

Blok 2 Licht en zien

INHOUD

BASISSTOF

- PTW1** Wat is licht?
PTW2 Als licht op een voorwerp valt
PTW3 Spiegeltje, spiegeltje aan de wand

HERHAALSTOF

- H1** De begrippen die je in dit blok bent tegengekomen
H2 Eigenschappen van het verschijnsel licht
H3 Beeldvorming door een vlakke spiegel

EXTRASTOF

- E1** Spiegelings
E2 Een afstandmeter bouwen
E3 Zons- en maansverduisteringen
E4 Oefenvragen en opgaven

TIJDSINDELING

P1	1 lesuur
T1, W1	1/2 lesuur
P2	1 lesuur
T2, W2	1/2 lesuur
P3	1 lesuur
T3, W3	1 lesuur
D-toets	1/2 - 1 lesuur
E/H-stof	1 1/2 - 1 lesuur
E-toets	1 lesuur
Totaal	8 lesuren

ALGEMEEN

In blok 2 maken de leerlingen kennis met de eerste beginselen van de geometrische optica. Vaak hebben leerlingen in de loop der jaren ideeën over optica ontwikkeld, die niet overeenkomen met de natuurkundige manier van beschrijven. Zo is 'zien' voor veel leerlingen een actieve bezigheid waarbij het oog een soort waarnemingsstraal uitzendt. Het concept 'lichtstraal' eist van deze leerlingen een hele omschakeling. We hebben geprobeerd een vloeiende overgang te maken tussen leerlingideeën en -ervaringen en de natuurkundige beschrijvingswijze.

BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen E 10.1, E 10.2, E 10.3 en E 10.4.

BIJ BLOK 2

P1

In P1 vindt een oriëntatie plaats op het verschijnsel licht. Door een aantal demonstratieproefjes en gedachtenproefjes worden de leerlingen geconfronteerd met het concept 'lichtstraal'.

Proef 6b: Voor deze proef zijn drie gekleurde lichtbundels nodig (rood, blauw en groen) met dezelfde lichtintensiteit. Deze bundels kunnen verkregen worden door een evenwijdige bundel van een sterke lamp op drie filters te laten vallen. De bundels moeten daarna afzonderlijk met een lens op een scherm geprojecteerd worden, zodat ze elkaar overlappen. Bij Malmberg Fysica is hiervoor een handig apparaatje verkrijgbaar.

Benodigd materiaal:

Proef 2: zaklantaarn of andere lichtbron met smalle bundel; krijtstof

Proef 3: zaklantaarn; laser

Proef 5: lichtbron met brede bundel; wit scherm; cirkelvormige schijf

Proef 6: sterke lichtbron; plantenspuit; filters rood, groen, blauw en 3 lenzen ($f = 5$ cm) of kleurenmengapparaat Malmberg

BIJ BLOK 2

P2

In P2 wordt het lichtstraalconcept verder uitgewerkt. Door een aantal demonstratieproefjes en gedachtenproefjes ervaren leerlingen wat er gebeurt, als licht op een voorwerp valt en hoe dit op natuurkundige wijze verklaard kan worden.

Proef 2d: Een fietsreflector kaatst het licht terug in de richting waar het vandaan komt. Dit gebeurt onder bepaalde hoeken het best.

Proeven 3d, e, en f: Monochromatische filters geven het beste resultaat. Ook de filters van de toneelverlichting voldoen goed.

Benodigd materiaal:

Proef 2: lichtbron met brede bundel; wit scherm; spiegel; plantenspuit; lichtbron met smalle bundel; fietsreflector

Proef 3: lichtbron met smalle bundel; tralie of prisma; wit scherm; glasplaat; rood filter; blauw filter; rood scherm; aantal rode fietsreflectoren

BIJ BLOK 2

P3

In dit practicum moeten veel leerlingen een nieuwe hindernis overwinnen: het spiegelbeeld ligt niet op of in de spiegel maar erachter! Het lichtstraalconcept wordt gebruikt om dit aannemelijk te maken. Dit vereist nog al wat van het abstractievermogen van de leerlingen.

P3 bestaat uit een leerlingenpracticum waarbij de leerlingen het optica materiaal leren gebruiken en een tekenpracticum dat eventueel thuis gedaan kan worden. In de leerlingentekst wordt het werken met de optische rail en losse componenten beschreven, omdat dit de meeste problemen kan opleveren. Ook staat aangegeven hoe de proeven met een lichtkastje uitgevoerd moeten worden.

Het leerlingenpracticum kan uitgevoerd worden met het standaard optica materiaal.

Proef 3f: Het maken van deze tekening vereist enig inzicht in het werken met het lichtstraalconcept.

Benodigd materiaal:

- lichtbron; diahouder met traliedia; lens ($f = 10$ cm); optische bank; schuin tafeltje of lichtkastje met een schermje met 3 spleten

BIJ BLOK 2

T1

In dit theorieblad komen de verschillende eigenschappen van licht aan de orde. Verder wordt het concept 'lichtstraal' geïntroduceerd.

BIJ BLOK 2

T2

In T2 wordt het lichtstraalconcept verder uitgebouwd. De leerlingen leren wat er kan gebeuren, als licht op een voorwerp valt: terugkaatsing, absorptie of doorlaten van licht. We onderscheiden daarbij twee soorten terugkaatsing: diffuus en spiegelend. We 'zien' een voorwerp, als licht van het voorwerp in ons oog terechtkomt.

