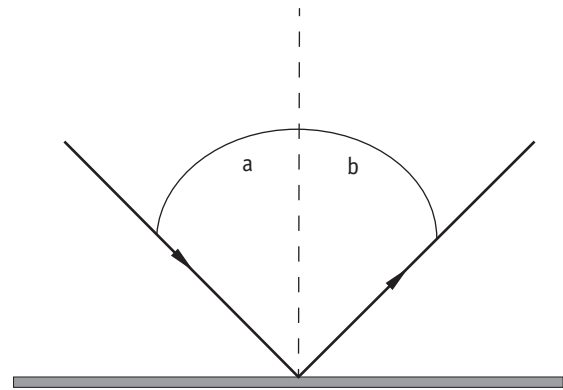


# 5 Licht

# 1 Licht, schaduw en spiegels

## Leerstof

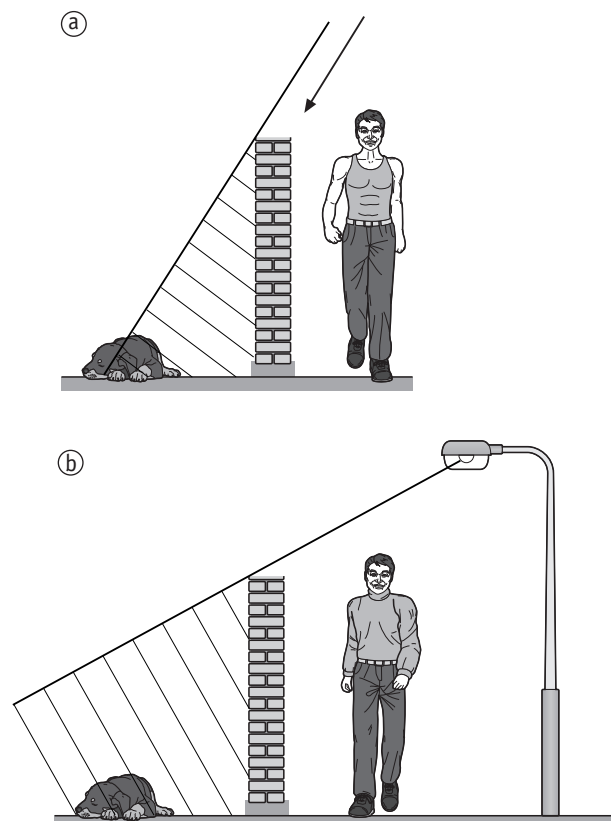
- Vul in:
  - Een voorwerp dat zelf licht geeft, noem je een directe lichtbron.
  - Een voorwerp dat licht naar je ogen weerkaatst, noem je een indirecte lichtbron.
  - Bij spiegelende terugkaatsing is de hoek van inval even groot als de hoek van terugkaatsing.
  - Deze regel wordt de spiegelwet genoemd.
- Spiegels kaatsen het licht dat erop valt, spiegelend terug.
  - Wat is het verschil tussen spiegelende en diffuse terugkaatsing?  
Bij diffuse terugkaatsing wordt het licht in alle richtingen teruggekaatst. Bij spiegelende terugkaatsing wordt licht dat uit één richting komt, ook weer in één richting teruggekaatst.
  - Een spiegelbeeld is een virtueel beeld. Wat betekent 'virtueel beeld'?  
Dat betekent dat het beeld niet echt is. Er lijkt iets te zijn op de plaats van het beeld, maar in het echt is er niets.
  - Wat wordt bedoeld met 'gezichtsveld van een spiegel'?  
Dat is het gebied dat je via de spiegel kunt overzien.
- In figuur 1 is getekend hoe een lichtstraal door een spiegel wordt teruggekaatst.
  - Hoe heet de stippellijn?  
de normaal
  - Hoe heet hoek a?  
de hoek van inval
  - Hoe heet hoek b?  
de hoek van terugkaatsing



▲ figuur 1  
lijnen en hoeken

## Toepassing

- Jan loopt op een mooie zomerdag langs een muurtje (figuur 2a). De zon schijnt. De tekenaar heeft aangegeven uit welke richting het zonlicht komt door één lichtstraal te tekenen.
  - Teken in figuur 2a de schaduw van de muur.
  - Kan Jan de hond achter de muur zien?  
Nee, Jan kan de hond niet zien.
  - Ligt de hond in de schaduw van de muur?  
Niet helemaal. De hond ligt half in de schaduw.



▲ figuur 2  
licht en schaduw

**d** 's Nachts loopt Jan weer langs de muur (figuur 2b). Het enige licht komt nu van een straatlantaarn. De hond ligt er nog steeds. Teken in figuur 2b de schaduw van de muur.

**e** Ligt de hond nu in de schaduw?

*Ja, de hond ligt nu helemaal in de schaduw.*

**5** Bekijk de fietser in figuur 3.

**a** Is de fietser een directe lichtbron?

*Nee, want de fietsverlichting doet het niet. De fietser en zijn fiets stralen daardoor zelf geen licht uit.*

**b** Wanneer wordt de fietser een indirecte lichtbron? *als de fietser wordt verlicht, bijvoorbeeld door de koplampen van een auto*

**c** Automobilisten kunnen de fietser beter zien, als hij lichte kleding draagt.

Leg uit hoe dat komt.

*Lichte kleding weerkaatst meer licht van de koplampen van een auto. De fietser is daardoor beter zichtbaar.*

**d** Wat gebeurt er met licht dat op donkere kleding valt en waarom is dat minder veilig voor de fietser? *Licht wordt door donkere kleding niet teruggekaatst, maar (grotendeels) geabsorbeerd. De fietser is daardoor slecht zichtbaar.*

**e** De fietser heeft een jas aan met reflectiestrepen. Hoe weerkaatsen die strepen het licht van een auto: diffuus of spiegelend?

*De reflectiestrepen weerkaatsen het licht spiegelend.*

**f** Waardoor geven zulke reflectiestrepen extra veiligheid?

*Ze kaatsen het licht gericht terug naar de automobilist. Die ziet de strepen daardoor fel 'oplichten'.*



▲ **figuur 3**

Reflecterende strepen geven extra veiligheid.

**6** Patty is op zoek naar een passpiegel voor haar kamer. Ze wil zichzelf van top tot teen in de spiegel kunnen zien (figuur 4).

**a** L in figuur 4 is de punt van Patty's schoen. B is het spiegelbeeld van L.

Teken deze twee punten in de figuur.

**b** Bepaal met behulp van figuur 4:

– hoeveel meter L voor de spiegel ligt.

Vul in: *ca. 0,92* m

– hoeveel meter B achter de spiegel ligt.

Vul in: *ca. 0,92* m

**c** Patty wil de punt van haar schoen in de spiegel kunnen zien. Dat betekent dat een lichtstraal vanuit L via de spiegel in Patty's ogen terecht moet komen. Teken deze lichtstraal in de figuur.

**Tip:** gebruik het beeldpunt B.

**d** Patty vindt in een winkel een passpiegel met een hoogte van 1,20 m. Haar vriendin Joy zegt dat deze spiegel te klein is: 'Je kunt jezelf er nooit helemaal in zien.' Patty is het daar niet mee eens: 'Zo'n spiegel is groot genoeg, als je hem maar op de juiste hoogte ophangt.'

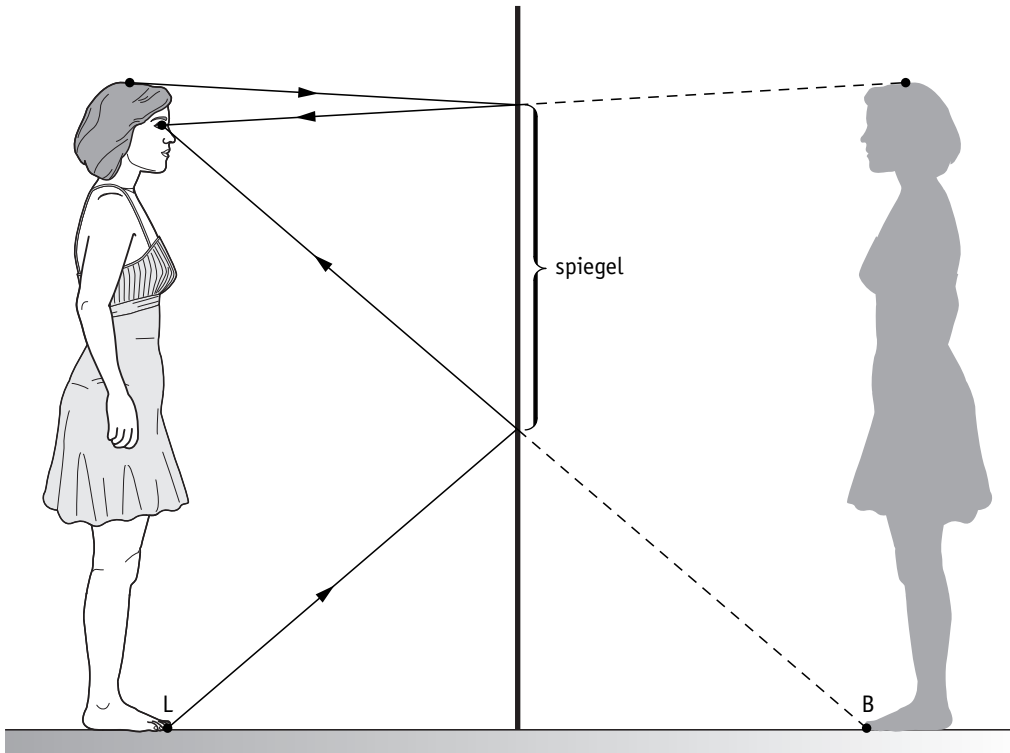
Geef in figuur 4 aan hoe groot een spiegel op zijn minst moet zijn, zodat Patty zichzelf er helemaal in kan zien.



e Bepaal met behulp van figuur 4 hoe hoog de spiegel moet zijn.

Wie heeft gelijk: Joy of Patty?

*De spiegel is 4,3 cm in de tekening, dus 86 cm in werkelijkheid. Patty heeft dus gelijk.*



schaal 1 : 20

▲ **figuur 4**

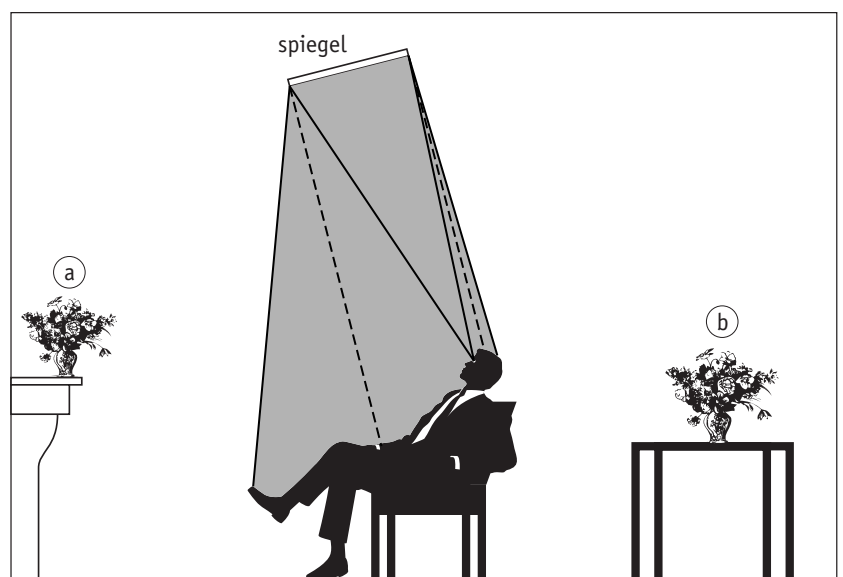
Hoe hoog moet een passpiegel zijn om jezelf helemaal te zien?

\*7 In de kamer van Paul en Toke hangt een spiegel aan het plafond. De spiegel hangt een beetje schuin (figuur 5).

a Teken in figuur 5 welk deel van de kamer Paul kan zien.

b Paul ziet in de spiegel:

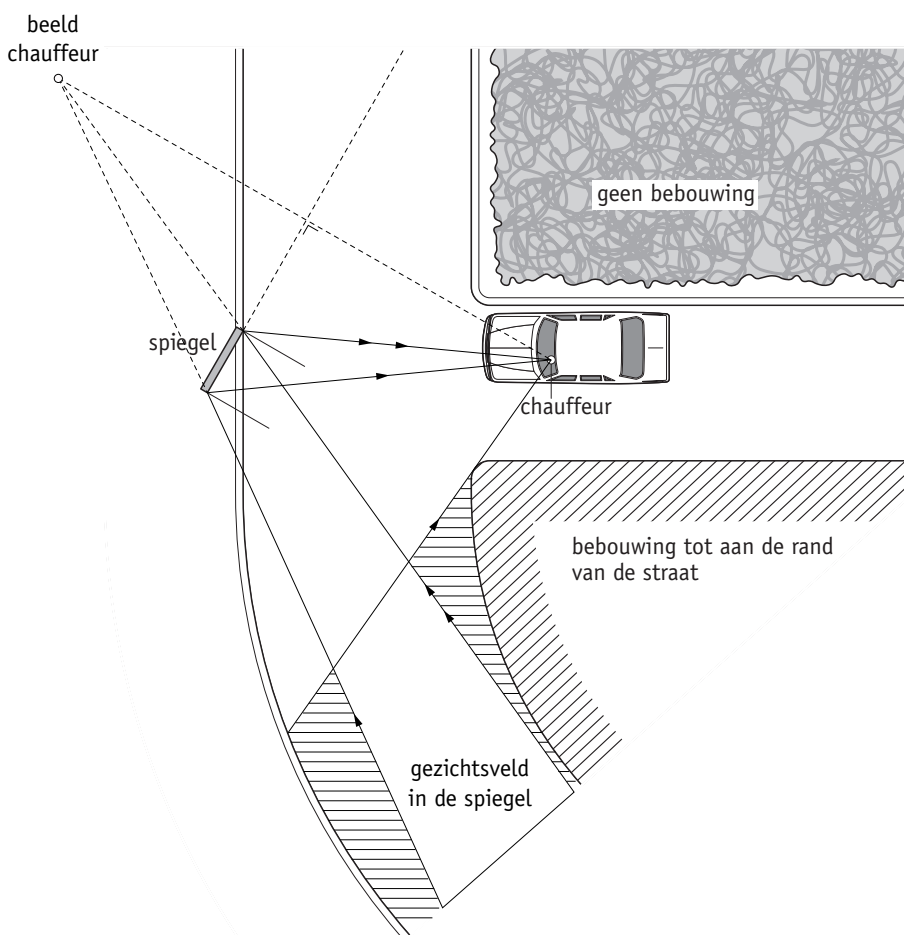
- A geen bloemen.  
 B alleen bos a.  
 C alleen bos b.  
 D beide bossen bloemen.



▲ **figuur 5**

een spiegel aan het plafond

- 8 Bij gevaarlijke uitritten plaatsen de bewoners soms een spiegel, waardoor ze veiliger de straat op kunnen rijden. In figuur 6 is zo'n situatie in bovenaanzicht weergegeven. Door de bebouwing is het overzicht slecht.
- a Teken hoe de bebouwing het gezichtsveld van de chauffeur begrenst.
- Let op!** Het gaat nu alleen om wat de chauffeur rechtstreeks kan zien, zonder de spiegel te gebruiken.
- b Teken welk gezichtsveld de chauffeur heeft als hij in de spiegel kijkt.



