

Overall Natuurkunde 3V

Uitwerkingen

Hoofdstuk 6 Licht

6.1 Licht en beeld

A1

- a Primair licht is afkomstig uit een lichtbron en wordt ook wel direct licht genoemd. Secundair licht is niet direct afkomstig uit een lichtbron, het is afkomstig van een voorwerp dat licht reflecteert.
- b Hoek van inval ($\angle i$) = hoek van terugkaatsing ($\angle t$).
- c Een oppervlak waarop je spitslichtjes ziet, weerkaatst spiegelend (of er is sprake van een combinatie: dat het oppervlak deels diffuus weerkaatst en deels spiegelend).

B2

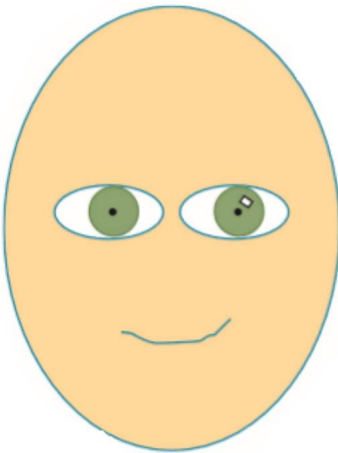
- a De zonnebril heeft een donkere kleur.
- b Je kunt door het glas van de zonnebril heen kijken.
- c Je kunt het glas van de zonnebril zien, vanaf alle kanten.
- d Je ziet reflecties op de zonnebril.

B3

Het beeld in de spiegel is verkleint. Volgens de tekening in fig 6.5 is het een bolle spiegel.

B4

a, b, c



- d Door het spitslichtje ziet het oog er boller uit. Dit zie je bijvoorbeeld ook als je twee biljartballen tekent, één zonder spitslichtje en één met. De biljartbal zonder spitslichtje ziet eruit als een cirkel, de biljartbal met spitslichtje ziet eruit als een bal.
- e Eigen antwoord

B5

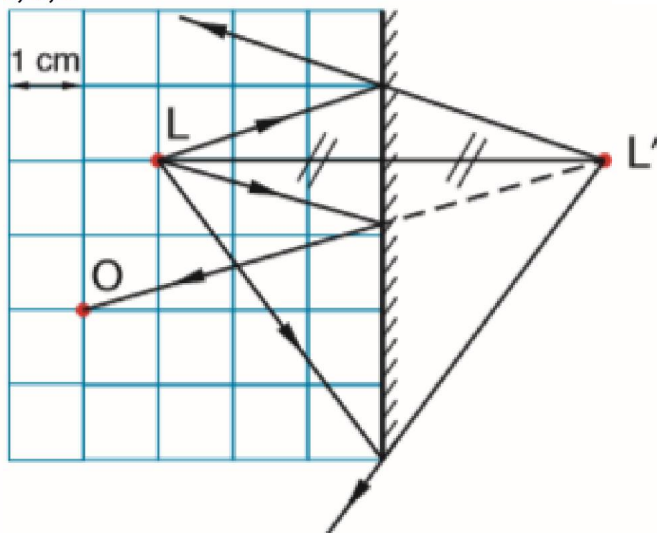
- a De lichtbron moet ergens rechtsboven buiten de foto staan en iets voor de foto.
- b
 - Je ziet een groot spitslicht rechts bovenop de leuning.
 - De spijlen lichten op.
 - De schaduw van de stoel valt links naar achteren.
 - Achter de spijlen zijn ook kleinere schaduwen van iedere spijl zichtbaar.
 - De informatie uit schaduwen en uit spitslichtjes stemt met elkaar overeen.
- c In ieder geval een lichtbron die een parallelle lichtbundel uitzendt. Dat is waarschijnlijk de zon, maar het zou ook een felle theaterlamp kunnen zijn.
- d De schaduwranden zijn scherp en het is een parallelle lichtbundel
- e De lichte lijnen op de zitting zijn (hoogstwaarschijnlijk) reflecties van de spijlen. De spijlen zijn de secundaire lichtbron die het zitvlak verlichten.
- f Het is secundair licht.

B6

- a Het verkleinde beeld is dichterbij de spiegel dan de persoon.
- b Het vergrote beeld is dichterbij de spiegel dan de persoon.
- c Je spiegelbeeld staat even ver van de spiegel als jijzelf.

B7

a, b, c



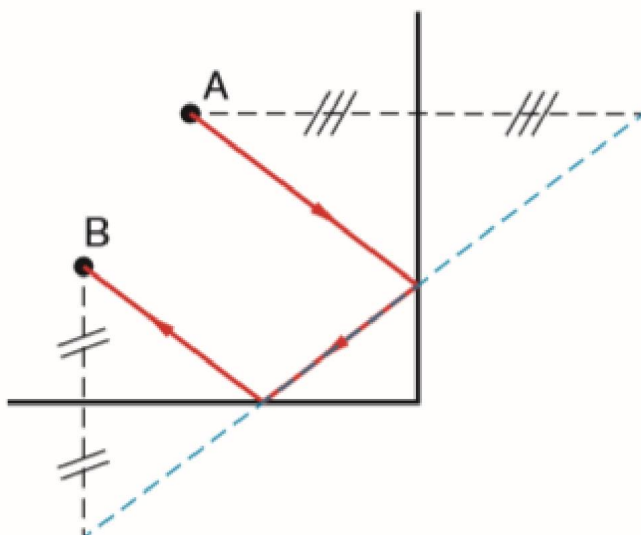
C8

Ook bij daglicht is er een spiegelbeeld in de ruit ook al is die niet goed zichtbaar. Als het buiten donker is komt er geen licht van buiten in je oog, alleen het licht van je spiegelbeeld. Met het licht in de kamer uit is er geen reflectie van de voorwerpen in de kamer en dus ook geen spiegelbeeld.

C9

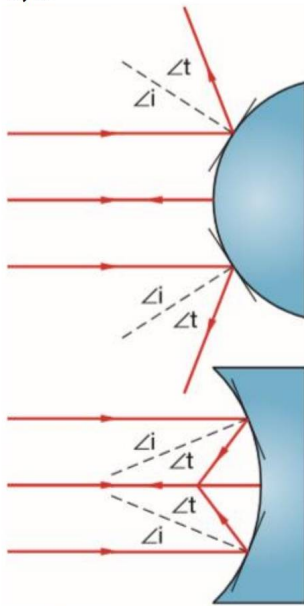
- a De afstand tussen jou en het spiegelbeeld wordt dan $140 + 35 = 175$ cm.
De afstand tussen jou en het spiegelbeeld wordt dan $2 \times 140 = 280$ cm.
- b Ja, dat wordt dan $175 + 15 = 190$ cm.

C10



C11

a, b



- c** De lichtstraal die horizontaal invalt op de spiegel kaatst terug over de invallende lichtstraal
d Een bolle spiegel heeft een divergerende werking.
 Een holle spiegel heeft een convergerende werking.

+12

- a** Spitslichtjes zie je rechtsboven op de appels, de linker kan, de rechter kan, de druiven en de boorden.
b Eigen antwoord.
c Waarschijnlijk maar weinig of geen.
d Je ziet spitslichtjes vooral op gekromde oppervlakken. Hoe groter de kromming, hoe groter de kans dat zich op het oppervlak een spitslichtje bevindt. Kijk maar eens goed om je heen, waarschijnlijk zie je spitslichtjes bijvoorbeeld op een deurklink (die sterk gekromd is), of op scherpe randen (die zéér sterk gekromd zijn).

Verklaring: Dit komt omdat spitslichtjes weerspiegelingen van de lichtbron zijn. Bij een spiegeling geldt: hoek van inval is hoek van terugkaatsing, beide zijn hoeken met de normaal op het oppervlak. Bij een recht oppervlak hebben, op verschillende plaatsen, de normalen allemaal dezelfde richting.

Bij een sterk gekromd oppervlak wijzen de normalen naar verschillende richtingen. Dan is de kans veel groter dat daar een de normaal tussen zit waarvan de terugkaatsende lichtstraal in je oog komt.