Verder wordt in T2 uitgelegd hoe de kleuren van het licht en de kleuren van voorwerpen ontstaan.

BIJ BLOK 2

T3

In dit theorieblad wordt de wet bij spiegelende terugkaatsing besproken: hoek i = hoek t . Deze wet wordt gebruikt om het spiegelbeeld bij een vlakke spiegel te construeren.

BIJ BLOK 2

E1

In dit extrastofblad onderzoeken de leerlingen hoe het beeld door een spiegel gevormd wordt. De leerlingen zijn praktisch bezig.

Benodigd materiaal:

- vel zwart papier
- glasplaatje
- krijtje
- vlakke spiegel
- 4 kopspelden

BIJ BLOK 2

E2

Dit extrastofblad gaat over het maken van een afstandmeter zoals die vroeger in camera's wel werd toegepast.

Benodigd materiaal:

- triplex plankje met schuine inkeping
- halfdoorlatende spiegel of objectglaasje
- vlak spiegeltje met asje en wijzer

BIJ BLOK 2

E3

Dit extrastofblad gaat over zons- en maansverduisteringen. Het is een informatief blad, maar leerlingen moeten ook praktisch aan het werk.

Benodigd materiaal:

- gloeilamp 25 W met fitting
- wit papier
- tafeltennisballetje aan een touwtje
- TL-balkje 24 cm
- tennisbal, breinaald en tafeltennisballetje
- diaprojector

BIJ BLOK 2

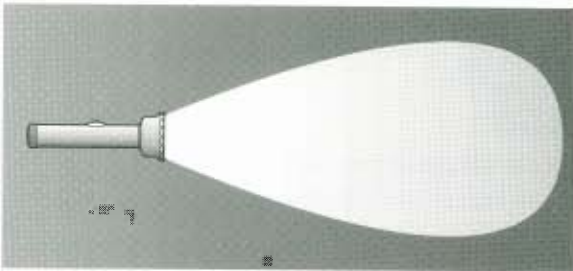
E4

Extra oefenvragen en opgaven.

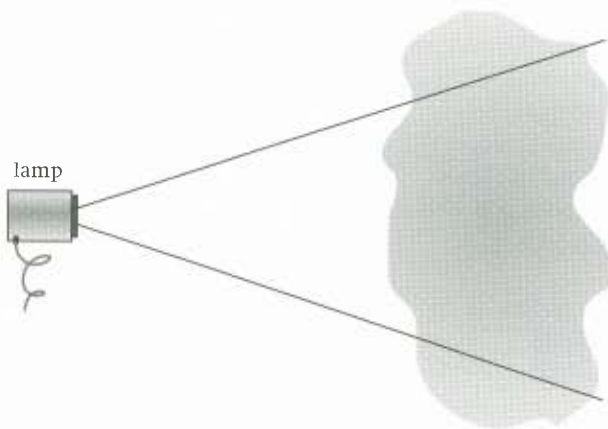
ANTWOORDEN BLOK 2

P1

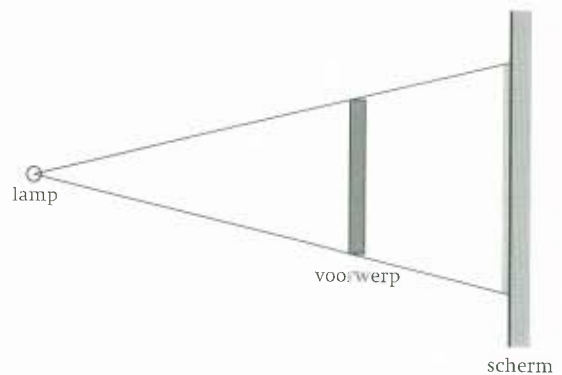
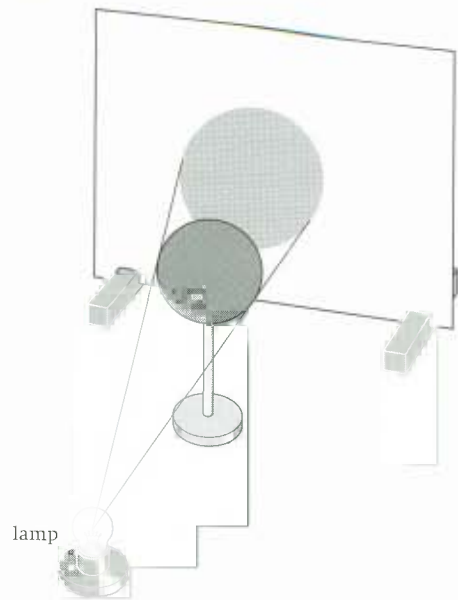
- 1 **a** lamp, zon, kaarsvlam, ster, houtvuur, bliksem
b lichtsterkte, kleur
- 2 **a** in de lamp kijken; voorwerpen in de bundel worden verlicht; nee
b nee
c Stofdeeltjes in de bundel lichten op.
- 3 **a** Zie figuur.



- b** rechte lijn
- 4 **a** Het duurt even, voordat het licht van de zon op aarde komt.
b Licht beweegt heel snel.
- 5 **a 1** een kleine schaduw met scherpe randen
2 een grote schaduw met onduidelijke randen
b de schaduw is ook rond
c, d Zie figuur.



- 6 **a** Zie figuur.



