

Blok 4 Licht gebroken

BLOK 4 PRACTICUM

P0 Spiegels en lenzen

In P0 herhalen we een deel van de leerstof over spiegels en lenzen door middel van vragen en opdrachten. Kun je bepaalde vragen niet beantwoorden of opdrachten niet uitvoeren, lees dan de leerstof door in T0.

Spiegels

1 a Hoe noem je de terugkaatsing van lichtstralen door een spiegeland oppervlak?

b Wanneer werkt een oppervlak als een spiegel?

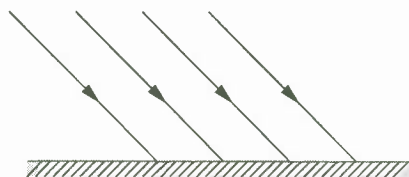
c Noem drie voorbeelden van spiegelande oppervlakken.

d Welke wet geldt voor terugkaatsing door spiegelande oppervlakken?

e Hoe luidt deze wet?

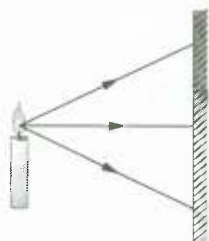
2 Een bundel evenwijdige lichtstralen valt op een vlakke spiegel (figuur 1). Teken de teruggekaatste lichtstralen op de juiste manier.

FIG. 1 Een bundel evenwijdige lichtstralen valt op een vlakke spiegel.



- 3** Een kaars staat voor een vlakke spiegel. Vanuit een punt van de vlam vallen drie lichtstralen op een spiegel (figuur 2).
a Teken de teruggekaatste stralen met behulp van de normaal.

FIG. 2 Drie lichtstralen vallen op een vlakke spiegel.



- b** Bepaal met behulp van deze teruggekaatste stralen het beeldpunt van de kaarsvlam.
c Geef in de tekening de voorwerpsafstand en de beeldafstand aan. Meet voorwerpsafstand en beeldafstand op in de tekening.

$v =$ cm

$b =$ cm

- d** Wat weet je van de voorwerpsafstand en de beeldafstand bij de beeldvorming door een vlakke spiegel?

.....

- e** Wat weet je van de grootte van het voorwerp en de grootte van het beeld bij de beeldvorming door een vlakke spiegel?

.....

Lenzen

- 4 a** Welke twee soorten lenzen ken je?

.....

- b** Teken schematisch een bolle lens met de hoofdas.

- c** Geef in de tekening het optisch middelpunt van de lens aan en beide brandpunten. Neem voor de brandpuntsafstand 3 cm.
d Teken drie lichtstralen die evenwijdig aan de hoofdas op de lens vallen. Teken ook de gebroken lichtstralen.

e Hoe heet de soort bundel die uit de lens komt?

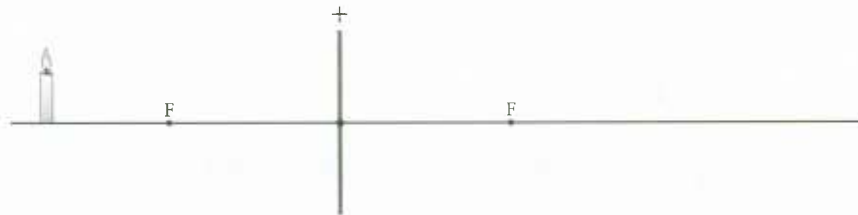
Op een holle lens valt een evenwijdige lichtbundel.

f Hoe heet de soort bundel die uit de lens komt?

5 Een lens vormt van een brandende kaars een beeld (figuur 3).

a Met welke drie bijzondere lichtstralen kun je de plaats van het beeld bepalen?

FIG. 3 Een bolle lens vormt van een brandende kaars een beeld.



b Teken uit één punt van de kaarsvlam deze drie bijzondere lichtstralen.

c Teken het beeld van de kaars.

d Geef in de tekening de voorwerpsafstand en de beeldafstand aan. Meet de voorwerpsafstand en de beeldafstand op in de tekening.

$v =$ cm

$b =$ cm

e Wat gebeurt er met de beeldafstand, als de voorwerpsafstand kleiner wordt?

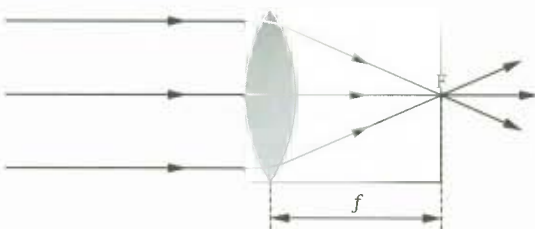
BLOK 4 PRACTICUM

P1 Lichtbreking

Lichtbreking door een bolle lens

Een bundel evenwijdige lichtstralen wordt door een bolle lens gebroken. Na breking gaan de lichtstralen door één punt: het brandpunt (figuur 4).

