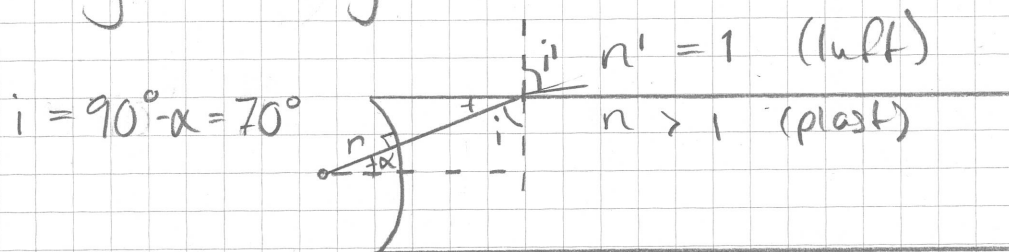


Geometrisk Optik - 6.1 uppgifter

Ljusledare - IMT 2000-01-11

5

Givet: Cylindrisk ljusledare med $d = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ belyses av lysdiol med $\alpha = 20^\circ$ i krötningscentrum



Sökt: Hur stort måste n vara för att leda ljuset utan förluster (total intern reflektion)?

Total reflektion uppstår då infallsvinkeln är så stor (eller n/n') att ingen lösning finns till Snells lag

$$n \sin(i) = n' \sin(i') \quad (6.2)$$

Största vinkeln i_c fås då $i' = 90^\circ \Rightarrow \sin(i') = 1$

$$\Rightarrow n \sin(i_c) = n' \sin(i') = n' \Rightarrow i_c = \sin^{-1}\left(\frac{n'}{n}\right)$$

Total reflektion för $i > i_c = \sin^{-1}\left(\frac{n'}{n}\right)$

Lös ut n för $i_c = 70^\circ$ och $n' = 1$

$$\Rightarrow n = \frac{n'}{\sin(i_c)} = \frac{1}{0,94} = \underline{\underline{1,06}}$$

∴ Brytningsindex för plasten

$$n_{\text{vatten}} = 1,33$$

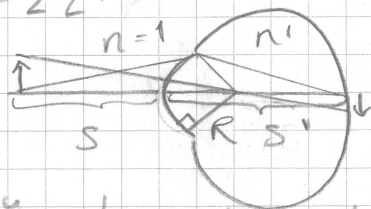
$$n_{\text{glas}} = 1,52$$

måste vara $n \geq 1,06$, vilket uppfylls av alla plaster ($n \sim 1,5-1,6$)

Ögonmodell - F 2003-03-06

41) Givet: Ögonmodell med $n' = 1,3306$,
 $R = 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, $s' = 22 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ (luft: $n = 1,0003$)

Sökt: s som avbildas
på näthinnan (s'), ges



av brytning vid sfärisk gränzyta enligt linemakelformeln

$$\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{R} = P = \text{optisk styrka [Dioptrier} = \text{m}^{-1}]$$

$$P = \frac{0,3306}{5,1 \cdot 10^{-3}} = 64,8 \text{ m}^{-1} \quad P = \frac{1}{f} \quad , \quad f = \text{fokallängd}$$

$$\text{Lös ut } s \Rightarrow \frac{n}{s} = P - \frac{n'}{s'}$$

Invertera

$$\frac{s}{n} = \frac{1}{P - \frac{n'}{s'}}$$

$$\Rightarrow s = \frac{n}{P - \frac{n'}{s'}} = \frac{n}{\frac{n' - n}{R} - \frac{n'}{s'}} = \frac{n R s'}{(n' - n) s' - n' R} = 1 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3} \cdot 22 \cdot 10^{-3}$$

$$\cdot 10^{-3} / [(1,3306 - 1) \cdot 22 \cdot 10^{-3} - 1,3306 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3}] = \underline{\underline{0,23 \text{ m}}}$$

Personen är lite närsynt (perfekt syn
skall avbildas $s \rightarrow \infty$ på näthinnan, få $s' = 20,5 \text{ mm}$
för givet P)

Vårthusbelysning - MJD TI 2010-05-29

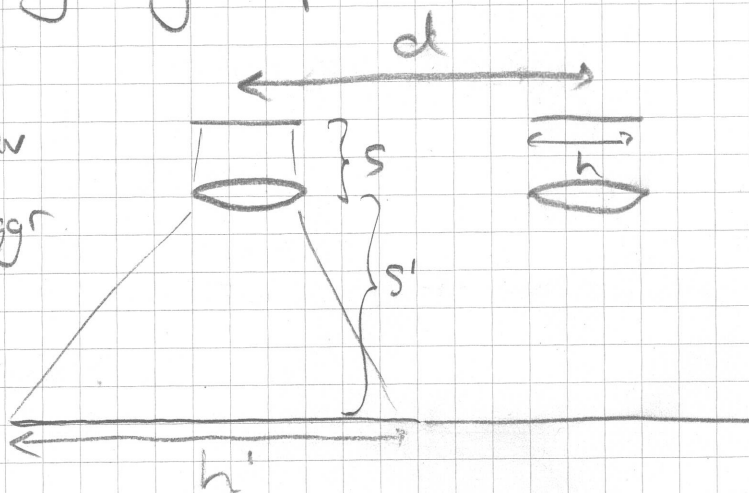
A1

Givet: Gasurladdnings lampa med $h = 0,012$ m
på avstånd $s' = 2,20$ m med $d = 1,8$ m