- b** rood, oranje, geel, groen, blauw, indigo, violet.
d rood, groen, blauw

ANTWOORDEN BLOK 2

P2

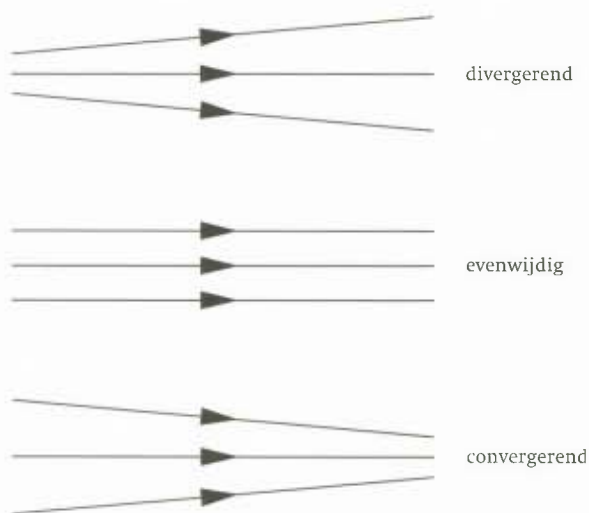
- 1 **a** niets
b witte fiets, reflecterende banden
c Met een wit vlak is meer te zien; wit kaatst licht terug.
d Het licht wordt teruggekaatst.
e Als licht wordt teruggekaatst en in ons oog terechtkomt.
- 2 **a** Het scherm is helder verlicht; de spiegel is donker.
b in de teruggekaatste bundel
c De spiegel wordt helder verlicht.
d Zie figuur.
e uit je eigen lichtkastje
f De sterkste teruggekaatste bundel gaat terug naar de plaats waar hij vandaan kwam.

- 3 **a** wordt geabsorbeerd
b alle kleuren
c Het scherm wordt rood.
d De ontbrekende kleuren worden geabsorbeerd door het rode plastic.
e Het scherm wordt blauw.
f Het scherm blijft zwart.
g Het rode plastic laat alleen rood licht door; het rode licht wordt door het blauwe plastic geabsorbeerd.
h rood licht; de andere kleuren worden door het scherm geabsorbeerd.
i Het scherm wordt zwart. Het blauwe plastic laat alleen blauw licht door; het blauwe licht wordt door het rode scherm geabsorbeerd.

ANTWOORDEN BLOK 2

P3

- 1 **b** Ze veranderen van richting.
c Zie figuur.



- 2 **e** De hoek van inval is gelijk aan de hoek van terugkaatsing.
3 **d** De afstand van de kaars tot de spiegel is net zo groot als de afstand van het beeldpunt tot de spiegel.
h uit het bovenste punt van de vlam
j Hoek i is 10° en hoek t is ook 10° .

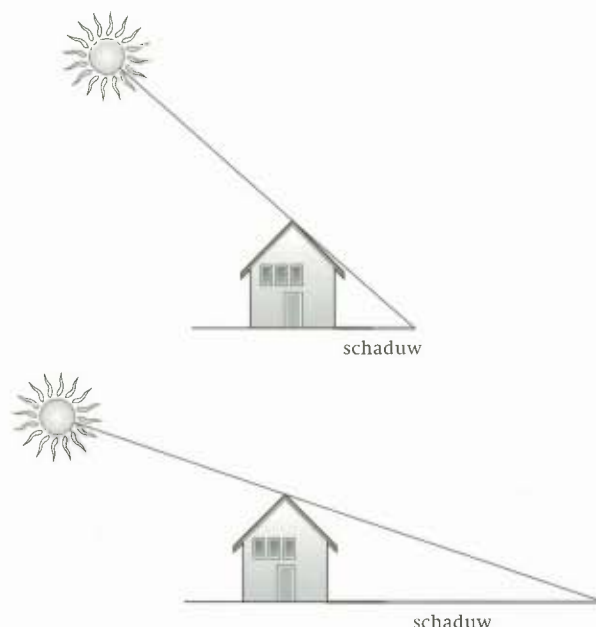
ANTWOORDEN BLOK 2

W1

- 1 **a** Een lichtbron is een voorwerp dat zelf licht uitzendt.
b Zon, sterren, lamp, kaars, houtvuur, bliksem, enz.
c Een fietsreflector zendt zelf geen licht uit, maar kaatst licht terug.

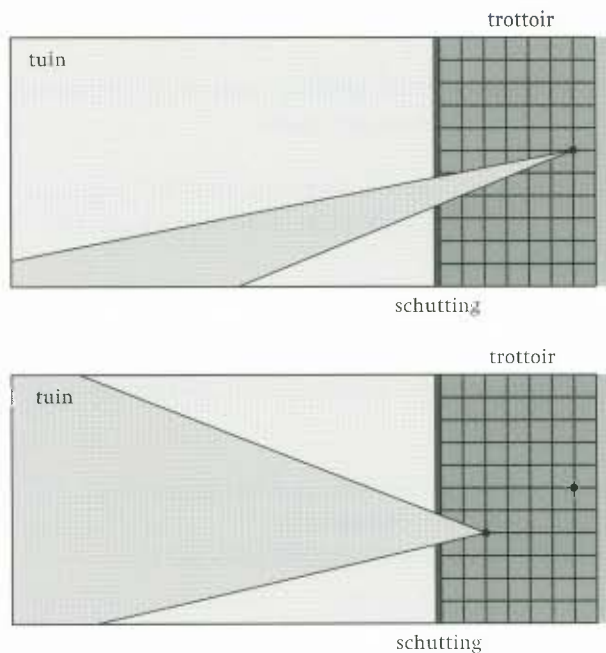
- 2 Een lichtstraal is een rechte lijn waarlangs het licht beweegt. Een lichtbundel is een aantal lichtstralen bij elkaar.
3 De schaduw heeft dezelfde vorm, als het voorwerp dat de schaduw veroorzaakt.
4 Licht is een vorm van straling. Licht beweegt heel snel langs een rechte lijn. Licht is een vorm van energie.
5 Het zijn alle drie vormen van straling; bewegen met dezelfde snelheid langs rechte lijnen. Zichtbaar licht kunnen we zien, UV-straling en IR-straling niet.
6 **a** De afstand tussen de aarde en de maan is $1,3 \times 300\ 000 = 390\ 000$ km.
b Het duurt $50\ 000\ 000 / 300\ 000 = 167$ s.

