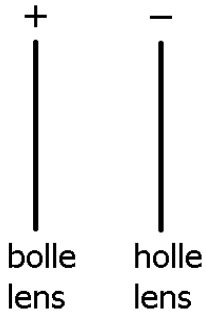


Uitwerkingen § 1

Opgave 1

Bolle en holle.

Opgave 2



Opgave 3

De hoofdas is de lijn door het midden van de lens en loodrecht op de lens.

Opgave 4

Divergente, convergente en evenwijdige.

Opgave 5

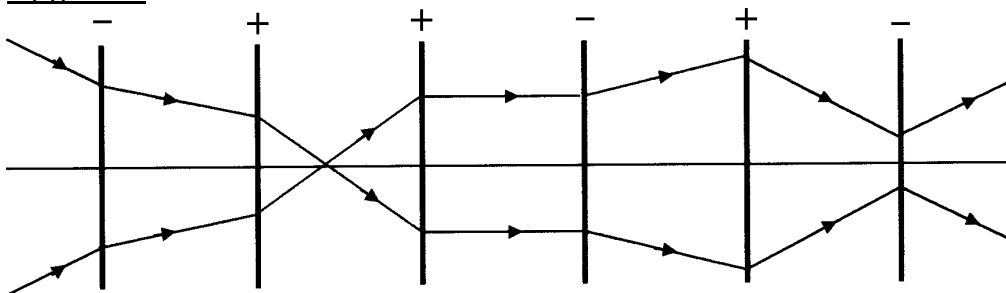
Een bolle lens heeft een convergerende werking.

Een holle lens heeft een divergerende werking.

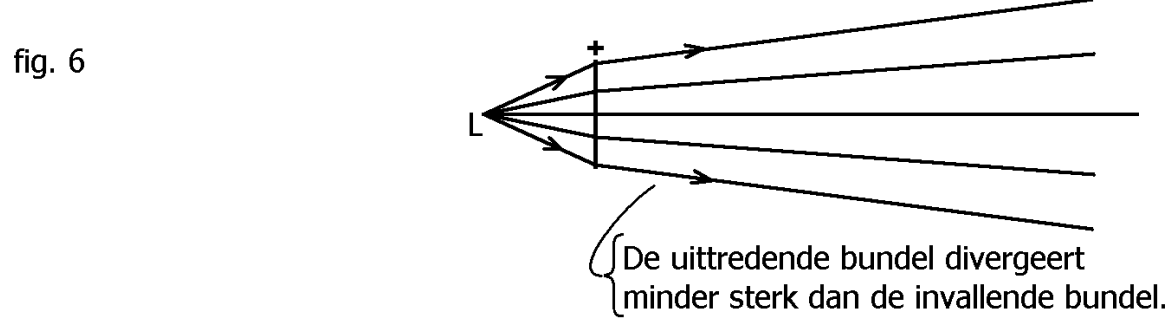
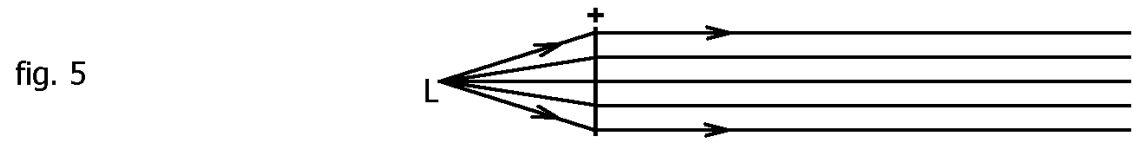
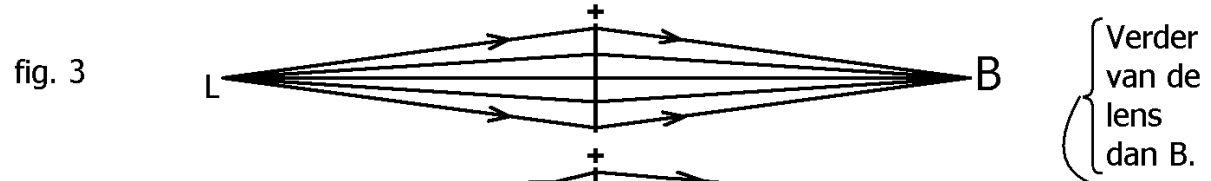
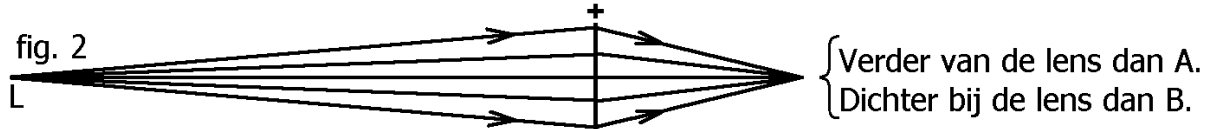
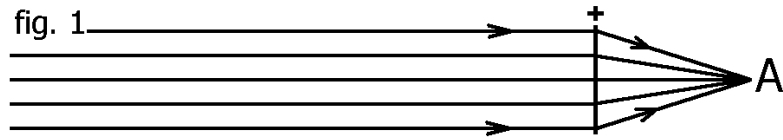
Opgave 6

De (bolle) lens verzwakt het divergeren en/of versterkt het convergeren van de lichtbundel.

Opgave 7

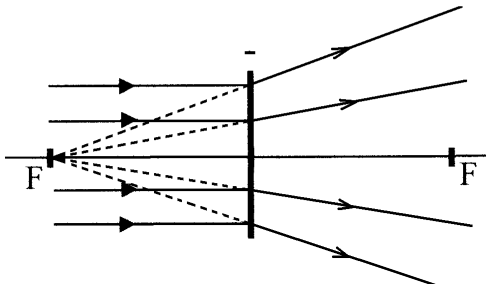
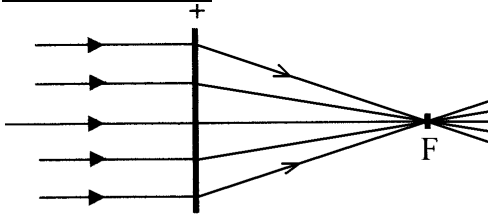


Opgave 8

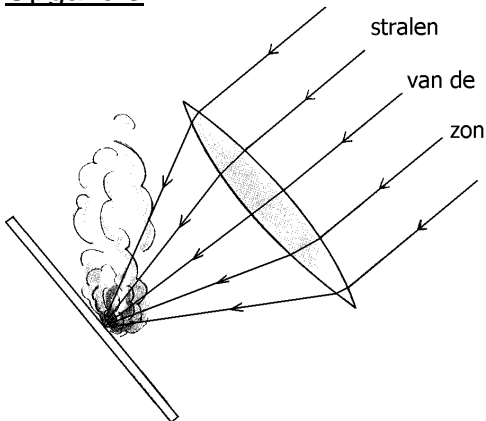


Uitwerkingen § 2

Opgave 1 en 2



Opgave 3



Alleen donker papier gaat branden omdat dit het licht goed absorbeert en omzet in warmte.