FIG. 4 Evenwijdige lichtstralen gaan na breking in een lens door het brandpunt.



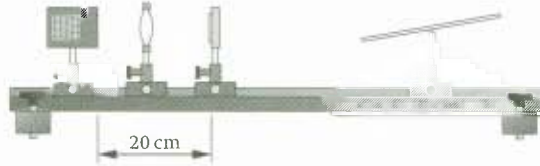
Tot nu toe heb je een lens steeds getekend als een rechte lijn. We hebben nooit precies gekeken hoe de lichtstralen in de lens lopen. In P1 moet je onderzoeken hoe breking door een lens in werkelijkheid plaatsvindt. Je moet daarvoor naar het precieze verloop van de lichtstralen in de lens kijken.

Voor dit practicum heb je nodig:

- spanningsbron
- lamp
- lens
- diahouder met traliedia
- scherm
- optische rail
- bolle lens
- half-cilindrische lens
- tekenvel

- 1 Plaats van links naar rechts op de optische rail: lamphouder, lens, diahouder, scherm (liggend). Zet de lamphouder en de diahouder 20 cm van elkaar (figuur 5).

FIG. 5 Opstelling met een optische rail.



LICHTKASTJE

Als je beschikt over een lichtkastje gebruik dan een scherm met drie spleten. Leg het tekenvel op tafel en zorg voor drie evenwijdige lichtstralen.

- a Verschuif de lens tussen de lamphouder en de diahouder, zodat een bundel *evenwijdige* lichtstralen ontstaat.
- b Leg het tekenvel op het scherm en leg de bolle lens op de aangegeven plaats.
- c Zorg dat de lichtstralen evenwijdig aan de hoofdas op de lens vallen.
- d Teken op het vel voor drie lichtstralen het precieze verloop van de stralen vóór de lens, ín de lens en ná de lens. (Neem drie lichtstralen die ver uit elkaar lopen.)



VERLOOP VAN DE LICHTSTRALEN

Je kunt het verloop van de lichtstralen nauwkeurig tekenen door eerst met potloodstreepjes aan te geven hoe de lichtstralen lopen voor en na de lens. Teken daarna de lichtstralen voor en na de lens en ook ín de lens.

- e Waar worden de lichtstralen gebroken?

- f Is de breking voor alle lichtstralen hetzelfde?

- 2 Leg nu de half-cilindrische lens op de aangegeven plaats op het tekenvel. Laat de lichtstralen evenwijdig aan de hoofdas op de rechte kant van de lens vallen.
 - a Teken voor drie lichtstralen het precieze verloop vóór, ín en ná de lens.
 - b Waar worden de lichtstralen gebroken?

c Wat gebeurt er met de lichtstralen aan de rechte (vlakke) kant van de lens?

3 Conclusies:

- a Lichtstralen worden gebroken, als ze de lens en als ze de lens
- b De breking is *niet/wel* voor iedere lichtstraal hetzelfde.
- c Er treedt géén breking op als een lichtstraal

Het verband tussen de hoek van inval en de hoek van breking

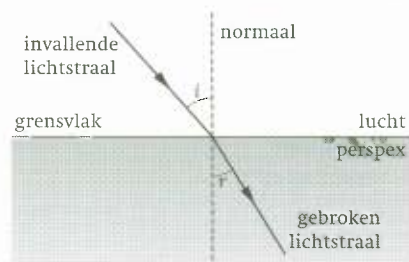
Een lichtstraal wordt gebroken, als de lichtstraal overgaat van de ene stof naar een andere. De lichtstraal verandert daar van richting. Bij een perspex lens is er breking bij de overgang van lucht naar perspex, maar ook bij de overgang van perspex naar lucht.

Je gaat nu onderzoeken of er een verband bestaat tussen de hoek waaronder de lichtstraal het grensvlak treft en de richtingsverandering.

We spreken het volgende af:

- De normaal is de (gestippelde) loodlijn op de plaats waar de lichtstraal het grensvlak treft.
- De hoek van inval i is de hoek tussen de invallende straal en de normaal.
- De hoek van breking r is de hoek tussen de gebroken lichtstraal en de normaal (figuur 6).

FIG. 6 Hoek van inval i en hoek van breking r . De normaal is de lijn loodrecht op het grensvlak.