- 7 Zie figuur.

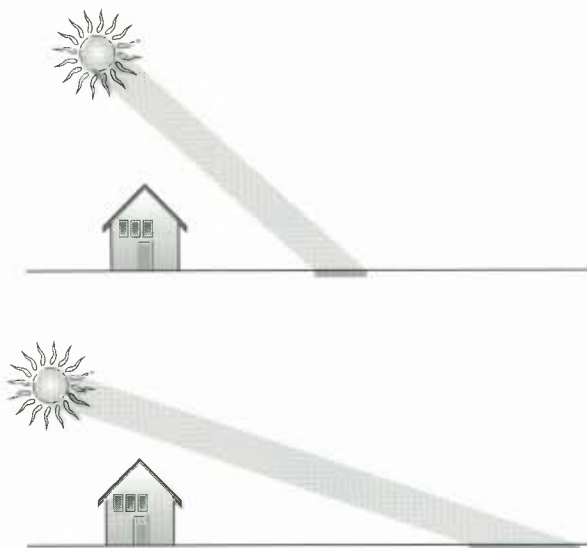


- 8 **a** rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.
b rood, groen en blauw.
9 De verschillende kleuren zijn aanwezig in wit licht.
10 **a** Zonsondergang, bliksem, regenboog, olievlek in water, enz.

11 a, b Zie figuur.



12 Zie figuur.



's Winters moet een bundel zonlicht een grotere oppervlakte verwarmen dan 's zomers.

ANTWOORDEN BLOK 2

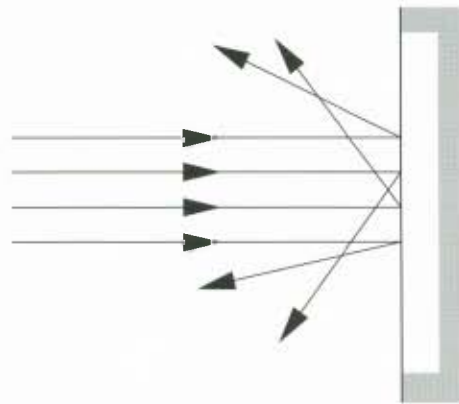
W2

1 Bij spiegelende terugkaatsing wordt het licht in één richting teruggekaatsd; bij diffuse terugkaatsing in verschillende richtingen.

2 Zie figuur.



3 Zie figuur.



4 Een groot deel van het opvallende licht wordt teruggekaatsd; slechts een klein deel wordt doorgelaten.

5 a Ontspiegeld glas (mat glas) is gebobbeld glas dat licht diffuus terugkaatsd.

b Door ontspiegeld glas te gebruiken zien we de foto achter het glas beter.

6 Een reflector kaatsd (een deel van) het licht terug in de richting waar het vandaan komt.

7 a De witte melk kaatsd het licht beter terug dan de donkerbruine broek.

b Nee, om te kunnen zien is licht nodig. Een kat heeft echter wel aanzienlijk minder licht nodig dan een mens om te kunnen zien.

8 Witte kleren kaatsen het licht beter terug.

9 Een groene trui absorbeert het rode licht. Er wordt géén licht teruggekaatsd.

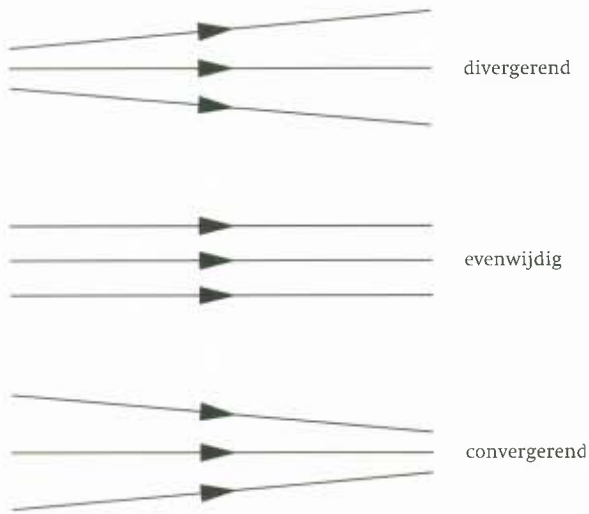
10 a Dit geldt niet voor witte en gele auto's.

b Deze auto's worden geel. Witte en gele voorwerpen kaatsen geel licht terug.

