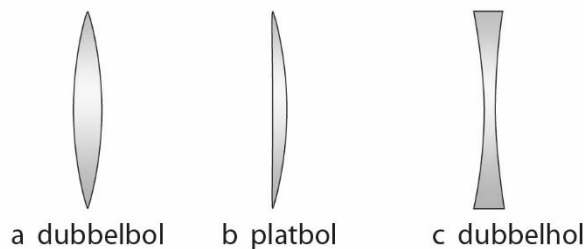

Opgave 1

- a Een convexe lens is een bolle lens. 'Convex' wil zeggen: bol.
 - b Een concave lens is een holle lens. 'Concaaf' wil zeggen: hol.
-

Opgave 2



Opgave 3

Kan in principe allebei. Maar in de regel is een holbolle lens een positieve lens. De holle kant kan niet gemakkelijk sterker gekromd zijn dan de bolle kant. Tenzij de buitenrand bijzonder dik is. Dan weer wel.

Opgave 4

'Planconvex' wil zeggen: plat-bol. Dus uiteindelijk een bolle lens. Dus convergerend.

Opgave 5

- a Als een evenwijdige bundel invalt op een bolle lens, ligt het snijpunt van de gebroken lichtstralen **achter** de lens.
 - b Als een evenwijdige bundel invalt op een holle lens, ligt het snijpunt van de gebroken lichtstralen **voor** de lens.
-

Opgave 6

- a Een sterke lens heeft een **kleine** brandpuntsafstand.
 - b Een zwakke lens heeft een **grote** brandpuntsafstand.
-

Opgave 7

A: De meest bolle lens is het sterkst.

Opgave 8

Uitwerkingen van de opgaven uit:

Gegeven: lens met $f = 50$ cm.

Gevraagd: S

Oplossing: $S = \frac{1}{f} \rightarrow S = \frac{1}{0,50 \text{ m}} = \mathbf{2,0 \text{ dpt}}$

Opgave 9

Gegeven: lens van 4,0 dpt.

Gevraagd: f

Oplossing: $S = \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{1}{4,0} = 0,25 \text{ m} \rightarrow \mathbf{25 \text{ cm}}$

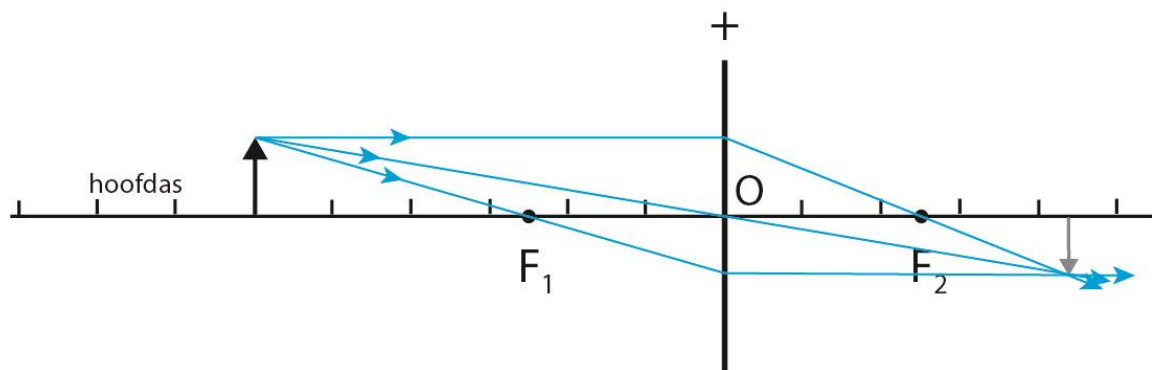
Opgave 10

lens A: 3,2 dpt

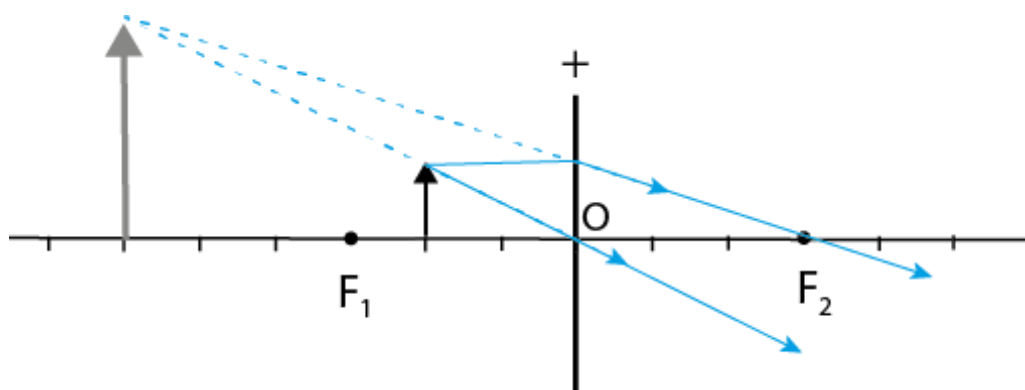
lens B: $1/0,40 = 2,5$ dpt

3,2 is meer dan 2,5 dus lens A is sterker.