Opgave 4

De gebroken stralen (dat zijn de stralen die uit de lens komen) komen bij het brandpunt ECHT samen. Bij fel licht kan het daar gaan branden.

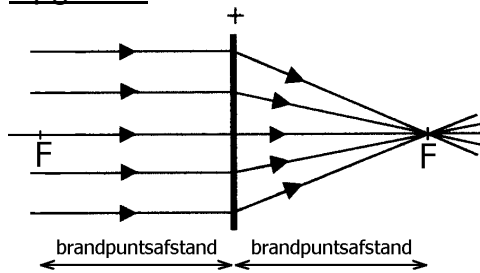
Opgave 5

De gebroken stralen komen bij het brandpunt helemaal niet samen. Ze LIJKEN alleen uit het brandpunt (aan de andere kant van de lens) te komen. Zelfs bij fel licht zal het daar nooit warm worden.

Opgave 6

Het brandpunt wordt aangeduid met de hoofdletter F.
De brandpuntsafstand wordt aangeduid met de kleine letter f.

Opgave 7



De brandpuntsafstand opmeten met een liniaal geeft als resultaat: $f = 3,1$ cm.

Opgave 8

Dat het een holle lens is.

Opgave 9

Dat het een holle lens is.

Opgave 10

$$S = \frac{1}{f} = \frac{1}{+2 \text{ m}} = +0,5 \text{ dpt}$$

Opgave 11

Let op: de brandpuntsafstand altijd eerst naar m omrekenen!

$$S = \frac{1}{f} = \frac{1}{-0,30 \text{ m}} = -3,3 \text{ dpt}$$

Opgave 12

Nee, de holle lens laat de stralen divergeren.

Opgave 13

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{+4 \text{ dpt}} = +0,25 \text{ m}$$

Opgave 14

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{-4 \text{ dpt}} = -0,25 \text{ m} = -250 \text{ mm}$$

Opgave 15

$$f = 40 \text{ cm} \Rightarrow S = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,40 \text{ m}} = 2,5 \text{ dpt}$$

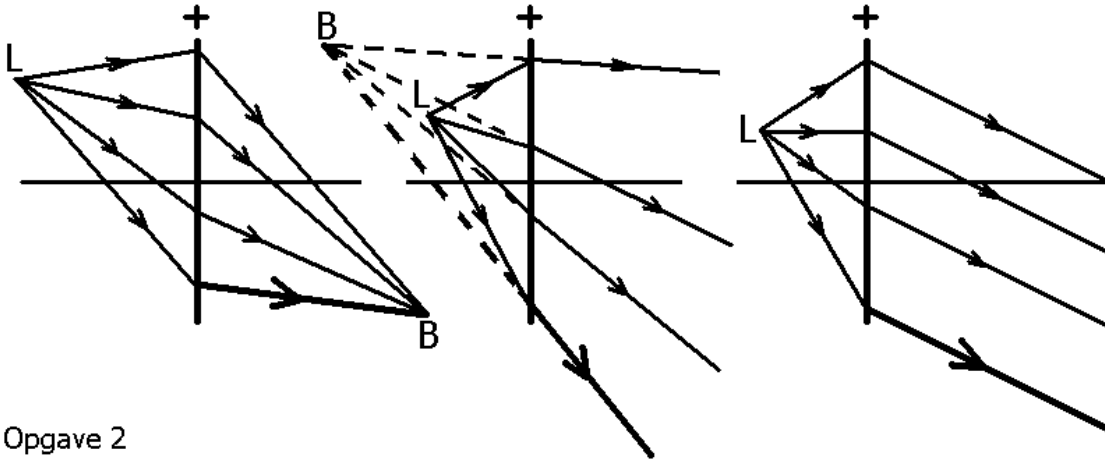
Opgave 16

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{+60 \text{ dpt}} = +0,01667 \text{ m} = +1,7 \text{ cm}$$

Uitwerkingen § 3

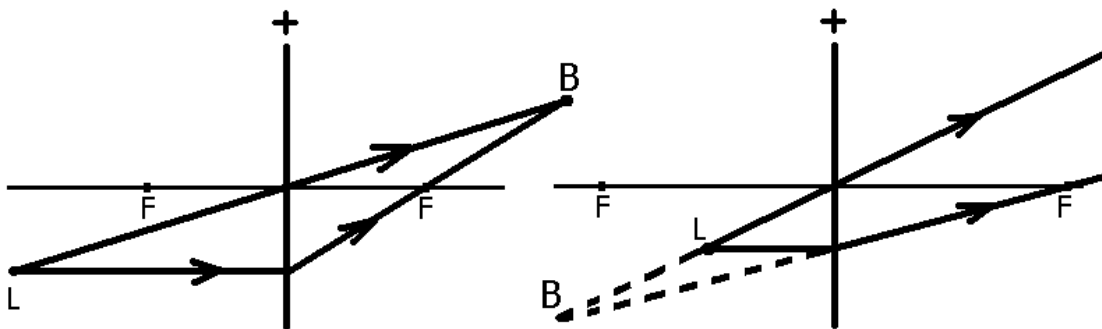
Opgave 1

Teken in de onderstaande figuren de gebroken lichtstralen die ontbreken.



Opgave 2

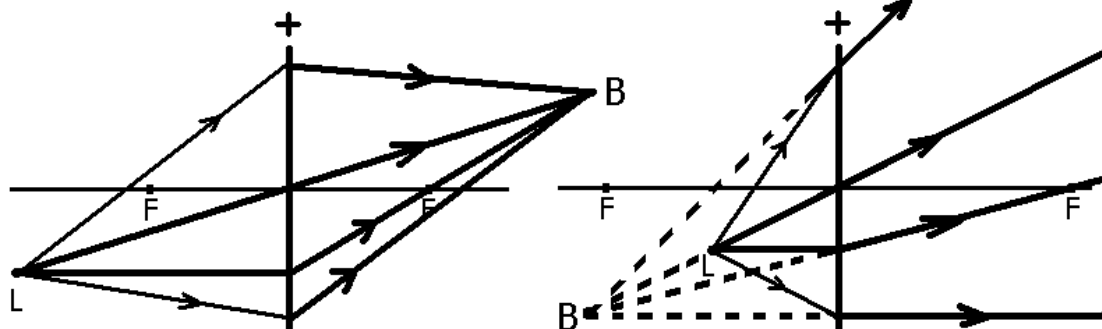
In de onderstaande figuren is de plaats van puntbron L gegeven. Construeer de plaats van het bijbehorende beeldpunt B door gebruik te maken van constructiestralen.