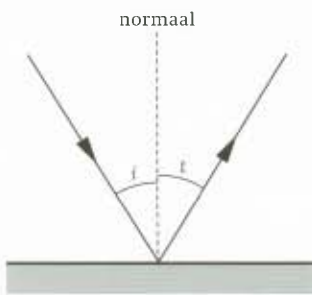
ANTWOORDEN BLOK 2

W3

1 Zie figuur.

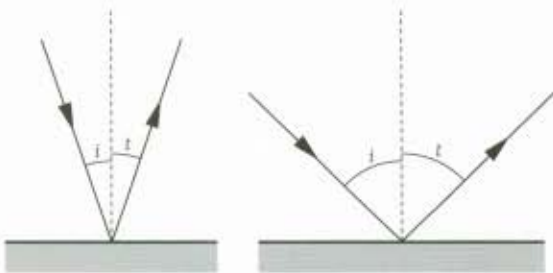


2 a, b, c Zie figuur.

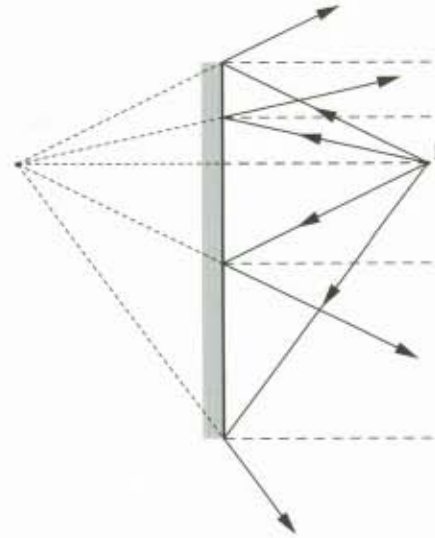


3 Hoek van inval = hoek van terugkaatsing

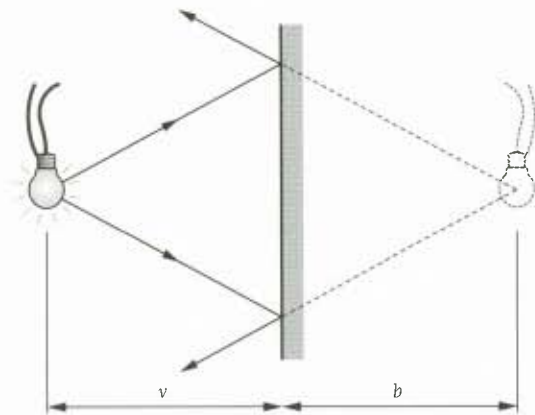
4 a, b Zie figuur.
hoek $i = 18$ graden; hoek $i = 45$ graden



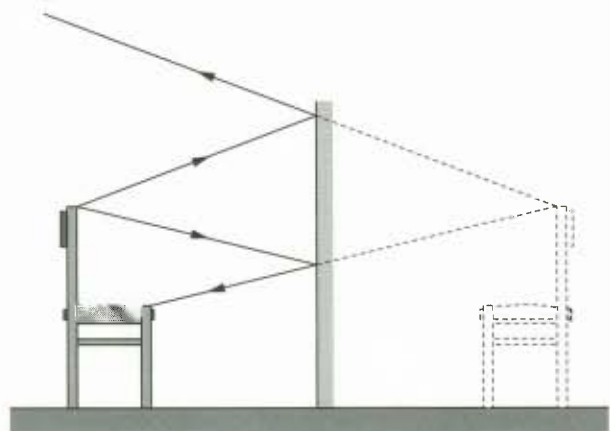
5 a, b Zie figuur.
c $v = b = 2,75$ cm



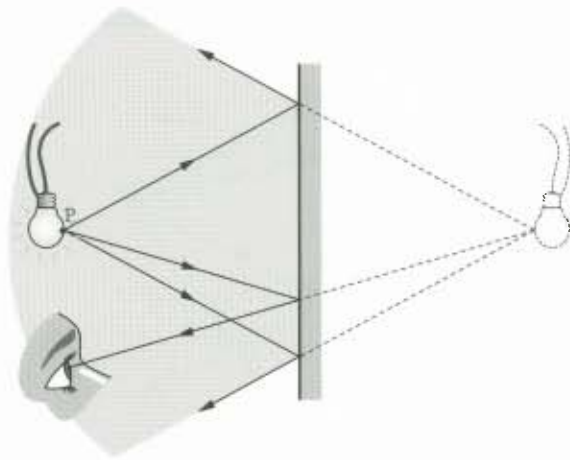
6 a $v = b = 4,6$ cm
b, c Zie figuur.



7 Zie figuur.



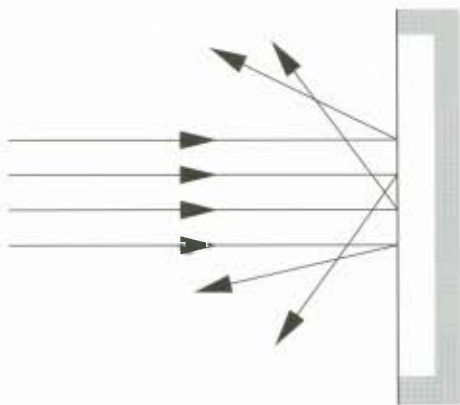
8 a, b, c Zie figuur.