Sökt: f så att belysningen precis täcker
hela golvytan

Förstoringen ges av
 $M = \frac{h'}{h} = \frac{-1,8}{0,012} = -150$ ggr

Förstoringen avgör
objekt-lins avstånd s



$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s} \quad (6.8) \Rightarrow s = \frac{-s'}{M} = 0,01467 \text{ m}$$

Fokallängden får nu linsformeln (tunn lins)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} \Rightarrow f = \frac{1}{\frac{1}{s} + \frac{1}{s'}} = \frac{ss'}{s' + s}$$

$$= \frac{0,0147 \cdot (+2,2)}{+2,2 + 0,0147} = 0,01457 \text{ m} \quad \text{inte } 0,01477 \text{ m} \text{ som facit}$$

Varför $s' = -2,2$ m (virtuell bild) ???

Mikael och Ilian får också $f = 0,01457$ m,
facit är troligtvis fel! $0,01477 \rightarrow 0,01457$ m

Projektnäpproximationen där $\frac{1}{s'} \rightarrow 0 \Rightarrow f = s$

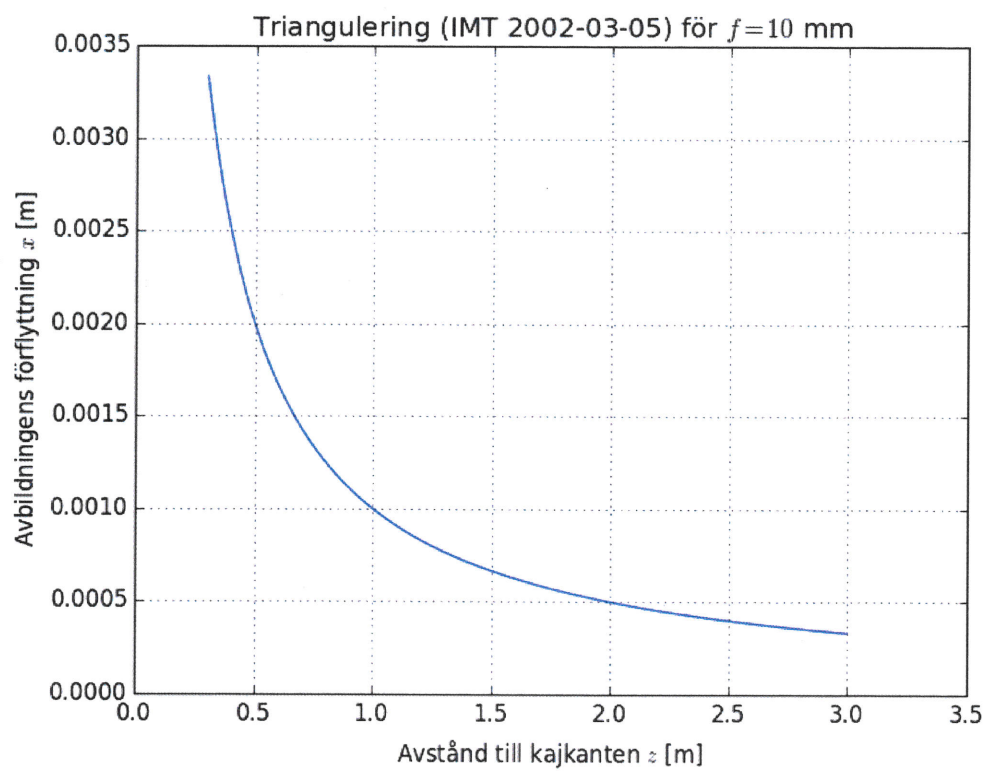
Karnesnäpproximationen där $\frac{1}{s} \rightarrow 0 \Rightarrow f = s'$

Triangulering - IMT 2002-03-05

De rätvinkliga triangelarna bildade av centerstrålen med z , d och f , x är likformiga $\therefore$ samma vinklar θ , $90^\circ - \theta$

$$\Rightarrow \tan \theta = \frac{z}{d} = \frac{f}{x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{fd}{z} = \frac{10^{-3} \text{ m}^2}{z \text{ [m]}} \quad [\text{m}]$$