- e** Ogen zijn een soort kleine spiegelende ballen: het zijn behoorlijk sterk gekromde oppervlakken.
f Nee, als je beweegt, bewegen spitslichtjes ook. Dit komt omdat de lijn verandert, die loopt van de lichtbron via een oppervlak naar jouw oog.
g Schaduwen zitten wel vast aan oppervlakken (zolang de lichtbron niet beweegt en ook niet het object dat de schaduw werpt).
h Spitslichtjes ontstaan alleen als de hoek van inval gelijk is aan de hoek van terugkaatsing. Het hangt dus af van waar jouw oog is, waar je het spitslichtje ziet.
 Een schaduw ontstaat doordat een stuk oppervlak afgedekt is van de lichtbron. Dat is onafhankelijk vanaf waar je kijkt.

+13

Bij een volkomen glad wateroppervlak zie je het spiegelbeeld van de zon in het water. Door de golven wordt het zonlicht verstrooid. Door de beweging van de golven verandert steeds de hoek waaronder het licht gereflecteerd wordt.

6.2 Breking

A14

Bij een bolle lens 'knijpt' de lichtstralen samen naar het brandpunt.

A15

Drie factoren waarvan het afhangt hoe sterk de breking is zijn:

- hoe schuin de lichtstraal invalt
- de kleur licht
- de soortstof waar het licht opvalt.

.

A16

Breking hangt af van de kleur. Violet licht breekt sterker dan rood licht. Een prisma kan zo wit licht in alle kleuren van de regenboog scheiden.

B17

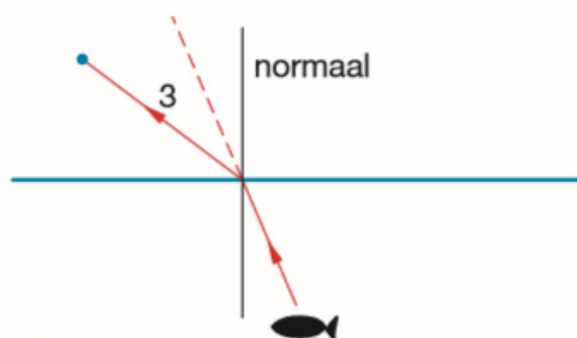
- a Een bolle spiegel heeft een divergerende werking. Lichtstralen komen dan niet samen in het brandpunt. Je kunt dus geen vuur maken met een bolle spiegel.
- b Ook een holle lens heeft een divergerende werking en je kunt er dus geen vuur mee maken.
- c Een holle spiegel heeft een convergerende werking. Daarmee kun je dus wel vuur maken.

B18

Dat in figuur 6.13 het tegenoverliggende effect zichtbaar is, hangt samen met het feit dat lichtstralen omkeerbaar zijn.

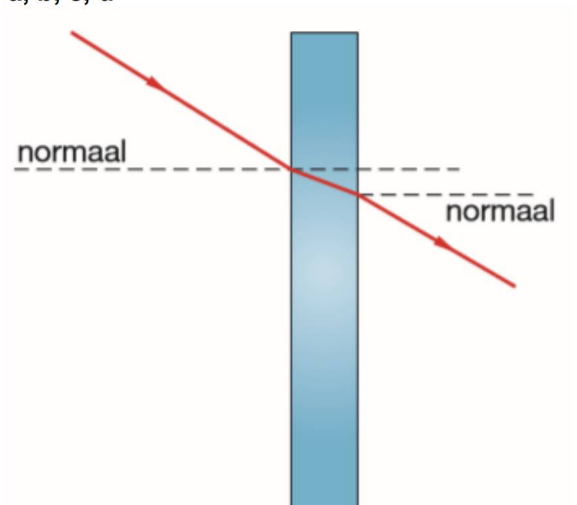
B19

Het licht dat vanuit de vis het water uit komt, breekt van de normaal af. Licht dat vanaf de rechter vis komt, zou in het oog van de reiger kunnen komen als de reiger in de richting 3 kijkt.



B20

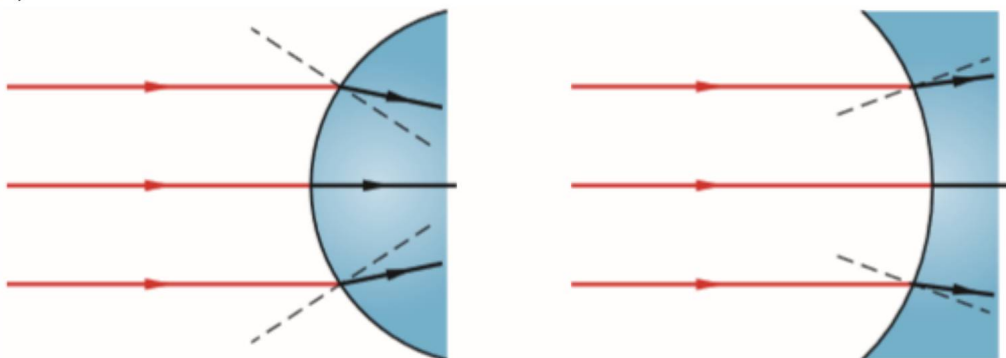
a, b, c, d



- e De lichtstraal die de ruit in gaat, loopt *wel* evenwijdig aan de lichtstraal die de ruit uit gaat.
- f Er is evenveel breking naar de normaal toe als de lichtstraal de stof in gaat, als dat er breking is van de normaal af als de lichtstraal de stof uit gaat. Bij een dunne ruit is de verschuiving van de uittrekkende lichtstraal ten opzichte van de lichtstraal die het glas in gaat klein. Hierdoor zie je de verschuiving amper.

B21

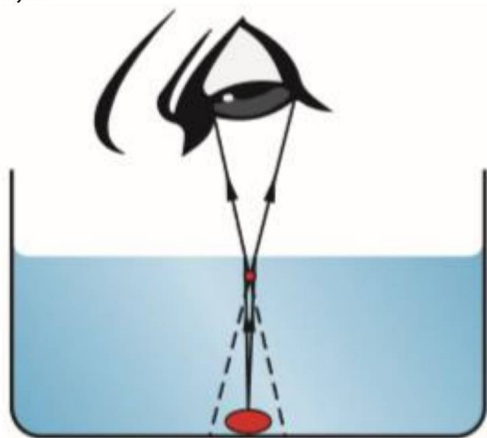
a, b



- c De lichtstraal die horizontaal invalt op het midden van de lens gaat rechtdoor, omdat hij loodrecht invalt.
- d Een bolle lens heeft een *convergerende* werking.
Een holle lens heeft een *divergerende* werking.

C22

a, b



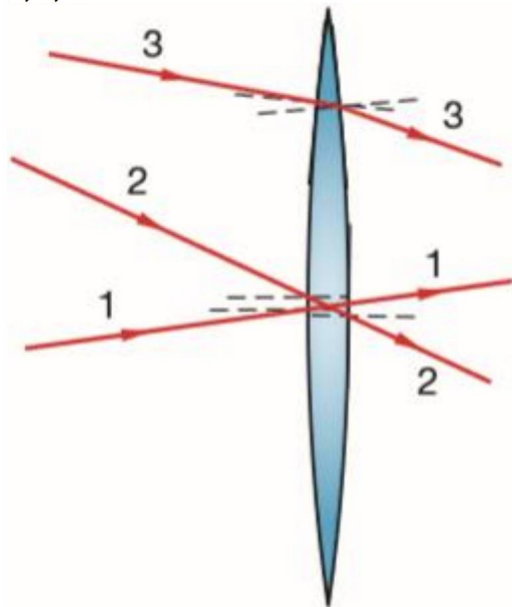
- c Als gevolg van de lichtbreking krijgen de lichtstralen die uit het water komen een andere richting. Daardoor lijkt het of het juweel dichterbij is dan het in werkelijkheid het geval is.

C23

- a Het punt waar de lichtstralen achter lens C samenkomen is niet het brandpunt. De lichtstralen zouden dan evenwijdig aan de optische as moeten invallen.
- b De juiste volgorde van toenemende sterkte is A, dan B en als sterkste lens C.

