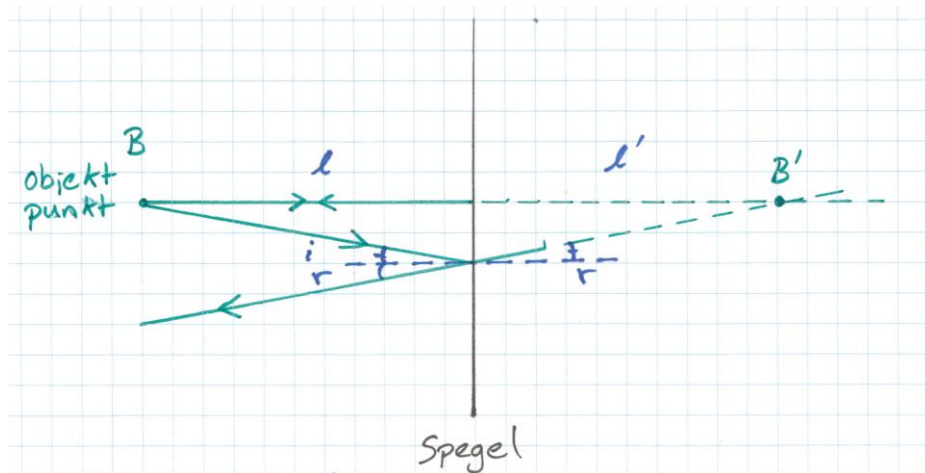


Föreläsning 3 (kap 2.1-2.5, 2.7, 2.9-2.10 i Optics)

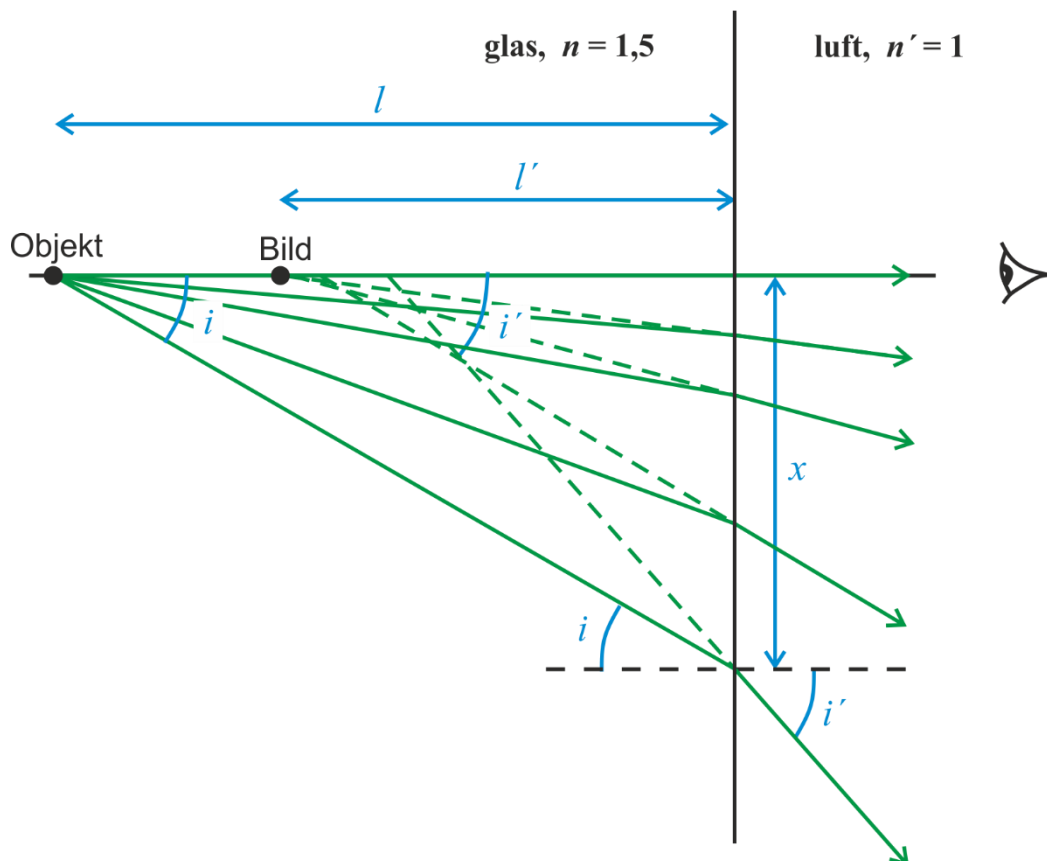
Avbildning vid reflektion i plan gränssyta



$i = r \Rightarrow l'$ är lika lång som l

(Den virtuella bilden i en plan spegel ligger lika långt bakom spegeln som objektet är framför och befinner sig på normalen till ytan genom objektpunkten.)

