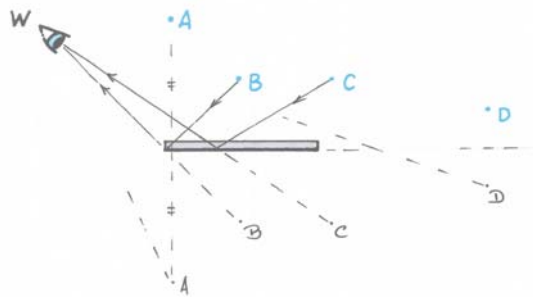


Opgaven 5.1 – Beelden bij spiegels en lenzen

1



B en C

2

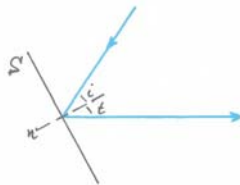
De ander staat $2 + 5 = 7$ m voor de spiegel.

Haar spiegelbeeld staat 7 m achter de spiegel.

Jij staat $2 + 7 = 9$ m verwijderd van dat spiegelbeeld. Op die afstand moet je instellen.

9 m

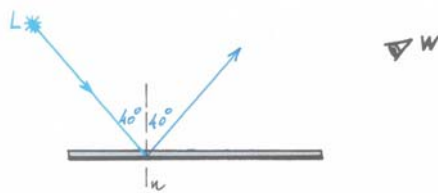
3



De normaal op de spiegel deelt de hoek tussen de lichtstralen doormidden.

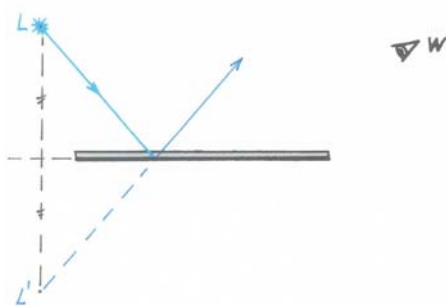
4

a



-

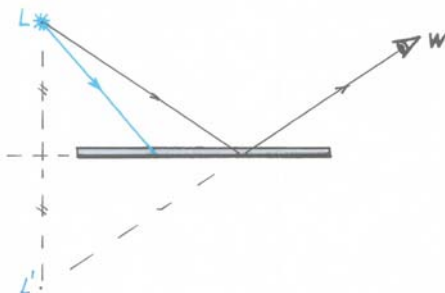
b



De lichtstraal lijkt uit L' te komen.

-

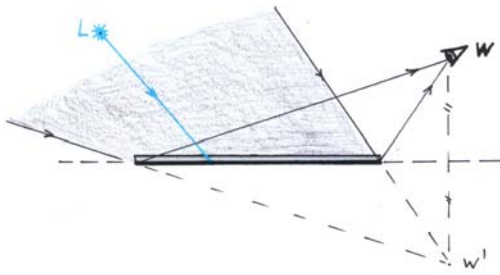
c



De lichtstraal naar W lijkt te komen uit L'

-

d



-

5

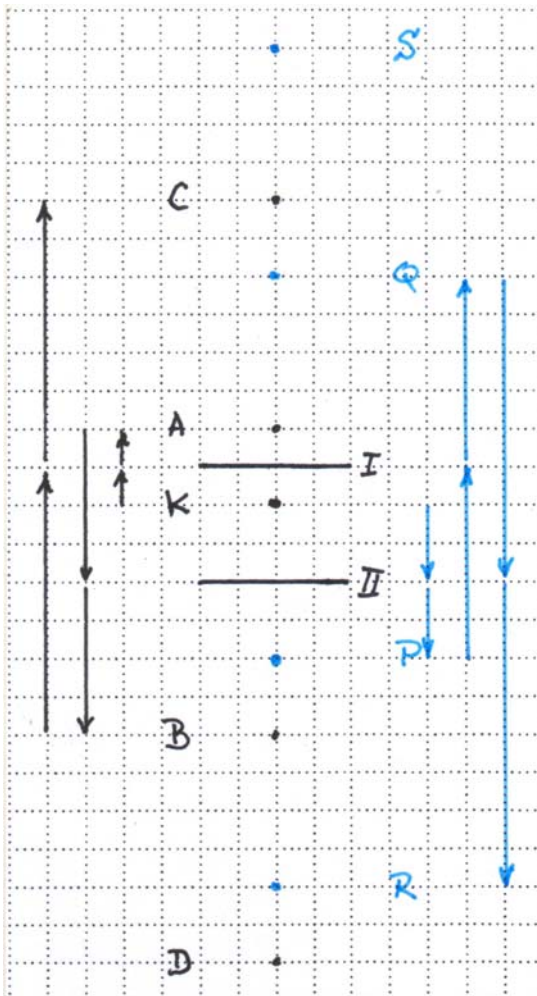
a Bij opeenvolgende spiegelbeelden is steeds voor en achter verwisseld. Spiegelbeelden van een spiegelbeeld zijn identiek met het origineel. In de volgende figuur geldt dat voor B, D, Q en S.

-

b

K is de kikker.
 Er zijn twee 'families' van spiegelbeelden:
 A, B, C, D, ... (zwart) en P, Q, R, S, ... (blauw).
 A is het spiegelbeeld van K ten opzichte van spiegel I.
 B is het spiegelbeeld van A ten opzichte van spiegel II.
 C is het spiegelbeeld van B ten opzichte van spiegel I.
 D, enzovoort.

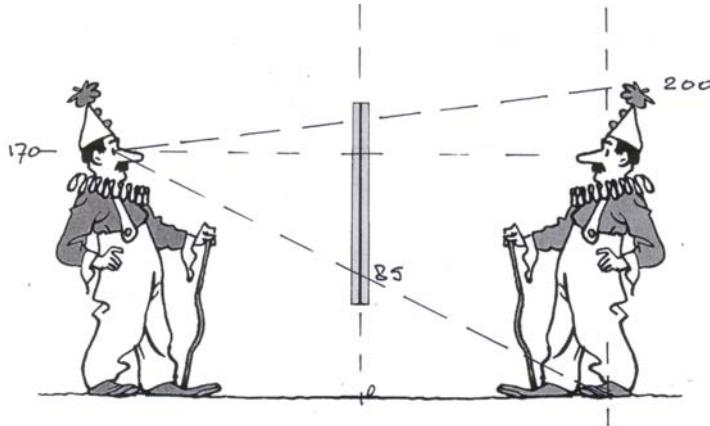
Zo horen ook P, Q, R, S, ... bij elkaar.



20 cm
 40 cm

De afstanden zijn achtereenvolgens 20 cm en 40 cm.