C24

- a Bij lichtstraal 3, want daar is de lens het dunst.
b, c, d



- e Lichtstralen die invallen op het midden van een lens *gaan rechtdoor*.
Lichtstralen die ergens anders invallen op een lens *breken*.

+25

- a Gegeven: de brekingsindex van water $n = 1,5$

de hoek van inval $\angle i = 30^\circ$

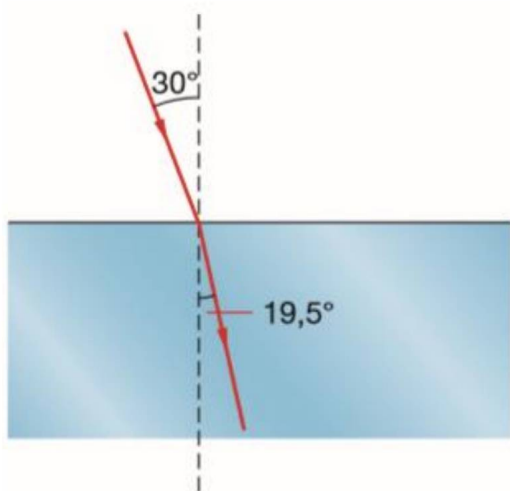
Gevraagd: bereken de hoek van breking.

Formule: $\frac{\sin \angle i}{\sin \angle r} = n$

Berekenen: $\sin \angle r = \frac{\sin \angle i}{n} = \frac{\sin 30}{1,5} = \frac{0,5}{1,5}$

$\sin \angle r = 0,33 \angle r = \arcsin 0,33 = 19,5^\circ$

Antwoord: De hoek van breking is $19,5^\circ$.



b Gegeven: de brekingsindex van water $n = 1,5$

Je moet hier bedenken dat niet $\angle r$ gelijk is aan 50° , maar $\angle i$. Dat komt omdat gegeven staat dat de lichtstraal het water 'uit' gaat. Je hebt alleen een formule voor de lichtstraal die het water ingaat.

De hoek van de uittrekkende lichtstraal $= 50^\circ$

Gevraagd: bereken de hoek van breking $= ?$

Formule: $\frac{\sin \angle i}{\sin \angle r} = n$

Berekenen: $\sin \angle r = \frac{\sin \angle i}{n} = \frac{\sin 50}{1,5} = \frac{0,766...}{1,5}$

$$\sin \angle r = 0,51$$

$$\angle r \arcsin 0,51 = 30,7^\circ$$

Antwoord: De hoek van breking is $\angle r = 30,7^\circ$.

c Gegeven: de hoek van de uittrekkende lichtstraal $\angle r = 48^\circ$

de hoek van de invallende lichtstraal $\angle i = 60^\circ$

Gevraagd: bereken de brekingsindex $n = ?$

Formule: $\frac{\sin \angle i}{\sin \angle r} = n$

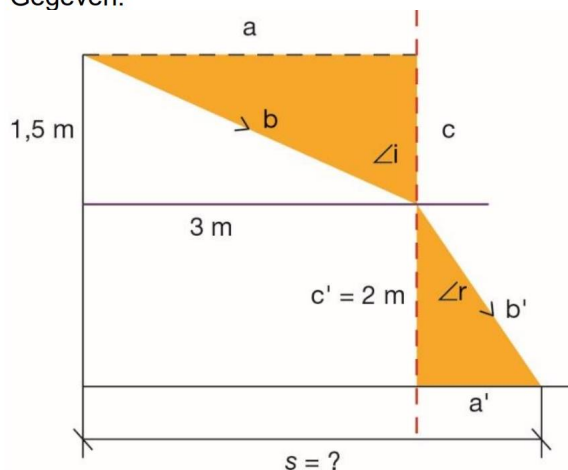
Berekenen: $n = \frac{0,866...}{0,743...}$

$$n = 1,17$$

Antwoord: De brekingsindex $n = 1,17$.

+26

Gegeven:



Gevraagd: op welke afstand van de kant raakt de lichtbundel de bodem. $s = ?$

Formules: $\text{tg } \alpha = \frac{a}{c}, \frac{\sin \angle i}{\sin \angle r} = n$

Berekenen: bepaal met de gegevens uit de tekening $\text{tg } \angle i$. Bepaal de grootte van $\angle i$ en daar uit $\sin \angle i$.

$$\text{tg } \angle i = \frac{a}{c} = 2$$

$$\text{arc tg } \angle i = 63,4^\circ$$

$$\sin \angle i = 0,894 \dots$$

bepaal met de brekingsformule $\sin \angle r$ vervolgens $\text{tg } \angle r$ en daaruit a'

$$\frac{0,894 \dots}{\sin \angle r} = 1,5 \rightarrow \sin \angle r = 0,5962 \dots$$

$$\arcsin \angle r = 36,6^\circ \rightarrow \text{tg } \angle r = 0,742 \dots$$

$$0,742 \dots = \frac{a'}{2} \rightarrow a' = 1,49$$

Antwoord: De ring ligt $3 + 1,49 = 4,49$ m uit de kant.

6.3 Construeren bij lenzen

A27

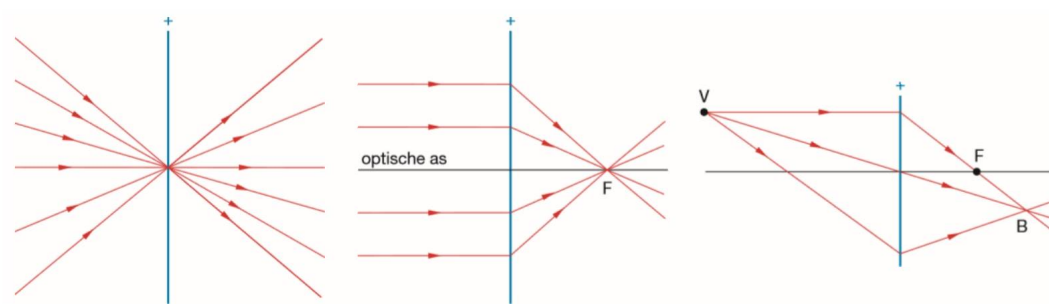
a De vergrotingsfactor bereken je met de formules: $N = \frac{L_b}{L_v}$ en/of $N = \frac{b}{v}$

b N is de vergrotingsfactor
 L_b is de beeldgrootte in meter(m)
 L_v is de voorwerpsgrootte in meter(m)
 b is de beeldafstand in meter (m)
 v is de voorwerpsafstand in meter (m)

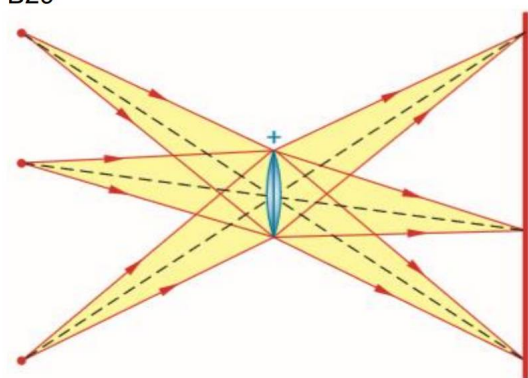
B28

Lichtstralen bij lenzen kun je construeren met:

- 1 Lichtstralen door het optisch midden
- 2 Lichtstralen die evenwijdig lopen aan de optische as.
- 3 Lichtstralen die uit één punt vertrekken komen ook weer in één punt samen.