Avbildning vid brytning i plan gränssyta



Geometri:

$$\tan i = \frac{x}{l}$$

$$x = l \cdot \tan i$$

$$\tan i' = \frac{x}{l'} \Rightarrow l' = \frac{\tan i}{\tan i'} \cdot l$$

Brytningslagen:

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

Vi gör en tabell:

i [grader]	i [rad]	$\sin(i)$	$\tan(i)$	i' [grader]	i' [rad]	$\sin(i')$	$\tan(i')$	$\frac{\tan(i)}{\tan(i')}$
1°	0,017	0,017	0,017	1,50°	0,026	0,026	0,026	0,667
2°	0,035	0,035	0,035	3,00°	0,052	0,052	0,052	0,666
3°	0,052	0,052	0,052	4,50°	0,079	0,079	0,079	0,666
4°	0,070	0,070	0,070	6,01°	0,105	0,105	0,105	0,665
5°	0,087	0,087	0,087	7,51°	0,131	0,131	0,132	0,663
10°	0,175	0,174	0,176	15,1°	0,264	0,260	0,270	0,654
20°	0,349	0,342	0,364	30,9°	0,539	0,513	0,598	0,609
30°	0,524	0,500	0,577	48,6°	0,848	0,750	1,134	0,509
45°	0,785	0,707	1,000	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!

För små vinklar blir det en bild!

(Stora vinklar ger det vi kallar aberrationer, suddig bild. Kommer i kursen avbildningskvalitet.)

I denna kurs antar vi alltid att vinklarna är små (<10°) => Paraxial approximation

Då gäller: $\left\{ \begin{array}{l} \sin(i) \approx i \\ \tan(i) \approx i \\ \cos(i) \approx 1 \end{array} \right.$ (OBS! Detta gäller endast i radianer!)
 vinkel i grader = $(180/\pi) \cdot$ vinkel i radianer
 vinkel i radianer = $(\pi/180) \cdot$ vinkel i grader

Ett öga som tittar på objektet i figuren på förra sidan ser endast ett smalt strålnippe med små vinklar. Det ger en ok bild. Var ligger bilden?

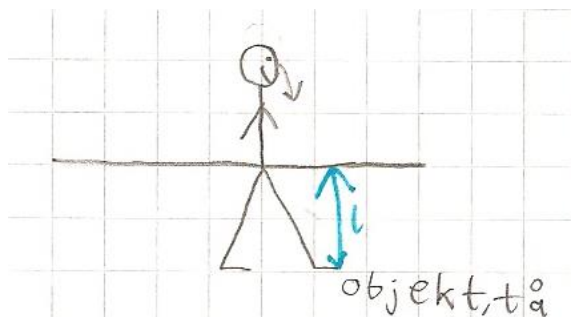
Paraxial approximation ger

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

$$l' = \frac{\tan i}{\tan i'} \cdot l \Leftrightarrow l' = \frac{i}{i'} \cdot l \Rightarrow l' = \frac{n'}{n} \cdot l$$

$$\frac{n'}{l'} = \frac{n}{l}$$

Avbildning i plan gränssyta!

