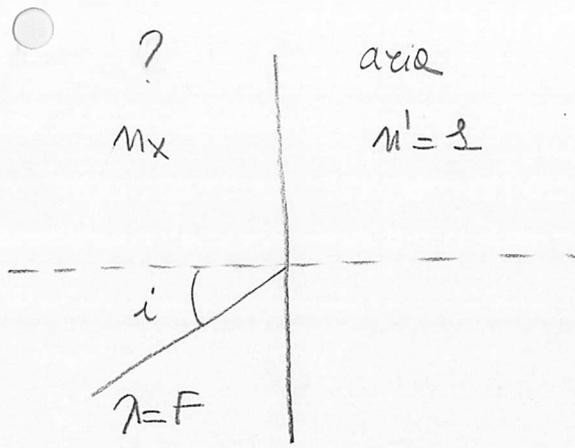
**Esercizio 8**

Consideriamo un prisma sottile di NBK7 posto in aria. Un raggio a cui è associata la lunghezza d'onda  $h$  incide su di esso. Se il raggio emergente dal prisma è deviato rispetto al raggio incidente di  $0.901^\circ$  determinare l'angolo al vertice del prisma.

$$[ \alpha = \underline{1.7} ]$$

[ punti 3 ]

ESERCIZIO 1



l'è riflessione totale

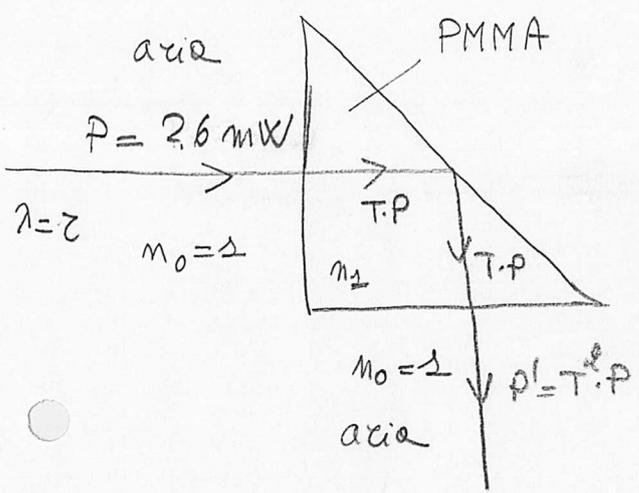
$$|i| \leq 48.4125 \Rightarrow \theta_c = 48.4125$$

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

$$n_x = \frac{1}{\sin 48.4125} \Rightarrow n_x = 1.337$$

acqua

ESERCIZIO 2



$$n_0 = 1 ; n_1 = 1.488$$

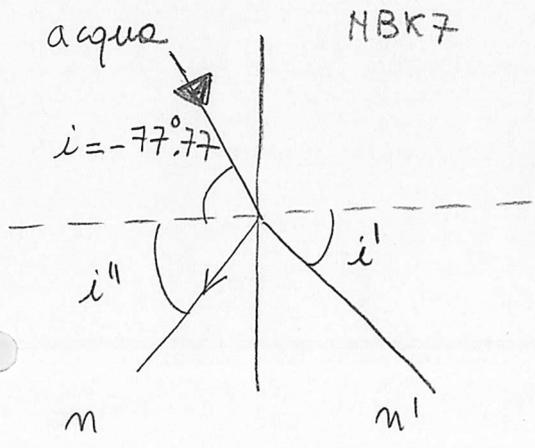
$$R = \left(\frac{n_1 - n_0}{n_1 + n_0}\right)^2 = \left(\frac{0.488}{2.488}\right)^2$$

$$T = 1 - R$$

$$P' = T^2 \cdot P = T^2 \cdot 2.6 \text{ mW} \Rightarrow$$

$P' = 2.4038 \text{ mW}$

ESERCIZIO 3



$$n = 1.332 \quad n' = 1.515$$

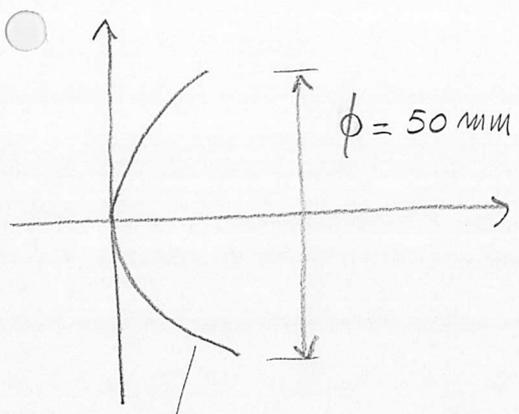
$$n \sin i = n' \sin i' \Rightarrow \sin i' = \frac{n}{n'} \sin i \Rightarrow$$

$$\sin i' = \frac{1.332}{1.515} \sin(-77.77) \Rightarrow$$

$i' = -59.233$

$i'' = 77.77$

ESERCIZIO 4



iperboloide  
 $k = -5$

$R = 1000 \text{ mm}$

$C = \frac{1}{1000} \text{ mm}^{-1}$

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

$$r = \frac{\phi}{2} = 25$$

$$Cz^2 = \frac{1}{1000} \cdot 625 \text{ mm} = 0,625 \text{ mm}$$

$$C^2z^2 = 625 \cdot 10^{-6}$$

$$Z_{\text{iperb}} = \frac{0,625}{1 + \sqrt{1 - (1-5) \cdot 625 \cdot 10^{-6}}}$$

$$= \frac{0,625}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 625 \cdot 10^{-6}}} = \frac{0,625}{1 + \sqrt{1 + 0,0025}}$$

$$= \frac{0,625}{1 + \sqrt{1,0025}} \Rightarrow$$

$Z_{\text{iperb}} = 0,31230 \text{ mm}$

$$Z_{\text{sfer}} = \frac{0,625}{1 + \sqrt{1 - (1-0) \cdot 625 \cdot 10^{-6}}} = \frac{0,625}{1 + \sqrt{1 - 625 \cdot 10^{-6}}}$$