6 a



Als je rechtop staat, moet de spiegel half zo groot zijn als je zelf bent, dus 100 cm. De onderkant op 85 cm boven de grond en de bovenkant op 185 cm.

b Als je dicht bij de spiegel gaat staan, komt je spiegelbeeld ook dicht bij. Je blijft dus een spiegel van 100 cm nodig hebben.

7 a Bol, want het beeld staat ondersteboven.

Bol

b Het gezicht van het meisje is aan de andere kant van de lens (en de handen), het omgekeerde beeld ervan aan deze kant. De camera is scherp gesteld op dit omgekeerde beeld. De instelafstand is dus minder dan 3,00 m.

8 Alleen de uitspraak "Ieder brandpunt is een beeldpunt" is waar. Namelijk het beeldpunt als v heel groot is.9 a intikken $\Rightarrow \frac{1}{f} = 5,0 + 2,0 = 7,0 \Rightarrow f = \frac{1}{7,0} = 0,14$

0,14

b $b = 0,5 \cdot 5 = 2,5$

2,5

c Vermenigvuldig eerst alle termen van de eerste vergelijking met b en combineer het resultaat daarna met de tweede vergelijking \Rightarrow

$$10b = \frac{b}{v} + \frac{b}{b} \Rightarrow 10b = 3 + 1 = 4 \Rightarrow b = 0,4$$

0,4

d ∞ is het symbool voor héél erg groot; de uitkomst van de breuk is dus héél erg klein oftewel nul

0

10 a $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$$\Rightarrow \frac{1}{18} + \frac{1}{b} = \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{15} - \frac{1}{18} = 0,0111.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,0111..} = 90 \text{ cm}$$

90 cm

Het beeld staat 90 cm achter de lens.

b $v = 18 + 12 = 30$

$$\Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{15} - \frac{1}{30} = 0,0333.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,0333..} = 30 \text{ cm}$$

60 cm

Het beeld schuift $90 - 30 = 60$ cm naar de lens toe.

11	v (cm)	b (cm)	1/v+1/b	f (cm)	afwijking van gemiddelde
	34	296	0,0328	30,4970	0,6541
	35	214	0,0332	30,0803	0,2374
	36	198	0,0328	30,4615	0,6187
	37	148	0,0338	29,6000	0,2429
	43	92	0,0341	29,3037	0,5392
	48	74	0,0343	29,1148	0,7281
	som			179,0573	3,0204
	gemiddeld			29,8429	0,5034

30 cm
of
29,8±0,5 cm

Van het gemiddelde is het eerste cijfer achter de komma al onzeker. Je moet dus afronden bij de komma: $f = 30$ cm
Maar je kunt ook schrijven $f = 29,8 \pm 0,5$ cm

12 a Bij de omgekeerde stralengang is de nieuwe v gelijk aan de oude b. En de nieuwe b gelijk aan de oude v. In de berekening met $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ maakt dat geen verschil. -

b $\frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30}$ -

c $\frac{1}{f} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} = 0,05 \Rightarrow f = \frac{1}{0,05} = 20$ cm 20 cm

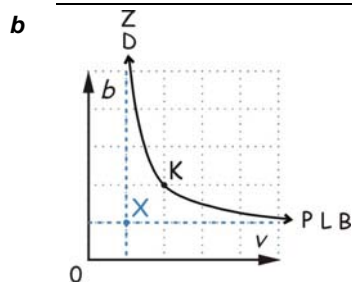
13 a De stralen naar een brandpunt lopen evenwijdig en dat is hier niet het geval. B is dus een 'gewoon' beeldpunt. Zie ook opgave 8. -

b Opmeten in de figuur levert 23 mm en 43 mm, dus $v = 23$ cm en $b = 43$ cm. 23 cm
43 cm

c $\frac{1}{f} = \frac{1}{23} + \frac{1}{43} = 0,0667.. \Rightarrow f = \frac{1}{0,0667..} = 15$ cm 15 cm

14 $N = \frac{b}{v} = 5 \Rightarrow b = 5 \cdot v = 5 \cdot 36 = 180 = 1,8 \cdot 10^2$ cm 1,8 m
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{36} + \frac{1}{180} = 0,0333.. \Rightarrow f = \frac{1}{0,0333..} = 30$ cm 30 cm

15 a X is het snijpunt van de asymptoten aan de b(v)-grafiek. Voor deze asymptoten geldt verticaal $v = f$ en horizontaal $b = f$. Zie opgave 11c+d. Dus $X = (f, f)$ en $K = (2f, 2f)$. -



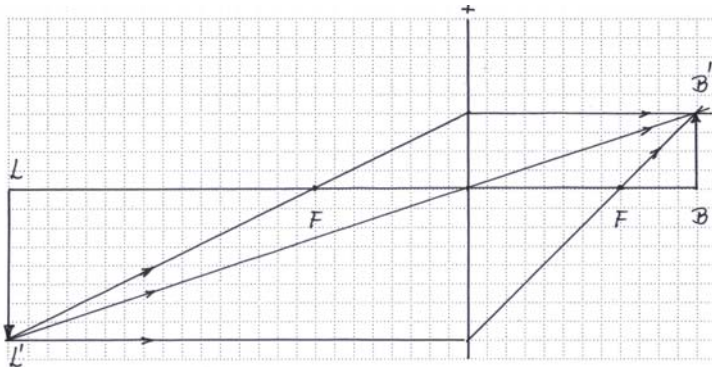
- Zoeklicht maakt een evenwijdige lichtbundel: $b = \infty \Rightarrow v = f$; Z ligt dus 'oneindig' hoog. -
- Diaprojector maakt een flinke vergroting van de dia: $v \ll b$; D ligt wel hoog maar niet 'oneindig' hoog.
- Portretcamera maakt een verkleining van het gezicht: $v > b$; P ligt waarschijnlijk buiten het raster.
- Landschapscamera maakt een flinke verkleining van het landschap: $v \gg b$; L ligt verder weg dan P.
- Brandglas maakt van een evenwijdige lichtbundel een brandpunt: $v = \infty \Rightarrow b = f$; B ligt 'oneindig' ver weg.