Dispersion - FCL 2008-06-02

B2 Givet: Dispersion (olika n för olika λ)

beskrivs ofta av den relativa dispersionen

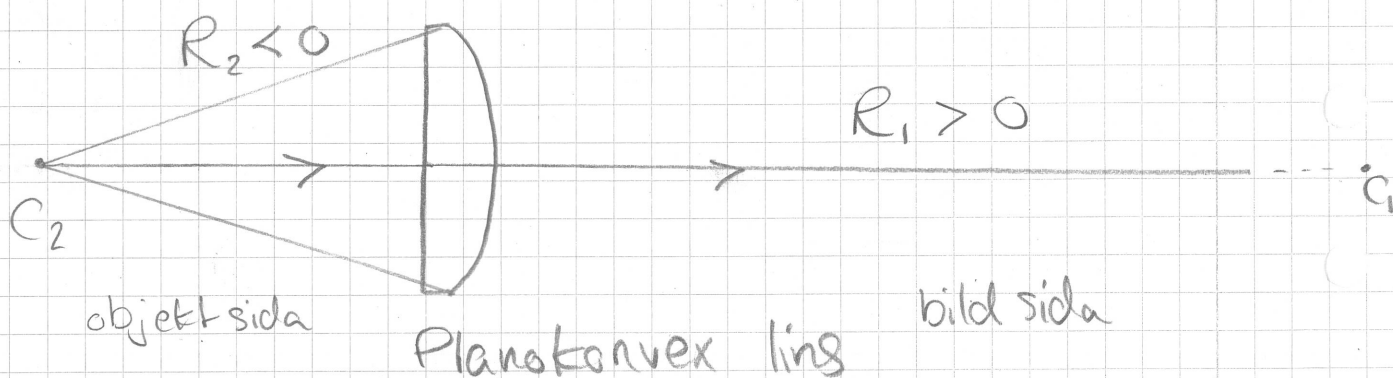
$$RD \equiv \frac{n_{\text{blå}} - n_{\text{röd}}}{n_{\text{grön}} - 1}$$

Visa att för en plankonvex lins med styrkan P

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{P_{\text{blå}} - P_{\text{röd}}}{P_{\text{grön}}} = RD$$

Anta: Tunn lins, då beskrivs styrkan P av linsmakers formel (VF p. 1155)

$$P = \frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (34.19) \text{ eller } (6.7)$$



För plan yta, $R_1 \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{R_1} = 0$

För konvex yta med C_2 på objekt sidan

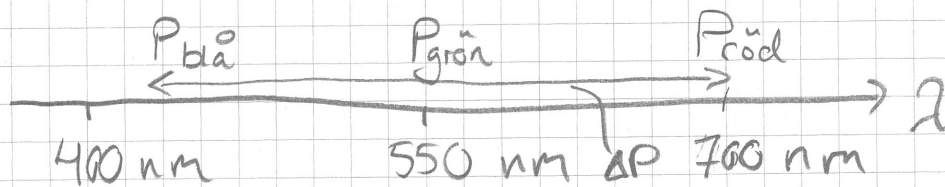
$$R_2 = -R \quad (R > 0)$$

$$\Rightarrow P = \frac{(n-1)}{R}$$

Vad händer om vi vänder linsen?

$$R_1 = R, R_2 \rightarrow -R \Rightarrow P = \frac{(n-1)}{R}$$

$\therefore$ Optisk styrkan (och således fokallängden) oförändrad



Från förra F igör (F13) med laser och prisma
Blått ljus bryter av mest $\Rightarrow n_{\text{blå}} > n_{\text{röd}}$

$$\Rightarrow P_{\text{blå}} > P_{\text{grön}} > P_{\text{röd}}$$

Fördel med optisk styrka är att den är additiv

$$\therefore \Delta P = P_{\text{blå}} - P_{\text{röd}} \quad \begin{array}{l} \text{jämfört med } f \\ \text{mätt på ändring i optisk} \end{array}$$

Normalisera med medelvärdet av $P \approx P_{\text{grön}}$ styrka

$$\Rightarrow \frac{\Delta P}{P} = \frac{P_{\text{blå}} - P_{\text{röd}}}{P_{\text{grön}}} = \frac{(n_{\text{blå}} - 1)/R - (n_{\text{röd}} - 1)/R}{(n_{\text{grön}} - 1)/R} =$$

$$= \frac{n_{\text{blå}} - 1 - n_{\text{röd}} + 1}{n_{\text{grön}} - 1} = \frac{n_{\text{blå}} - n_{\text{röd}}}{n_{\text{grön}} - 1} \quad \text{QED}$$

Latin: quod erat demonstrandum =
that which was to be demonstrated