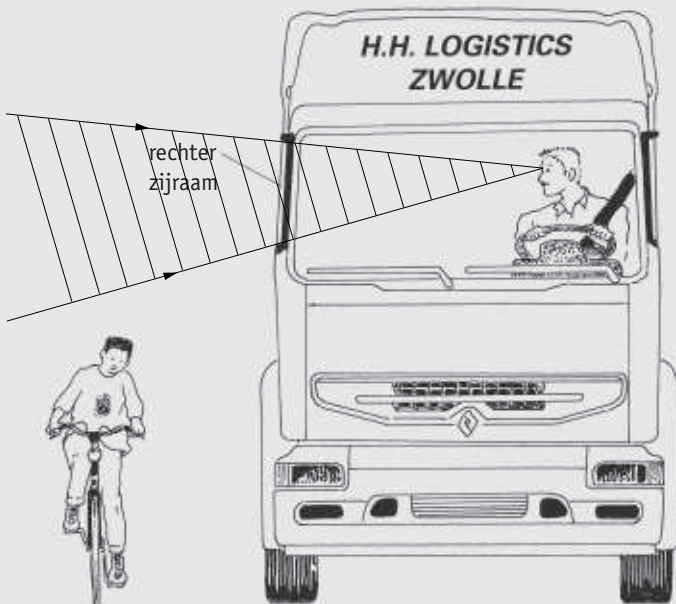
▲ **figuur 6**  
Een spiegel vergroot de veiligheid.

- c Kleur de gedeelten van de straat rood die de chauffeur nog steeds niet ziet, ondanks het plaatsen van de spiegel.
- d Meestal wordt in dit soort situaties een bolle spiegel geplaatst. Welk voordeel heeft een bolle spiegel vergeleken met een vlakke spiegel?  
*Een bolle spiegel geeft een automobilist een groter gezichtsveld dan een vlakke spiegel.*

## Plus De dode hoek

- 9 Vul in:
- a Het deel van de weg dat de chauffeur van een auto niet kan zien (rechtstreeks of via de spiegels), wordt de *dode hoek* genoemd.
- b Vrachtwagens hebben een *grotere* dode hoek dan personenauto's.
- c Als een fietser de chauffeur van een vrachtauto niet kan zien, kan de chauffeur *de fietser ook niet zien*.
- d De extra spiegel op een vrachtwagen is zo afgesteld, dat de dode hoek veel *kleiner* wordt.

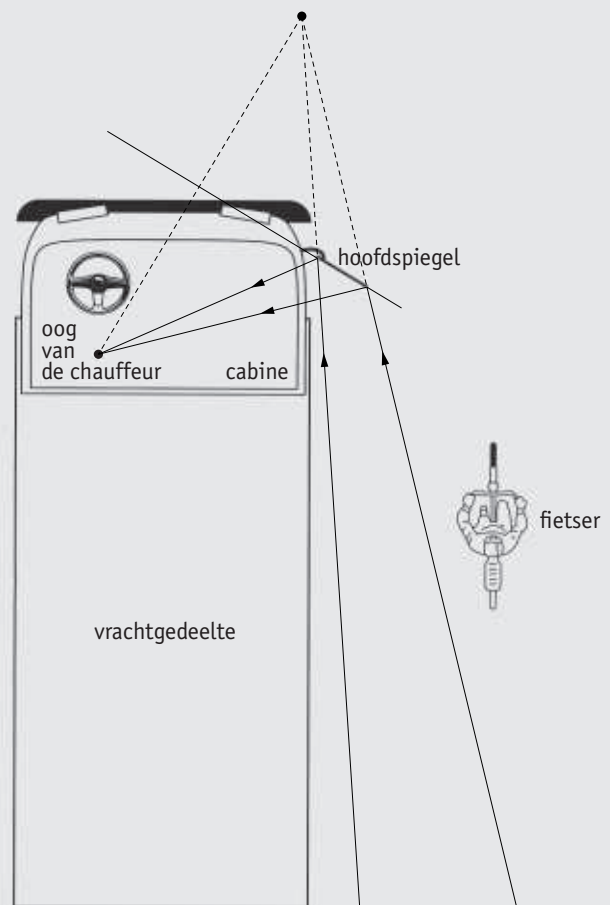
- 10 In figuur 7 is het vooraanzicht getekend van een vrachtwagen zonder spiegels. Naast het rechter zijraam fietst een jongen.
- a Laat met een tekening zien dat de chauffeur de jongen niet kan zien.
- b Wat kan de jongen doen om wel in het gezichtsveld van de chauffeur te komen?  
*Hij kan verder bij de vrachtauto vandaan gaan rijden (meer naar links in figuur 7), zodat hij in het gezichtsveld van de chauffeur terechtkomt (maar dan moet daar natuurlijk wel ruimte voor zijn).*



▲ figuur 7  
 Kan de chauffeur de fietser zien?

- 11 Om het gebied naast de vrachtwagen te kunnen zien, kijkt de chauffeur in de hoofdspiegel (figuur 8). Maar ook dan kan het nog gebeuren dat de fietser in de dode hoek zit.
- a Teken in figuur 8 het weggedeelte dat de chauffeur via de spiegel kan zien.
- b Bevindt de fietser zich in de dode hoek van de vrachtwagen?  
*Ja. De chauffeur kan de fietser niet zien. De fietser bevindt zich dus in de dode hoek.*

- c Wat zou de chauffeur aan de vrachtwagen kunnen veranderen, zodat hij de fietser toch kan zien?  
*De chauffeur kan:*
- *een extra spiegel monteren;*
  - *een grotere spiegel monteren;*
  - *een camera met beeldscherm in de cabine monteren;*
  - *een bolle spiegel monteren.*
- d In het echt is de spiegel bol.  
 Waarom is de spiegel bol en niet plat?  
*In een bolle spiegel ziet de chauffeur meer van de omgeving: het gezichtsveld is groter dan dat van een even grote, platte spiegel.*



▲ figuur 8  
 oppassen voor de dode hoek

# 2 Van infrarood tot ultraviolet

## Leerstof

### 12 Vul in:

- a** In een regenboog zie je de verschillende kleuren van het zonlicht: rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.
- b** Deze reeks kleuren wordt het spectrum genoemd. De kleuren zelf heten de spectraalkleuren.
- c** Je kunt zelf een spectrum maken met een prisma. Dat is een driehoekig stuk glas.
- d** Als je een mengkleur bekijkt via een spectroscop, zie je de spectraal kleuren die samen de mengkleur vormen.
- e** Als een stof sterk oplicht onder uv-straling, zeg je dat zo'n stof fluoresceert.

### 13 Ultraviolette en infrarode straling hebben verschillende praktische toepassingen.

Noteer twee apparaten:

- a** waarin gebruikgemaakt wordt van uv-straling.  
bijvoorbeeld: zonnebank, blacklight, vliegenvanger
- b** waarin gebruikgemaakt wordt van ir-straling.  
bijvoorbeeld: inbraakalarmsysteem, automatische buitenlamp, afstandsbediening

## Toepassing

- 14** Johan draagt een witte trui, Peter een rode en Jasper een blauwe. Ze staan naast elkaar en worden gefotografeerd in verschillende kleuren licht. Vul in tabel 1 in welke kleur de truien op de foto hebben in de verschillende kleuren licht.

### ▼ tabel 1

foto's in verschillende kleuren licht

kleur licht	trui van Johan op de foto	trui van Peter op de foto	trui van Jasper op de foto
wit	<i>wit</i>	<i>rood</i>	<i>blauw</i>
rood	<i>rood</i>	<i>rood</i>	<i>zwart/grijs</i>
groen	<i>groen</i>	<i>zwart/grijs</i>	<i>zwart/grijs</i>
blauw	<i>blauw</i>	<i>zwart/grijs</i>	<i>blauw</i>

- \*15** Een getuige heeft een overval zien gebeuren op een met natriumlampen verlicht kruispunt. Volgens de getuige had de dader een geel T-shirt aan met een zwarte of donkergrijze opdruk. Doordat natriumlampen zuiver geel licht geven, kun je de kleuren in dit licht niet goed waarnemen. Welke van de volgende beweringen zijn waar?
- Het T-shirt had ook wit kunnen zijn, en de opdruk geel.
- Het T-shirt had ook wit kunnen zijn, en de opdruk blauw.
- Het T-shirt had ook wit kunnen zijn, en de opdruk zwart.
- Het T-shirt had ook geel kunnen zijn, en de opdruk wit.
- Het T-shirt had ook geel kunnen zijn, en de opdruk blauw.
- 16** In een beveiligingssysteem buiten wordt een sterke lamp gebruikt. Als er iemand 's avonds of 's nachts dicht in de buurt komt, 'ziet' een ir-detector dat en gaat automatisch het felle licht branden. Waarop reageert een ir-detector?
- A geluid
- B magnetisme
- C warmte
- D zwaartekracht

17 Lees het krantenartikel in figuur 9. Het is een soort onderzoeksverslag.

a Wat was de onderzoeksvraag van de dermatologiestudente Krekels?

*Bieden zonnebrandcrèmes met een hoge beschermingsfactor een goede bescherming tegen uv-straling van zonlicht?*

b Waarom werden de achterwerken van de proefpersonen gedeeltelijk ingesmeerd, en niet helemaal?

*Om te zien wat het effect is van zonnebrandcrème, vergelijkt de onderzoekster een stuk ingesmeerde huid met een stuk niet-ingesmeerde huid. Dat doet ze steeds bij dezelfde proefpersoon, omdat je dan hetzelfde huidtype hebt en dus eerlijk kunt vergelijken.*

c Waarom werden de achterwerken van de proefpersonen ingesmeerd, en niet de ruggen of benen?

*Achterwerken zijn meestal nog wit en niet al voorgebruind.*

d Wat werd er bij het onderzoek in het ziekenhuis waargenomen (gezien)?

*De ingesmeerde huid was minder rood dan stukken huid waarop geen crème was aangebracht.*

e Wat werd er bij het onderzoek in het ziekenhuis gemeten?

*de hoeveelheid van het eiwit P-53 in de huid*

f Noteer de belangrijkste conclusies van het onderzoek.

*1 Zonnebrandcrème vermindert de kans dat het DNA in de huid beschadigd raakt en dus (waarschijnlijk) ook op huidkanker.*

*2 Zonnebrandcrème met een hoge beschermingsfactor beschermt beter dan crème met een lage beschermingsfactor.*

### Zonnebrandcrème vermindert risico's

Maastricht – Zonnebrandcrèmes met een hoge beschermingsfactor bieden een goede bescherming tegen de ultraviolette straling van zonlicht. De schade aan de DNA-structuur van de huid – en daarmee waarschijnlijk de kans op huidkanker – neemt daarmee af. Dat blijkt uit een wetenschappelijk experiment dat dermatologiestudente Krekels deze zomer namens de universiteit van Maastricht op het strand van Scheveningen uitvoerde.

Krekels smeerde de achterwerken van een aantal proefpersonen gedeeltelijk in met zonnebrand. Na anderhalf uur vond in het ziekenhuis onderzoek van de vrijwilligers plaats. En inderdaad bleek de huid op de plaatsen waar gesmeerd was, minder rood dan daar waar geen crème was aangebracht.

Volgens Krekels is het aanbrengen van de crème echter niet alleen van belang vanwege de verminderde huidirritatie. In de niet-beschermde huid mat zij het eiwit P-53, dat wijst op DNA-schade en dat ook wordt aangemaakt door een gen dat voor huidkanker verantwoordelijk kan zijn. In de huidcellen onder de zonnebrandfactor 20 kwam het eiwit niet voor, onder de zonnebrandfactor 10 in geringe mate.

▲ figuur 9  
een krantenartikel

18 In afbeelding 15 van je handboek is een thermogram afgedrukt van een hand.

a Waaraan kun je zien dat niet alle vingers even warm zijn?

*De vingers hebben een verschillende kleur, en dat betekent – in een thermogram – dat de temperatuur verschillend is.*

b Welke vingers zijn het koudst?

*De middelvinger, de ringvinger en de pink zijn het koudst.*

c In ziekenhuizen worden thermogrammen gebruikt bij onderzoek naar doorbloeding van lichaamsdelen.

Hoe kun je op een thermogram zien dat er te weinig bloed door een lichaamsdeel stroomt?

*Als er weinig bloed door een lichaamsdeel stroomt, is dat deel kouder dan de rest van het lichaam. Dit zie je als blauw op het thermogram.*



19 De Cybot is een speelgoedrobot met een lijnvolgsysteem. Dit systeem zit onder de robot en maakt het mogelijk dat de robot een zwarte lijn op de vloer volgt (figuur 10).

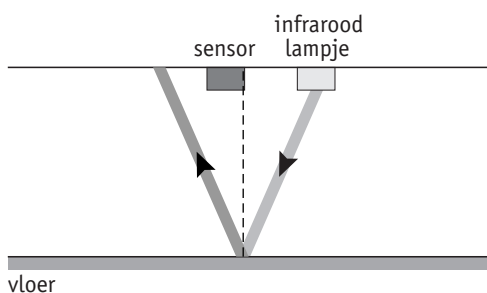
Het lijnvolgsysteem bestaat uit twee infraroodlampjes en twee sensoren. De straling die de infraroodlampjes uitzenden, wordt door de vloer gedeeltelijk weerkaatst en opgevangen door de sensoren.



▲ **figuur 10**

De Cybot speelgoedrobot volgt een lijn op de vloer.

In figuur 11 is van één lampje en één sensor een schematische tekening gemaakt. Een bundel valt van een infraroodlampje via de vloer op een sensor. De straling vanaf de vloer naar de sensor is niet getekend.



▲ **figuur 11**

een schematische tekening van het lijnvolgsysteem

a Leg met behulp van een constructie in figuur 11 uit of hier sprake is van spiegelende of van diffuse terugkaatsing.

*Als je de teruggekaatste lichtstraal tekent met de spiegelwet, zie je dat hij niet in de sensor valt. Het kan dus niet om spiegelende terugkaatsing gaan. Bij diffuse terugkaatsing wordt het licht in alle richtingen weerkaatst, dus ook naar de sensor.*

*Conclusie: het gaat om diffuse terugkaatsing.*

b De sensoren sturen naar de besturingscomputer een signaal dat afhangt van de hoeveelheid teruggekaatste straling. De straling die op de zwarte lijn valt, wordt niet teruggekaatst.

Wat gebeurt er dan wel met de straling die op de zwarte lijn valt?

- A Die wordt geabsorbeerd.
- B Die wordt geacommodeerd.
- C Die wordt gecondenseerd.
- D Die wordt geïnduceerd.

\*20 Bea en Yvonne hebben voor een schoolavond een griezel-toneelstuk bedacht. Ze willen 'special effects' gebruiken door middel van licht. In hun griezelstuk willen ze Bea over het toneel laten lopen, waarbij haar lichaam onzichtbaar is. Het lijkt dan alsof er een hoofd zonder lichaam over het toneel zweeft.