16	a	$b \gg f \Rightarrow v \approx f = 0,085 \text{ m}$ $N = \frac{b}{v} \approx \frac{3,50}{0,085} = 41,1.. = 41$	41
	b	$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{0,085} - \frac{1}{3,50} = 11,47.. \Rightarrow v = \frac{1}{11,47..} = 0,0871.. = 87 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	87 mm
	c	$N = \frac{b}{v} = \frac{3,50}{0,0871..} = 40,1.. = 40$ De schatting uit a lag daar erg dicht bij.	40
17		Virtueel Achter de spiegel is niets te vinden.	-
18	a	$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{5,0} - \frac{1}{6,0} = 0,0333.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,0333..} = 30 \text{ cm}$ $S = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,050} = 20 \text{ dpt}$	30 cm 20 dpt
	b	$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{10,0} = 0,1 = 0,100 \text{ m} = 10,0 \text{ cm}$ $\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{10,0} - \frac{1}{15,0} = 0,0333... \Rightarrow v = \frac{1}{0,0333..} = 30 = 30,0 \text{ cm}$	10,0 cm 30,0 cm
	c	$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{21,5} + \frac{1}{60,0} = 0,06317.. \Rightarrow f = \frac{1}{0,06317..} = 15,82.. = 15,8 \text{ cm}$ $S = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,00,1582..} = 6,317.. = 6,32 \text{ dpt}$	15,8 cm 6,32 dpt
	d	Zelfde antwoorden als bij c . Alleen zijn v en b verwisseld.	15,8 cm 6,32 dpt
	e	$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{4,0} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$ $\frac{1}{v} = S - \frac{1}{b} = 4,0 - \frac{1}{15} = 3,93.. \Rightarrow v = \frac{1}{3,93..} = 0,254.. = 0,25 \text{ m}$ Klopt, want $b = 15 \text{ m} \gg f$, dus $b \approx \infty$ en $v \approx f = 25 \text{ cm}$	25 cm 25 cm
19		$v = 200 \text{ m} \approx \infty \Rightarrow b \approx f$ $\Rightarrow N = \frac{b}{v} \approx \frac{f}{v} = \frac{0,105}{200} = 5,25 \cdot 10^{-4}$ } $\Rightarrow BB' = N \cdot VV' = 5,25 \cdot 10^{-4} \cdot 80 = 0,042 \text{ m}$	-
		De toren past alleen op de lengte van de beeldchip.	
20	a	A heeft de grootste brandpuntsafstand.	
	b	B heeft de grootste sterkte.	
21	a	$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{3,1} = 0,32 \text{ m} = 32 \text{ cm}$ $N = 18$ dus $b = 18v$ Als we $v \approx f$ gebruiken, krijgen we: $b = 18 \cdot 32 = 5,8 \text{ m}$ Een 'echte' berekening levert:	6,1 m
		$\frac{1}{v} + \frac{1}{18v} = \frac{1}{f} = 3,1 \Rightarrow \frac{18}{18v} + \frac{1}{18v} = \frac{19}{18v} = 3,1 \Rightarrow$ $b = 18v = \frac{19}{3,1} = 6,1 \text{ m}$	
	b	Een kleinere v levert een grotere b . Dit volgt uit de lenzenformule en ook uit de grafiek van opgave 15. Je moet de projector dus verder van de muur af zetten.	

22	a	$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{4,0} - \frac{1}{25} = 0,21 \Rightarrow b = \frac{1}{0,21} = 4,76.. \text{ cm}$	0,19
		$N = \frac{b}{v} = \frac{4,76..}{25} = 0,190.. = 0,19$	
	b	$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{4,0} - \frac{1}{2,5} = -0,15 \Rightarrow b = \frac{1}{-0,15} = -6,66.. \text{ cm}$	2,7
		$N = \left \frac{b}{v} \right = \left \frac{-6,66..}{2,5} \right = 2,67.. = 2,7$	
23	a	$S = 60 \text{ dpt} \Rightarrow f = \frac{1}{S} = \frac{1}{60} = 0,017 \text{ m} = 17 \text{ mm}$	17 mm
	b	Onze hersenen maken er een rechtop staand beeld van.	-
	c¹	Bij een camera verplaatsen we de lens ten opzichte van de beeldchip.	-
	c²	In ons oog verandert de sterkte van de ooglens.	-
24	a	Accommoderen betekent: de lens sterker maken. Als dat niet meer lukt, heb je dus een positieve bril nodig.	-
	b	Zo iemand draagt een positieve bril, hij is dus verziend.	-
	c	Door de bril af te doen wordt het oog sterker zodat hij dichterbij kan kijken. Hij is dus bijziend.	-

Opgaven 5.2 – Constructiestralen

25 a



De schaal is 1:2.

b $\left. \begin{matrix} BB' = 20 \text{ mm} \\ LL' = 40 \text{ mm} \end{matrix} \right\} \Rightarrow N = \frac{BB'}{LL'} = 0,50$

$\left. \begin{matrix} b = 12,0 \text{ cm} \\ v = 6,0 \text{ cm} \end{matrix} \right\} \Rightarrow N = \left| \frac{b}{v} \right| = 0,50$

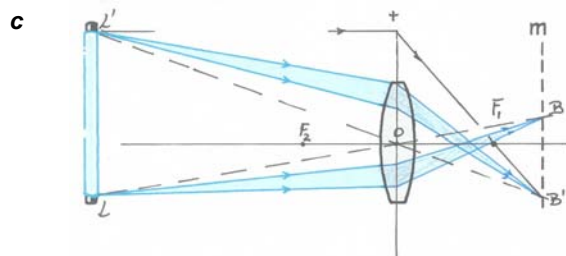
0,5

c $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{4,0} - \frac{1}{12,0} = 0,166.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,166..} = 6 = 6,0 \text{ cm}$

$N = \frac{b}{v} = \frac{6,0}{12,0} = 0,5 = 0,50$

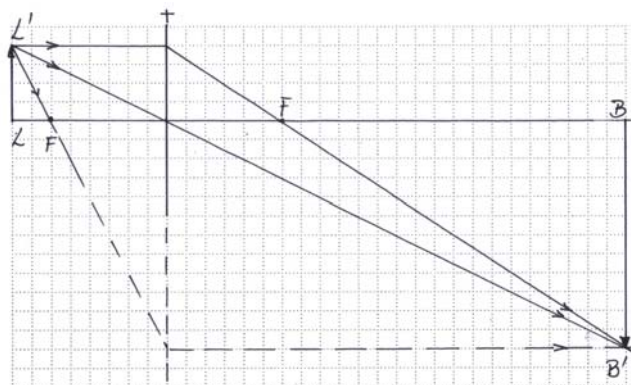
0,50

26 a Teken de lichtstralen die vanaf de uiteinden van de tl door het optisch middelpunt van de lens gaan. Hun snijpunten met lijn m geven de uiteinden van het beeld.