Opgave 3

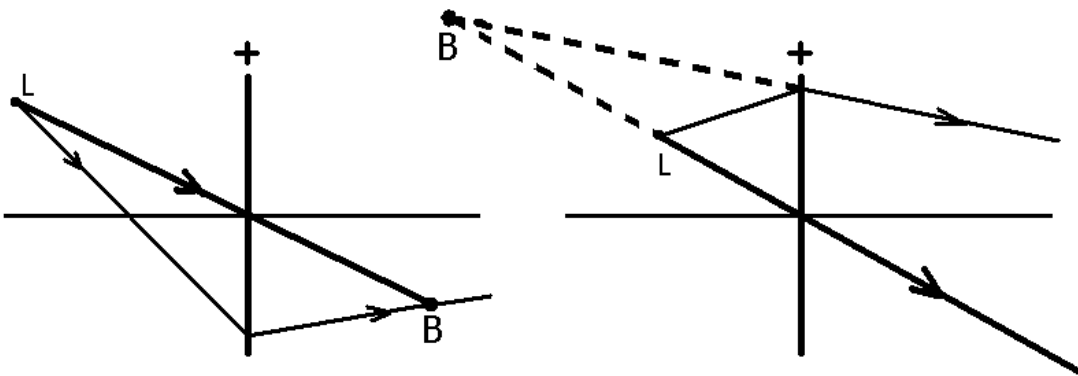
Voer de vorige opgave nogmaals uit.

Teken daarna hoe de getekende lichtstralen door de lens worden gebroken.



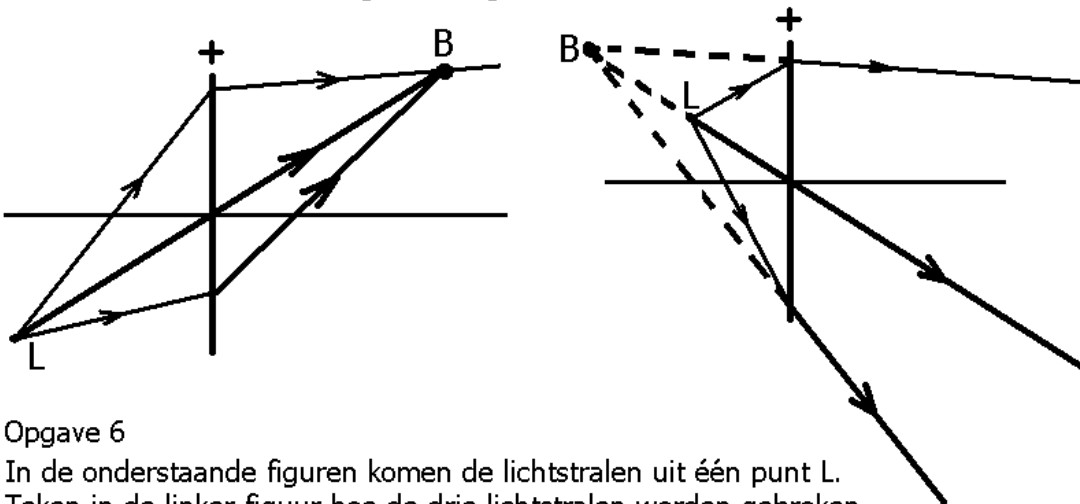
Opgave 4

In de onderstaande figuren is een lichtstraal getekend die van puntbron L vertrekt. Construeer het bijbehorende beeldpunt met behulp van de lichtstraal door het midden van de lens.



Opgave 5

Teken in de onderstaande figuren de gebroken lichtstralen die ontbreken.

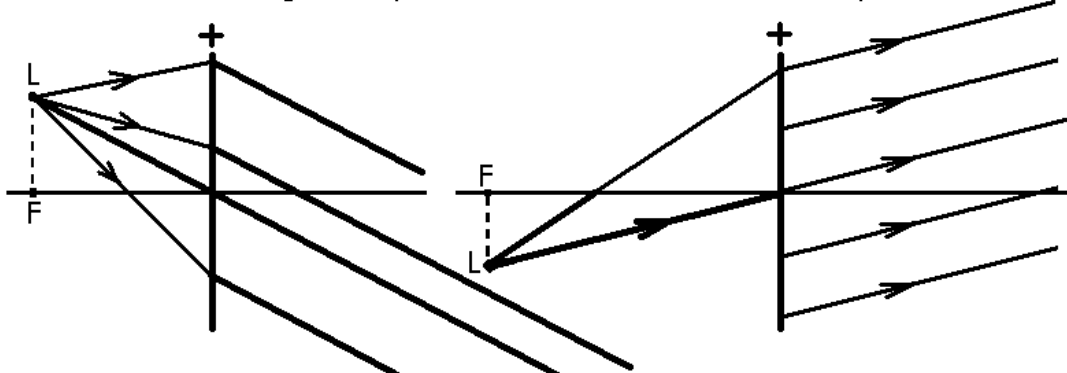


Opgave 6

In de onderstaande figuren komen de lichtstralen uit één punt L.

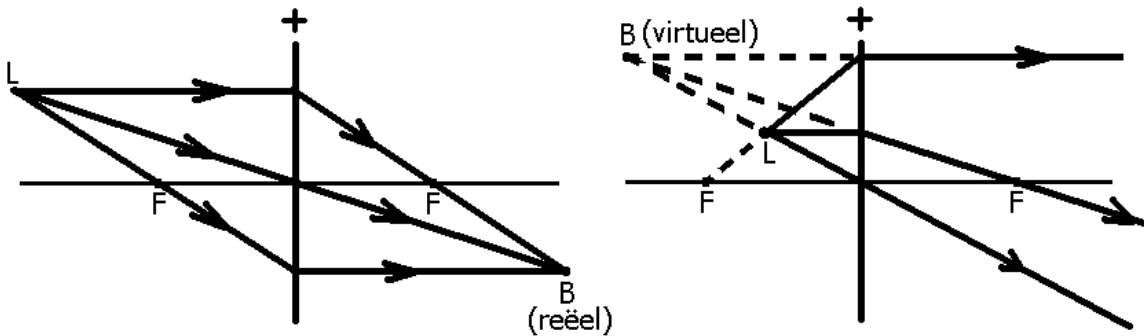
Teken in de linker figuur hoe de drie lichtstralen worden gebroken.

Teken in de rechter figuur de plaats van L en van het linker brandpunt F.