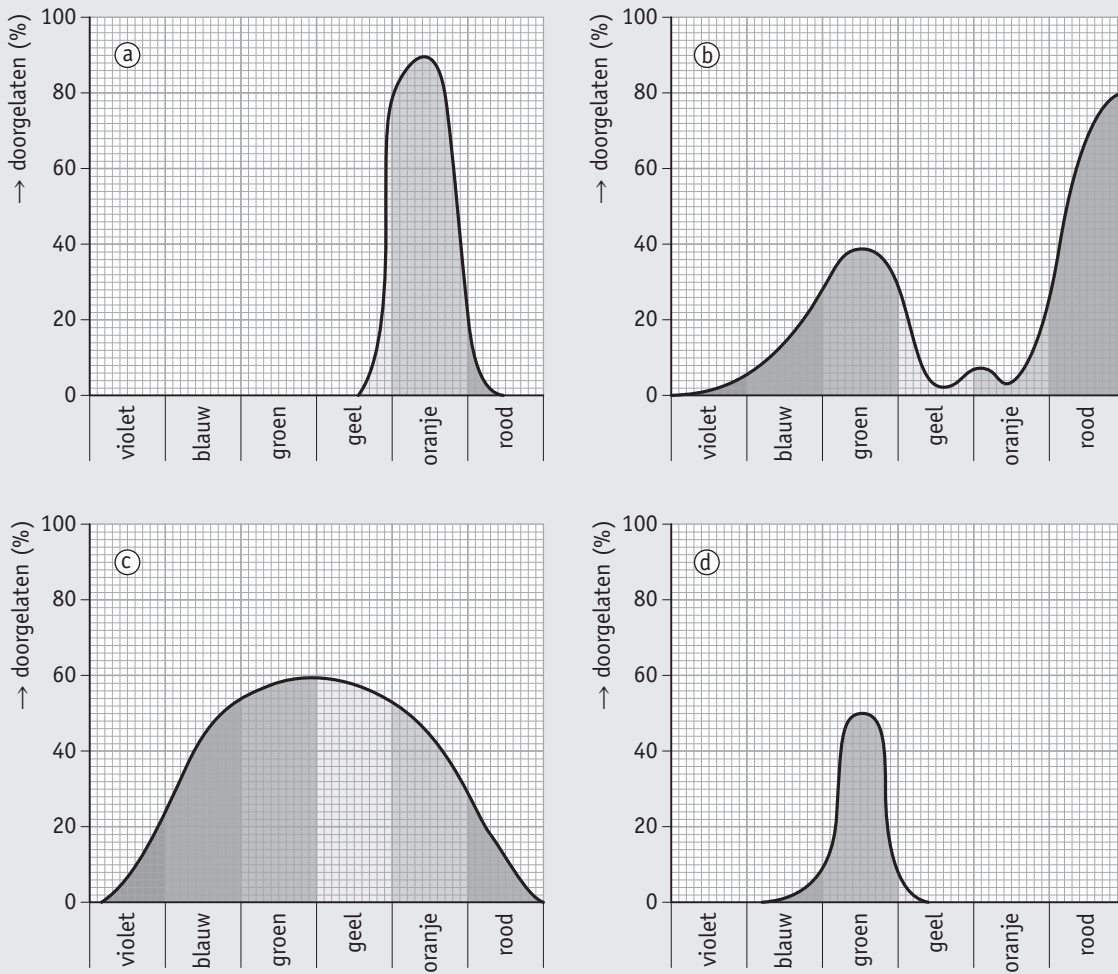
Bedenk een manier waarop ze dit effect met gebruikmaking van gekleurd licht kunnen bereiken.

*Bea kan blauwe of donkere kleding dragen. Als het toneel dan met een groene lamp wordt beschenen, is haar kleding niet zichtbaar en haar (groene) gezicht wel.*

*Ook goed: Bea kan zich opmaken met fluorescerende schmink en donkere kleding dragen. Als het toneel wordt verlicht met een paarse/ultraviolette lamp, is haar gezicht wel zichtbaar, maar haar kleding niet.*

## Plus Kleurfilters

- 21** Voor een toneelvoorstelling is een toneellamp nodig die rood licht geeft.
- a** Welke kleur licht geeft de halogeenlamp die in een toneellamp zit?  
*wit licht (dus een mengsel van alle spectraalkleuren)*
- b** Een lichttechnicus zoekt een geschikt kleurfilter. Streep door wat fout is.  
 Het kleurfilter moet de spectraalkleur:
- 1 rood zo veel mogelijk ~~doorlaten~~ / ~~absorberen~~.
  - 2 blauw zo veel mogelijk ~~doorlaten~~ / absorberen.
  - 3 groen zo veel mogelijk ~~doorlaten~~ / absorberen.
- 22** In figuur 12 zie je vier doorlaatgrafieken van kleurfilters.
- a** Welke twee filters laten veel verschillende spectraalkleuren door?  
*filter b en c*
- b** Waaraan zie je dat?  
*De grafiek geeft bij verschillende kleuren aan dat (veel) meer dan 0% wordt doorgelaten.*
- c** Welke twee filters laten vooral één spectraalkleur door?  
*filter a en d*
- d** Welke kleuren licht krijg je met deze filters?  
*Met filter a krijg je oranje licht.  
 Met filter d krijg je groen licht.*
- 23** In een schoolboek zijn de Engelse woorden die je moet leren, rood afgedrukt. In het boek zit een rood filter. Het is de bedoeling dat je dit filter bij het leren gebruikt.
- a** Hoe ziet het witte papier eruit als je het door een rood filter bekijkt?  
*rood*
- b** Hoe zien de rode letters eruit als je die door een rood filter bekijkt?  
*rood*
- c** Hoe zien de zwarte letters eruit als je die door een rood filter bekijkt?  
*De zwarte letters zien er zwart uit door een rood filter.*
- d** Kun je de rode letters zien als je door het rode filter kijkt? Leg uit waarom wel/niet.  
*Je kunt de rode letters niet zien, omdat zowel de letters als het papier rood zijn. Rood op rood zie je niet.*



▲ **figuur 12**  
vier doorlaatgrafieken

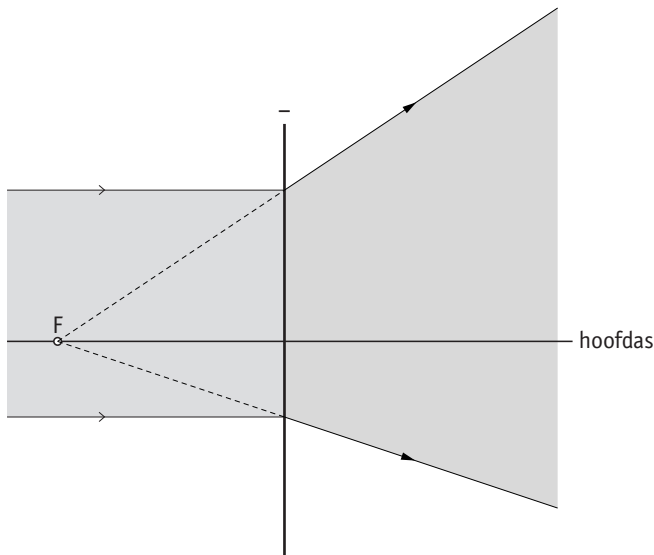
# 3 Beelden maken met een lens

## Leerstof

24 Vul in:

- a Een negatieve lens is in het midden dunner dan aan de randen.
- b Deze lens maakt van een evenwijdige bundel zonlicht een divergente lichtbundel. De lichtstralen bewegen dan uit elkaar.
- c Een positieve lens is in het midden dikker dan aan de randen.
- d Deze lens maakt van een evenwijdige bundel zonlicht een convergente lichtbundel. De lichtstralen bewegen dan naar één punt toe.
- e Als evenwijdig licht op een positieve lens valt, komt het na de lens samen in één punt. Dit punt heet het brandpunt. In tekeningen wordt bij dit punt de letter F gezet.

25 Teken in figuur 13 hoe de negatieve lens de lichtbundel breekt.



▲ figuur 13

Hoe breekt een negatieve lens een evenwijdige lichtbundel?

26 Een positieve lens kan een beeld vormen van een voorwerp. In een tekening kun je laten zien hoe zo'n beeld wordt gevormd.

a Bij het tekenen maak je gebruik van twee speciale lichtstralen.

Hoe lopen deze twee lichtstralen voor en na de lens?

– Een straal gaat door het midden van de lens en verandert daarbij niet van richting.

– De andere straal loopt vóór de lens evenwijdig aan de hoofdas, en gaat na de lens door het brandpunt F.

b In welk punt komen de twee constructiestralen na de lens weer samen?

in beeldpunt B

c Hoe noem je de afstand tussen het voorwerp en de lens?

de voorwerpsafstand

d Hoe noem je de afstand tussen het beeld en de lens?

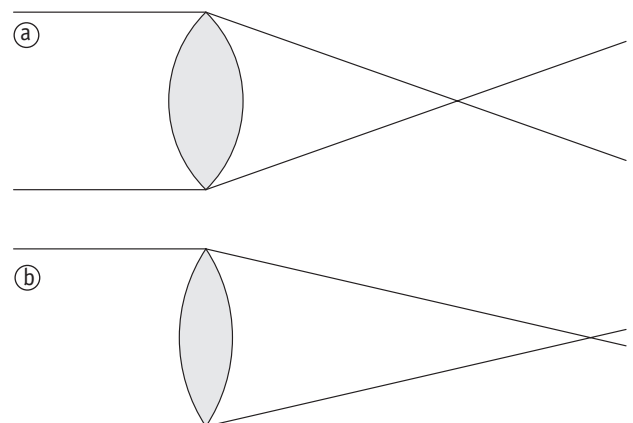
de beeldafstand

e Vul in:

Als het scherm niet op de juiste plaats staat, is het beeld onscherp. Dit kun je verhelpen door het scherm of de lens te verschuiven.

## Toepassing

27 In figuur 14 zijn twee verschillende lenzen in doorsnede getekend.



▲ figuur 14

twee verschillende lenzen

a Leg uit welke lens het sterkst is.

Lens a is het sterkst, want deze buigt de lichtstralen het sterkst af.



b Hoe groot is de brandpuntsafstand van lens a?

3,3 cm

c Hoe groot is de brandpuntsafstand van lens b?

5,1 cm

28 Met een brandglas wordt een gaatje in een vel papier gebrand (figuur 15).

a Geef in de figuur het brandpunt aan met een stip en zet er de letter F bij.

b Teken hoe het zonlicht van links op de lens valt.

c Teken de lichtbundel van de lens naar het papier.

d Is deze lichtbundel convergent of divergent?

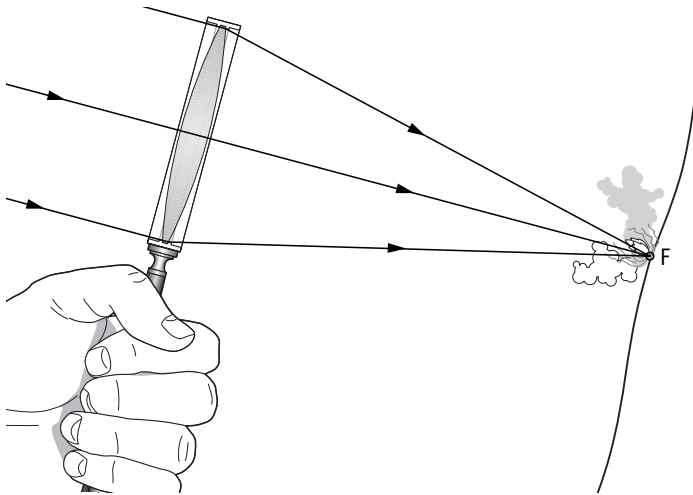
convergent

e Hoe groot is de brandpuntsafstand van het brandglas in de tekening?

6,3 cm

f Kun je een negatieve lens ook als brandglas gebruiken? Leg uit.

Nee, een negatieve lens breekt de lichtstralen zo, dat ze uit elkaar gaan (divergeren). De evenwijdige stralen van de zon komen dus nooit samen in één punt.



▲ **figuur 15**  
werken met een brandglas

29 In figuur 16 is schematisch getekend hoe zes lenzen het licht breken.

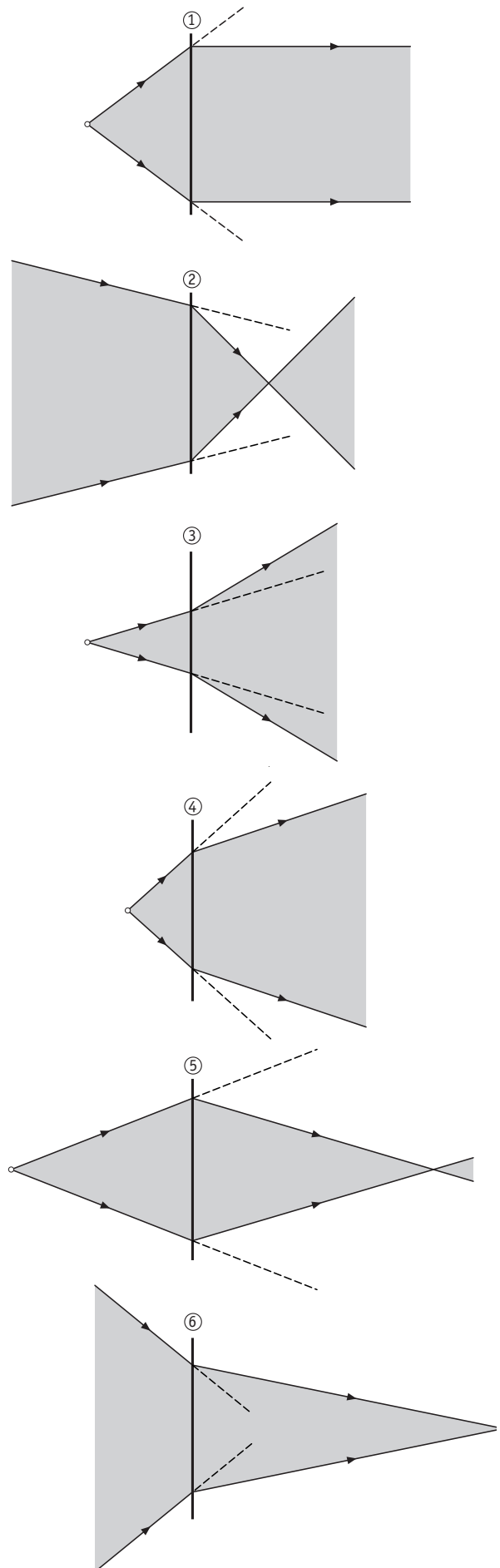
a Bij lens 1 zijn de lichtstralen voor de lens doorgetrokken als stippellijnen. Doe dit ook bij de lenzen 2 tot en met 6.

b Welke lenzen zijn positief? Noteer de cijfers.

lens 1, 2, 4 en 5

c Welke lenzen zijn negatief? Noteer de cijfers.

lens 3 en 6



▲ **figuur 16**  
zes keer breking door een lens

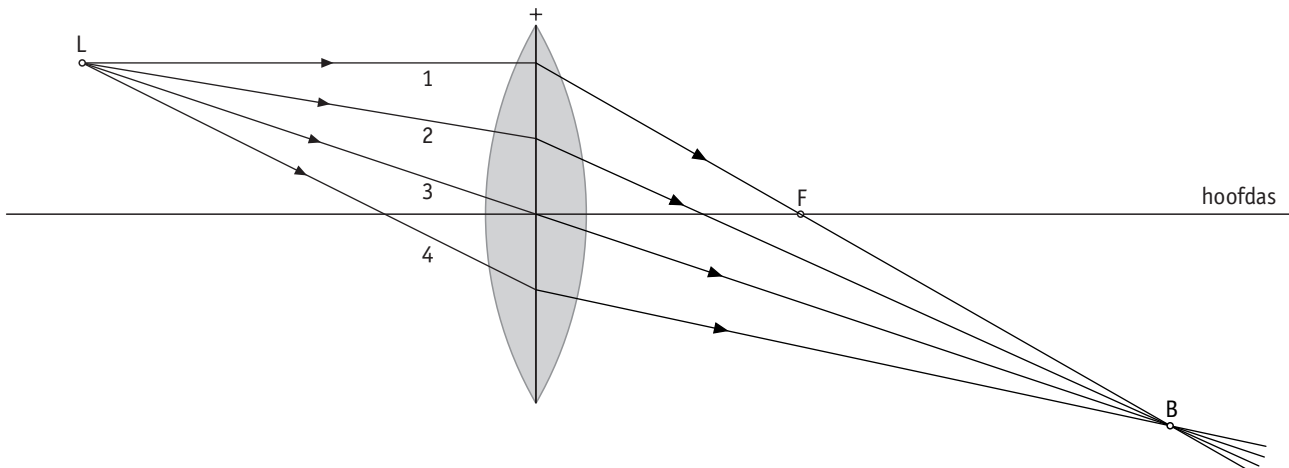
30 Het licht van een lampje valt op een lens. In figuur 17 zijn vier lichtstralen getekend die op de lens vallen.

a Welke twee lichtstralen zijn constructiestralen?