-

27 a

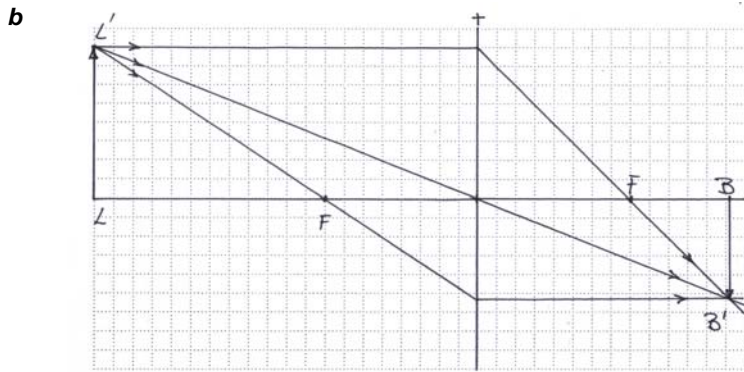


De schaal is 1:2

$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{3,0} - \frac{1}{4,0} = 0,0833.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,0833..} = 12 \text{ cm}$

$BB' = N \cdot LL' = 3,0 \cdot 2,0 = 6 = 6,0 \text{ cm}$

12 cm
6,0 cm



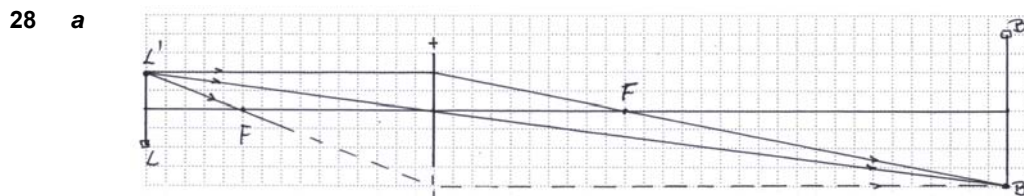
6,7 cm
2,7 cm

De schaal is 1:2

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{4,0} - \frac{1}{10,0} = 0,15 \Rightarrow b = \frac{1}{0,15} = 6,66.. = 6,7 \text{ cm}$$

$$N = \frac{b}{v} = \frac{6,66..}{10,0} = 0,666..$$

$$BB' = N \cdot LL' = 0,666.. \cdot 4,0 = 2,66.. = 2,7 \text{ cm}$$



-

De schaal is 1:2

b

$$\left. \begin{array}{l} BB' = 40 \text{ mm} \\ LL' = 20 \text{ mm} \end{array} \right\} \Rightarrow N = \frac{BB'}{LL'} = \frac{40}{20} = 2,0$$

$$\left. \begin{array}{l} b = 15 \text{ cm} \\ v = 7,5 \text{ cm} \end{array} \right\} \Rightarrow N = \left| \frac{b}{v} \right| = 2,0$$

2,0

c

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{5,0} - \frac{1}{7,5} = 0,0666.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,0666..} = 15 \text{ cm}$$

$$N = \frac{b}{v} = \frac{15}{7,5} = 2 = 2,0$$

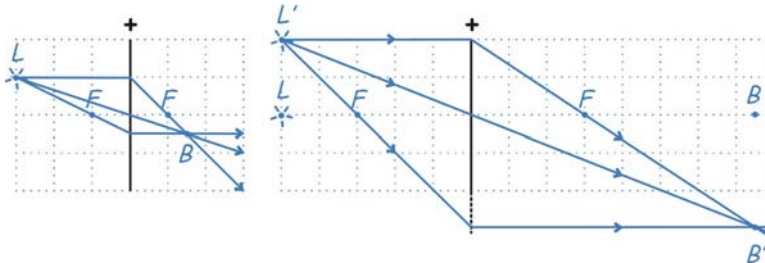
15 cm
2,0

d

$$b = 7,5 \text{ cm, want in c mag je } b \text{ en } v \text{ verwisselen: } \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{7,5} + \frac{1}{15} = \frac{1}{15} + \frac{1}{7,5}$$

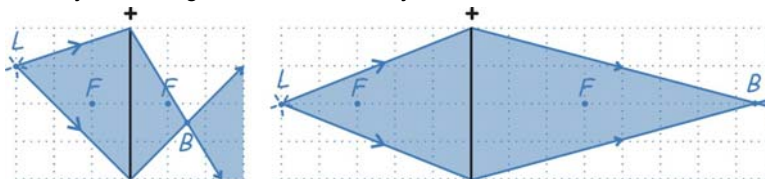
7,5 cm

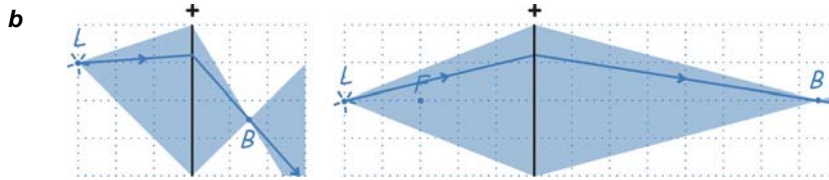
- 29 a** Links kun je meteen de drie constructiestralen tekenen. Rechts moet je eerst een hulppunt L' boven L plaatsen.



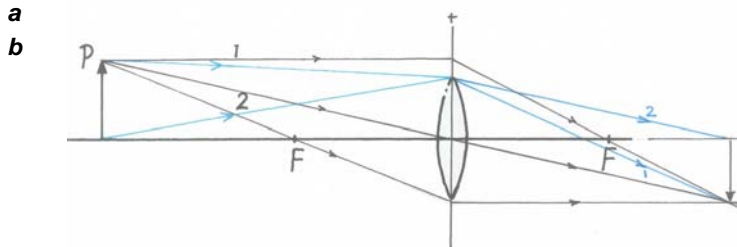
-

Nadat je B en B' gevonden hebt, kun je de bundels afmaken.





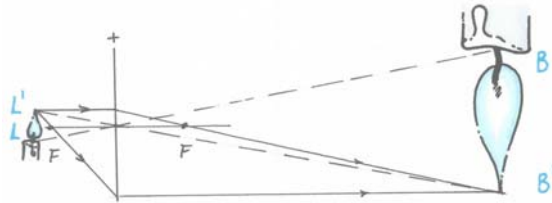
30



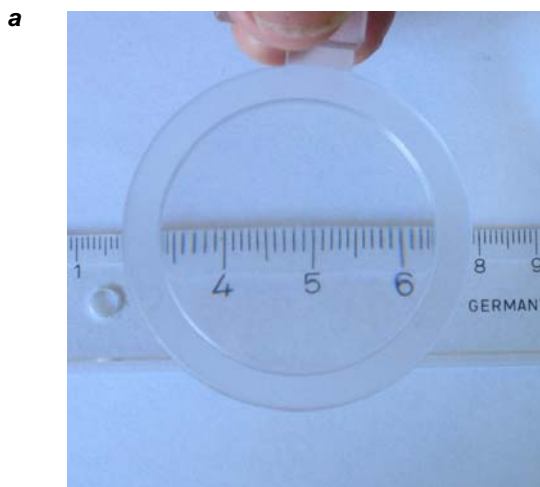
Straal 1 gaat van de top van het voorwerp naar de top van het beeld.
Straal 2 gaat van de voet van het voorwerp naar de voet van het beeld.