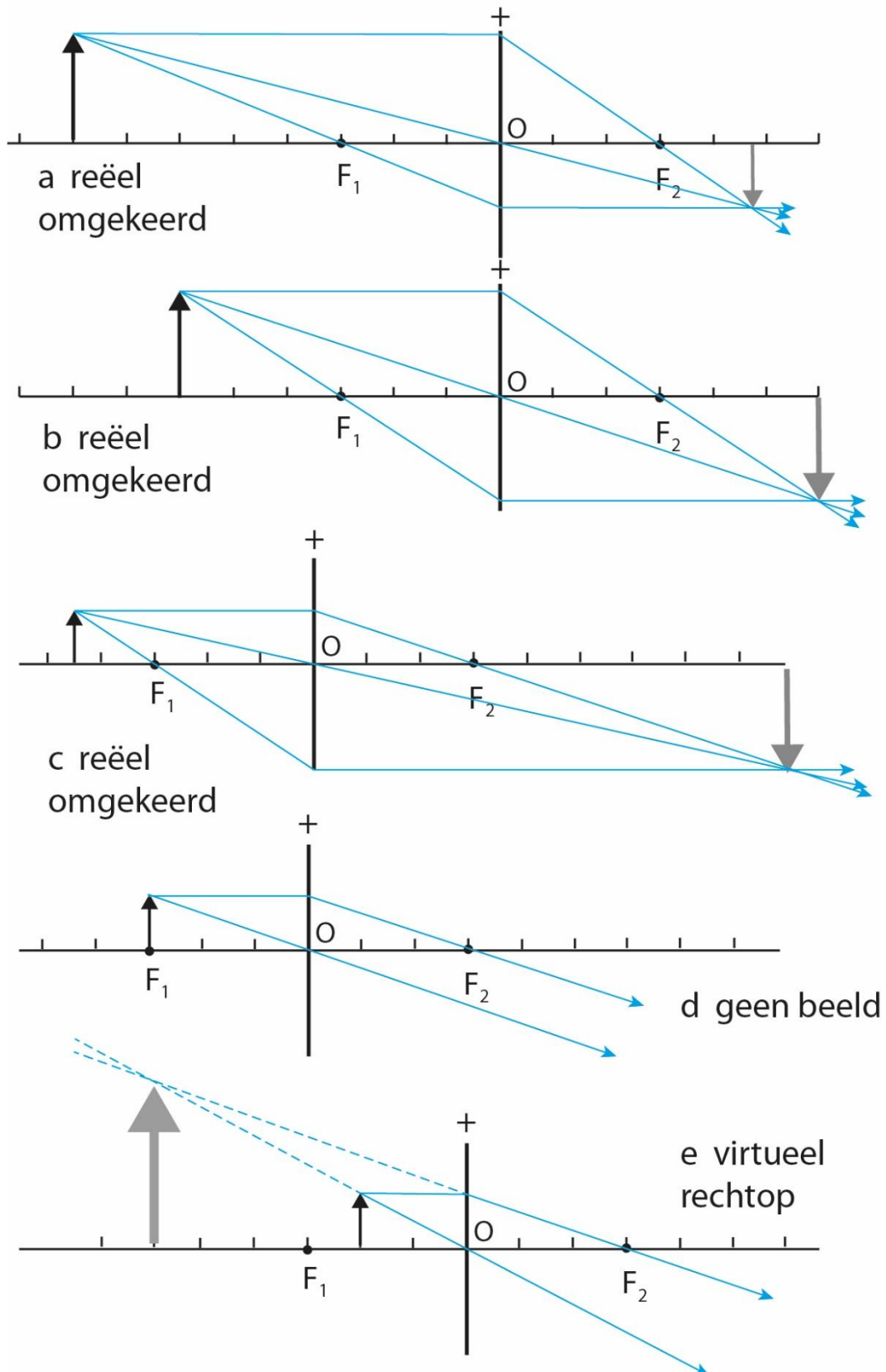
Opgave 11



Opgave 12



Opgave 13



- a reëel, omgekeerd, verkleind
- b reëel, omgekeerd, even groot
- c reëel, omgekeerd, verkleind
- d geen beeld, evenwijdige stralen
- e virtueel, vergroot, rechtop

Opgave 14

- a Een beeld bestaat uit de verzameling centra van gebroken lichtbundels.
- b Een reëel beeld ontstaat als de gebroken lichtbundels convergeren, het licht komt dan echt op de plaats van het beeld.
- b Het beeld is virtueel als de gebroken lichtbundels divergeren, de lichtstralen komen dan niet echt op de plaats van het beeld.