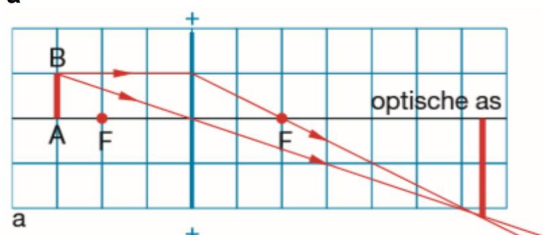


B29

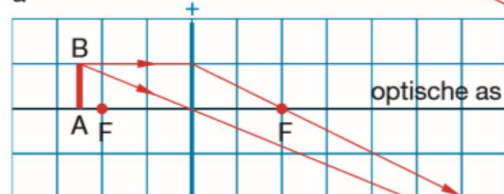


B30

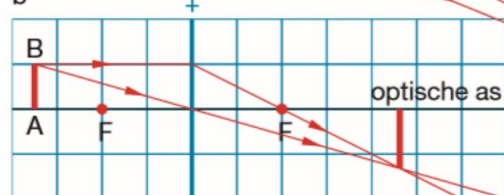
a



a



b



c

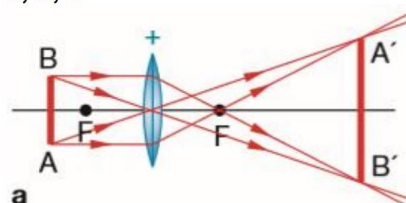
b In situatie b is de vergroting het grootst.

c Uit figuur b blijkt dat de vergroting dan zo groot mogelijk is.

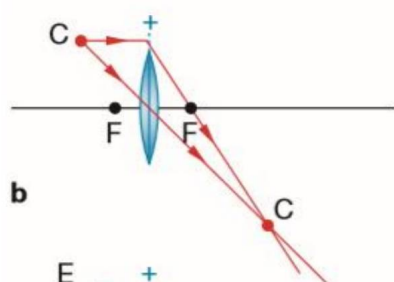
Staat het voorwerp precies in het brandpunt, dan ontstaat er geen beeld.

B31

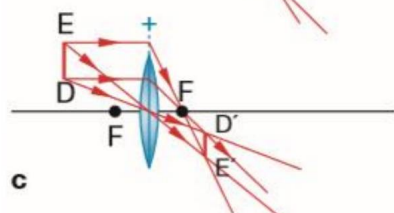
a, b, c



a



b



c

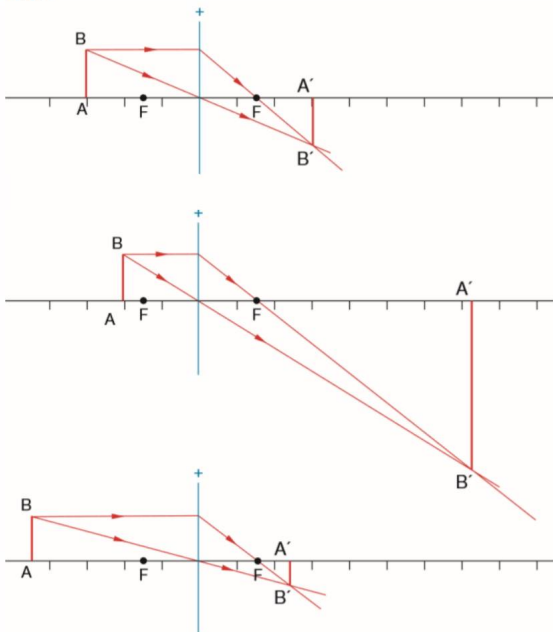
d $L_b = 17 \text{ mm}$, $L_v = 10,5 \text{ mm}$.

$$\text{uit } N = \frac{L_b}{L_v} \text{ volgt } N = 1,62$$

e $b = 11,5 \text{ mm}$, $v = 7 \text{ mm}$

uit $N = \frac{b}{v}$ volgt $N = 1,64$

C32



c

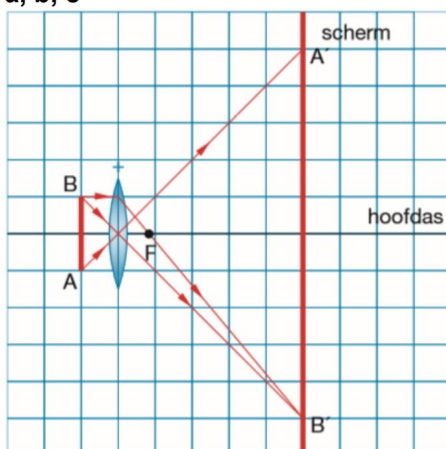
- 1 De tweede situatie lijkt het meest op beeldvorming bij een projector.
- 2 De vierde situatie lijkt het meest op de beeldvorming bij een loep.
- 3 De derde situatie lijkt op de beeldvorming bij een camera.
- 4 De eerste situatie lijkt op de beeldvorming bij een kopieerapparaat.

C33

- a Een lichtstraal die voor de lens door het brandpunt gaat, zal evenwijdig aan de optische as achter de lens verder gaan.
- b De eigenschap dat lichtstralen omkeerbaar zijn.
- c Dat is handig, want de lichtstraal die voor de lens door F gaat komt evenwijdig aan de optische as uit de lens, en de lichtstraal die evenwijdig aan optische as invalt, gaat achter de lens door F. Je hebt dan een extra lichtstraal waarvan je weet hoe hij uit de lens komt. Je kunt daarmee je constructie controleren.

C34

a, b, c

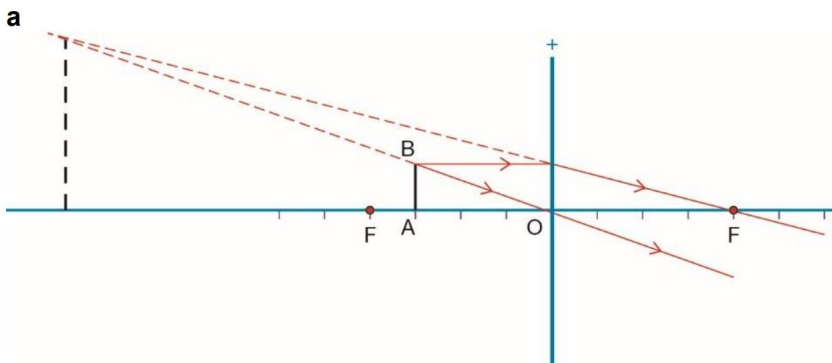


- d volgens $N = \frac{L_b}{L_v} = \frac{11}{2} = 5,5$ is de vergrotingsfactor 5,5
 volgens $N = \frac{b}{v} = \frac{5,4}{1} = 5,4$ is de vergrotingsfactor 5,4

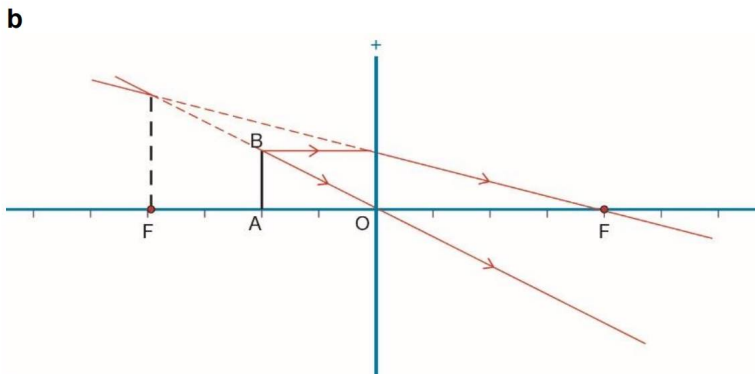
C35

- a De afstand van de lens tot de tl-balk is groter(=voorwerpsafstand) dan de afstand van de lens tot de tafel (=beeldafstand), zie de tekening bij figuur 6.19c.
- b Het voorwerp is groter dan het beeld, zie tekening bij figuur 6.19c.
- c Nee, de afstand is niet gehalveerd.
- d Nee, de afstand tussen het beeld en de lens is niet gehalveerd.
- e Nee, het beeld is niet gehalveerd.
- f Ja, die is wel gehalveerd.
- g Ja, de lichtsterkte is gehalveerd.
- h Je ziet nu een onscherp beeld van de tl-balk; het beeld wordt 'uitgesmeerd' over een groter oppervlak. Daardoor neemt de lichtsterkte op één punt van het beeld af en de totale lichtsterkte blijft gelijk. Conclusies uit de hele vraag: als je een deel van de lens afdekt, dan verandert de vorm van het beeld niet, maar de lichtsterkte neemt wel af. Als je een onscherp beeld maakt van een lichtbron, dan is het licht van het beeld minder geconcentreerd. Je kunt bijvoorbeeld geen vuur maken met een onscherp beeld van de zon.