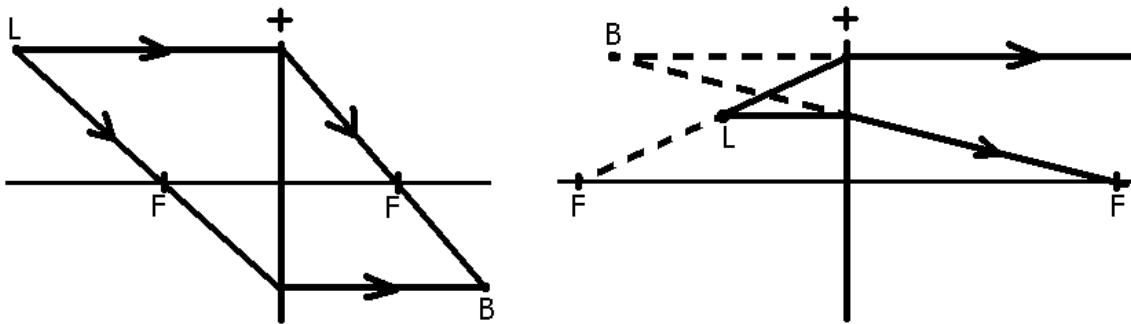
Opgave 7

In de onderstaande figuren is de plaats van beeldpunt gegeven.
Construeer de plaats van de bijbehorende puntbron L.



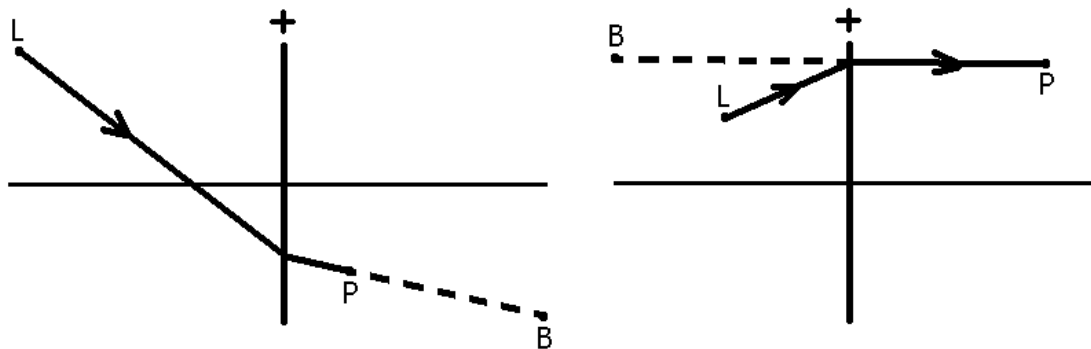
Opgave 8

In de onderstaande figuren zijn een puntbron L en het bijbehorende beeldpunt B getekend. Construeer de beide brandpunten van de lenzen.



Opgave 9

In de onderstaande figuren zijn puntbron L en het bijbehorende beeldpunt B gegeven. Construeer de lichtstraal die van L naar punt P gaat.



Uitwerkingen § 4

Opgave 1

Uit de bovenste figuur volgt dat de brandpuntsafstand kleiner is dan 38 cm.
Uit de onderste figuur volgt dat de brandpuntsafstand groter is dan 15 cm.

Opgave 2

Eerste regel: convergent en reëel.
Tweede regel: evenwijdig en oneindige.
Derde regel: divergent en virtueel.

Opgave 3

Achtereenvolgens geval 1, 3 en 2.

Opgave 4

Groter dan 20 cm.

Opgave 5

Gelijk aan 10 cm.

Opgave 6

Kleiner dan 15 cm.

Opgave 7

Reëel, in het oneindige, virtueel.

Opgave 8

Van de lens af.

Opgave 9

Kleiner of gelijk aan 20 cm. Dus geval 2 of 3.

Opgave 10

a.

De afstand tussen de zon en de lens (in deze opgave het brandglas genoemd) is groter dan de brandpuntsafstand. De zon kan daarom op een scherm worden afgebeeld.

b.

Elk lichtgevend punt X van de zon ligt (bijna) oneindig ver weg. De lichtstralen van X zijn daarom (in zeer goede benadering) evenwijdig aan elkaar als ze op de lens vallen. Bij omkering van het licht wordt punt X een beeldpunt in het oneindige.

Uitwerkingen § 5

Opgave 1

a.

Gegeven: $v = +60$ cm en $f = +40$ cm

Gevraagd: b

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{40} - \frac{1}{60} \Rightarrow b = +120 \text{ cm}$$

b.

Reëel want de beeldafstand b is groter dan nul.

Opgave 2

a.

Gegeven: $v = +30$ cm en $f = +40$ cm

Gevraagd: b

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{40} - \frac{1}{30} \Rightarrow b = -120 \text{ cm}$$

b.

Virtueel want de beeldafstand b is kleiner dan nul.

Opgave 3

a.

Gegeven: $v = +40$ cm en $f = +40$ cm

Gevraagd: b

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{40} - \frac{1}{40} = 0 \Rightarrow b = \infty$$

De omgevallen 8 betekent "oneindig groot".

Dat is logisch want de gebroken stralen zijn evenwijdig (het is "geval 2").

b.

Het beeldpunt ligt in het oneindige.

Opgave 4

Gegeven: $v = +23$ cm en $b = +37$ cm

De beeldafstand is positief want het beeldpunt is reëel.

Gevraagd: f

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{23} + \frac{1}{37} \Rightarrow f = +14 \text{ cm}$$

De lens is bol want de brandpuntsafstand f is groter dan nul.

Opgave 5

Gegeven: $v = + 20$ cm en $b = - 40$ cm

De beeldafstand is negatief want het beeldpunt is virtueel.

Gevraagd: f

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{20} + \frac{1}{-40} \Rightarrow f = +40 \text{ cm}$$

De lens is bol want de brandpuntsafstand f is groter dan nul.

Opgave 6

Gegeven: $f = + 70$ cm en $b = + 150$ cm

Gevraagd: v

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{70} - \frac{1}{150} \Rightarrow v = +131 \text{ cm}$$

Opgave 7

Gegeven: $f = + 125$ cm en $b = - 60$ cm

Gevraagd: v

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{125} - \frac{1}{-60} \Rightarrow v = +41 \text{ cm}$$

Opgave 8

Gegeven: $f = - 125$ cm en $b = - 90$ cm

Gevraagd: v

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{-125} - \frac{1}{-90} \Rightarrow v = +321 \text{ cm}$$