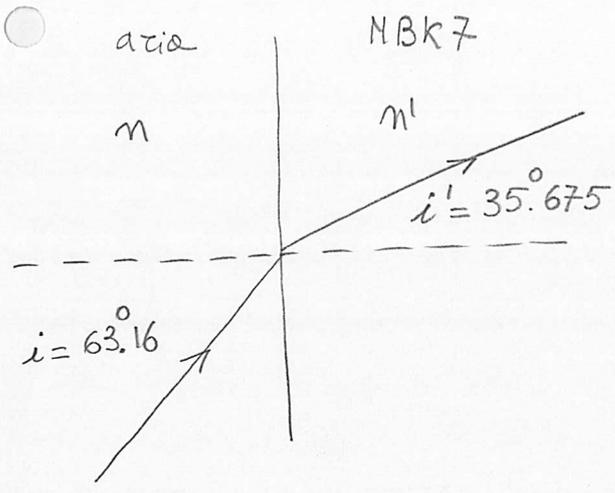
$$= \frac{0,625}{1 + \sqrt{1 - 0,000625}} = \frac{0,625}{1 + \sqrt{0,999375}}$$

$$Z_{\text{iperb}} - Z_{\text{sfer}} = \left[ \frac{0,625}{1 + \sqrt{1,0025}} - \frac{0,625}{1 + \sqrt{0,999375}} \right] \frac{10^6}{633} \lambda_{\text{He-He}}$$

$$Z_{\text{iperb}} - Z_{\text{sfer}} = -0,385 \lambda_{\text{He-He}}$$

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

ESERCIZIO 5



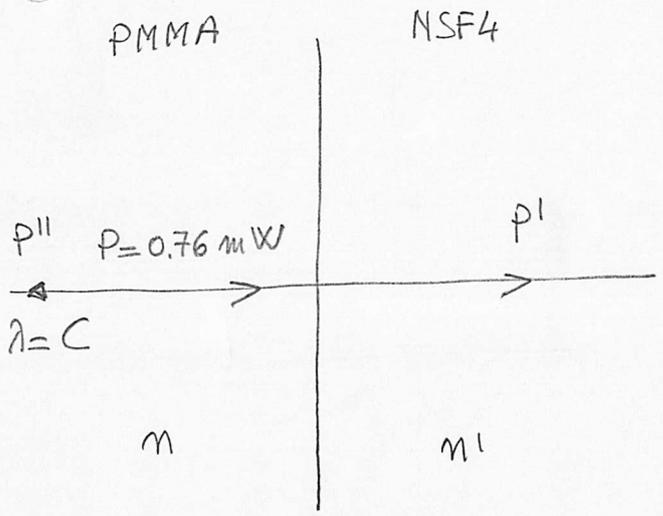
$n = 1$

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

$n' = \frac{\sin i}{\sin i'} = \frac{\sin(63.16)}{\sin(35.675)} = 1.530$

$\lambda = h$

ESERCIZIO 6



$n = 1.489 \quad n' = 1.747$

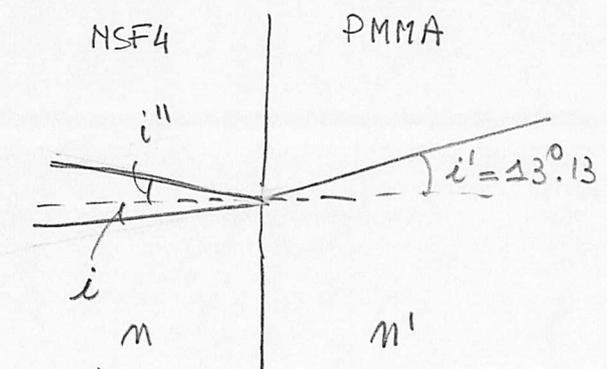
$R = \left( \frac{n' - n}{n' + n} \right)^2 = \left( \frac{1.747 - 1.489}{1.747 + 1.489} \right)^2$

$T = 1 - R$

$P'' = R \cdot P = R \cdot 0.76 \text{ mW} = 0.004831 \text{ mW}$

$P' = T \cdot P = T \cdot 0.76 \text{ mW} = 0.755169 \text{ mW}$

ESERCIZIO 7



$n = 1.777 \quad n' = 1.498$

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

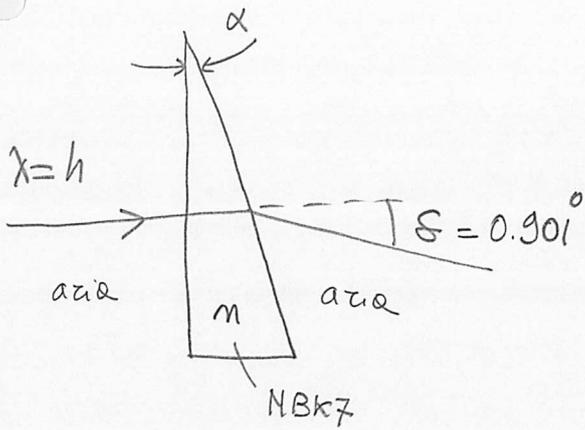
$\sin i = \frac{1.498}{1.777} \sin(13.13)$

$i = 11.040$

$i'' = -11.040$

$\lambda = F1$

ESERCIZIO 8



$$n = 1,530$$

$$S = (n-1) \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{S}{n-1}$$

$$\alpha = \frac{0.901}{0,530} = 1.7$$

$$\boxed{\alpha = 1.7}$$