ANTWOORDEN BLOK 2

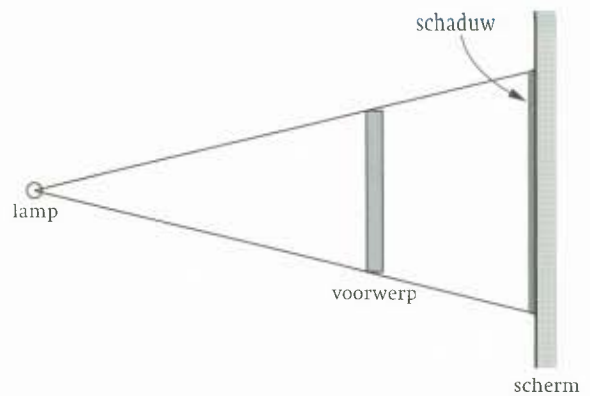
H1

- 1 Een ster zendt zelf licht uit; de maan kaatst het licht terug dat van de zon komt.
- 2 Een lichtbundel bestaat uit een heleboel lichtstralen.
- 3 blauw en violet
- 4 Bij diffuse terugkaatsing worden de lichtstralen van een evenwijdige bundel in verschillende richtingen teruggekaatst; de teruggekaatste bundel is niet meer evenwijdig.
Bij spiegelende terugkaatsing worden de lichtstralen in één bepaalde richting teruggekaatst; de teruggekaatste bundel is ook evenwijdig.
- 5 Zie figuur.



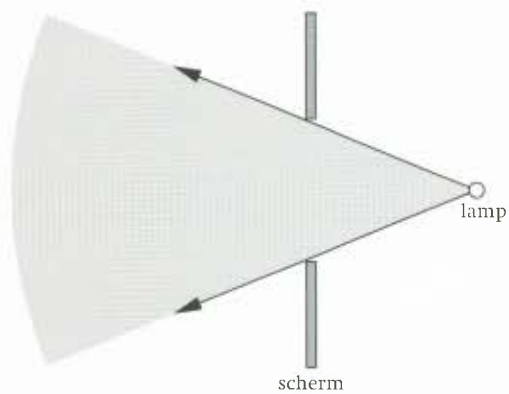
6 een divergerende bundel

7 a Zie figuur.



b De schaduw wordt groter.

8 Zie figuur.



ANTWOORDEN BLOK 2

H2

- 1 Als we krijtstof in een lichtbundel verspreiden, blijken de randstralen rechte lijnen. De schaduw van een voorwerp heeft dezelfde vorm als het voorwerp.
- 2 We kunnen licht zien, als het op ons oog valt en een lichtprikkel veroorzaakt op het netvlies.
- 3 a Licht kan worden doorgelaten, geabsorbeerd of teruggekaatst.
b Dit hangt af van het materiaal (soort en vorm) waarvan het voorwerp gemaakt is.
- 4 Een blauwe trui kaatst alleen blauw licht terug en absorbeert alle andere kleuren die in wit licht voorkomen.
- 5 Een groene trui absorbeert het rode licht en kaatst geen licht terug.
- 6 Het rode plastic laat rood licht door en absorbeert alle andere kleuren die in wit licht voorkomen.

7 Het water absorbeert het licht en wordt daardoor verwarmd.

8 **a, b, c** Voor een tekening zie b.v. het antwoord op vraag 4 van W3:

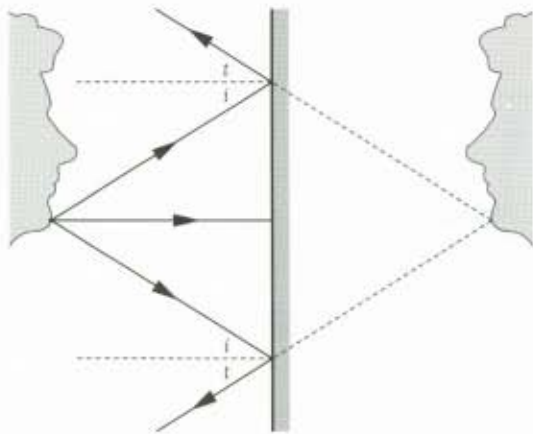
- Teken de normaal loodrecht op de spiegel (stippellijn).
- Hoek i is de hoek tussen normaal en invallende straal.
- Hoek t is even groot als hoek i .

9 Als vraag 8.

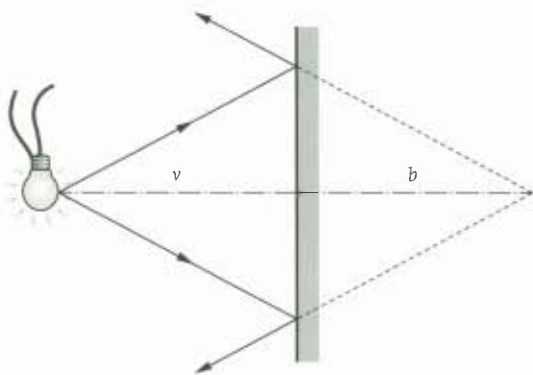
ANTWOORDEN BLOK 2

H3

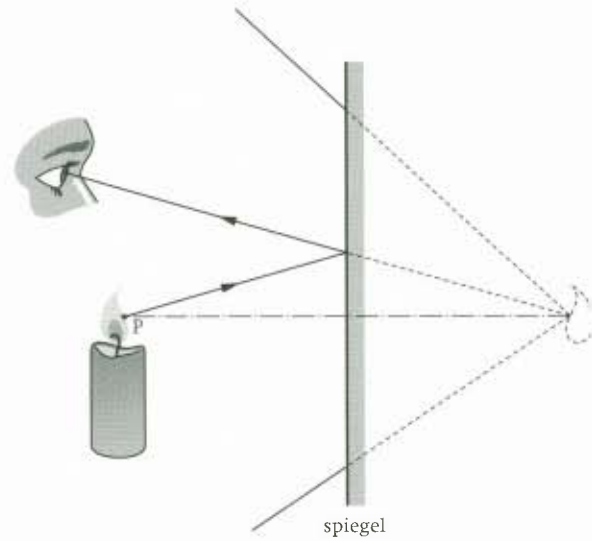
1 **a, b** Zie figuur.