Opgave 9

Gegeven: $v = \infty$ en $b = + 33$ cm

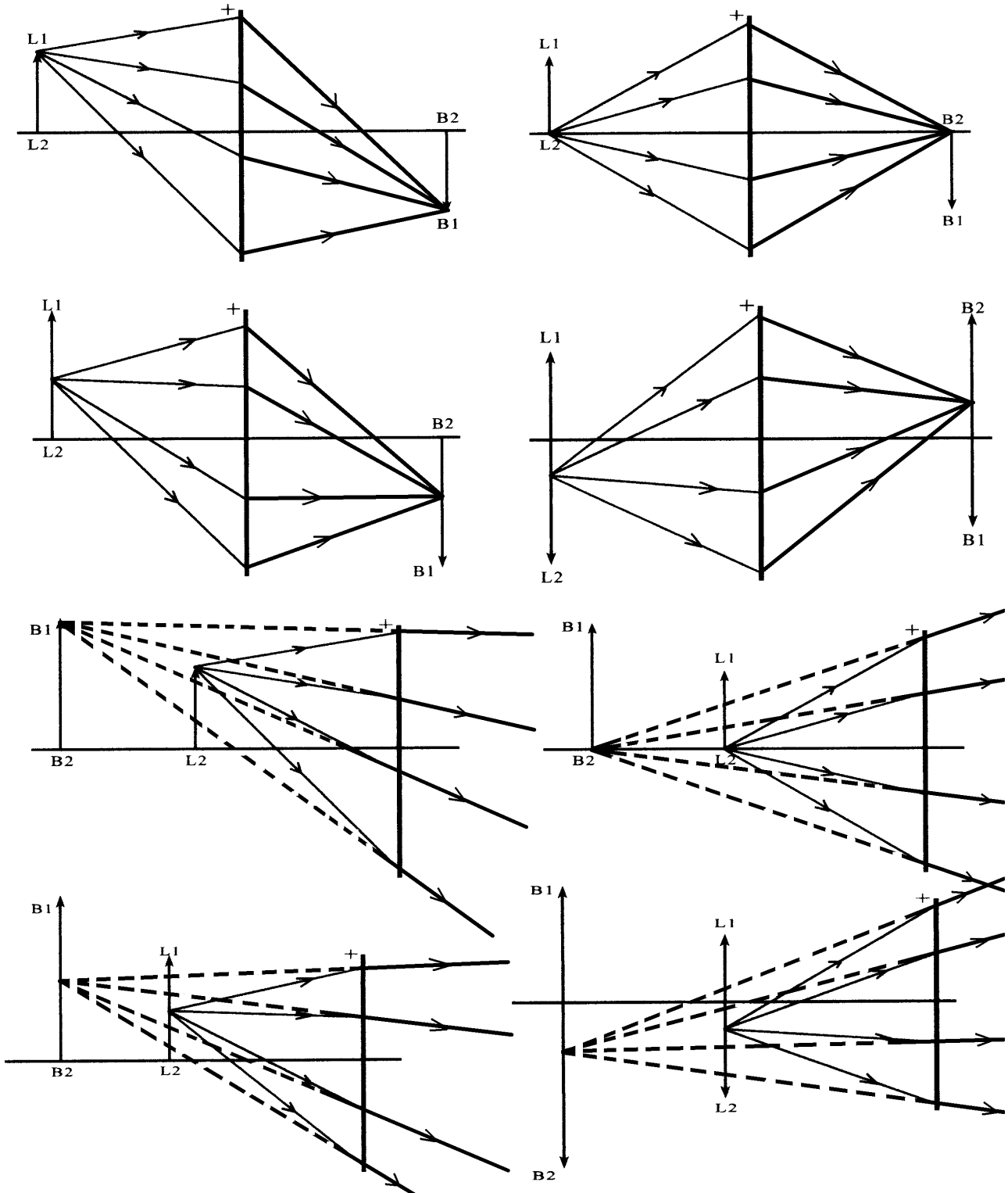
Het voorwerpspunt staat oneindig ver weg.

Gevraagd: f

$$\text{Oplossing: } \frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{33} \Rightarrow f = +33 \text{ cm}$$

Uitwerkingen § 6

Opgave 1



Opgave 2

a.

Zie de figuur hiernaast.

b+c+d

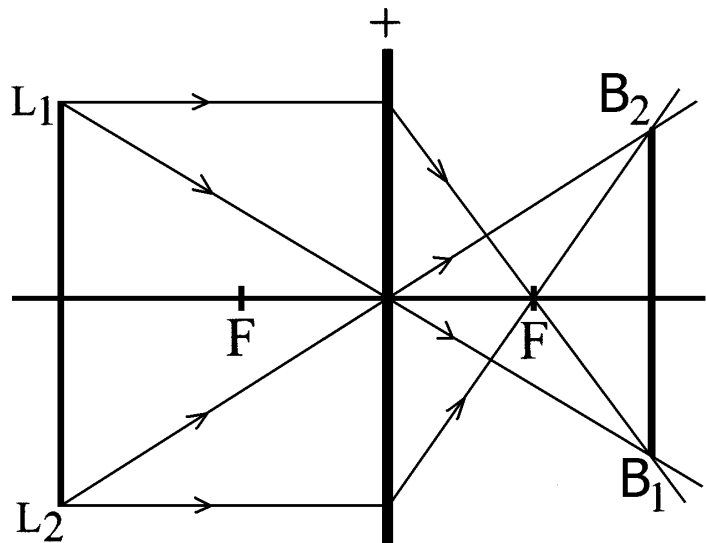
$$N = \frac{B_1 B_2}{L_1 L_2} = \frac{38 \text{ mm}}{47 \text{ mm}} = 0,81$$

e+f+g

$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{31 \text{ mm}}{38 \text{ mm}} = 0,81$$

h.

Op beide manieren vind je dezelfde waarde voor N.



Opgave 3

a.

Zie de figuur hiernaast.

b.

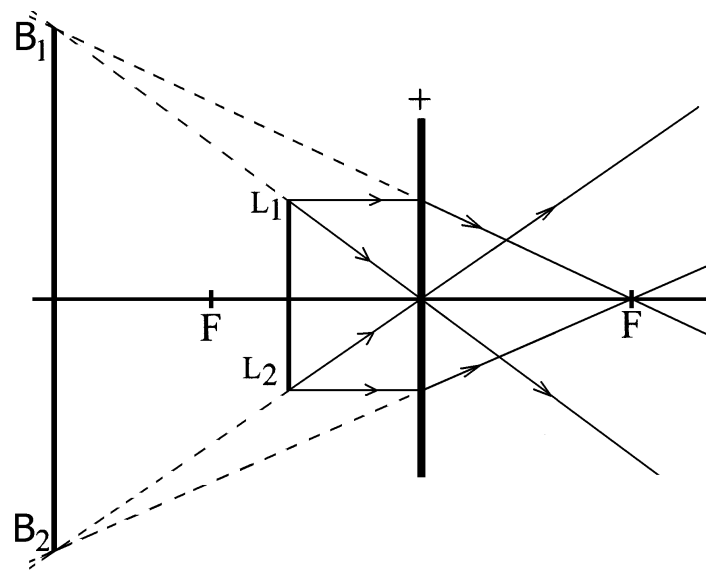
$$N = \frac{B_1 B_2}{L_1 L_2} = \frac{67 \text{ mm}}{25 \text{ mm}} = 2,7$$

c.