C36

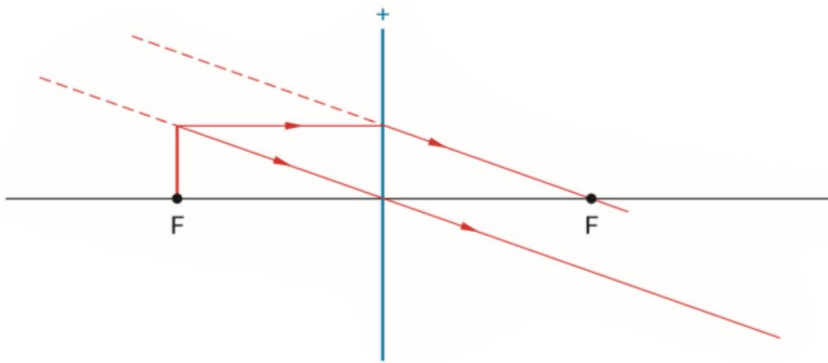


Opmerking: je kunt dit beeld niet opvangen op een scherm. Het is dus een virtueel beeld. Het is het beeld wat je ziet als je door een loep kijkt. Je ziet dan een vergroot beeld van het voorwerp. Als je door een loep kijkt, bevindt jouw oog zich aan de andere kant van de lens dan waar het voorwerp en het beeld zich bevinden.



- c Als het voorwerp dichterbij de lens komt, worden de beeldafstand en het beeld bij een loep kleiner.

d

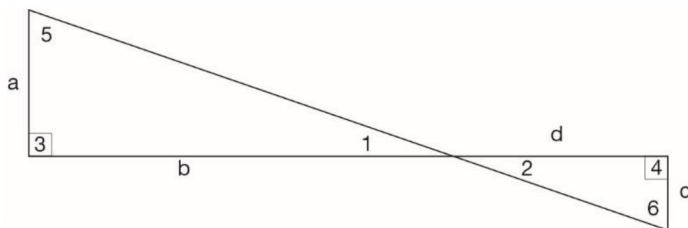


+37

- a** Als de voorwerpsafstand kleiner is, is de beeldafstand groter. Wordt de voorwerpsafstand groter (het huis), dan moet de beeldafstand kleiner worden, zie ook opgave B31 en C34b. De cameralens moet dus dichterbij de beeldchip bewegen.
- b** De voorwerpsafstand en daardoor de beeldafstand van het paard is anders dan de voorwerpsafstand en daardoor de beeldafstand van het huis.
Je kunt de beeldchip maar op één afstand van de lens tegelijk zetten, dus dan kloppen nooit beide beeldafstanden.
- c** Omdat het paard dichterbij staat, zie je het op de foto groter dan het huis.
De voorwerpsgrootte verandert natuurlijk niet.
Dus: dichterbij = grotere vergroting

+38

a



Omdat lijnstuk $a \parallel$ lijnstuk c zijn de hoeken 1 en 2 even groot (overstaande hoeken)

Hoek 3 en hoek 4 zijn 90° en de hoeken 5 en 6 zijn even groot (verwisselende binnen hoeken). Hieruit volgt dat de beide driehoeken gelijkvormig zijn (HHH).

Uit de gelijkvormigheid volgt dat als zijde a n keer zolang is als zijde c , dat zijde b n keer zo lang is als zijde d .

- b** Stel, a is de beeldgrootte L_b en c is de voorwerpsgrootte L_v , dan is in de figuur b de beeldafstand b en d de voorwerpsafstand v .

Uit de gelijkvormigheid van beide driehoeken volgt dat $L_b : L_v = b : v$ waaruit volgt $\frac{L_b}{L_v} = \frac{b}{v}$.

6.4 Oogafwijking

A39

- a Die twee punten heten nabijheidspunt en vertepunt.
- b Accommoderen is het scherpstellen van je ogen op een voorwerp.
- c Om naar en voorwerp ver weg te kijken hoeven je ogen niet te accommoderen. Om een voorwerp dichtbij scherp te zien, moeten je ogen accommoderen.

A40

- a Als je bijziend bent is je ooglenst te sterk.
- b Het nabijheidspunt en het vertepunt liggen allebei dichtbij je oog als je bijziende bent, ten opzichte van een normaal ziende.
- c Je hebt dan een bril met negatieve lenzen nodig.
- d Nee, je ziet voorwerpen in de verte niet scherp.
- e Dichtbij kun je wel scherp zien als je bijziend bent.

A41

- a Als je verziend bent is je ooglenst te zwak.
- b Het nabijheidspunt ligt verder weg dan bij een normaal ziende. Het vertepunt ligt zelfs 'verder weg dan oneindig'.

B42

- a De ooglenst zorgt er voor dat je de vogel scherp ziet.
- b De ooglenst moet sterker worden.
- c De brandpuntsafstand van de ooglenst wordt dan kleiner.

B43

- a Lens 1 met $S = 10$ dpt is het sterkst.
- b Lens twee met $S = 8$ dpt heeft de grootste brandpuntsafstand f .
- c Gegeven: $S_1 = 10$ dpt, $S_2 = 8$ dpt.

Gevraagd: de brandpuntsafstanden $f_1 = ?$ en $f_2 = ?$

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

Berekenen: $10 = \frac{1}{f_1}$

$$f_1 = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$8 = \frac{1}{f_2}$$

$$f_2 = \frac{1}{8} = 0,125$$

Antwoord: De brandpuntsafstand $f_1 = 0,1$ m = 10 cm, van $f_2 = 0,125$ m = 12,5 cm.

- d Lens 1 heeft de grootste convergerende werking.

B44

a Gegeven: $S = -2,5$ dptGevraagd: de brandpuntsafstand $f = ?$ Formule: $S = \frac{1}{f}$ Berekenen: $-2,5 = \frac{1}{f}$

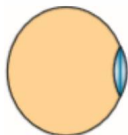
$$f = \frac{1}{-2,5} = -0,4$$

Antwoord: De brandpuntsafstand $f = 0,4$ m = 40 cm.**b** Gegeven: $f = -32$ cm = -0,32 mGevraagd: de sterkte $S = ?$ Formule: $S = \frac{1}{f}$ Berekenen: $S = \frac{1}{-0,32} = -3,125$ Antwoord: De sterkte van haar lens is $S = -3,125$ dpt.

B45

De juiste volgorde is: 3, 1, 2

B46

a Iemand die verziend is kan in de verte scherp zien. Zonder bril kan zij het vliegtuig goed zien.**b**

B47

a In een bril voor verziende mensen gebruik je glas a.**b** Voor de bijziende persoon glas b.**c** Lens a kan geschikt zijn voor oudziende personen.

C48

a Bij het lezen wordt het beeld achter het netvlies gevormd.**b** Door de positieve glazen in de bril hoeft Jan minder te accommoderen tijdens het lezen.**c** Zonder bril moet Jan meer accommoderen.

C49

Waldo heeft negatieve lenzen nodig, die halen het beeld dichterbij. Hij is dus bijziend en ziet dichtbij beter dan veraf. Bij de linker foto klopt dat het beste bij de situatie van Waldo.

C50

Een beeld op het netvlies is veel kleiner dan het voorwerp. Op haar netvlies verschijnt een beeld van de toren van de Dom. Als die toren in de verte is, dan is het beeld flink verkleind. Dan past dat beeld wel op haar netvlies.

C51

Nee. Als hun armen 'lang genoeg' zouden zijn, dan is de krant te ver weg waardoor de letters te klein worden. Ze zien die letters dan wel scherp, maar ze zijn te klein om leesbaar te zijn. Jij kunt ook niet de krant lezen als je de krant te ver van je vandaan houdt.