4 Gebruik de opstelling uit proef 1.

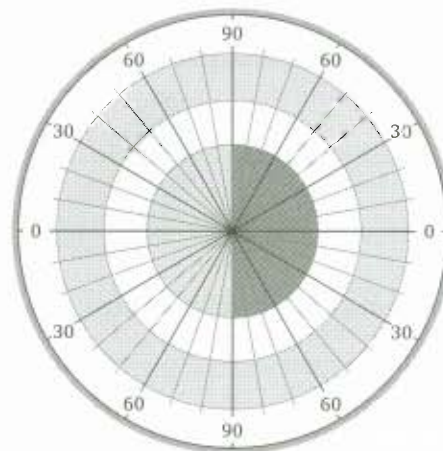
Je hebt extra nodig:

- twee afdekplaatjes
- een vel papier met een gradenverdeling (figuur 7)

a Dek alle lichtstralen op één na af.

b Leg de half-cilindrische lens op de aangegeven plaats op het papier met de gradenverdeling.

FIG. 7 Papier met gradenverdeling.



c Laat de lichtstraal in het midden van de rechte zijde op de half-cilindrische lens vallen (figuur 8).

FIG. 8 De lichtstraal treft de half-cilindrische lens in het midden van de rechte zijde.



Door het papier met de lens te draaien kun je de lichtstraal onder verschillende hoeken op de rechte zijde in laten vallen.

d Laat de lichtstraal invallen onder een hoek van 30° met de normaal. Let op het verloop van de lichtstraal bij breking en terugkaatsing. Schrijf op wat je ziet.

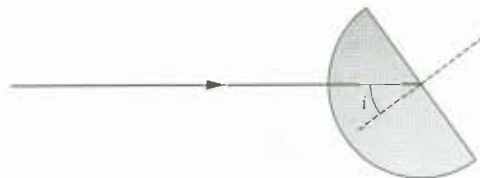
e Waarom wordt de lichtstraal bij de overgang van perspex naar lucht niet gebroken?

f Meet voor verschillende hoeken van inval de bijbehorende hoek van breking en noteer de gemeten waarden in de tabel.

hoek van inval i ($^\circ$)	hoek van breking r ($^\circ$)	hoek van inval i ($^\circ$)	hoek van breking r ($^\circ$)
0	50
10	60
20	70
30	80
40		

5 Laat nu de lichtstraal op de bolle kant van de lens invallen. Zorg dat de lichtstraal in het midden van de rechte zijde de lens verlaat (figuur 9).

FIG. 9 De lichtstraal valt in op de bolle kant en verlaat de lens in het midden van de rechte zijde.



a Waar wordt de lichtstraal gebroken?

b Meet voor verschillende hoeken van inval de bijbehorende hoek van breking en noteer de gemeten waarden in de tabel.

hoek van inval i (°)	hoek van breking r (°)	hoek van inval i (°)	hoek van breking r (°)
0	50
10	60
20	70
30	80
40		

c Wat voor bijzonders valt je op bij de laatste vier metingen?

.....

.....

d Bepaal zo nauwkeurig mogelijk vanaf welke hoek van inval bij het grensvlak tussen perspex en lucht er *geén* breking meer optreedt. (Dit is de grenshoek.)

De grenshoek is°.

6 Conclusies:

- a** Breking vindt plaats bij het grensvlak tussen twee stoffen.
- b** Als de hoek van inval gelijk is aan 0° , dan is de hoek van breking°.
Anders gezegd: Als de lichtstraal het grensvlak loodrecht treft, gaat de lichtstraal
- c** Bij de overgang van lucht naar perspex is de hoek van breking *kleiner dan/even groot/groter dan* de hoek van inval.
- d** Bij de overgang van perspex naar lucht is de hoek van breking *kleiner dan/even groot/groter dan* de hoek van inval.
- e** Als de hoek van inval groter is dan de grenshoek, is er uitsluitend een *gebroken/teruggekaatste* straal.

P2 Optisch bedrog en kleurschifting

In P2 bekijk je een aantal bijzondere verschijnselen die het gevolg zijn van lichtbreking. Daarna onderzoek je hoe deze verschijnselen ontstaan.

Optisch bedrog (gezichtsbedrog)

- 1 Houd een potlood scheef in een glas met water (figuur 10).

FIG. 10 Een potlood in een glas met water.



- a Wat zie je als je van opzij, maar door het wateroppervlak, naar het potlood kijkt?