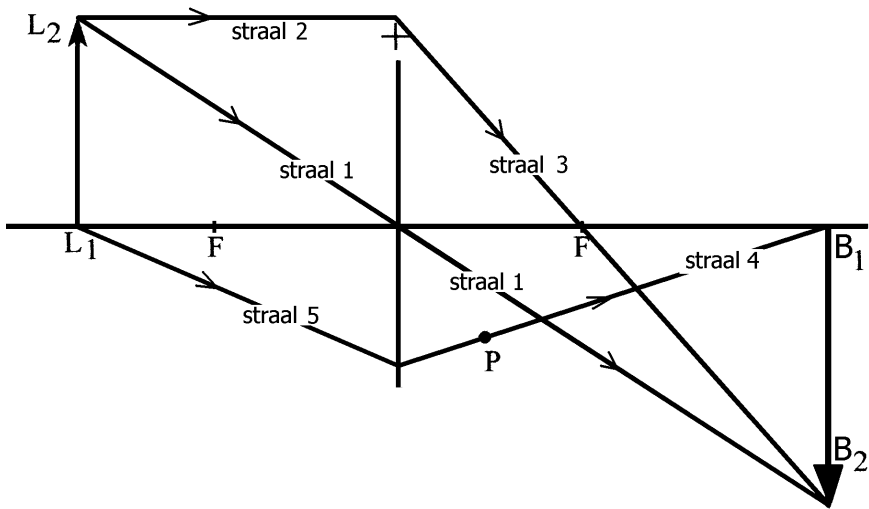
$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{48 \text{ mm}}{18 \text{ mm}} = 2,7$$

d.

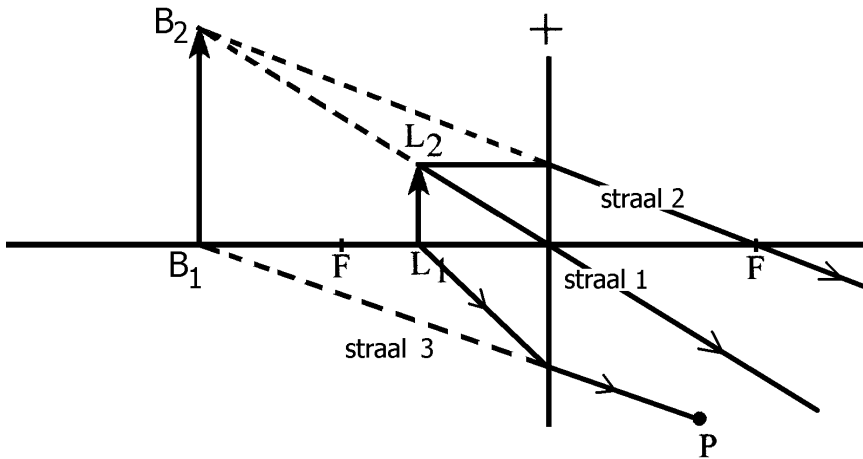
Op beide manieren vind je dezelfde waarde voor N.



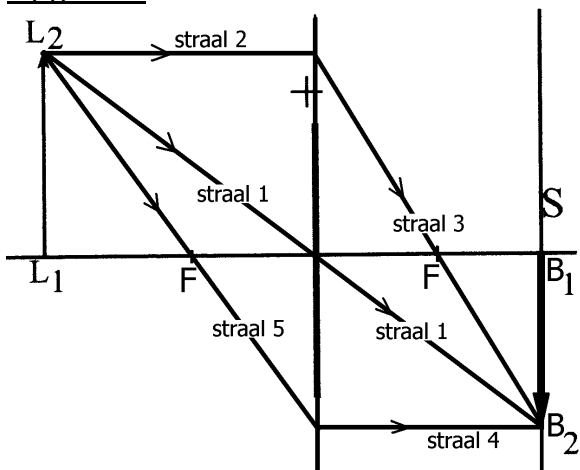
Opgave 4



Opgave 5



Opgave 6



Opgave 7

a.

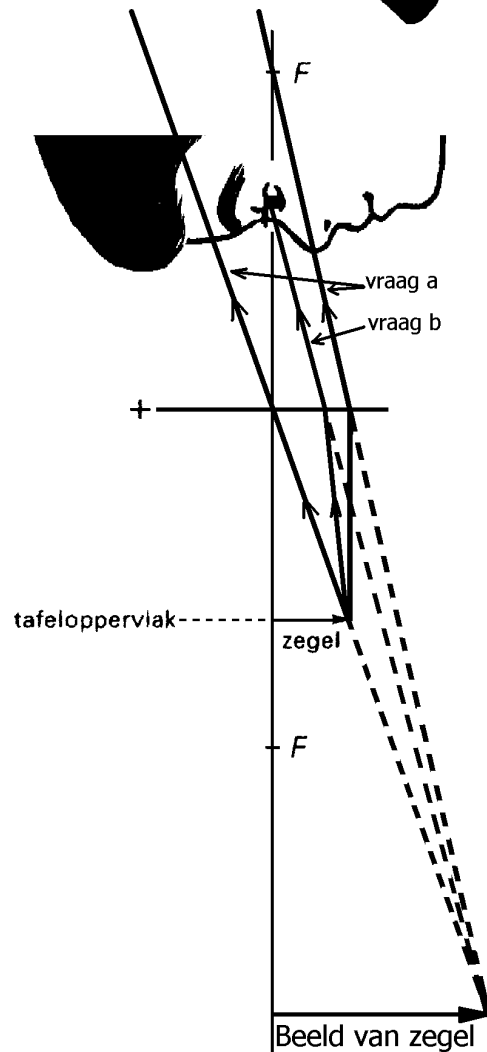
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{30 \text{ cm}} + \frac{1}{90 \text{ cm}} \Rightarrow f = 22,5 \text{ cm}$$

b.

$$N = \frac{b}{v} = \frac{90 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} = 3$$

Het vierkant op het plafond is 30 cm bij 30 cm.
De oppervlakte is dus 30 cm x 30 cm = 900 cm².

Opgave 8



Uitwerkingen § 7

Opgave 1

a.

Gegeven: $v = 90$ cm en $b = 180$ cm

Gevraagd: N

$$\text{Oplossing: } N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{180 \text{ cm}}{90 \text{ cm}} = 2$$

b.