C52

a Gegeven: $f = 1,7 \text{ cm} = 0,017 \text{ m}$

Gevraagd: de sterkte $S = ?$

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

Berekenen: $S = \frac{1}{0,017} = 58,8$

Antwoord: De sterkte van haar lens is 58,8 dpt.

b Gegeven: $S = 5 \text{ dpt}$

Gevraagd: de verandering van de brandpuntsafstand f .

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

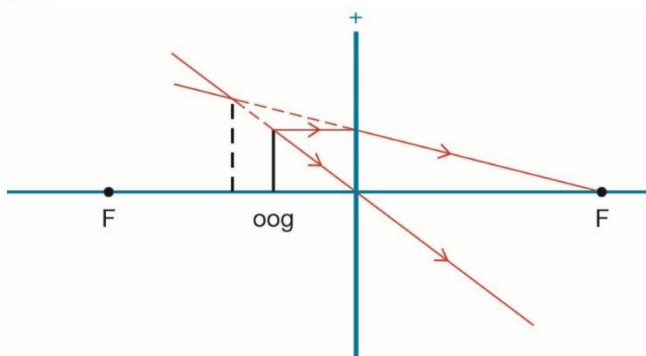
Berekenen: $S_{\text{totaal}} = 58,8 + 5 = 63,8 \text{ dpt}$

$$S_{\text{totaal}} = \frac{1}{f}$$

$$63,8 = \frac{1}{f}, f = \frac{1}{63,8} = 0,0157$$

Antwoord: De brandpuntsafstand is dan toegenomen met $0,017 - 0,0157 = 0,0013 \text{ m} = 0,13 \text{ cm}$.

C53



+54

- a** Die tweede lens is sterker en haalt alles dichtbij dan de eerste lens. Omdat Anja dichtbij wel scherp kan zien, kan haar oog accommoderen om toch scherp te zien. Alles in de verte en ook behoorlijk veel dichtbij is dan nog te zien. Alleen heel dichtbij zal het misgaan.
- b** Omdat $-1,5$ dpt niet sterk genoeg is haalt de lens alles niet genoeg dichtbij. Daardoor komt het beeld voor het netvlies te liggen. Veel is dan te ver weg om nog goed te kunnen zien. Voorwerpen vanaf een bepaald afstand, kun je dan niet meer scherp zien.
- c** In geval b kun je voorwerpen vanaf een bepaalde afstand niet meer scherp zien. Je oogspieren worden dan extra belast waardoor hoofdpijn kan ontstaan.
- d** Zonder bril komen de beelden van nabijheidspunt en vertepunt voor het net vlies. Met een positieve bril komen nabijheidspunt en vertepunt nog verder voor het netvlies te liggen. Waardoor nabijheidspunt en vertepunt dichtbij komen te liggen.
- e** Zonder bril komen de beelden van nabijheidspunt en vertepunt achter het netvlies. Met een negatieve bril komen nabijheidspunt en vertepunt nog verder achter het netvlies te liggen. Waardoor nabijheidspunt en vertepunt verder weg komen te liggen.

+55

- a** *Een normaalziende:* heeft geen zin, want door het boller worden van de ooglenzen wordt het in de verte zien juist moeilijker.
Een bijziende: het boller maken van de lens zorgt ervoor dat er nog slechter in de verte scherp gezien kan worden.
Een verziende: voor een verziende heeft het geen zin de ogen boller te maken om in de verte beter te kunnen zien.
- b** Voor een verziende heeft het zin de ogen iets samen te knijpen om dichtbij scherper te kunnen zien. Door het aanspannen van de oogspieren wordt de ooglenzen iets boller gemaakt. Het beeld wordt in het oog dan op het netvlies gevormd in plaats van er achter.

+6.5 Rekenen aan lenzen

A56

- a** v voorwerpsafstand
b b beeldafstand
c f brandpuntsafstand
d F brandpunt
e O oorsprong, midden van de lens
f L_v voorwerpsgrootte
g L_b beeldgrootte

A57

- a** Bij een reëel beeld is de beeldafstand b positief.
b Bij een virtueel beeld is de beeldafstand b negatief

B58

Bij het gebruik van de lenzenformule kies je voor de meter of de centimeter.
 Bij een berekening gebruik je steeds dezelfde eenheid.

B59

- a** $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} \times \frac{1}{3} + \frac{3}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{6} + \frac{3}{6} = \frac{5}{6}$
b $\frac{1}{4} + \frac{1}{18} = \frac{18}{72} + \frac{4}{72} = \frac{22}{72} = \frac{11}{36}$
c $\frac{1}{6} + \frac{1}{8} = \frac{8}{48} + \frac{6}{48} = \frac{14}{48} = \frac{7}{24}$
d $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6}$

B60

- a** Gegeven: $v = 35$ cm, $b = 20$ cm.

Gevraagd: de brandpuntsafstand $f = ?$ van de lens

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{0,35} + \frac{1}{0,20} = \frac{1}{f}$

$$2,86 + 5 = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = 7,86$$

$$f = \frac{1}{7,86} = 0,127$$

Antwoord: De brandpuntsafstand $f = 12,7$ cm.

- b** Gegeven: $f = 12,7$ cm = 0,127 m

Gevraagd: de sterkte $S = ?$ van de lens

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

Berekenen: $S = \frac{1}{0,127} = 7,9$

Antwoord: De sterkte S van de lens is 7,9 dpt.

c Gegeven: $v = 50 \text{ cm}$, $f = 12,7 \text{ cm}$

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{0,50} + \frac{1}{b} = \frac{1}{0,127}$

$$2 + \frac{1}{b} = 7,87$$

$$\frac{1}{b} = 7,87 - 2 = 5,87$$

$$b = \frac{1}{5,87} = 0,170$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 17 \text{ cm}$.

d De voorwerpsafstand v is kleiner dan de brandpuntsafstand f : het beeld is virtueel.

e Gegeven: $v = 10 \text{ cm}$, $f = 12,7 \text{ cm}$

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{10} + \frac{1}{b} = \frac{1}{12,7}$

$$0,1 + \frac{1}{b} = 0,0787$$

$$\frac{1}{b} = 0,0787 - 0,1 = -0,02132$$

$$b = \frac{1}{0,0213} = -47$$

Antwoord: De beeldafstand $b = -47 \text{ cm}$.

B61

a Gegeven: $S = 3 \text{ dpt}$, $v = 4 \text{ m}$

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{4} + \frac{1}{b} = 3$

$$\frac{1}{b} = 3 - \frac{1}{4} = 2\frac{3}{4} = \frac{11}{4}$$

$$b = \frac{4}{11} = 0,36$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 0,36 \text{ m}$.

b Gegeven: $S = 3$ dpt, $b = 6$ m

Gevraagd: de voorwerpsafstand v

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{v} + \frac{1}{6} = 3$

$$\frac{1}{v} = 3 - \frac{1}{6} = 2\frac{5}{6} = \frac{17}{6}$$

$$b = \frac{6}{17} = 0,35$$

Antwoord: De voorwerpsafstand $v = 0,35$ m.

c Gegeven: $v = 4$ cm, $b = 6$ cm.

Gevraagd: de brandpuntsafstand f van de lens

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{1}{f}$

$$\frac{3}{12} + \frac{2}{12} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{5}{12}$$

$$f = \frac{12}{5} = 2,4$$

Antwoord: De brandpuntsafstand $f = 2,4$ cm.

d Gegeven: $v = 4$ cm = 0,04 m, $b = -5$ cm = -0,05 m

Gevraagd: de sterkte van de lens $S = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}, \frac{1}{f} = S$

Berekenen: $\frac{1}{0,04} + \frac{1}{-0,05} = \frac{1}{f}$

$$\frac{0,05}{0,002} - \frac{0,04}{0,002} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{0,01}{0,002} = 5$$

$$S = 5$$

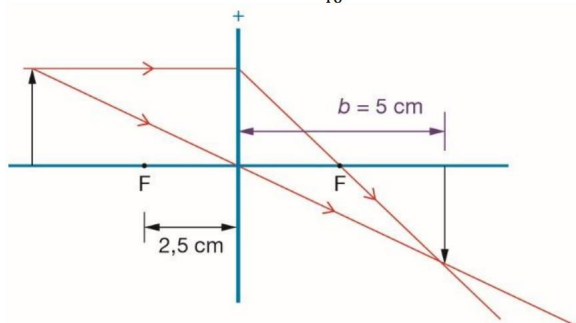
Antwoord: de sterkte is $S = 5$ dpt

B62

v (in m)	b (in m)	f (in m)	S (in dpt)
0,20	0,20	0,10	10
0,30	-0,60	0,6	1,7
1,00	0,667	0,4	2,5
1,57	0,45	0,35	2,86

B63

- a uit $S = 40$ dpt volgt dat $f = \frac{1}{40} = 0,025$ m.