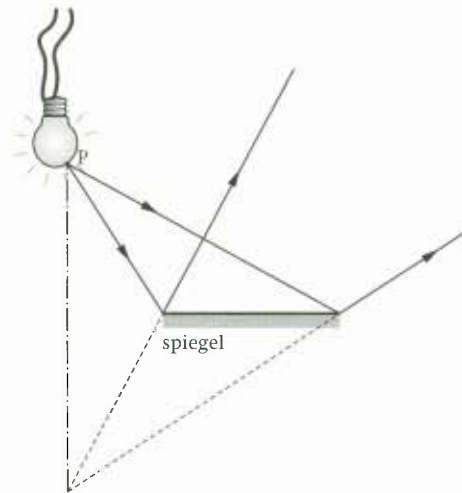
2 **a, b** Zie figuur.



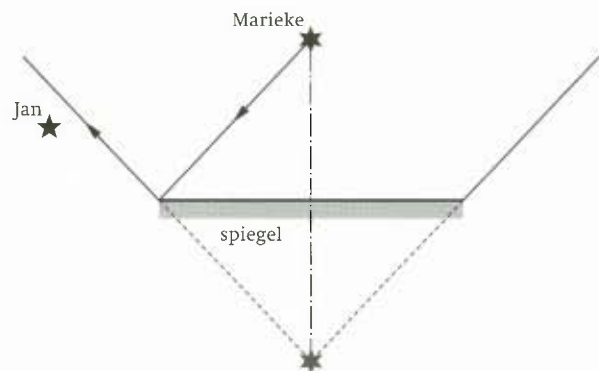
3 **a, b, c** Zie figuur.



4 **a, b** Zie figuur.



5 **a** Zie figuur.



b Nee, er is geen straal uit het spiegelbeeld van Marieke die Jan bereikt.

ANTWOORDEN BLOK 2

E1

- 1 Een passpiegel geeft een natuurlijk beeld.
Een scheerspiegel geeft een vergroot beeld.
Een autospiegel geeft een verkleind beeld.
- 2 aan de achterkant van de glasplaat
- 3 terugkaatsing tegen de voorkant van de glasplaat
- 4 Een spiegelen oppervlak moet heel erg vlak zijn.
Bij glazen ruiten treedt ook spiegeling op. Deze spiegeling is het best waar te nemen, als je van opzij naar de ruit kijkt.
- 5 even groot als
- 6 even groot als

ANTWOORDEN BLOK 2

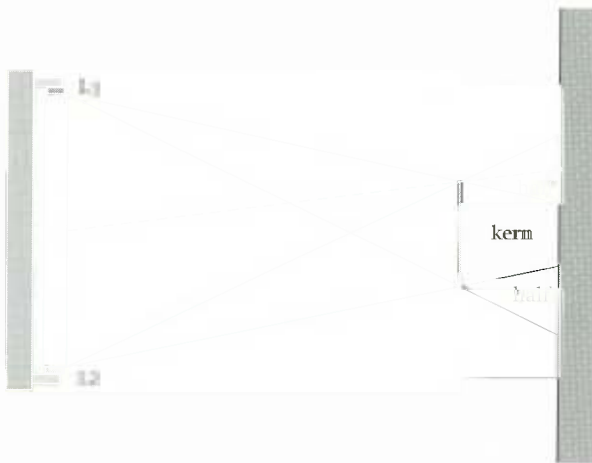
E2

- 3 Hoe groter de basis van de afstandmeter (de afstand tussen de spiegels) hoe nauwkeuriger de afstandmeter werkt.

ANTWOORDEN BLOK 2

E3

- 1 **b** een gedeeltelijke zonsverduistering
- 2 **a, b, c** Zie figuur.



- 3 Als je in het halfschaduwgebied naar de kernschaduw toe beweegt, ontvang je licht van een steeds kleiner gedeelte van de lamp. Het wordt dus in het halfschaduwgebied steeds donkerder, er is geen scherpe afscheiding tussen kern- en halfschaduwgebied.
- 5 28 dagen

6 $365/28 = 13$

De maan en de aarde staan niet altijd op dezelfde lijn met de zon.

7 afstand aarde-zon = 150 000 000 km

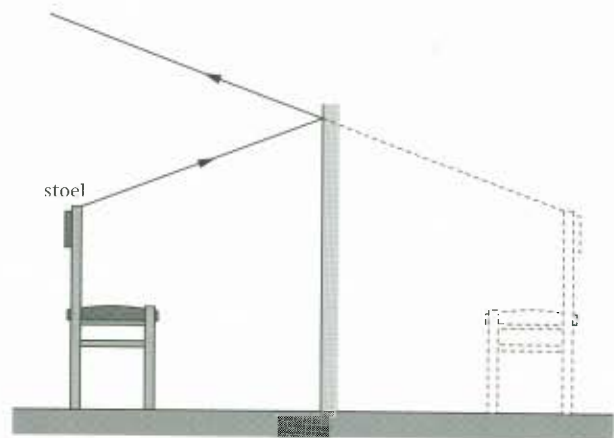
afstand aarde-maan = 380 000 km

De afstand van de diap projector tot het stelsel aarde/maan moet $400 \times$ de afstand aarde-maan zijn.