Lichtstraal 1 en 3 zijn constructiestralen.

b Teken hoe de constructiestralen na de lens verder lopen.

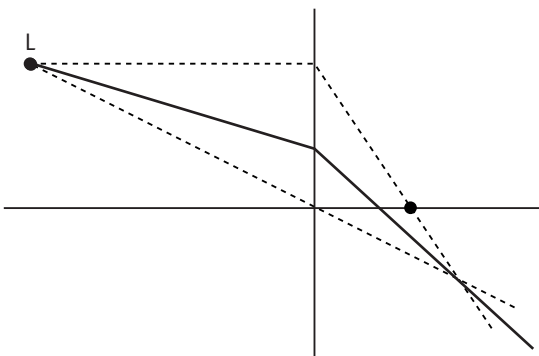
c Teken hoe de andere twee lichtstralen worden gebroken.



▲ figuur 17

Hoe breekt de lens deze vier lichtstralen?

\*31 In figuur 18 zie je hoe een lichtstraal vanuit punt L door een bolle lens wordt gebroken. Bepaal met een constructie het brandpunt van deze lens.



▲ figuur 18

het brandpunt van een lens construeren

32 Abdul projecteert met een positieve lens een pijl op een scherm. Abdul zet de pijl steeds dichterbij de lens (figuur 19).

a Construeer de plaats van het beeld  $B_1B_2$  in elk van de drie tekeningen.

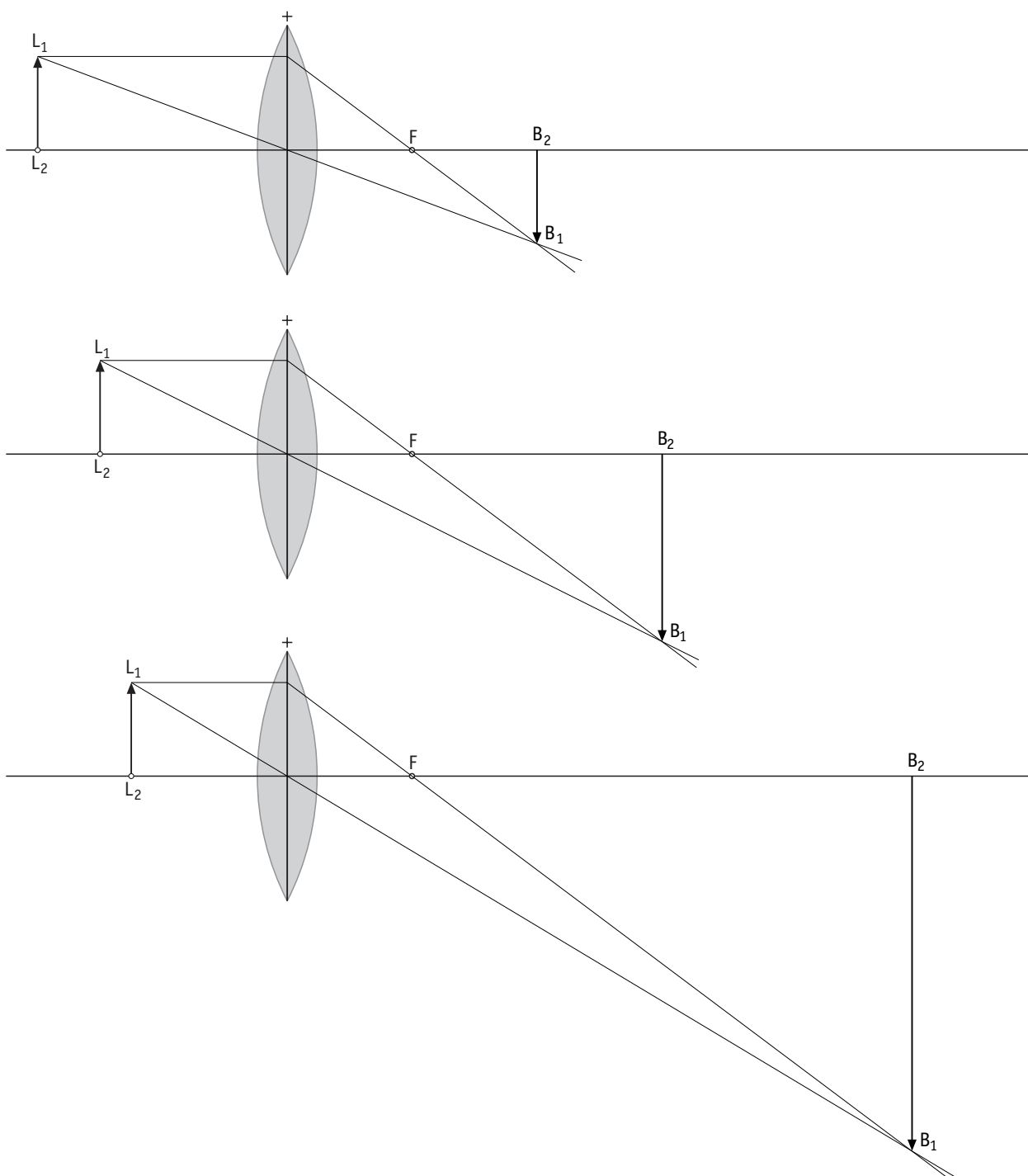
b Teken ook het geprojecteerde beeld van de pijl.

c Streep door wat fout is.

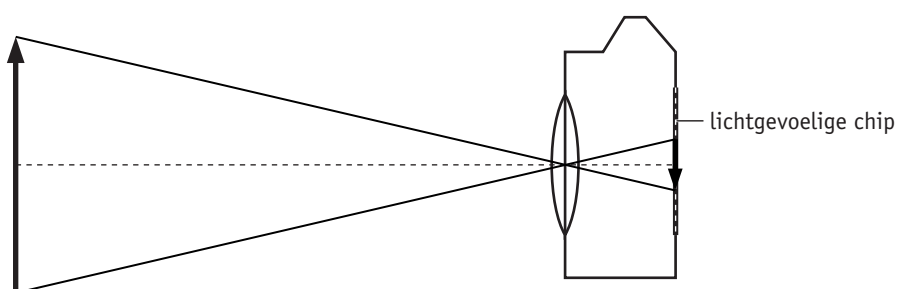
Als het voorwerp dichterbij de lens komt, wordt het beeld *groter* / ~~kleiner~~.

33 Een digitale fotocamera projecteert een scherp beeld van voorwerpen op een lichtgevoelige chip in de camera.

Theo en Willem willen duidelijk maken hoe een scherpe afbeelding van een windmolen op de chip ontstaat. Zij maken daarvoor een eenvoudige tekening, waarbij een pijl de windmolen voorstelt. Teken in figuur 20 het beeld van de pijl dat op de chip valt.



▲ **figuur 19**  
een beeld maken van een pijl



▲ **figuur 20**  
het beeld op de chip in een digitale camera construeren

34 Joyce doet een proef met een optische bank (figuur 21a). In de getekende situatie ziet ze op het scherm een scherp beeld van de kaars.

a Hoe groot is de voorwerpsafstand?

23 cm

b Hoe groot is de beeldafstand?

37 cm

c In figuur 21b is de situatie nogmaals getekend. Welke constructiestraal kun je gebruiken om het beeldpunt van  $L_1$  te vinden?

*Je moet de lijn vanuit  $L_1$  door het midden van de lens gebruiken.*

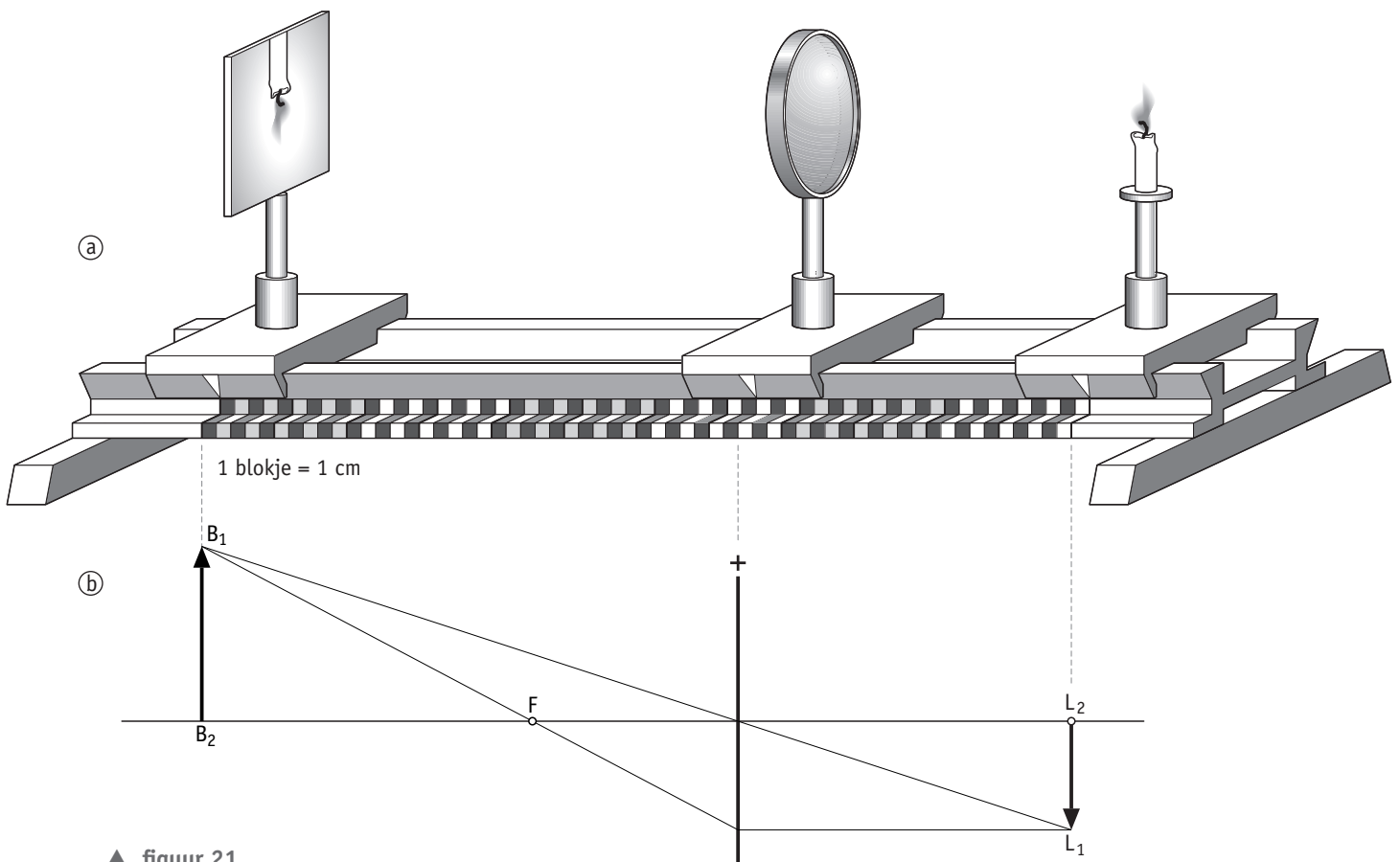
*Op het punt waar deze lijn het scherm raakt, ligt het beeldpunt  $B_1$ .*

d Construeer in figuur 21b het beeld van de kaars.

e Gebruik nu de andere constructiestraal om het brandpunt te vinden. Zet er een F bij.

f Hoe groot is de brandpuntsafstand van de lens?

14 cm

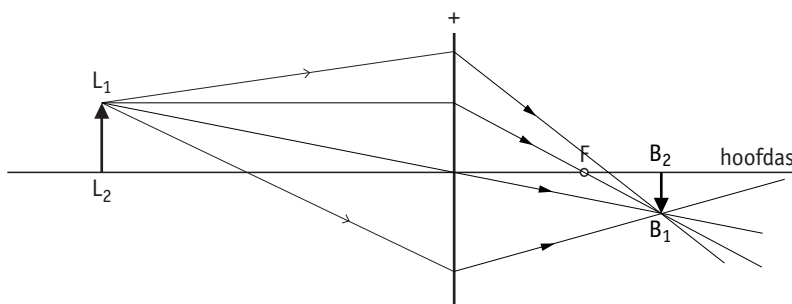


▲ **figuur 21**  
een optische bank

\*35 In figuur 22 zie je een schematische tekening van een voorwerp en een lens.

a Construeer de plaats van het beeld.

b Teken het beeld.



▲ **figuur 22**  
Hoe worden de twee lichtstralen gebroken?



## Plus Lensfouten

**36** Elke lens maakt lensfouten. Daardoor kunnen vertekeningen ontstaan.

Geef een voorbeeld van een vertekening.

*astigmatisme*

**37** Vul in:

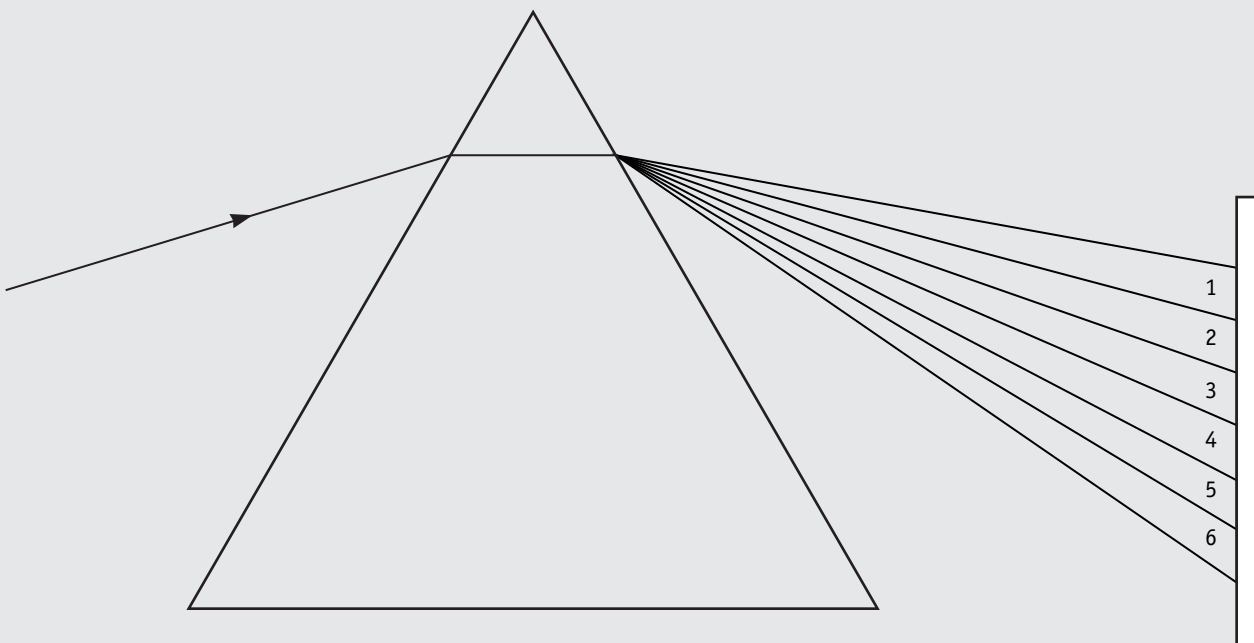
Fotocamera's hebben een onderdeel waarmee lensfouten kunnen worden verkleind: het *diafragma*. Hiermee regel je hoeveel *licht* er door de lens gaat. Veel lensfouten worden groter als er *meer licht* door de lens gaat.