31

Het snijpunt van LL' en BB' is het optisch middelpunt van de lens.
Teken daar de lens, als een verticale lijn, en de hoofdas.
De lichtstraal die B' bereikt evenwijdig aan de hoofdas, kwam uit L'. In het snijpunt met de hoofdas ligt het brandpunt vóór de lens.
Het andere brandpunt ligt even ver aan de andere kant van de lens.



32



Gebruik het werkblad met figuren dat op de site staat.

Vergelijk de afstand tussen 1,0 en 9,0 buiten de loep met de afstand tussen 3,5 en 6,0 binnen de loep:

8 cm (echt) is 60 mm lang

2,5 cm (in loep) is 30 mm lang \Rightarrow

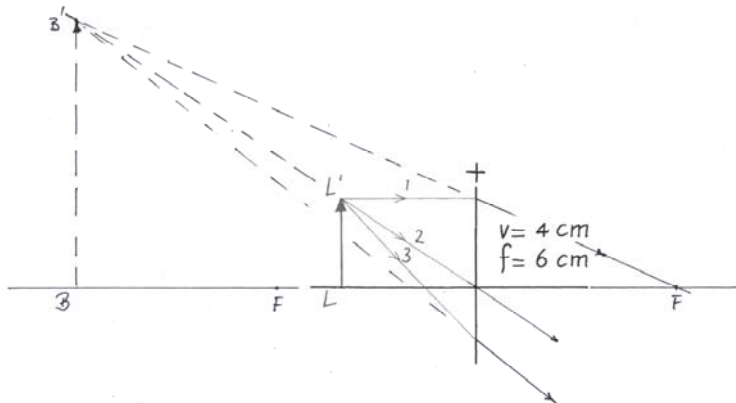
$$N = \frac{\frac{30}{2,5}}{\frac{60}{8}} = \frac{12}{7,5} = 1,6$$

1,6

b^1 De maten uit de figuur horen niet bij de foto.

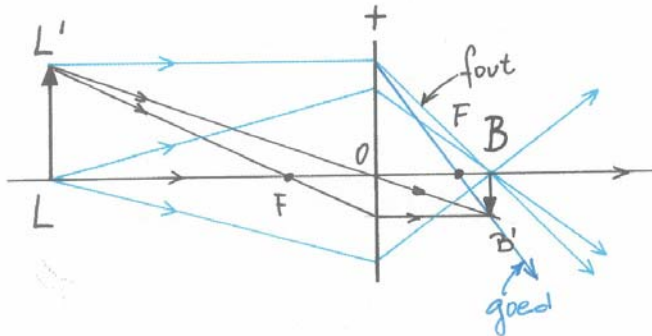
b^2 Ga zelf na: $b = -12 \text{ cm} \Rightarrow N = \frac{|-12|}{4} = 3$

b^3



- 33 a B is het beeldpunt van de voet L van de pijl. Een lichtstraal uit L', de top van de pijl, gaat niet door het beeld van de voet, maar door het beeld B' van de top van de pijl. B' ligt onder B.

b



Toelichting:

Teken vanuit L' de straal door het midden van de lens.

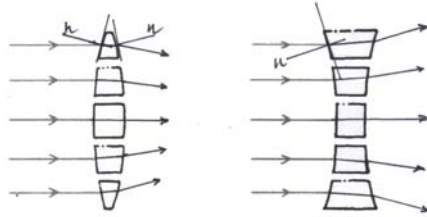
Teken in B de lijn loodrecht op de hoofdas. In het snijpunt ligt het beeldpunt B'.

Teken vervolgens vanuit L' en B' de stralen evenwijdig aan de hoofdas.

Teken ze verder naar respectievelijk B' en L'. In de snijpunten met de hoofdas liggen de brandpunten.

Opgaven 5.3 – Breking

34



-

35

links: $i = 40^\circ$ en $r = 21^\circ \Rightarrow n = \frac{\sin 40^\circ}{\sin 21^\circ} = 1,79$

1,79

rechts: $i = 50^\circ$ en $r = 35^\circ \Rightarrow n = \frac{\sin 50^\circ}{\sin 35^\circ} = 1,34$

1,34

36

tabellen 18 en 27A

perspex rood 1,49

1,49

water violet 1,341

1,341

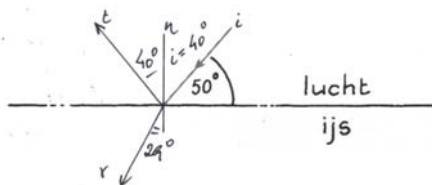
helium geel 1,000035

1,000035

hoornvlies geel 1,376

1,376

37 a



-

b

tabel 18 1,309

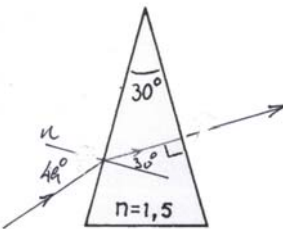
1,309

c

$i = 40^\circ \Rightarrow \frac{\sin 40^\circ}{\sin r} = 1,309 \Rightarrow \sin r = \frac{\sin 40^\circ}{1,309} = 0,4910 \Rightarrow r = 29^\circ$

29°

38 a



-

b

links: $r = 30^\circ \Rightarrow \frac{\sin i}{\sin 30^\circ} = 1,5 \Rightarrow \sin i = 0,75 \Rightarrow i = 49^\circ$

49°

rechts: $i = 0^\circ \Rightarrow r = 0^\circ$ de straal gaat ongebroken rechtdoor

39 a

$n = \frac{\sin 65^\circ}{\sin 34^\circ} = 1,62$

1,62

b

zwaar kroonglas (tabel 18)

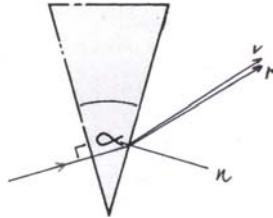
-

40 a

$\alpha = 30^\circ$

30°

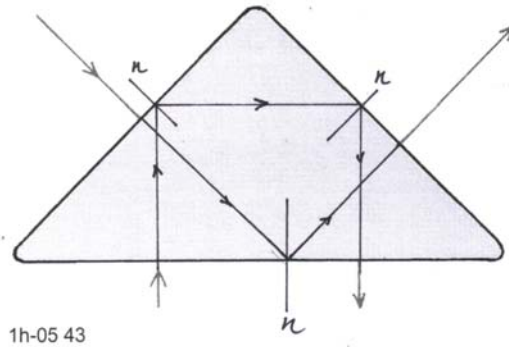
- b** Links gaat de straal ongebroken verder want $i = 0^\circ$
c rechts: $n_{\text{rood}} = 1,49$ en $n_{\text{violet}} = 1,50$
 Op beide kleuren pas je de wet van Snellius toe met $i = 30^\circ \Rightarrow$
 $r_{\text{rood}} = 48,2^\circ = 48^\circ$ en $r_{\text{violet}} = 48,6^\circ = 49^\circ$
 De andere kleuren uit het wit zitten daar tussenin.