- b De beeldafstand $b = 5$ cm

- c Gegeven: $v = 5$ cm, $S = 40$ dpt

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formules: $s = \frac{1}{f}, \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $S = 40, \frac{1}{f} = 0,40 = \frac{4}{10}$

$$\frac{2}{10} + \frac{1}{b} = \frac{4}{10}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{2}{10}$$

$$b = 5$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 5$ cm.
Dit klopt met de gemeten waarde bij b.

B64

- a Gegeven: $v = 10$ cm = 0,10 m, $N = 4$

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formules: $\frac{b}{v} = N,$

Berekenen: $\frac{b}{0,10} = 4$

$$b = 0,4$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 0,4$ m.

- b Gegeven: $v = 0,1$ m, $b = 0,4$ m

Gevraagd: de sterkte van de lens $S = ?$

Formules: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}, s = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,4} = \frac{1}{f}$

$$\frac{4}{0,4} + \frac{1}{0,4} = \frac{5}{0,4} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,08}$$

$$S = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,08} = 12,5$$

Antwoord: De sterkte van de lens $S = 12,5$ dpt

B65

a

v (in cm)	b (in cm)
15	30
30	15
12	60
60	12
14	35

- b De beeldafstand is 14 cm. (Je ziet dat het steeds koppeltjes van twee zijn, je kunt v en b verwisselen.)
 c Dit hangt samen met de eigenschap dat lichtstralen omkeerbaar zijn.

C66

Gegeven: $f = 0,07$ m, $v = b$

Gevraagd: beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: Uit $v = b$ volgt dat $\frac{1}{b} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{2}{b} = \frac{1}{0,07}$

$$b = 0,14$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 0,14$ m.

- b De beeldafstand wordt dan kleiner. Als de breuk $\frac{1}{f}$ in waarde niet verandert, zal als de waarde van de breuk $\frac{1}{v}$ kleiner worden, waaruit volgt dat de waarde van de breuk $\frac{1}{b}$ groter wordt. Dat betekent dat b kleiner wordt.
 c De beeldafstand wordt dan kleiner. Als de breuk $\frac{1}{f}$ in waarde niet verandert, zal als de waarde van de breuk $\frac{1}{v}$ kleiner worden, waaruit volgt dat de waarde van de breuk $\frac{1}{b}$ groter wordt. Dat betekent dat b kleiner wordt.

C67

- a** Bij een projector is het beeld veel groter dan het voorwerp. Hoe groter het beeld ten opzichte van het voorwerp, hoe groter ook de beeldafstand ten opzichte van de voorwerpsafstand. Zie ook opdracht C34 en +35. Als je een constructietekening maakt, zal je de werkelijke afstanden verkleint op schaal moeten weergeven. Als de beeldafstand dan heel veel groter is dan de voorwerpsafstand, zal de geschaalde voorwerpsafstand zo klein worden dat hij niet meer goed te tekenen is.
- b** Bij een fotocamera kan dat ook een probleem worden. Het ligt er wel aan wat voor lens je gebruikt en hoe dicht je bij het voorwerp staat dat je fotografeert. Als je met een mobiele telefoon (die dun is) een huis in de verte fotografeert, dan kun je beeld- en voorwerpsafstand niet goed op schaal tekenen. Als je van heel dichtbij een insect fotografeert met een 'lange' lens kan het wel.

C68

Als je iets in de verte fotografeert, is de voorwerpsafstand heel groot.

In de formule $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$, moet je dus voor v een heel groot getal invullen.

Maar $\frac{1}{\text{heel groot getal}} = 0$. Ofwel $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} \rightarrow v = f$.

Als je dus iets in de verte fotografeert, zal de beeldsensor zich op de brandpuntsafstand bevinden. De beeldsensor zit (maximaal) aan de binnenkant tegen de voorkant van je mobiele telefoon als de lens aan de achterkant zit. De brandpuntsafstand is dus ongeveer gelijk aan de dikte van je telefoon, oftewel, ongeveer 0,8 cm.

C69

- a** Gegeven: $v = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$, $N = 2$

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formules: $\frac{b}{v} = N$

Berekenen: $\frac{b}{0,04} = 2$

$$b = 0,04 \times 2 = 0,08$$

Antwoord: De positieve lens werkt als vergrootglas het beeld is virtueel $b = -0,08$

- b** Gegeven: $v = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$, $b = -8 \text{ cm} = -0,08 \text{ m}$

Gevraagd: de sterkte $S = ?$

Formules: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$, $S = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{0,04} - \frac{1}{0,08} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,08}$$

$$S = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,08} = 12,5$$

Antwoord: De sterkte $S = 12,5 \text{ dpt}$

C70

a Gegeven: $v = 70 \text{ cm}$, $f = 5 \text{ cm}$ Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{70} + \frac{1}{b} = \frac{1}{5}$

$$\frac{1}{b} = \frac{14}{70} - \frac{1}{70} = \frac{13}{70}$$

$$b = 5,4$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 5,4 \text{ cm}$.**b** Gegeven: $v = 130 \text{ cm} = 1,30 \text{ m}$, $S = 30 \text{ dpt}$ Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formules: $s = \frac{1}{f}$, $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $S = 30$, $\frac{1}{f} = 30$; $f = 0,033$

$$\frac{1}{1,30} + \frac{1}{b} = \frac{1}{0,033}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{0,033} - \frac{1}{1,30} = 29,53$$

$$b = 0,0338$$

Antwoord: De beeldafstand $b = 0,034 \text{ m}$.**c** Als een voorwerp ver van de lens verwijderd is, is de beeldafstand ongeveer gelijk aan de brandpuntsafstand.**d** In de formule $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$, moet je dus voor v een heel groot getal invullen.

Maar $\frac{1}{\text{heel groot getal}} = 0$. Ofwel $\frac{1}{v} = \frac{1}{f}$, $\rightarrow v = f$.

+71

a $b = 2v$ **b** Gegeven: $b = 2v$, $f = 10 \text{ cm}$ Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{v} + \frac{1}{2v} = \frac{1}{10}$

$$\frac{2}{2v} + \frac{1}{2v} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{3}{2v} = \frac{1}{10}$$

$$v = 15$$

Antwoord: De voorwerpsafstand is 15 cm . Omdat $b = 2v$ is de beeldafstand 30 cm .

c Gegeven: $N = 3 \text{ cm}$, $f = 8 \text{ cm}$

Gevraagd: de voorwerpsafstand $v = ?$ en de beeldafstand $b = ?$

Formule: $\frac{b}{v} = N, \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: Omdat gegeven is dat $N = 3$ volgt daar uit dat $b = 3v$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{3v} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{3}{3v} + \frac{1}{3v} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{4}{3v} = \frac{1}{8}$$

$$v = 10,7$$

Antwoord: De voorwerpsafstand is 10,7 cm en daaruit volgt dat de beeldafstand $b = 10,7 \times 3 = 32,1 \text{ cm}$ is.

+72

a Uit $\frac{b}{v} = 1$ volgt dat $b = v$.

b Omdat $b = v$, volgt hier uit dat $\frac{1}{v} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{2}{v} = \frac{1}{2}$, waaruit volgt $v = 4$ dat is $2 \times$ de brandpuntsafstand.

+73

a Gegeven: $b + v = 9 \text{ cm}$

Gevraagd: formule waarin b wordt uitgedrukt in v .