**38** Een prisma maakt handig gebruik van een lenseigenschap.

**a** Van welke lenseigenschap maakt een prisma gebruik?

*De mate waarin een lichtstraal wordt gebroken, hangt af van de kleur van het licht. Rood licht wordt minder sterk gebroken dan geel of violet licht.*

**b** Teken in figuur 23 hoe de lichtstraal die door het prisma gaat, wordt gebroken. Geef ook de kleuren aan.



1 = rood  
2 = oranje  
3 = geel  
4 = groen  
5 = blauw  
6 = violet

▲ figuur 23

Hoe wordt licht door een prisma gebroken?

# 4 Oog en bril

## Leerstof

39 Vul in:

- a Licht dat in je ogen valt, wordt achtereenvolgens gebroken door het hoornvlies, de ooglenzen en het glasachtig lichaam.
- b In fel zonlicht is de iris breed en zijn de pupillen klein. In het schemerdonker is de iris smal en zijn de pupillen groot.
- c Rond elke ooglenzen ligt een kring van spiertjes. Deze kunnen de ooglenzen platter en boller maken. Dat wordt accommoderen genoemd.

40 Streep door wat fout is.

- a Als je dingen dichtbij wel goed kunt zien en dingen ver weg niet, ben je ~~verziend~~ / bijziend.
- b Als je dingen ver weg wel goed kunt zien en dingen dichtbij niet, ben je verziend / ~~bijziend~~.
- c Als je verziend bent, zijn je ooglenzen te zwak / ~~te sterk~~.
- d Als je bijziend bent, zijn je ooglenzen ~~te zwak~~ / te sterk.
- e Als je verziend bent, heb je een bril nodig met positieve / ~~negatieve~~ lenzen.
- f Als je bijziend bent, heb je een bril nodig met ~~positieve~~ / negatieve lenzen.

41 Vul in:

- a De oogzenuw geeft signalen van het oog door aan de hersenen.
- b In het netvlies zitten veel lichtgevoelige zintuigcellen.
- c De pupil is een opening in de iris.
- d De iris is breed in fel zonlicht. Daardoor valt er minder licht op het netvlies.

## Toepassing

42 In figuur 24 houdt Annette een lucifer voor haar linkeroog. Ze kan de lucifer nog net scherp zien.

- a Teken het beeld van  $L_1$  op het netvlies.
- b Teken het beeld van  $L_2$  op het netvlies.
- c Staat het beeld van de lucifer rechtop of ondersteboven?

ondersteboven

\*43 Je kunt ons oog vergelijken met een fototoestel.

In een fototoestel zorgt de 'autofocus' ervoor dat automatisch wordt scherpgesteld op het voorwerp dat wordt gefotografeerd.

Welk onderdeel van het menselijk oog is te vergelijken met:

- a de 'autofocus' in een fototoestel?

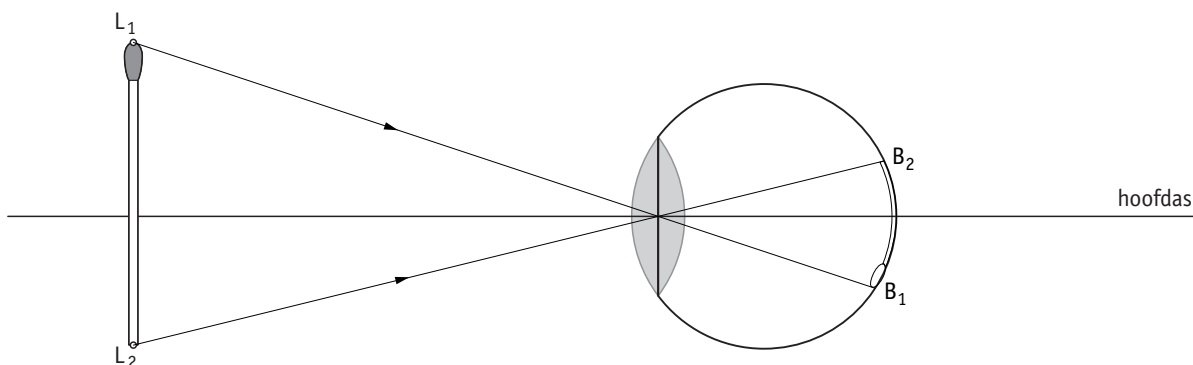
de ooglenzen

- b de lichtgevoelige chip in een fototoestel?

het netvlies

- c het diafragma in een fototoestel?

de iris



▲ figuur 24  
kijken naar een lucifer

44 Lees de volgende vier situaties.

- 1 Je ziet een vliegtuig overvliegen.
- 2 Je kijkt naar een film op de televisie.
- 3 Je zoekt een kleine splinter in je vinger.
- 4 Je speelt een game op een computer.

Zet deze vier situaties op volgorde: de situatie waarin de ooglenzen het bolst is, voorop; de situatie waarin de ooglenzen het platst is, achteraan.

*Je ooglenzen is het bolst als je naar dingen dichtbij kijkt. De volgorde is dus: 3, 4, 2, 1.*

45 José heeft behoorlijk sterke, negatieve contactlenzen.

a Is José bijziend of verziend?

*bijziend*

b Zijn haar ooglenzen te sterk of te zwak?

*Haar ooglenzen zijn te sterk.*

c Heeft José haar contactlenzen nodig om te kunnen lezen?

*Nee, ze heeft de lenzen niet nodig om te kunnen lezen.*

d Heeft zij haar contactlenzen nodig om vanaf de tribune een voetbalwedstrijd te kunnen volgen?

*Ja, om dingen veraf te kunnen zien, heeft ze wel lenzen nodig.*

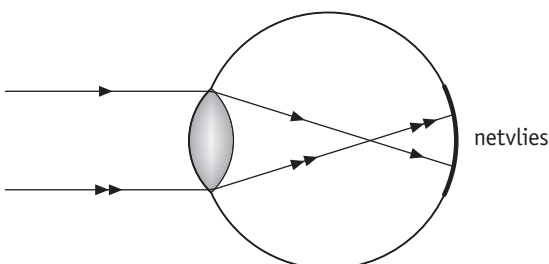
46 Ilias kan niet goed zien zonder bril. Als een voorwerp verder dan 2 m weg is, lukt het hem niet het beeld scherp op het netvlies te krijgen. Het beeld komt niet op, maar net iets voor het netvlies terecht (figuur 25).

a Is Ilias verziend of bijziend?

*Ilias is bijziend.*

b Wat voor soort bril heeft Ilias nodig?

*Hij heeft een bril nodig met negatieve lenzen.*



▲ figuur 25

Zo wordt het beeld gevormd in de ogen van Ilias.

47 Wessel houdt een vinger 10 cm voor zijn ogen. Hij kan de vinger dan nog net scherp zien. De afstand tussen ooglenzen en netvlies is dan in beide ogen 1,7 cm. Vervolgens kijkt hij naar een auto die 100 m verderop voorbijrijdt.

a Hoe groot is de voorwerpsafstand als Wessel:

– naar zijn vinger kijkt?

*10 cm*

– naar de auto kijkt?

*100 m*

b Hoe groot is de beeldafstand als Wessel:

– naar zijn vinger kijkt?

*1,7 cm*

– naar de auto kijkt?

*1,7 cm*

c Hoe verandert de ooglenzen als Wessel van zijn vingertop naar de auto gaat kijken?

*De ooglenzen wordt platter.*

\*48 In figuur 26 zie je twee meisjes met een bril.

a Wie draagt een bril met positieve glazen?

*Het meisje op foto a heeft een positieve bril.*

b Waaraan zie je dat?

*Haar hoofd steekt achter de bril verder uit naar rechts dan onder en boven de bril; haar hoofd is dus vergroot achter de bril.*

c Wie draagt een bril met negatieve glazen?

*Het meisje op foto b draagt een negatieve bril.*

d Waaraan zie je dat?

*Haar hoofd springt in achter de bril; haar hoofd is dus verkleind achter de bril.*



▲ figuur 26

Wat voor bril hebben deze meisjes op?

## Plus De sterkte van brillenglazen

49 Iwan heeft een bril met glazen van +3 D.

a Bereken de brandpuntsafstand van Iwans glazen.

$$S = 3 D$$

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{3} \approx 0,33 \text{ m}$$

b Iwans zusje Maria heeft een bril met glazen van -2,25 D.

Bereken de brandpuntsafstand van Maria's glazen.

$$S = -2,25 D$$

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{-2,25} \approx -0,44 \text{ m}$$

Het minteken geeft aan dat het brandpunt voor de lens ligt.

50 Tijdens een proef laat Angelle een evenwijdige lichtbundel op een lens vallen (figuur 27).

a Construeer het brandpunt van de lens.

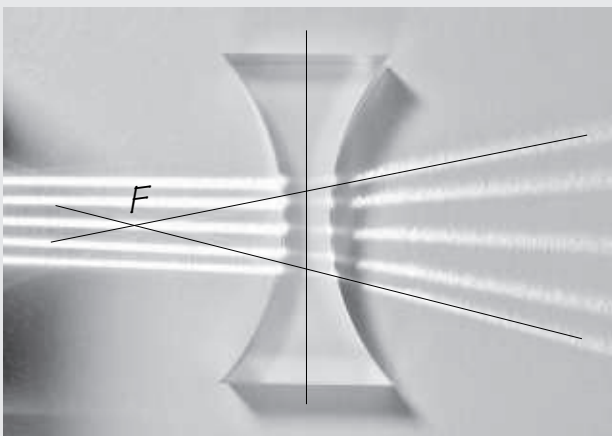
b Bepaal de brandpuntsafstand.

De brandpuntsafstand is -2,6 cm in de figuur, dus -5,2 cm in werkelijkheid.

c Bereken de sterkte van de lens.

$$f = -5,2 \text{ cm} = -0,052 \text{ m}$$

$$S = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,052} \approx -19,2 D$$



▲ figuur 27

een proefopstelling met een negatieve lens  
schaal 1:2

51 Als je naar een punt op grote afstand kijkt, lopen de lichtstralen uit dat punt zo goed als evenwijdig. De ooglenzen vormt dan een scherp beeldpunt op het netvlies (figuur 28).

a Leg uit dat het brandpunt van de ooglenzen in dit geval samenvalt met het beeldpunt.

De stralen die op de ooglenzen vallen, lopen evenwijdig aan de hoofdas. Dat betekent dat ze elkaar na de lens snijden in het brandpunt. Het beeldpunt op het netvlies is dus ook het brandpunt van de ooglenzen.

b Hoe groot is de brandpuntsafstand van de ooglenzen in deze situatie?

De brandpuntsafstand is 17 mm.

c Is de ooglenzen in deze situatie plat of bol?

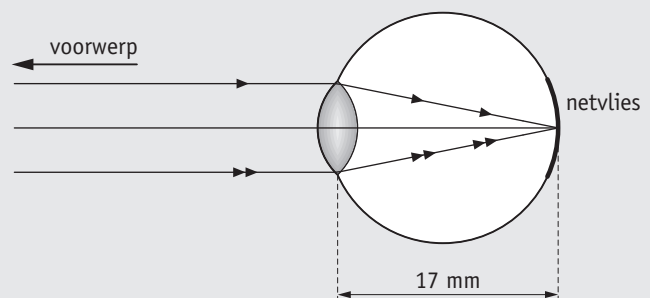
De ooglenzen is plat.

d Bereken hoe sterk de ooglenzen in deze situatie is.

$$f = 17 \text{ mm} = 0,017 \text{ m}$$

$$S = \frac{1}{f}$$

$$S = \frac{1}{0,017} \approx +59 D$$



▲ figuur 28

Zo breekt een oog het licht van een voorwerp in de verte.



# Practicum

## Proef 1 Divergent en convergent 20 min

### Inleiding

Met een positieve lens kun je een voorwerp afbeelden op een scherm. Denk aan een beamer waarmee je een presentatie kunt laten zien aan een groep mensen. Op het projectiescherm is dan een sterk vergroot beeld te zien van een klein lcd-schermpje (het voorwerp) in de beamer.

### Doel

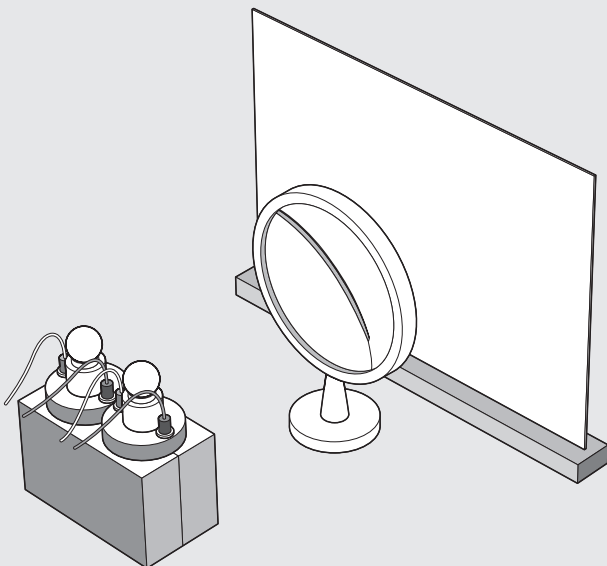
In deze proef ga je onderzoeken hoe zo'n beeld tot stand komt. Je gebruikt een positieve lens om twee lampjes af te beelden op een scherm.

### Nodig

- positieve lens ( $f = 10$  cm)
- lenshouder
- scherm
- 2 lampjes
- 2 fittingen
- platte batterij
- 2 snoeren
- liniaal

### Uitvoeren en uitwerken

- Maak de opstelling van figuur 29.
- Zet de lens 15 cm van het lampje af.
- Zet het scherm 5 cm achter de lens.



▲ **figuur 29**  
de opstelling van proef 1

- 1 Meet de doorsnede van een van de lichtvlekken die je op het scherm ziet.

Vul in: \_\_\_\_\_ cm

- Schuif het scherm 5 cm verder bij de lens vandaan.

- 2 Worden de lichtvlekken groter of kleiner?

\_\_\_\_\_

- 3 Divergeert het licht hier of convergeert het?

\_\_\_\_\_

- Schuif het scherm nog wat verder naar achter. Zoek de plaats op waar de lichtvlekken het kleinst zijn. Op dat moment zie je een scherp beeld van beide lampjes.

- 4 Worden de lampjes rechtop of ondersteboven afgebeeld?

\_\_\_\_\_

- Dek het linkerlampje met je hand af.

- 5 Welk lampje verdwijnt er nu uit het beeld: het linker of het rechter?

\_\_\_\_\_

- Houd het ene lampje boven het andere. Dek het bovenste lampje met je hand af.

- 6 Welk lampje verdwijnt er dan uit het beeld: het onderste of het bovenste?

\_\_\_\_\_

- Schuif het scherm nog 10 cm verder bij de lens vandaan.

Bekijk de lichtvlekken die je nu op het scherm ziet.

- 7 Is de bundel op deze plaats divergent of convergent?