48,2°

- 41 a** $\sin r = 1,9 \cdot \sin 30^\circ = 0,95 \Rightarrow r = 72^\circ$ 72°
b $\sin r = 1,9 \cdot \sin 35^\circ = 1,09 \Rightarrow$ error $i > g$ er treedt totale reflectie op -
42 $\frac{\sin 90^\circ}{\sin g} = 2,417 \Rightarrow \sin g = \frac{1}{2,417} = 0,413.. \Rightarrow g = 24,4^\circ$ klopt -

43

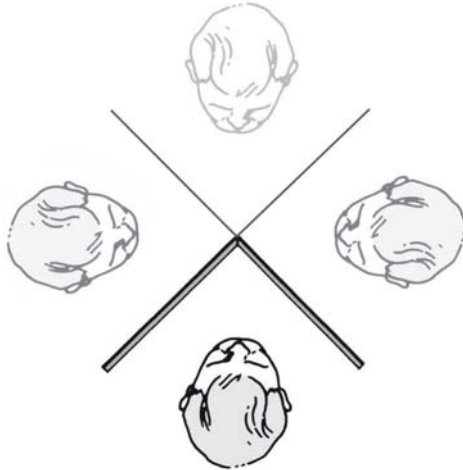


1h-05 43

- 44 a** $\frac{\sin 90^\circ}{\sin g} = 1,4 \Rightarrow \sin g = \frac{1}{1,4} = 0,714 \Rightarrow g = 45,6^\circ$ 45,6°
b¹ $\alpha \geq g$ 45,6°
b² $r \leq 90 - 45,6 = 44,4^\circ$ 44,4°
c $\sin i = 1,4 \cdot \sin 44,4^\circ = 0,979.. \Rightarrow i \leq 78^\circ$ 78°

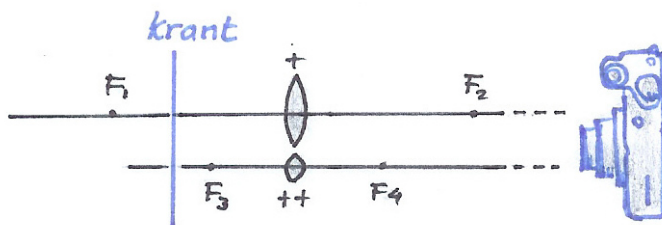
Opgaven hoofdstuk 5

- 45 Venus kan zichzelf niet zien. Haar spiegelbeeld bevindt zich rechts naast en achter de lens. Vergelijk met de figuur van opgave 4. Als L het oog van Venus is, kan zij zichzelf niet zien. -
- 46 Het gezicht (en de vingers) is voor de helft 'echt' en voor de helft spiegelbeeld. Met zijn andere hand achter de spiegel houdt de jongen de hoed vast. De hoed op de foto is ook voor de helft 'echt' en voor de helft spiegelbeeld. -
- 47 a Als je recht vooruit kijkt, kijk je naar het spiegelbeeld van het spiegelbeeld. -



In dat spiegelbeeld zijn links en rechts verwisseld ten opzichte van een 'normaal' spiegelbeeld.

- b Als je met één oog kijkt, zie je het open oog van het spiegelbeeld op de naad. -
- 48 a Het publiek ziet de spiegelbeelden van de zijwanden van de kast. -
- b De achterwand en de zijwanden van de kast moeten er precies hetzelfde uitzien. -
- 49 Dit is de situatie:

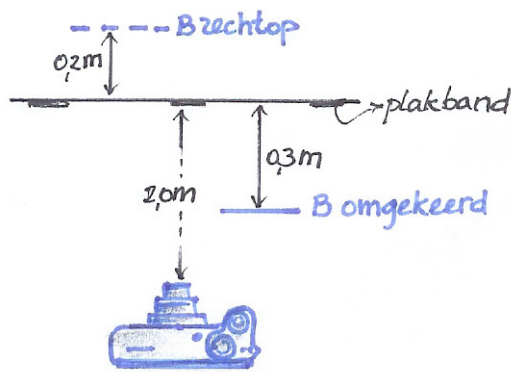


- a Het beeld van het woordje 'de' is rechtopstaand en vergroot. Dat kan bij een bolle lens alleen als het beeld en het voorwerp aan dezelfde kant van de lens liggen, achter de lens. -
Vergroting betekent dat $|b| > v$: het beeld ligt dus verder achter de lens dan de krant.
- b¹ Een 'd'.
b² De op de kop staande letter is een reëel beeld.
b³ Bij een reëel beeld van een bolle lens is onder en boven verwisseld: de 'bol' stond onder. -
En ook rechts en links is verwisseld: de 'stok' stond rechts.
Het 2^e beeld bevindt zich aan deze kant van de lens, tussen de lens en de camera (het oog).
- c De sterkte is in dpt, dus $v = 0,10$ m

$$\frac{1}{0,10} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} = 12 \Rightarrow \frac{1}{b_2} = 12 - 10 = 2,0 \Rightarrow b_2 = 0,50 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

50 cm

50 a



b Het beeld van de hijskraan is links verkleind en rechtopstaand, dus links is er een holle lens.
 De lens staat op 2,0 m afstand van de lens, het beeld op 2,2 m.
 Dit beeld bevindt zich dus $2,2 - 2,0 = 0,20$ m achter de lens, aan dezelfde kant als het voorwerp: het beeld is virtueel.

c Diafragma verkleinen, waardoor de scherptediepte groter wordt.

d De kraan staat erg ver weg: $v \approx \infty$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \approx \frac{1}{\infty} + \frac{1}{b} \Rightarrow f \approx b$$

Links: $b = 2,0 - 2,2 = 0,2 \rightarrow f = -0,2 = -0,20$ m

Rechts: $b = 2,0 - 1,7 = 0,3 \rightarrow f = 0,3$ m

-
-20 cm
30 cm

51 a

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{31,7} - \frac{1}{40} = 0,00654... \Rightarrow v = \frac{1}{0,00654...} = 152, ... \text{ cm}$$

$$N = \frac{b}{v} = \frac{40}{152, ...} = 0,261... = 0,26$$

0,26

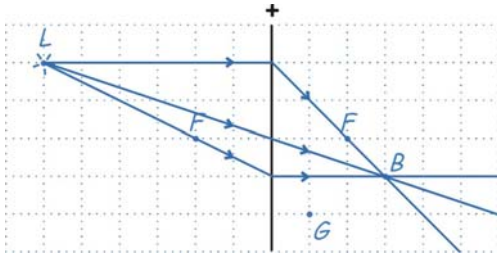
b¹ De grootte van het beeld verandert niet, want v en b veranderen niet.

b² De lichtsterkte vermindert met een kwart.
 Het oppervlak van een cirkel A is evenredig met het kwadraat d^2 van de diameter.
 De diameter van het schijfje is de helft van die van de lens, zijn oppervlak is een kwart van die van de lens: een kwart van het licht wordt tegengehouden.
 De nieuwe lichtsterkte is driekwart van de oude lichtsterkte.