Gegeven: $L_1 L_2 = 11$ cm

Gevraagd: $B_1 B_2$

$$\text{Oplossing: } B_1 B_2 = N \cdot L_1 L_2 = 2 \cdot 11 \text{ cm} = 22 \text{ cm}$$

Opgave 2

Gegeven: $v = 4$ cm en $b = 12$ cm en $L_1 L_2 = 4$ cm

Gevraagd: $B_1 B_2$

Oplossing:

$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{12 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = 3$$

$$B_1 B_2 = N \cdot L_1 L_2 = 3 \cdot 4 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

Opgave 3

a.

Gegeven: $L_1 L_2 = 180$ cm en $B_1 B_2 = 2,2$ cm

Gevraagd: N

Oplossing:

$$N = \frac{B_1 B_2}{L_1 L_2} = \frac{2,2 \text{ cm}}{180 \text{ cm}} = 0,0122$$

b.

Gegeven: $b = 3,8$ cm

Gevraagd: v

Oplossing

$$v = \frac{b}{N} = \frac{3,8 \text{ cm}}{0,0122} = 311 \text{ cm} = 3,1 \text{ m}$$

Opgave 4

a.

Gegeven: $L_1L_2 = 3,5 \text{ cm}$ en $B_1B_2 = 95 \text{ cm}$ en $v = 15 \text{ cm}$

Gevraagd: b

Oplossing:

$$N = \frac{B_1B_2}{L_1L_2} = \frac{95 \text{ cm}}{3,5 \text{ cm}} = 27,1$$

$$b = N \cdot v = 27,1 \cdot 15 \text{ cm} = 407 \text{ cm} = 4,1 \text{ m}$$

b.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{15 \text{ cm}} + \frac{1}{407 \text{ cm}} \Rightarrow f = 14 \text{ cm}$$

Opgave 5

a.

Gegeven: $v = 10 \text{ cm}$ en $b = -40 \text{ cm}$

Gevraagd: N

Oplossing:

$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{40 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 4$$

b.

Gegeven: $B_1B_2 = 15 \text{ cm}$

Gevraagd: L_1L_2

Oplossing:

$$L_1L_2 = \frac{B_1B_2}{N} = \frac{15 \text{ cm}}{4} = 3,75 \text{ cm}$$

c.

Gevraagd: f

Oplossing:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{10 \text{ cm}} + \frac{1}{-40 \text{ cm}} \Rightarrow f = 13,3 \text{ cm}$$

Opgave 6

Gegeven: $L_1L_2 = 8 \text{ cm}$ en $f = 15 \text{ cm}$ en $b = 25 \text{ cm}$

Gevraagd: B_1B_2

Oplossing:

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b} = \frac{1}{15 \text{ cm}} - \frac{1}{25 \text{ cm}} \Rightarrow v = 37,5 \text{ cm}$$

$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{25 \text{ cm}}{37,5 \text{ cm}} = 0,667$$

$$B_1B_2 = N \cdot L_1L_2 = 0,667 \cdot 8 \text{ cm} = 5,33 \text{ cm}$$

Opgave 7

Gegeven: $v = 18 \text{ cm}$ en $f = 16 \text{ cm}$ en $B_1B_2 = 23 \text{ cm}$

Gevraagd: L_1L_2

Oplossing:

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{16 \text{ cm}} - \frac{1}{18 \text{ cm}} \Rightarrow b = 144 \text{ cm}$$

$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{144 \text{ cm}}{18 \text{ cm}} = 8$$

$$L_1L_2 = \frac{B_1B_2}{N} = \frac{23 \text{ cm}}{8} = 2,9 \text{ cm}$$

Opgave 8

Gegeven: $S = -5 \text{ dpt}$ en $L_1L_2 = 3 \text{ cm}$ en $v = 12 \text{ cm}$

Gevraagd: B_1B_2

Oplossing:

$$f = \frac{1}{S} = \frac{1}{-5 \text{ dpt}} = -0,2 \text{ m} = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{-20 \text{ cm}} - \frac{1}{12 \text{ cm}} \Rightarrow b = -7,5 \text{ cm}$$

$$N = \left| \frac{b}{v} \right| = \frac{7,5 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} = 0,625$$

$$B_1B_2 = N \cdot L_1L_2 = 0,625 \cdot 3 \text{ cm} = 1,88 \text{ cm}$$

Uitwerkingen § 8

Opgave 1

a.

Accommoderen is het boller worden van de ooglens.

b.

Het nabijheidspunt is het dichtstbijzijnde punt dat je nog scherp kunt zien.

c.

De gezichtshoek van een voorwerp is de hoek die je krijgt als je vanuit je oog rechte lijnen trekt naar beide uiteinden van het voorwerp.

Opgave 2

Van maximaal accommoderen.

Opgave 3

Zijn ooglens worden steeds boller.

De gezichtshoek van de auto wordt steeds groter.

Opgave 4

$$M = \frac{\beta}{\alpha}$$

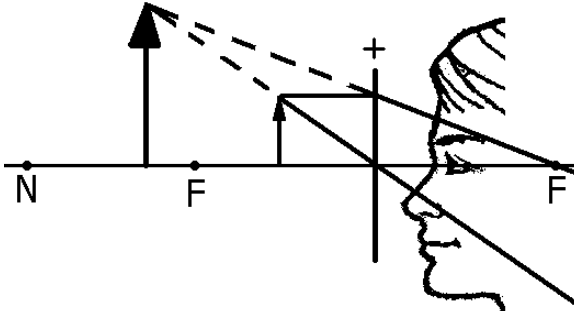
$$M = \frac{n}{f}$$

De tweede formule is alleen geldig als het voorwerp in het brandvlak van het vergrootglas zit en het voorwerp niet te groot is (de gezichtshoek moet klein blijven).

Opgave 5

$$M = \frac{n}{f} = \frac{25 \text{ cm}}{0,1 \text{ cm}} = 250$$

Opgave 6



Jan kan de postzegel niet scherp zien omdat het beeld van de postzegel dichterbij het oog ligt dan het nabijheidspunt N.

Opgave 7

Gezichtshoek zonder loep: $\alpha = 8^\circ$.

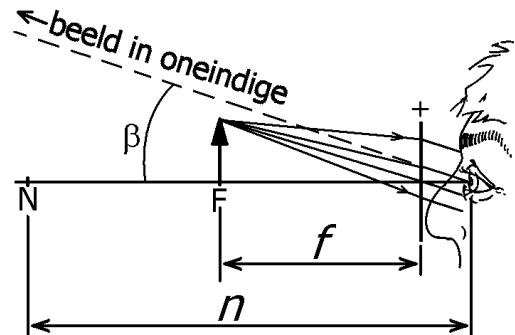
Gezichtshoek met loep: $\beta = 18^\circ$.

De hoekvergroting kan op twee manieren worden berekend namelijk:

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{18^\circ}{8^\circ} = 2,3$$

$$M = \frac{n}{f} = \frac{8,8 \text{ cm}}{4,0 \text{ cm}} = 2,2$$

In de figuur hiernaast staat aangegeven hoe n en f gemeten moeten worden.