---



---

- 8 Streep door wat fout is.  
 Als je het scherm bij de lens vandaan schuift, wordt de lichtvlek op het scherm eerst *groter / kleiner*. Je hebt dan *convergent / divergent* licht. Daarna wordt de lichtvlek op het scherm weer *groter / kleiner*. Je hebt dan *convergent / divergent* licht.  
 Op de plaats waar de lichtvlek het *grootst / kleinst* is, ontstaat een scherp beeld op het scherm.

## Proef 2 Het brandpunt bepalen 20 min

### Inleiding

Als zonlicht loodrecht op een lens valt, wordt al het licht gebroken naar één punt. Dat punt noem je het brandpunt. De afstand tussen het midden van de lens en het brandpunt wordt de brandpuntsafstand genoemd. Hoe sterker de lens, hoe korter de brandpuntsafstand.

### Doel

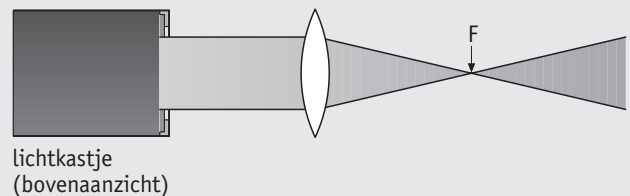
In deze proef bepaal je de brandpuntsafstand van twee schijflenzen.

### Nodig

- lichtkastje
- diafragma met vijf openingen
- 2 schijflenzen

### Uitvoeren en uitwerken

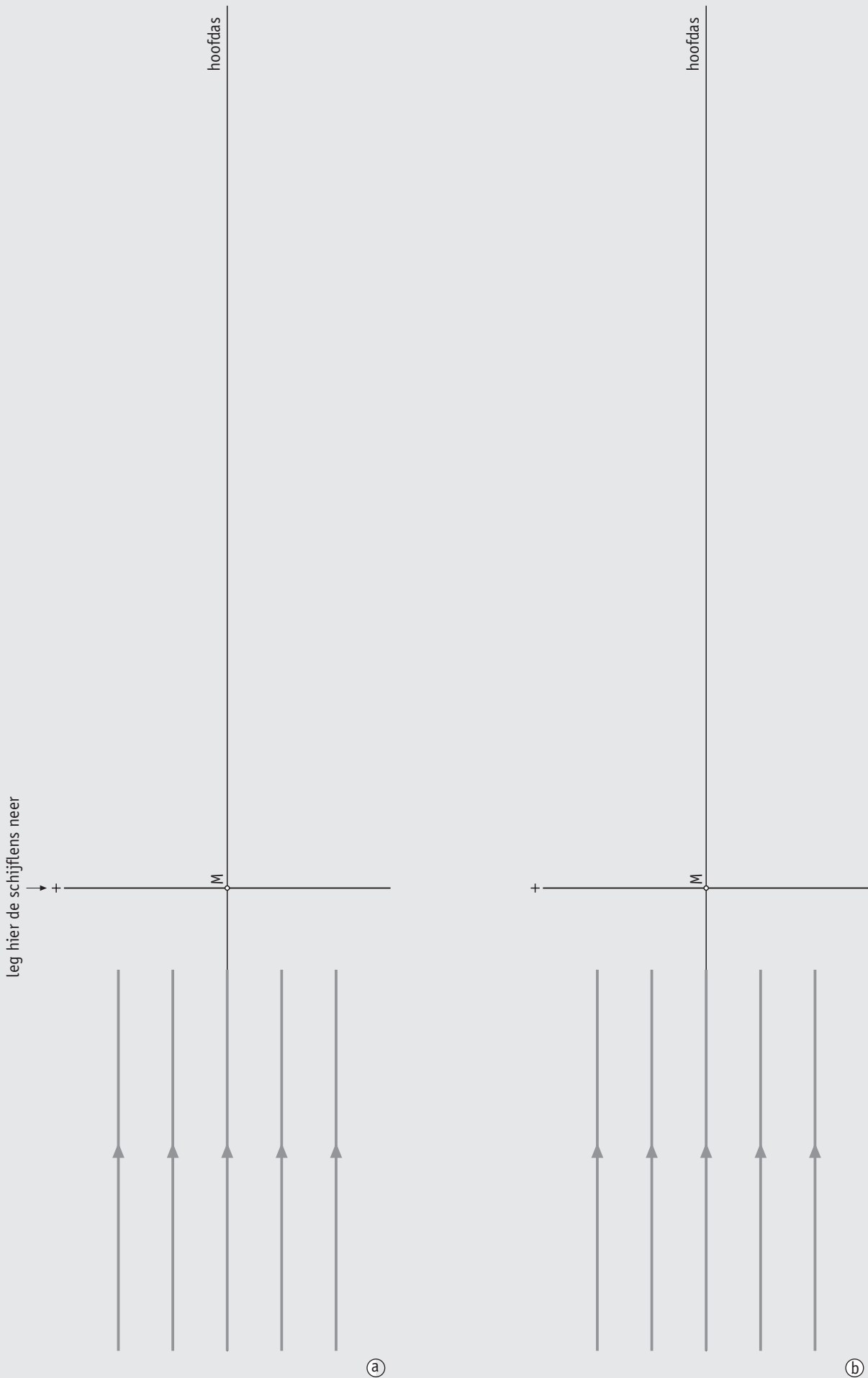
- Zet het lichtkastje aan.
  - Maak een evenwijdige lichtbundel.
  - Leg de schijflens neer in figuur 31a, met het midden van de lens boven punt M.
  - Laat een lichtbundel zoals getekend op de lens vallen.
- 1 Teken de omtrek van de lens voorzichtig in met potlood.
  - 2 Zet een stip op de plaats van het brandpunt (figuur 30).



▲ **figuur 30**

Bij het brandpunt zet je een F.

- 3 Zet de letter F bij het brandpunt.
  - Leg de andere schijflens in figuur 31b.
  - Laat een lichtbundel zoals getekend op deze lens vallen.
- 4 Teken de omtrek van de lens voorzichtig in met potlood.
- 5 Teken het brandpunt in en zet er een F bij.
- 6 Meet in figuur 31a de afstand tussen M (het midden van de lens) en F. Deze afstand noem je de brandpuntsafstand  $f$ .  
 Vul in:  $f =$  \_\_\_\_\_ cm
- 7 Meet ook de brandpuntsafstand in figuur 31b.  
 Vul in:  $f =$  \_\_\_\_\_ cm
- 8 Streep door wat fout is.  
 De lens in figuur 31a heeft de *kleinste / grootste* brandpuntsafstand.  
 Deze lens is het *zwakst / sterkst*.



▲ **figuur 31**  
 Waar ligt het brandpunt van deze lenzen?

**Proef 3 Constructiestralen** 20 min**Inleiding**

Als je wilt weten waar het beeld van een lens ontstaat, kun je een tekening op schaal maken. Bij het maken van zo'n tekening gebruik je twee constructiestralen. Dat zijn lichtstralen waarvan je precies weet hoe ze door de lens worden gebroken.

**Doel**

In deze proef zie je hoe twee soorten constructiestralen worden gebroken door een positieve lens.

**Nodig**

- lichtkastje
- diafragma met één opening
- positieve schijflens

**Uitvoeren**

- Zet het lichtkastje aan.
- Schuif het diafragma erin.
- Leg de lens neer in figuur 32.
- Laat een lichtstraal precies over lichtstraal 1 op de schijflens vallen.

- 1 Zet twee punten op de lichtstraal die uit de schijflens komt.

**Tip:** zet ze zo ver mogelijk uit elkaar.

- 2 Teken met een liniaal hoe lichtstraal 1 door de schijflens wordt gebroken.
  - Teken op dezelfde manier hoe de lichtstralen 2 tot en met 4 worden gebroken.
  - Leg de schijflens in figuur 33.
- 3 Teken hoe de lichtstralen 5 tot en met 7 worden gebroken.
- 4 Trek je conclusies.
  - a Hoe worden lichtstralen gebroken die evenwijdig aan de hoofdas lopen (1 tot en met 4)?

- b Hoe worden lichtstralen gebroken die op het midden van de lens vallen (5 tot en met 7)?

---

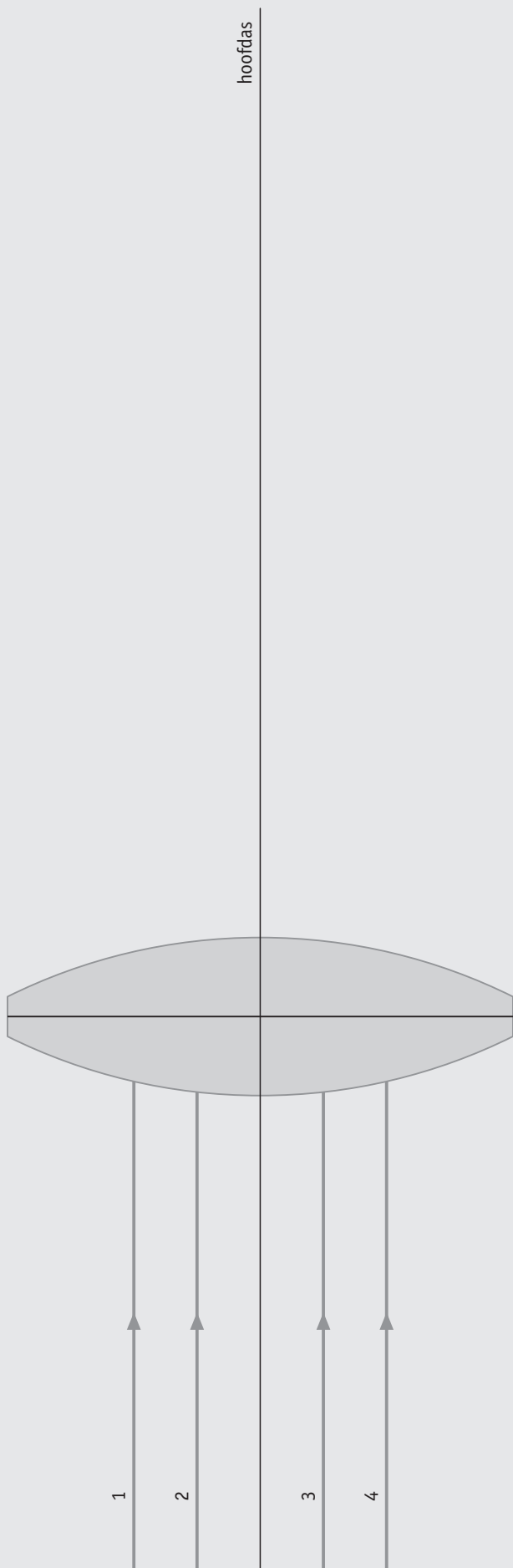


---

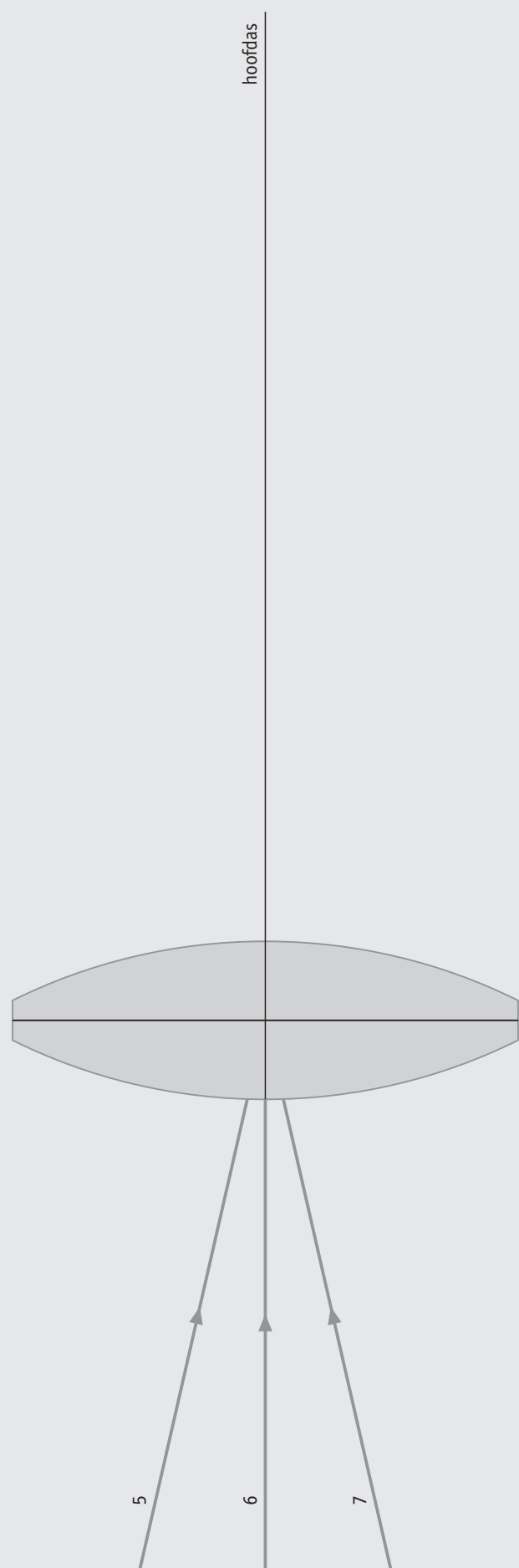


---





▲ **figuur 32**  
Deze constructiestralen lopen evenwijdig aan de hoofdas.



▲ **figuur 33**  
Deze constructiestralen gaan door het midden van de lens.

**Proef 4 Voorwerpsafstand en beeldafstand** 30 min**Inleiding**

Met een lens kun je een voorwerp afbeelden op een scherm. Als je het voorwerp verder bij de lens vandaan zet, moet je ook het scherm verzetten; anders zie je geen scherp beeld meer.

Hoe verandert de beeldafstand (de afstand tussen het beeld en de lens) dan? Wordt die afstand ook groter of juist kleiner? In deze proef ga je dat onderzoeken.

**Doel**

De onderzoeksvraag is:

*Welk verband bestaat er bij een positieve lens tussen de voorwerpsafstand en de beeldafstand?*

**Nodig**

- optische bank
- lichtbron met dia
- positieve lens ( $f = 10$  cm)
- lenshouder
- scherm

**Uitvoeren en uitwerken**

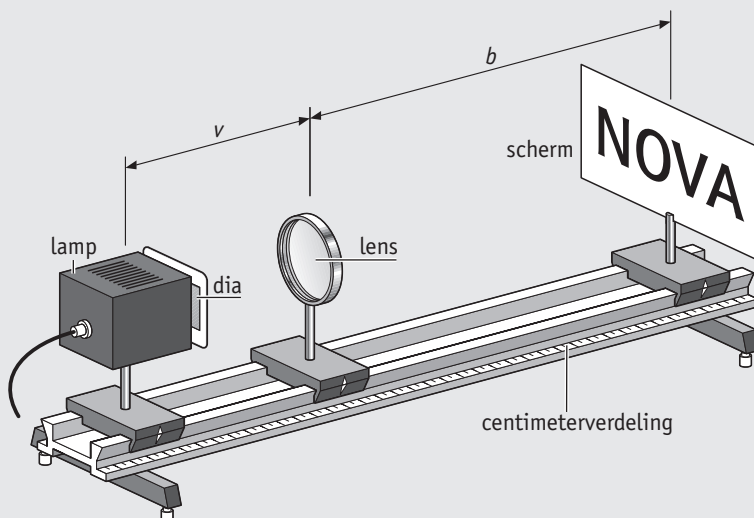
- Maak de opstelling van figuur 34.
- Stel de voorwerpsafstand  $v$  in op 12,0 cm.
- Schuif het scherm heen en weer tot het beeld scherp is.

- 1 Meet de beeldafstand  $b$ . Noteer deze afstand in tabel 2.