-

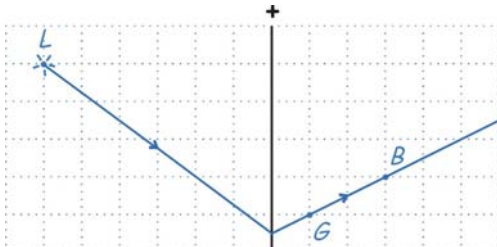
-

52 a



-

b

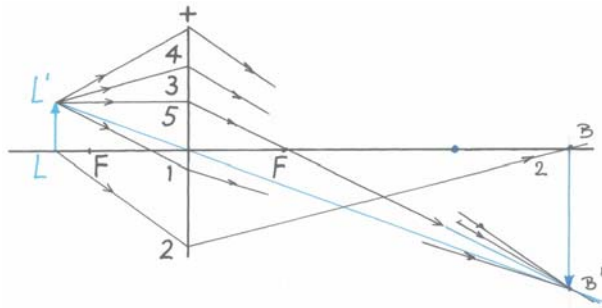


-

Gebruik de voorgaande figuur om de plaats van B ten opzichte van G te bepalen (twee hokjes naar rechts en één omhoog):

- Teken eerst de lichtstraal vanaf B door G naar de lens.
- Teken daarna de lichtstraal vanaf L naar de lens.
- Zet de goede richtingpijltjes.

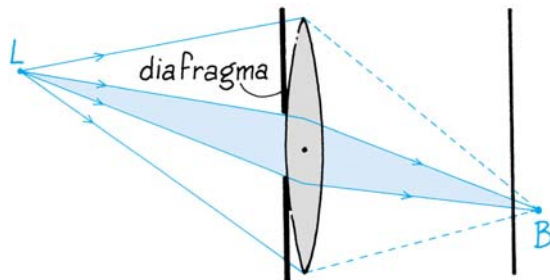
- 53 a** [1] is fout: hij moet gaan naar het beeldpunt B' van het de punt van de pijl. B' ligt onder B.
b [2] kan goed zijn: van de voet L van de pijl naar de voet B van het beeld.
 [3] en [4] zijn fout: zie [1].
 [5] is zeker goed: vóór de lens vanuit de punt L' van de pijl evenwijdig aan de hoofdas, ná de lens door het brandpunt op weg naar B'.
 Maar is [2] ook echt goed? Neen.
 Want als je v en f opmeet in de figuur en de lensformule toepast, vind je dat B te dichtbij getekend is.
 Dus alle stralen waren fout, behalve [5]
 Hier volgt de goede constructie:



- 54 a** $v + b = 72$ en $b = 2v \Rightarrow 3v = 72 \Rightarrow v = 24$ cm en $b = 48$ cm $v = 24$ cm
 $b = 48$ cm
b $\frac{1}{f} = \frac{1}{24} + \frac{1}{48} = 0,0626 \Rightarrow f = 16$ cm 16 cm
c In de formule zijn v en b dan verwisseld, dus:
 $v = 48$ cm en $b = 24$ cm en $N = 0,50$ $v = 48$ cm
 $b = 24$ cm
 $N = 0,50$

- 55 a** kikker in rust: $v = \infty$ en $b = f$
 dichtbij kijken: v wordt kleiner en b wordt groter, dus oog lens naar buiten de vis
 vis in rust: v is klein en $b > f$
 veraf kijken: v wordt groter en b wordt kleiner, dus oog lens naar binnen

- b** De theorie voor deze vraag is in dit hoofdstuk niet behandeld. De pupil functioneert als een zogenaamd diafragma.

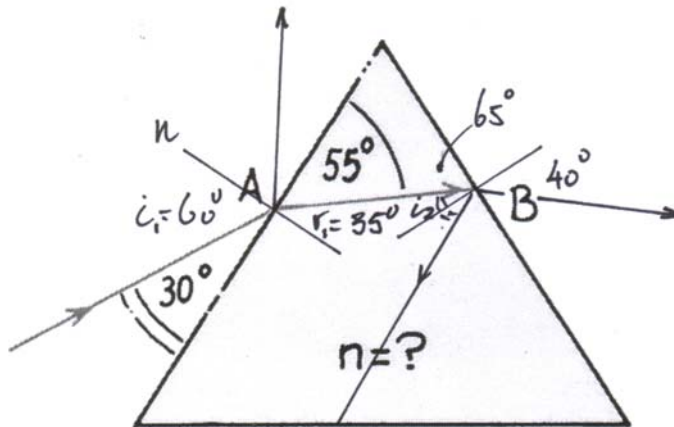


Stel je houdt L (zonder bril en in de zon) iets dichterbij dan de nabijheidsafstand. Doordat je pupil in de zon klein is, lijkt het beeld achter het netvlies toch scherp. Met zonnebril wordt je pupil groter en merk je dat het beeld onscherp is.

56 a¹
a²

en

d



b¹

$i_1 = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$ en $r_1 = 90^\circ - 55^\circ = 35^\circ$

$i_1 = 60^\circ$
 $r_1 = 35^\circ$

b²

$n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 35^\circ} = 1,509.. = 1,51$

1,51

c

$i_2 = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ \Rightarrow 1,509.. = \frac{\sin r_2}{\sin 25^\circ} \Rightarrow r_2 = 40^\circ$

40°

d

57

$n_{\text{water}} = 1,333$ $n_{\text{zout water}} > 1,333$ $n_{\text{alcohol}} = 1,362$ (voor geel licht)

$\rho_{\text{alcohol}} < \rho_{\text{water}}$ $\rho_{\text{water}} < \rho_{\text{zout water}} \Rightarrow$
alcohol drijft op water en water drijft op zout water

Totale reflectie treedt op vanuit een optisch dichtere stof.

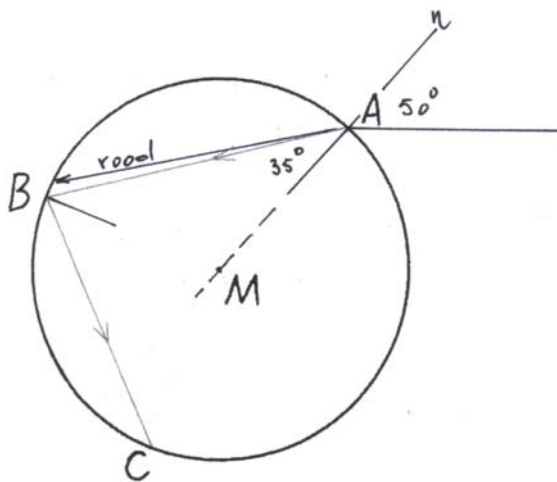
In het bovenste bakje drijft dus de alcohol op het water.