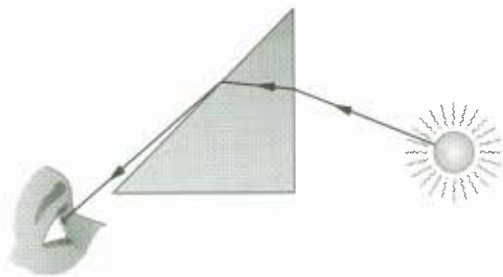
- b Schets in figuur 10 wat je ziet.

Leg een perspex blok op de regels die je nu leest. Kijk onder verschillende hoeken naar de letters onder het perspex blok.

- c Wat zie je?

Kijk door de schuine zijde van een rechthoekig prisma naar een lamp (figuur 11).

FIG. 11 Kijk door een prisma naar een lamp.



- d Wat zie je?

Evenwijdige verschuiving

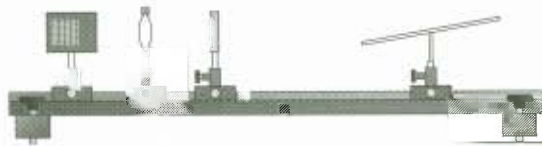
Een potlood in een glas met water lijkt gebroken. Dat komt doordat de lichtstralen vanuit het stuk potlood onder water bij het wateroppervlak gebroken worden. Ook bij het perspex blok treedt breking op. We onderzoeken nu de stralengang door een perspex blok.

Voor dit practicum heb je nodig:

- lamphouder met lampje
- spanningsbron
- lens $f = 10\text{ cm}$
- diahouder met traliedia
- optische rail
- scherm
- afdekplaatjes
- tekenvel
- perspex blok

- 2** Plaats van links naar rechts op de optische rail: lamphouder, lens, diahouder met traliedia, scherm (liggend) met tekenvel (figuur 12).

FIG. 12 De opstelling.



a Maak een evenwijdige bundel door de lens te verschuiven.

b Dek alle lichtstralen af op één na.

c Leg het perspex blok op het tekenvel.

Door het tekenvel met het perspex blok te draaien, kun je de lichtstraal onder verschillende hoeken laten invallen (figuur 13).

FIG. 13 Een lichtstraal valt op een rechthoekig perspex blok.



Laat de lichtstraal loodrecht invallen.

d Vul in: Als de lichtstraal loodrecht invalt:

Draai het tekenvel zodat de hoek van inval toeneemt.

e Wat zie je?

f Laat de lichtstraal invallen onder een hoek van 20° met de normaal. Teken het verloop van de lichtstraal op het tekenvel.

g Teken met een stippellijn het verloop van de lichtstraal als er geen breking had plaatsgevonden.

h Laat de lichtstraal invallen onder een hoek van 50° met de normaal.

i Teken (met een andere kleur) het verloop van de lichtstraal op het tekenvel.

j Teken met een stippellijn het verloop van de lichtstraal, als er geen breking had plaatsgevonden.

k Meet in de tekening hoeveel mm de invallende en uittredende lichtstraal ten opzichte van elkaar verschoven zijn.

De evenwijdige verschuiving is bij een hoek van inval van:

$20^\circ = \dots\dots\dots \text{ mm}$

$50^\circ = \dots\dots\dots \text{ mm}$

3 Conclusies:

Bij breking door een perspex blok geldt:

- a Een lichtstraal gaat rechtdoor als
- b In andere gevallen lopen de invallende en uittredende lichtstraal wel maar zijn ten opzichte van elkaar verschoven.

Kleurschifting

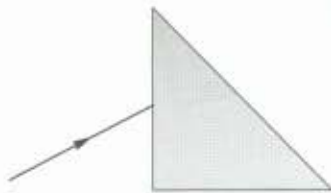
Als je door een prisma naar een lamp kijkt, zie je verschillende kleuren. Het witte licht van de lamp bestaat uit verschillende kleuren. Het prisma splitst het witte licht in verschillende kleuren. Je gaat dit nu onderzoeken.

4 Gebruik de opstelling uit proef 2.

a Leg het prisma op het tekenvel.

Door het tekenvel te draaien kun je de lichtstraal weer onder verschillende hoeken laten invallen (figuur 14).

FIG. 14 Een lichtstraal valt op een rechte zijde van een rechthoekig prisma.



b Laat de lichtstraal loodrecht invallen en teken het verloop van de lichtstraal door het prisma.

c Draai het prisma, zodat het licht wordt gesplitst in verschillende kleuren.

d Kijk door het prisma (in de uittredende bundel) naar de lamp. Welke kleuren zie je?

e Teken het verloop van de lichtstraal door het prisma. Geef met rood en blauw de plaats van het rode en blauwe licht aan.