▼ **tabel 2** het verband tussen  $v$  en  $b$

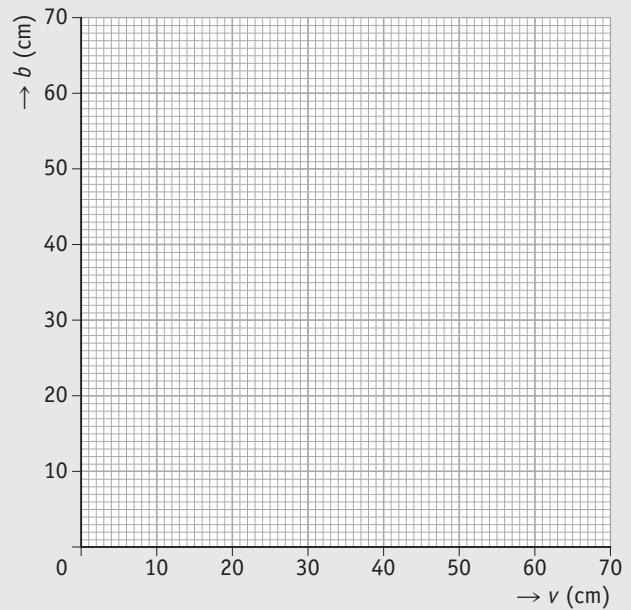
voorwerpsafstand $v$ (cm)	beeldafstand $b$ (cm)
12,0	
14,0	
17,0	
20,0	
30,0	
60,0	

- 2 In tabel 2 staan nog meer waarden van  $v$ . Bepaal bij elke waarde van  $v$  de bijbehorende waarde van  $b$ . Noteer de uitkomsten in de tabel.
- 3 Teken in figuur 35 een grafiek van je meetresultaten.
- 4 Waaraan kun je zien dat het verband tussen  $v$  en  $b$  niet lineair is?



▲ **figuur 34**  
de opstelling van proef 4

- 5 Waaraan kun je zien dat het verband tussen  $v$  en  $b$  niet evenredig is?
- 6 Op welk verband lijkt deze grafiek wel?
- 7 Vul in:  
Als  $v$  groter wordt, wordt  $b$  \_\_\_\_\_.



▲ **figuur 35**  
het verband tussen  $v$  en  $b$

### Proef 5 Accommoderen 10 min

#### Inleiding

Je kunt dingen dichtbij en ver weg niet tegelijk scherp zien. Onbewust beslis je steeds: dichtbij of ver weg. Spiertjes in je ogen geven je ooglenzen dan de juiste bolling. Dat heet accommoderen. Accommoderen gaat vanzelf: je hoeft er niet bij na te denken.

#### Doel

In deze proef onderzoek je het accommoderend vermogen van je ogen.

#### Nodig

- potlood
- liniaal

#### Uitvoeren en uitwerken

- Houd een potlood op zo'n 30 cm afstand van je ogen. Zorg ervoor dat je op de achtergrond het schoolbord kunt zien.
- Kijk strak naar de punt van het potlood.

- 1 Kun je tegelijkertijd het bord scherp zien?
- \_\_\_\_\_

- Kijk naar wat er op het bord staat geschreven.

- 2 Kun je nu tegelijkertijd het potlood scherp zien?
- \_\_\_\_\_

- Kijk naar het potlood, naar het bord, naar het potlood, naar het bord, enzovoort.

- 3 Wat voel je nu aan je ogen?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

- Breng het potlood steeds dichterbij je ogen, tot het potlood nog net scherp te zien is.

- 4 Wanneer zijn je ooglenzen het bolst?

- A als je naar het bord kijkt
- B als je naar het potlood kijkt

- 5 Wanneer zijn je ooglenzen het platst?

- A als je naar het bord kijkt
- B als je naar het potlood kijkt

6 Het duurt steeds even voor je ogen zich hebben scherpgesteld.

Hoe merk je dat?

---



---



---



---

7 Merk je dat je ogen moe worden tijdens het steeds weer accommoderen?

---



---



---



---

### Proef 6 Lezen met een bril 10 min

#### Inleiding

Als je leest, houd je het boek op een bepaalde afstand van je ogen. De kleinste afstand waarbij je het boek nog net kunt lezen, noem je de minimale leesafstand.

#### Doel

In deze proef onderzoek je hoe de minimale leesafstand verandert, als je verschillende brillen opzet. De onderzoeksvraag is:

*Hoe verandert de minimale leesafstand:*

- a door een bril met positieve glazen?
- b door een bril met negatieve glazen?

#### Nodig

- boek
- liniaal
- bril met positieve glazen
- bril met negatieve glazen

#### Uitvoeren en uitwerken

- Houd het boek zo dicht bij je ogen, dat je de tekst nog net scherp kunt zien.
- Laat een klasgenoot de afstand meten tussen je ogen en het boek.

1 Hoe groot is de minimale leesafstand zonder bril?

---

- Zet de bril met positieve glazen op en herhaal de proef.

2 Hoe groot is de minimale leesafstand met deze bril?

---

- Zet de bril met negatieve glazen op en herhaal de proef.

3 Kon jij met deze bril scherp zien in het boek? Zo ja, hoe groot was de minimale leesafstand?

---



---

4 In welke situatie was de minimale leesafstand het kleinst?

---



---

5 Leg uit waardoor je het boek in die situatie dichter bij je ogen kunt houden.

---



---



---



---

# Test Jezelf

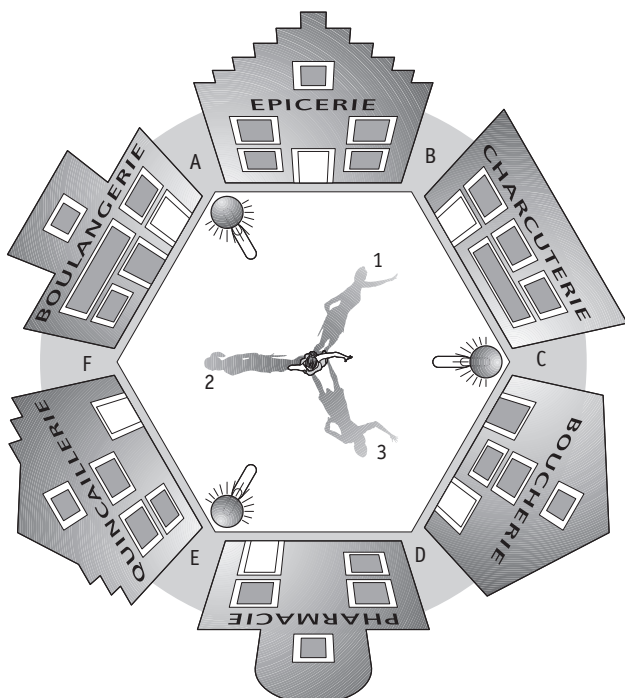
Je kunt de vragen 1 tot en met 16 ook maken op de computer.

- Streek door wat fout is.
  - De volle maan is een directe / indirecte lichtbron.
  - Een witte trui kaatst licht difffuus / spiegelend terug.
  - Een zwarte trui absorbeert / reflecteert het meeste licht dat erop valt.
  - De hoek van inval ligt tussen de lichtstraal en de normaal / spiegel.
  - Een spiegelbeeld wordt een reëel / virtueel beeld genoemd.

- Vul in:

Door lichtstralen te tekenen, laat je zien hoe het licht bij een lichtbron vandaan beweegt. De pijlen geven de richting aan die het licht volgt. Je tekent de lichtstralen als rechte lijnen.

- Een pleintje in Frankrijk wordt 's avonds verlicht door drie straatlantaarns. Thea staat in het midden van het plein. Er zijn dan drie schaduwen te zien (figuur 36).



▲ figuur 36  
een pleintje in Frankrijk

Thea loopt in een rechte lijn naar een van de straatjes tussen de winkels. Daarbij:

- worden de schaduwen 1 en 3 eerst korter en daarna weer langer;
- wordt schaduw 2 steeds langer.

Tussen welke twee winkels loopt Thea door, het plein af? Noteer de letter van de doorgang.

Thea verlaat het pleintje bij F.

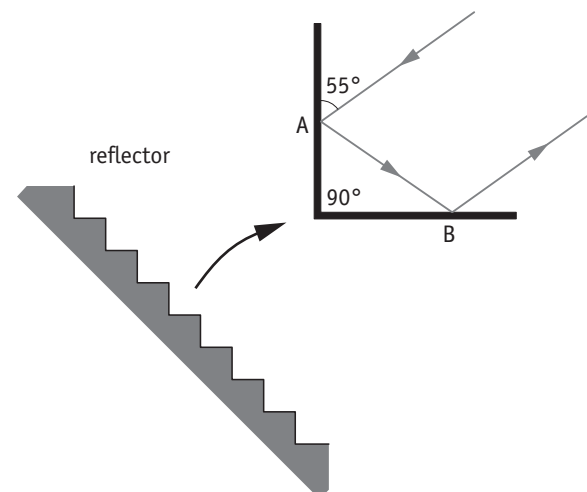
- In de reflector achter op je fiets zit een groot aantal spiegelende driehoekjes. In figuur 37 is één driehoekje vergroot getekend. Je ziet hoe een lichtstraal door de reflector wordt teruggekaatst.

- Hoe groot is de hoek van inval bij A?

35°

- Hoe groot is de hoek van inval bij B?

55°



▲ figuur 37  
een fietsreflector

- Vul in:

- Met een prisma kun je zonlicht splitsen in een reeks verschillende kleuren.

- Die reeks kleuren noem je het spectrum. De kleuren noem je spectraalkleuren.

- Wit licht is een mengsel van achtereenvolgens rood, oranje, geel, groen, blauw, violet.

- Een actrice heeft een rode jurk aan en een zwarte blouse. Tijdens de voorstelling worden verschillende toneellampen gebruikt.

Ziet het publiek de jurk rood en de blouse zwart:

- als het toneel wordt beschenen met groen licht? nee



b als het toneel wordt beschenen met rood licht?

ja

c als het toneel wordt beschenen met 'wit' licht?

ja

7 Een hoefsmid verhit een hoefijzer tot het ijzer roodgloeiend is.

Welke soort(en) straling zendt het hoefijzer dan uit?

- A alleen infrarode straling
- B infrarode straling en licht
- C alleen ultraviolette straling
- D ultraviolette straling en licht

8 Op de website van een zorgverzekeraar staat een artikel over veilig zonnen.

Lees de tekst in figuur 38.

Kruis aan of de volgende beweringen waar (W) of onwaar (O) zijn.

bewering	W	O
a Hoe warmer het in de zomer is, hoe sneller je huid verbrandt.		X
b In de zomer bevat zonlicht meer uv-straling dan op dezelfde tijd in de winter.	X	
c Om 12.00 uur bevat het zonlicht evenveel uv-straling als om 16.00 uur.		X
d Als er in de bergen sneeuw ligt, verbrand je nog sneller dan anders.	X	
e Als je zont op een grasveld, verbrand je minder snel dan als je zont op het strand.	X	

### Veilig zonnen

Zoals iedereen wel weet, moet je goed op je huid letten als je gaat zonnen. De ultraviolette (uv) straling in zonlicht is slecht voor je huid. Je zit al snel te lang in de zon.

De hoeveelheid uv is afhankelijk van de stand van de zon, de hoeveelheid wolken, vocht en stof in de atmosfeer en de dikte van de ozonlaag. Niet van de temperatuur. Op een koelere dag kun je soms beter korter in de zon zitten dan op warme dagen. Hoog in de bergen is de hoeveelheid uv hoger dan op zeeniveau, al is het er veel kouder.

Daar komt bij dat in de bergen vaak sneeuw ligt en zo'n licht oppervlak weerkaatst de uv-straling. Ook zand weerkaatst uv-stralen sterk, water doet dat weer iets minder.

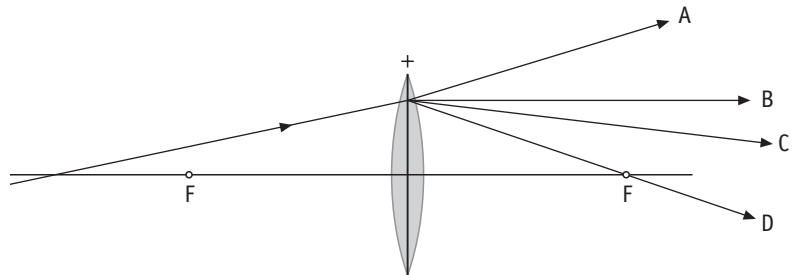
▲ figuur 38

Pas op met uv.

9 In figuur 39 zie je hoe een lichtstraal op een positieve lens valt.

Hoe loopt de lichtstraal verder na de lens?

- A zoals lichtstraal A
- B zoals lichtstraal B
- C zoals lichtstraal C
- D zoals lichtstraal D



▲ figuur 39

Hoe wordt de lichtstraal door de lens gebroken?

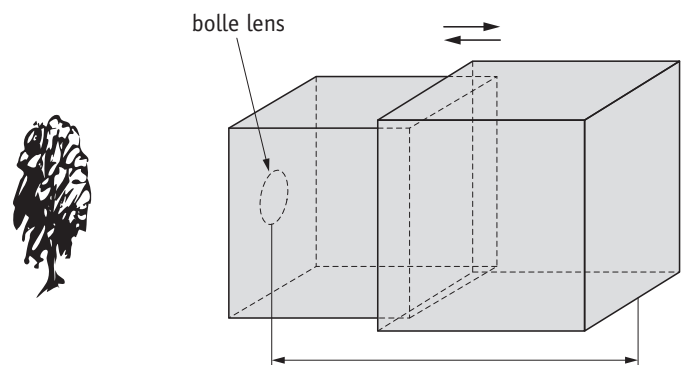
10 Een uitschuifcamera is een eenvoudig fototoestel dat uit twee dozen bestaat (figuur 40). Het beeld wordt gevormd op de achterwand (het rechter zijvlak) van de doos rechts.

De fotograaf gaat een foto van een boom maken. Hij stelt het beeld scherp.

In figuur 40 is de afstand tussen de lens en de achterwand van de camera aangegeven.

Hoe noem je deze afstand?

- A de beeldafstand
- B de brandpuntsafstand
- C de voorwerpsafstand



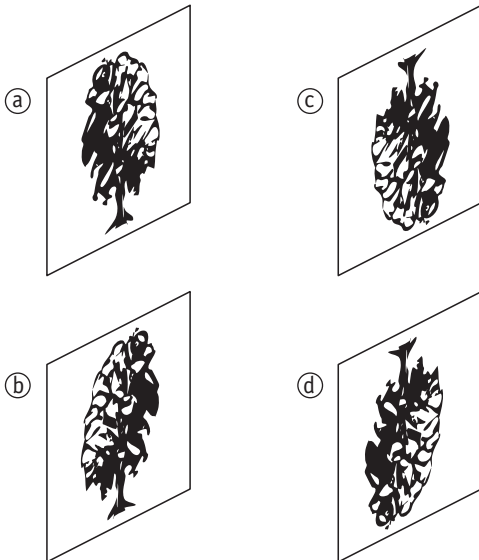
▲ figuur 40

een uitschuifcamera

## 11 Bekijk figuur 41.

Welke afbeelding zal er op de achterwand van de uitschuifcamera te zien zijn, als de foto wordt genomen?