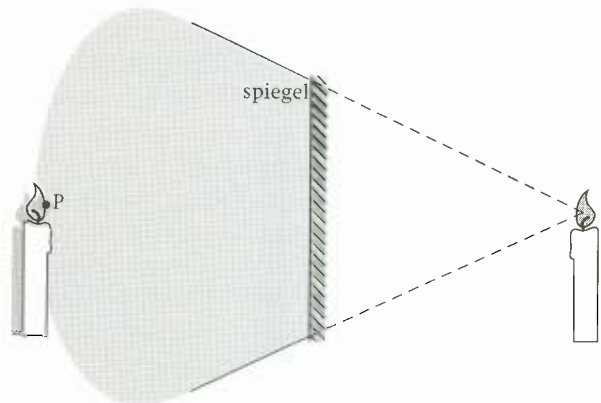
ANTWOORDEN BLOK 2

E4

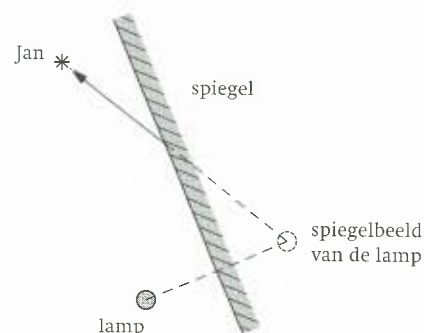
- 1 **a, b** Zie figuur.



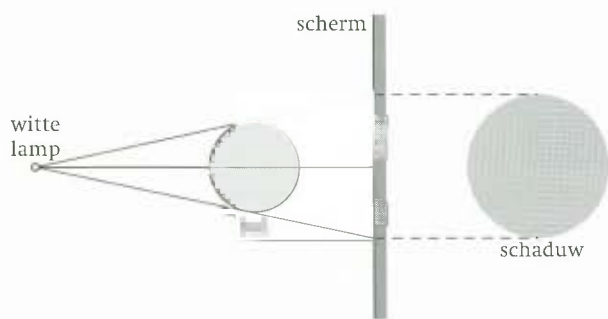
- 2 **a, b, c** Zie figuur.



- 3 Zie figuur. Er is een straal die vanuit het spiegelbeeld van de lamp lijkt te komen en Jan bereikt. Jan kan het spiegelbeeld van de lamp dus zien.

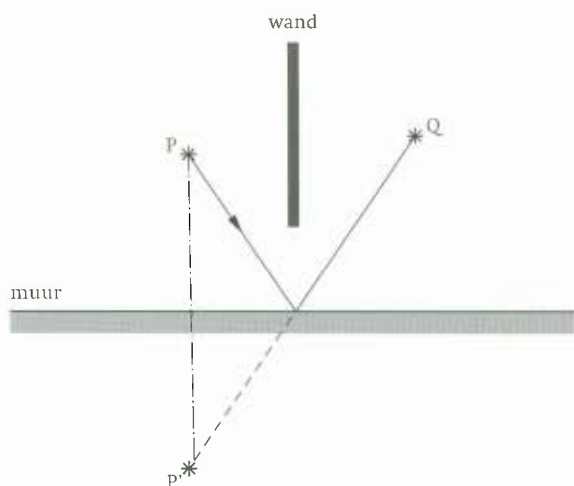


- 4 **a, b** Zie figuur.
c De schaduw is een cirkel.
d, e Zie figuur.
f Zie figuur.

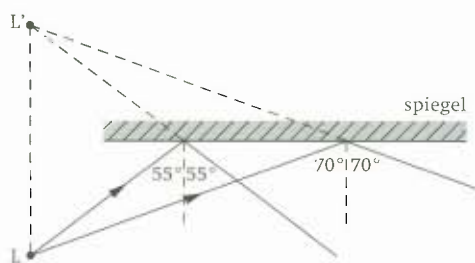


- 5 **a** Er zijn vier lichtmasten; iedere lichtmast zorgt voor een schaduw.
b Op de middenstip

- 6 Zie figuur.

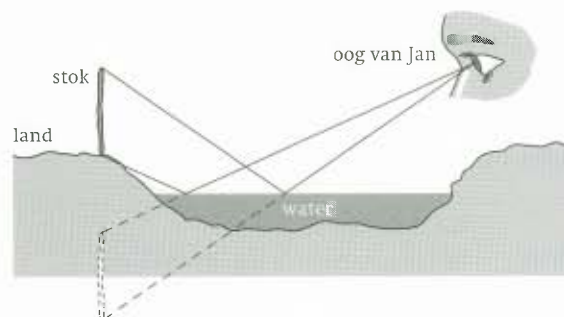


- 7 **a, b** Zie figuur.



- c** De lamp en het beeld van de lamp zijn even ver van het spiegeloppervlak verwijderd.

- 8 Uit de figuur blijkt dat Jan het spiegelbeeld kan zien.



- 9 Zie figuur.