Exempel: Fötter i vattnet

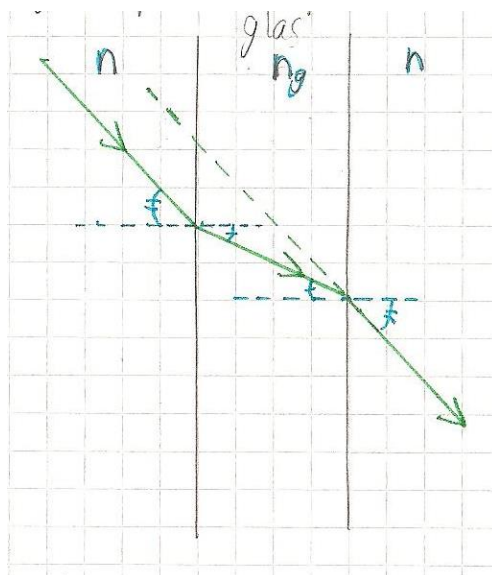
$$l = 1 \text{ m}$$

$$l' = ?$$

$$\frac{n'}{l'} = \frac{n}{l} \Rightarrow$$

$$l' = \frac{n'}{n} \cdot l = \frac{1}{4/3} \cdot 1 \text{ m} = 0,75 \text{ m}$$

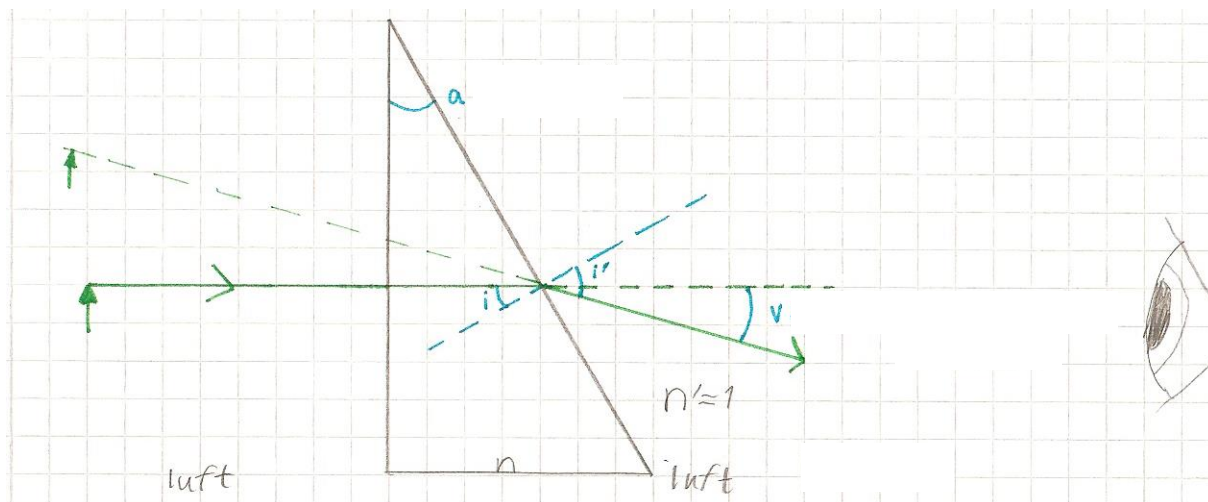
(Benen ser alltså kortare ut än vad de är i verkligheten när man tittar ner i vattnet.)

Brytning i parallell platta

Bilden ovan visar hur en ljusstråle som faller in mot en parallell glasplatta kommer ut parallell med infallande stråle, oavsett infallsvinkel. Den enda effekt man får är att strålen parallellförskjuts i sidled en aning. Hur mycket den förflyttas beror på infallsvinkeln.

Tittar man genom plattan ser man bilden av objektet något förflyttad närmare plattan.

Brytning i tunna prismor i luft



a är prismats toppvinkel, i och i' är infalls och brytningsvinklar och v är deviationsvinkeln (avböjningsvinkeln) jämfört med strålens infallande riktning.

$$(1) i = a$$

$$(2) v = i' - i$$

$$(3) n \cdot \sin i = n' \cdot \sin i' \Rightarrow n \cdot i = n' \cdot i' \text{ (Vi antar små vinklar, paraxial approximation)}$$

Om prisma är i luft är $n' = 1$ och $i' = n \cdot i$, vilket tillsammans med ekvation (1) och (2) ger:

$$v = (n - 1)a$$

(Denna ekvation gäller även om ljuset inte faller in vinkelrätt mot första ytan, bara vinklarna är små)

Optiker mäter prismor i prismadioptrier $[\Delta]$ symbolen inom klammrarna är grekiska stora delta.

$1 \Delta \Leftrightarrow 1 \text{ cm}$ förflyttning av bilden för ett objekt på 1 m avstånd.

Prismats styrka P i $[\Delta]$: $P = 100 \cdot \tan v$.

Sammanfattning

$$r = i$$

Reflektionslagen

$$n \cdot i = n' \cdot i'$$

Brytningslagen paraxial approximation

$$\frac{n'}{l'} = \frac{n}{l}$$

Avbildning i plan gränsyta

$$v = (n - 1)a$$

Brytning i tunt prisma i luft.