- A afbeelding a     C afbeelding c  
 B afbeelding b     D afbeelding d



▲ figuur 41

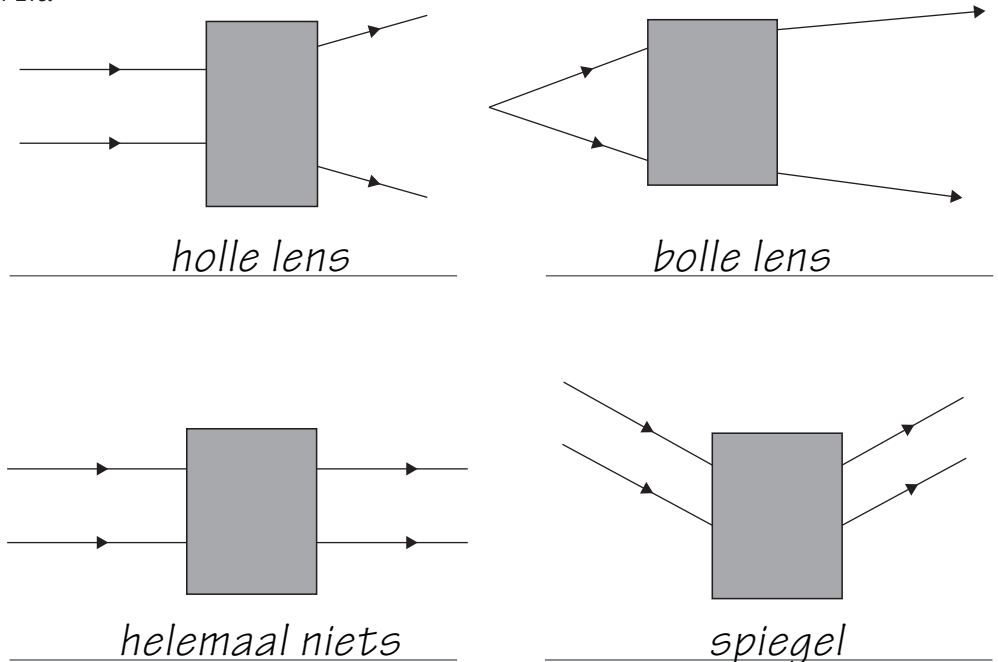
Hoe ziet het beeld op de achterwand van de camera eruit?

## 12 In figuur 42 zijn vier kokers getekend.

- In één koker zit helemaal niets.
- In één koker zit een holle lens.
- In één koker zit een bolle lens.
- In één koker zit een spiegel.

Bekijk goed hoe de lichtstralen lopen.

Schrijf onder elke koker wat erin zit.



► figuur 42

Wat zit er in deze vier kokers?

## 13 Kees leest in het schemerlicht een boek.

Wat is juist?

- A Zijn pupillen zijn groot en zijn lenzen zijn plat.  
 B Zijn pupillen zijn groot en zijn lenzen zijn bol.  
 C Zijn pupillen zijn klein en zijn lenzen zijn plat.  
 D Zijn pupillen zijn klein en zijn lenzen zijn bol.

## 14 Inge loopt in Rotterdam en bewondert de Euromast. Dan kijkt ze op een kaart van Rotterdam om te zien waar ze staat.

a Wordt haar ooglenzen boller of minder bol?

boller

b Wordt de brandpuntsafstand van haar ooglenzen groter of kleiner?

kleiner

## 15 Sven heeft brillenglazen waardoor zijn ogen groter lijken.

a Heeft Svens bril positieve of negatieve glazen?

positieve glazen

b Is Sven bijziend of verziend?

verziend

c Zijn Svens ooglenzen te sterk of te zwak?

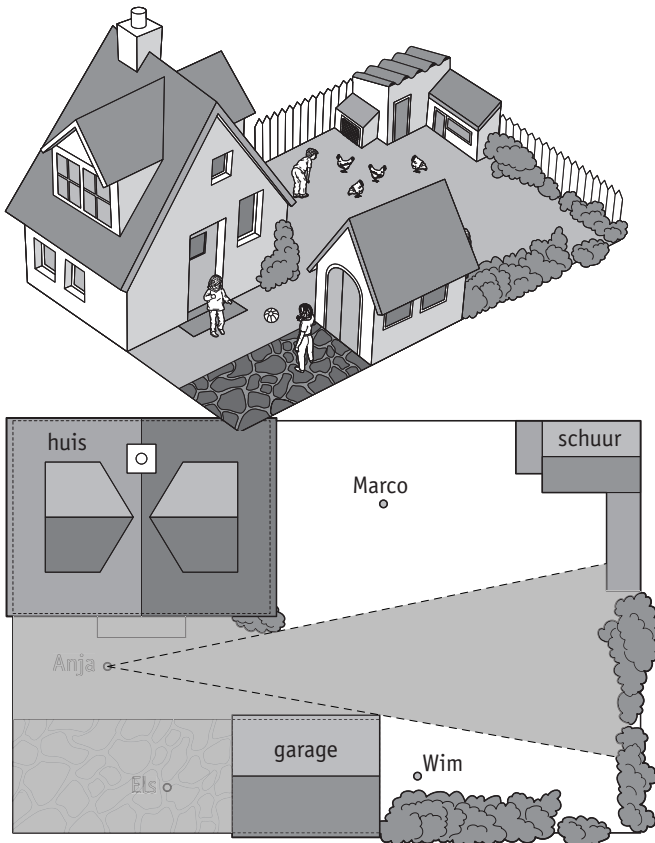
te zwak

- 16 In figuur 43 zijn meneer en mevrouw De Bok op vakantie.
- a Hoe heet de oogafwijking van mevrouw De Bok?  
bijziendheid
- b Hoe heet de oogafwijking van meneer De Bok?  
verziendheid



▲ figuur 43  
Meneer en mevrouw De Bok zien het niet zo scherp meer.

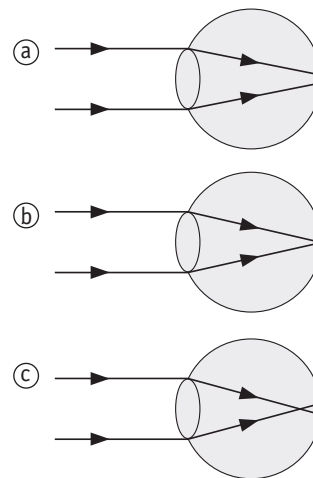
- 17 Anja, Els, Marco en Wim zijn in de tuin (figuur 44).
- a Teken het gezichtsveld van Anja en kleur het rood.
- b Welke kinderen kan Anja zien?  
Ze kan alleen Els zien.
- c Welke kinderen kan Marco zien?  
Hij kan Els en Wim zien.



▲ figuur 44  
Wie ziet wie (niet)?

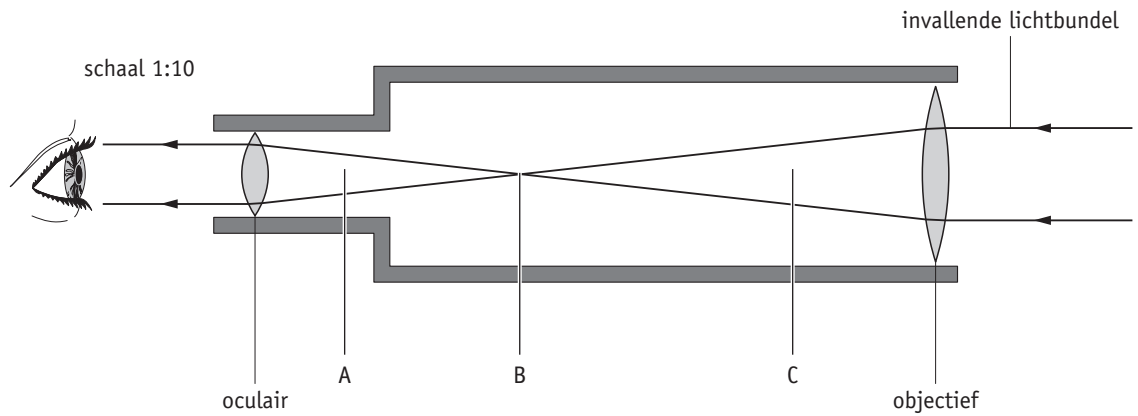
- 18 Paula leest in een artikel dat niet alleen de ooglenzen voor een scherp beeld zorgt. Ook het hoornvlies draagt bij aan de beeldvorming. Het hoornvlies is het buitenste laagje van je oog. Bij een groeisput in de puberteit kan het hoornvlies te bol worden. Het hoornvlies en de lens vormen dan samen een extra sterke lens. Iemand met deze oogafwijking kan niet scherp in de verte zien.
- Welke schematische tekening in figuur 45 geeft deze situatie het best weer?

- A tekening a
- B tekening b
- C tekening c



▲ figuur 45  
een extra sterke lens

- 19 Boven de kassa van een supermarkt is een spiegel gemonteerd. Daarmee kan de caissière in de wagentjes van de klanten kijken (figuur 46).
- a Teken het gezichtsveld dat de caissière via de spiegel heeft.
- b Kleur het gedeelte van het wagentje dat de caissière kan zien.



▲ **figuur 48**  
een eenvoudige telescoop

**21** In figuur 48 zie je een vereenvoudigde tekening van een telescoop. Dat is een kijker waarmee je naar de sterrenhemel kunt kijken. De telescoop heeft twee lenzen: het objectief (rechts) en het oculair (links, bij het oog).

**a** Zijn deze lenzen positief of negatief?

*Beide lenzen zijn positief.*

**b** De afstand tussen de lenzen is 90 cm. Bij die afstand vallen de brandpunten van het objectief en het oculair precies samen.

Waar liggen die twee brandpunten: bij A, B of C?

*De brandpunten liggen bij B.*

**c** Meet de brandpuntsafstand van het objectief.

Hoe groot is die brandpuntsafstand:

– in de tekening: *5,5 cm*

– in het echt: *55 cm*

**d** Meet de brandpuntsafstand van het oculair.

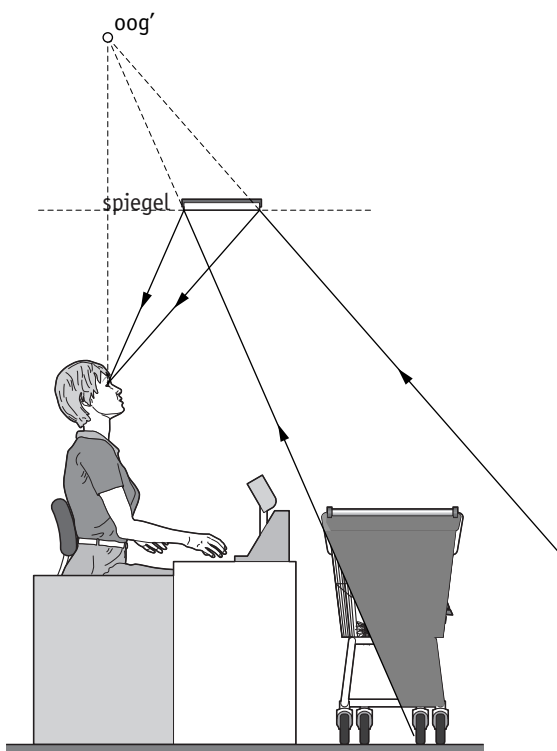
Hoe groot is die brandpuntsafstand:

– in de tekening: *3,5 cm*

– in het echt: *35 cm*

**e** Welke lens is het sterkst? Waaraan zie je dat?

*Het oculair is het sterkst, want deze lens heeft de kleinste brandpuntsafstand.*

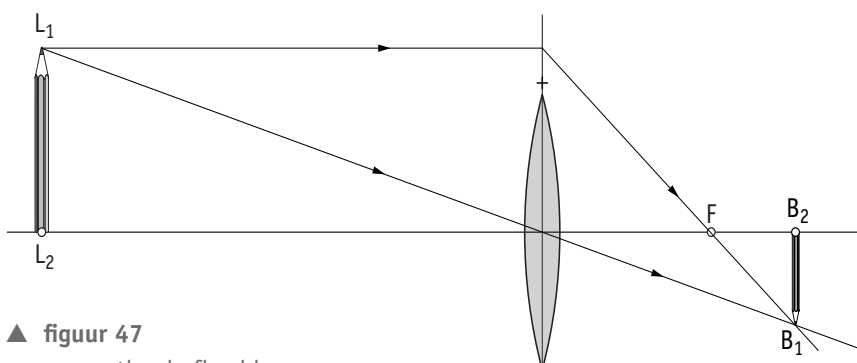


▲ **figuur 46**  
Heeft de klant alle boodschappen afgerekend?

**20** In figuur 47 is een potlood getekend dat voor een lens staat.

**a** Teken het beeld van het potlood.

**b** Staat het beeld rechtop of ondersteboven?  
*ondersteboven*



▲ **figuur 47**  
een potlood afbeelden

**22** Een beamer projecteert een afbeelding op een smartboard voor in de klas. Het voorwerp is een klein lcd-scherm in de beamer. Het beeld op het smartboard is sterk vergroot.

**a** Leg uit waarom de afbeelding op het lcd-scherm altijd ondersteboven staat.

*In het beeld op het smartboard zijn onder en boven (en links en rechts) verwisseld. Als de afbeelding op het lcd-scherm ondersteboven staat, staat de vergrote afbeelding op het smartboard rechtop. Zo wil de docent de afbeelding natuurlijk aan de leerlingen laten zien.*

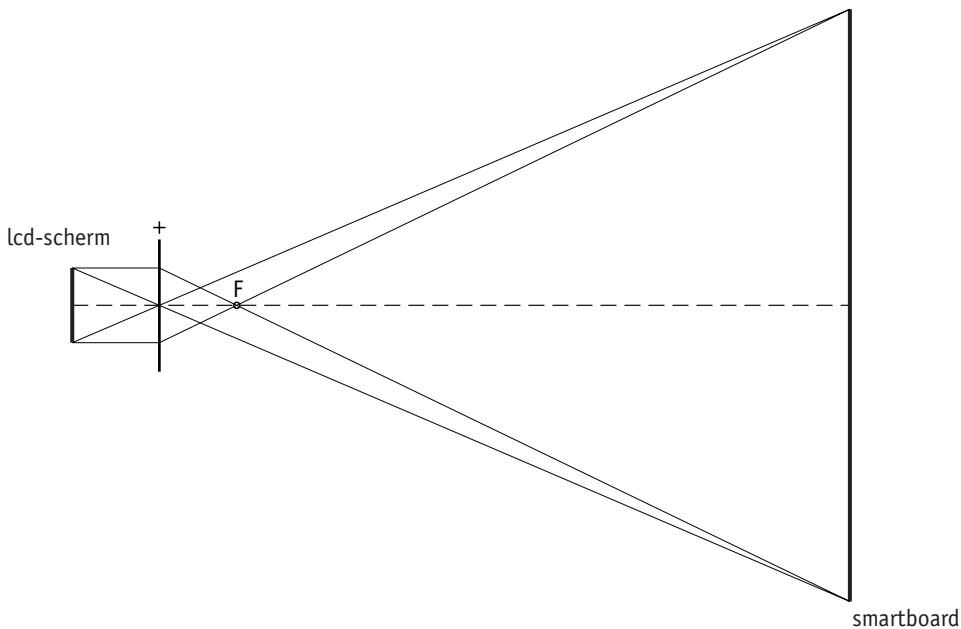
**b** In figuur 49 zijn het lcd-scherm en het smartboard schematisch getekend. Het beeld vult het hele smartboard tot aan de randen.

Teken de constructiestralen die via het midden van de lens naar de randen van het smartboard lopen.

**c** Teken de lens als een verticale streep op de juiste plaats in figuur 49.

**d** Teken de constructiestralen die na de lens door het brandpunt gaan en daarna uitkomen bij de randen van het scherm.

**e** Zet een dikke stip op de plaats van het brandpunt en zet er de letter F bij.



▲ **figuur 49**

Op het smartboard is een scherp beeld van het lcd-scherm te zien.