58

a

en

d



$r = 35^\circ$

b

$1,333 = \frac{\sin i_A}{\sin 35^\circ} \Rightarrow i_A = 49,9.. = 50^\circ$

50°

c

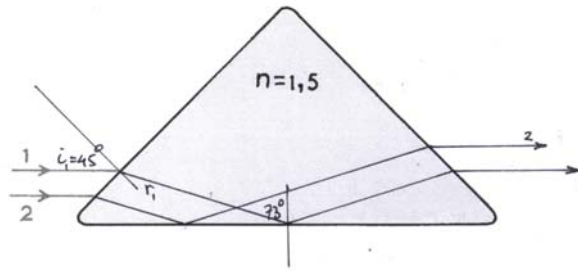
$i_B = r_A = 35^\circ < g \Rightarrow$ geen totale terugkaatsing

-

d

De rode straal breekt iets minder. Dat is eigenlijk niet te tekenen.

-

59 a

$$1,5 = \frac{\sin 90^\circ}{\sin g} \Rightarrow g = 41,8^\circ$$

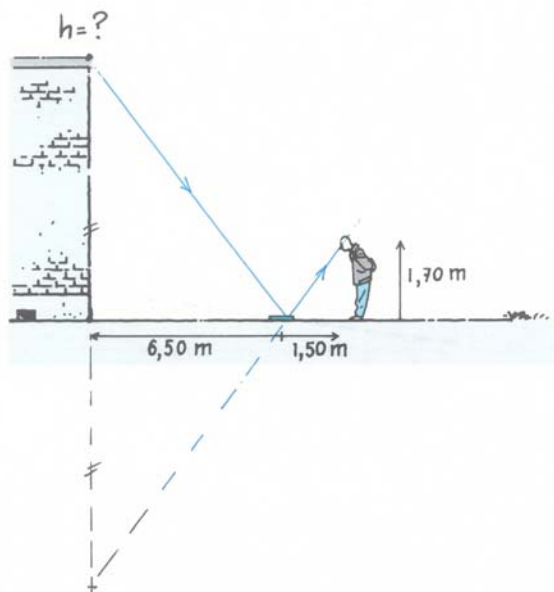
$$i_{\text{onderkant}} = 73^\circ > g$$

b Uit de figuur blijkt dat straal 2 boven straal 1 uit het prisma komt.

Toets

1 Spiegels

a



7,37 m

$$\frac{h}{6,50} = \frac{1,70}{1,50} \Rightarrow h = 6,50 \cdot \frac{1,70}{1,50} = 7,366.. = 7,37 \text{ m}$$

b $i = 45^\circ$ Bij $g < 45^\circ$ is het glas bruikbaar. Dat geldt voor alle soorten die in *Binas* genoemd worden.
2 Een bolle lens

a Als $v \approx \infty$, dan $b \approx f = 30 \text{ cm}$

De lens staat 70 cm van je oog. Het beeld staat 30 cm dichterbij.

40 cm

Het beeld staat $70 - 30 = 40 \text{ cm}$ voor je oog.b Als v kleiner wordt, wordt b groter.Dan wordt ook $N = \frac{b}{v}$ groter.

-

c $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{30} - \frac{1}{90} = 0,0222.. \Rightarrow b = \frac{1}{0,0222..} = 45 \text{ cm}$

$$N = \frac{b}{v} = \frac{45}{90} = 0,5 = 0,50$$

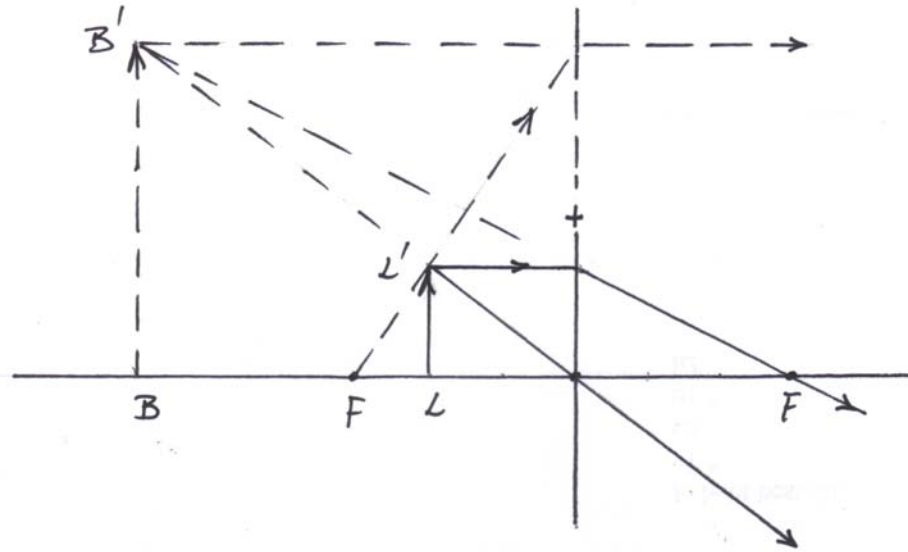
0,50

d' Een rechtopstaand, vergroot beeld.

Nu $v < f$, de lens werkt als een loep.

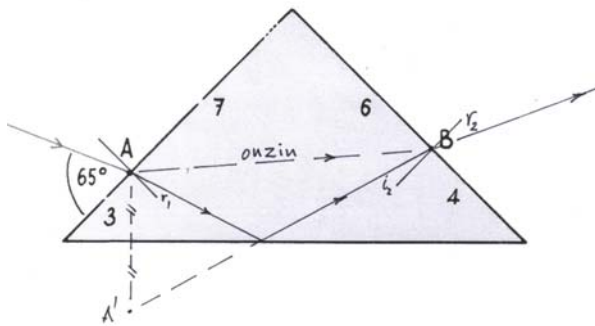
-

d²



3 **Stralen in en prisma**

a¹ De straal zou dan van de normaal af gebroken worden.
 a²



b $i_1 = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$

$r_1 = 17^\circ \text{ (meten)} \Rightarrow n = \frac{\sin 25^\circ}{\sin 17^\circ} = 1,45$

1,45

Ga zelf na: $i_{\text{onder}} = 62^\circ > g$

c Uit de figuur volgt: $i_2 = r_1$ dus $r_2 = i_1$

-