De foto in het brandvlak van de loep heeft als voordeel dat Jaap niet hoeft te accommoderen om de foto scherp te zien. Daar wordt zijn oog niet moe van.

Opgave 8

Gezichtshoek zonder loep: $\alpha = 8^\circ$.

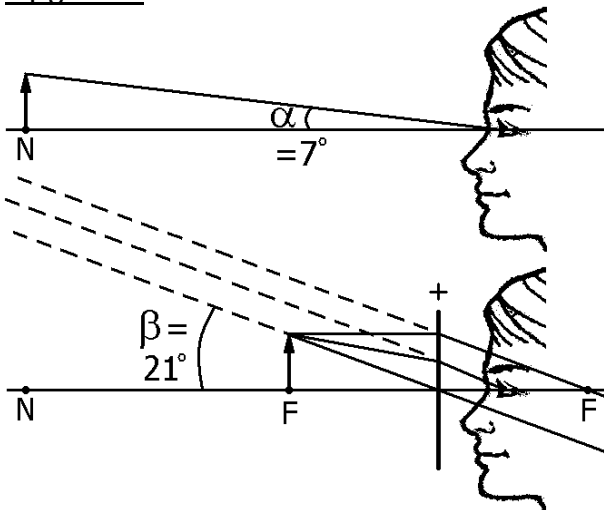
Gezichtshoek met loep: $\beta = 23^\circ$.

Voor de hoekvergroting geldt:

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{23^\circ}{8^\circ} = 2,9$$

Het nadeel van het beeld in het nabijheidspunt is dat Maarten nu maximaal moet accommoderen en dat is vermoeiend.

Opgave 9



$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{21^\circ}{7^\circ} = 3$$

Uitwerkingen § 9

Opgave 1

a.

$$f_{\text{objectief}} + f_{\text{oculair}} = 40 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 44 \text{ cm}$$

b.

$$M = \frac{f_{\text{objectief}}}{f_{\text{oculair}}} = \frac{40 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = 10$$

Opgave 2

a.

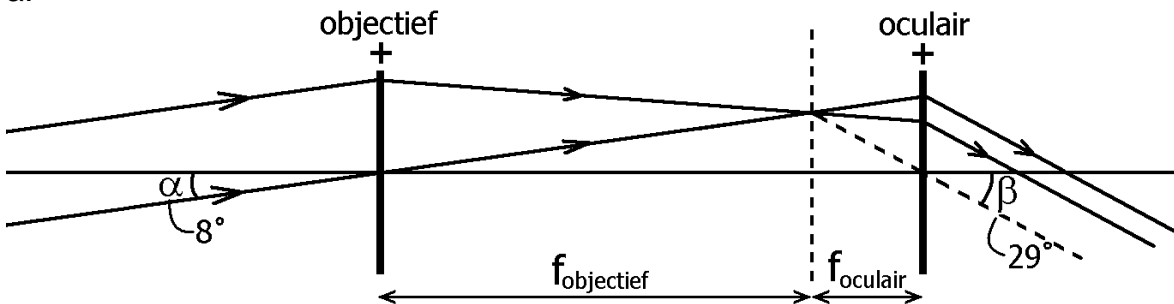
$$N_{\text{objectief}} = \frac{B_1 B_2}{L_1 L_2} = \frac{6 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} = 6$$

b.

$$M_{\text{microscop}} = N_{\text{objectief}} \cdot M_{\text{oculair}} = 6 \cdot 8 = 48$$

Opgave 3

a.



b.

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{29^\circ}{8^\circ} = 3,6$$

c.

$$M = \frac{f_{\text{objectief}}}{f_{\text{oculair}}} = \frac{5,6 \text{ cm}}{1,4 \text{ cm}} = 4$$

Opgave 4

a.

Lineaire vergroting door het objectief:

$$N = \frac{B_1 B_2}{L_1 L_2} = \frac{5,0 \text{ cm}}{1,4 \text{ cm}} = 3,6$$

b.

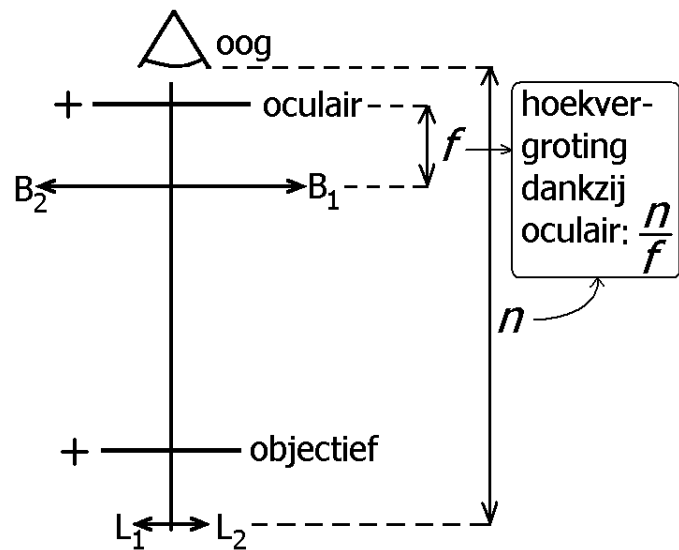
Hoekvergroting door oculair:

$$M = \frac{n}{f} = \frac{8,5 \text{ cm}}{1,5 \text{ cm}} = 5,7$$

c.

De (totale) hoekvergroting van de microscoop is:

$$M_{\text{microsc}} = N_{\text{obj}} \cdot M_{\text{oc}} = 3,6 \cdot 5,7 = 20$$



Opgave 5

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{0,1^\circ}{0,00029^\circ} = 345$$

Opgave 6

$$M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{0,1^\circ}{0,005^\circ} = 20$$

Uitwerkingen § 10

Opgave 1

Bijziend persoon: bril met holle lenzen nodig.
Bijziend persoon: kan niet in de verte scherp zien.
Jager in oertijd: beter verziend.

Opgave 2

Klaas is bijziend. Hij heeft holle lenzen nodig voor in de verte.
Voor een postzegel dichtbij heeft hij geen bril nodig.

Opgave 3

Kees: bijziend
Iris: verziend

Opgave 4

- a.
Het nabijheidspunt schuift van het oog af.
- b.
Het vertepunt blijft op zijn plaats.
- c.
Bolle lenzen

Opgave 5

Bijziendheid en ouderdomskwaal.

Opgave 6

Boller Spannen Accommoderen
Nabijheidspunt
Evenwijdig In het oneindige
Mier Gespannen
Goed Slecht Bol Sterk Holle
Slecht Goed Plat Zwak Bolle