Formule: $b + v = 9$

Berekenen: $b = 9 - v$

Antwoord: Formule waarin b wordt uitgedrukt in v ; $b = 9 - v$

b Gegeven: $b = 9 - v$, $f = 2 \text{ cm}$

Gevraagd: de beeldafstand $b = ?$, voorwerpsafstand $v = ?$

Formule: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{v} + \frac{1}{(9-v)} = \frac{1}{2}$

$$\frac{9-v}{v(9-v)} + \frac{v}{v(9-v)} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{9-v+v}{v(9-v)} = \frac{1}{2} \text{ na kruislingvermenigvuldigen volgt hieruit } v(9-v) = 18$$

$$\text{zodat } v = 3 \text{ of } v = 6; 3(9-3) = 18 \text{ en } 6(9-6) = 18$$

Antwoord: Voor $v = 3$ is de beeldafstand $b = 9 - 3 = 6 \text{ cm}$.
Voor $v = 6$ is de beeldafstand $b = 9 - 6 = 3 \text{ cm}$.

c Omdat bij een voorwerpsafstand van 3 cm een beeldafstand van 6 cm hoort en omdat omgekeerd bij een voorwerpsafstand van 6 cm een beeld van 3 cm hoort.

Oefentoets

1

Juist, want het bestaat uit ontelbare beeldpunten die afkomstig zijn van het voorwerp.

2

Onjuist, want een lichtstraal die een doorschijnende stof uit gaat, breekt van de normaal af.

3

Juist, want een positieve lens geeft een reëel beeld op een scherm en een virtueel beeld als je een positieve lens gebruikt als vergrootglas.

4

Juist, want de ooglenzen zijn te sterk, waardoor in verte niet scherp gezien kan worden.

5

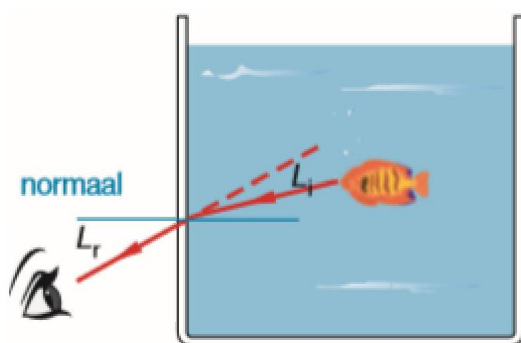
Onjuist, want het nabijheidspunt ligt dichterbij.

6

De tweede en de derde zijn onmogelijk.

De tweede knikt van de normaal af en bij de derde vindt de breking aan de verkeerde kant van de normaal plaats.

7



Door de breking van de normaal af bevindt de vis zich lager dan je hem ziet.

8

Lens B knijpt de stralen meer samen en heeft dus een grotere convergerende werking. De brandpuntsafstand is dus kleiner.

9

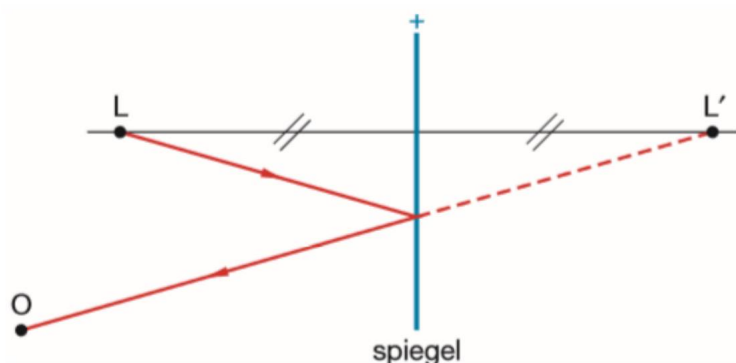
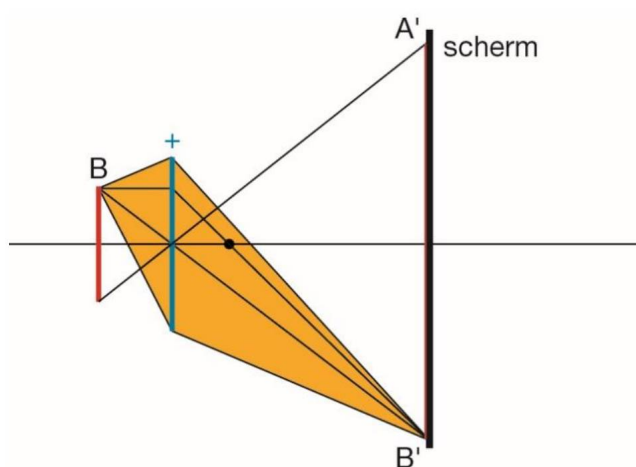
De patronen zie je in bewegend water.

10

Als water beweegt, is het wateroppervlak op veel plaatsen gekromd. Het oppervlak vormt dan vele kleine 'lenzen'. Deze kleine lenzen maken allemaal (vervormde en al dan niet scherpe) afbeeldingen van de lichtbron op bodem van het zwembad. Vandaar dat je een dergelijk patroon ziet.

11,12

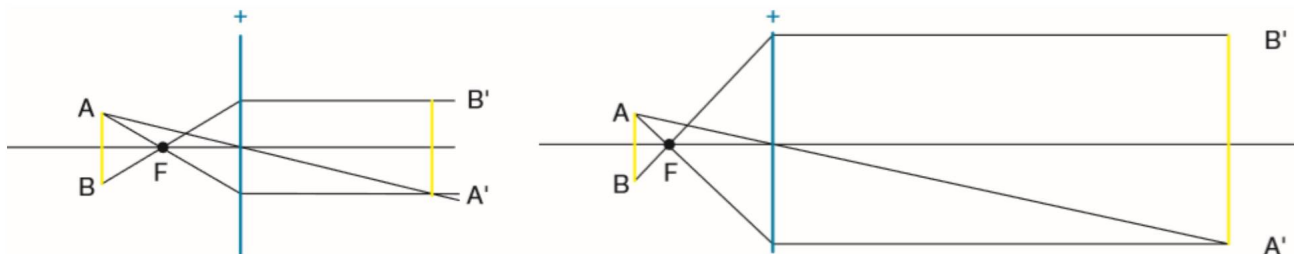
niet op schaal

**13,14****15**

De beeldafstand wordt dan groter. De lichtstraal door het midden van de lens gaat rechtdoor. Als die lichtstraal langer is voor hij het beeld bereikt, dan zal het beeld groter zijn. Als het beeld groter wordt terwijl het voorwerp even groot blijft, neemt N toe.

16

De brandpuntsafstand moet dan groter zijn. Omdat de lichtstralen verder van de lens bij elkaar moeten komen, hoeven ze minder sterk gebroken te worden. Dit betekent dat de lens zwakker is en de brandpuntsafstand dus groter. Zie de figuur.



17

Zowel de beeldafstand als de voorwerpsafstand veranderen dan. De brandpuntsafstand blijft gelijk. Wordt de voorwerpsafstand kleiner dan wordt $\frac{1}{v}$ groter bij eenzelfde grootte van $\frac{1}{f}$ zal $\frac{1}{b}$ dus kleiner moeten worden. Dat betekent dat b groter wordt. De lens gaat verder van de beeldsensor af.

18

Jos heeft positieve contactlenzen. Dat betekent dat hij verziend is. Jos heeft geen contactlenzen nodig om te kunnen lezen wat op het bord staat.

+19

Alicia gebruikt een positieve lens als vergrootglas, ze ziet het beeld dus aan dezelfde kant als het voorwerp. De beeldafstand is dus negatief wat betekent dat het een virtueelbeeld is.

+20

Gegeven: $b = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$, $S = 12,5 \text{ dpt}$

Gevraagd: de voorwerpsafstand $v = ?$

Formules: $s = \frac{1}{f}, \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

Berekenen: $\frac{1}{f} = 12,5; \rightarrow f = \frac{1}{12,5} = 0,08 \text{ m}$

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{-0,25} = \frac{1}{0,08}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{0,08} + \frac{1}{0,25} = \frac{1}{0,06}$$

$$v = 0,06$$

Antwoord: De voorwerpsafstand $v = 0,06 \text{ m}$.