Opgave 15

Gegeven: lens, $v = 12$ cm, $b = 36$ cm

Gevraagd: f

Oplossing: $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{12} + \frac{1}{36} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{36} + \frac{1}{36} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4}{36} \rightarrow f = 9,0$ cm

Opgave 16

Gegeven: lens, $v = 6,0$ cm, $f = 2,5$ cm

Gevraagd: a b

b controle met constructie opgave 11

Oplossing: a $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{2,5} = \frac{1}{6,0} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{12}{30} - \frac{5}{30} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{7}{30} \rightarrow b = 4,3$ cm

b Aflezing b in de constructie van opgave 11: **4,4 cm**. Klopt redelijk.

Opgave 17

Gegeven: bolle lens, $v = 20$ cm, $f = 30$ cm

Gevraagd: a b reëel of virtueel?

Oplossing: a $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{20} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{2}{60} - \frac{3}{60} \rightarrow \frac{1}{b} = -\frac{1}{60} \rightarrow b = -60$ cm

b beeldafstand is negatief dus: **virtueel beeld**.

Opgave 18

Gegeven: bolle lens, $b = 30$ cm, $f = 20$ cm

Gevraagd: v

Oplossing: $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{v} = \frac{3}{60} - \frac{2}{60} \rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{60} \rightarrow v = 60$ cm

Opgave 19

Gegeven: bolle lens, $v = 8,0$ cm, $b = 12$ cm

Gevraagd: S

Oplossing: $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8,0} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{24} + \frac{3}{24} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{5}{24} \rightarrow f = 4,8$ cm

$S = 1/f \rightarrow S = 1/0,048$ m = **21 dpt**

Opgave 20

Gegeven: lens, $v = 50$ cm, $f = 20$ cm

Gevraagd: N

Oplossing: $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{50} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{20} - \frac{1}{50} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{3}{100} \rightarrow b = 33,3$ cm

$N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{33,3}{50} \right| = \mathbf{0,67\times}$

Opgave 21

Gegeven: lens, $v = 15$ cm, $b = -30$ cm

Gevraagd: a N b f

Oplossing: $N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{-30}{15} \right| = 2,0\times$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{15} + \frac{1}{-30} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{30} - \frac{1}{30} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{30} \rightarrow f = 30$ cm

Opgave 22

Gegeven: smartphonelens, $v = 50$ cm, $f = 25$ mm

Gevraagd: N

Oplossing: $v = 500$ mm, bereken eerst weer b :

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{25} = \frac{1}{500} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{20}{500} - \frac{1}{500} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{19}{500} \rightarrow b = 26$ mm

$N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{26}{500} \right| = \mathbf{0,052 \times}$

Opgave 23

Gegeven: lens, $v = 10$ cm, $f = 20$ cm, $LL' = 2,0$ cm

Gevraagd: BB'

Oplossing:

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{10} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10} \rightarrow \frac{1}{b} = -\frac{1}{20} \rightarrow b = -20$ cm

$N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{-20}{10} \right| = 2,0\times$

$BB' = 2,0 \times 2,0$ cm = **4,0 cm**

Opgave 24

Gegeven: lens, $b = 24$ cm, $N = 3 \times$

Gevraagd: a) v b) f c) S

Oplossing:

a $N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{24}{v} \right| = 3,0 \rightarrow v = 24 / 3,0 = \mathbf{8,0 \text{ cm}}$

b $\frac{1}{f} = \frac{1}{8,0} + \frac{1}{24} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{24} + \frac{1}{24} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4}{24} \rightarrow f = \mathbf{6,0 \text{ cm}}$

c $S = 1/f \rightarrow S = 1/0,06 \text{ m} = \mathbf{17 \text{ dpt}}$

Opgave 25

Gegeven: bolle lens, $v = 12$ cm, $N = 2,5 \times$, virtueel beeld

Gevraagd: a) b b) f

Oplossing:

a $N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{b}{12} \right| = 2,5 \rightarrow b = 2,5 \times 12 = 30 \text{ cm} \rightarrow \text{virtueel, dus: } \mathbf{- 30 \text{ cm}}$

b $\frac{1}{f} = \frac{1}{12} + \frac{1}{-30} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{5}{60} - \frac{2}{60} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{60} \rightarrow f = \mathbf{20 \text{ cm}}$

Opgave 26

Gegeven: loep, $f = 4,0$ cm, $v = 3,5$ cm

Gevraagd: a) b b) N c) beeld rechtop? d) kijk advies?

Oplossing:

a $\frac{1}{4,0} = \frac{1}{3,5} + \frac{1}{b} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{4,0} - \frac{1}{3,5} \rightarrow \frac{1}{b} = -\frac{1}{28} \rightarrow b = \mathbf{- 28 \text{ cm}}$

b $N_{\text{in}} = \left| \frac{b}{v} \right| \rightarrow \left| \frac{-28}{3,5} \right| = \mathbf{8,0 \times}$

c Beeld is virtueel en rechtop.

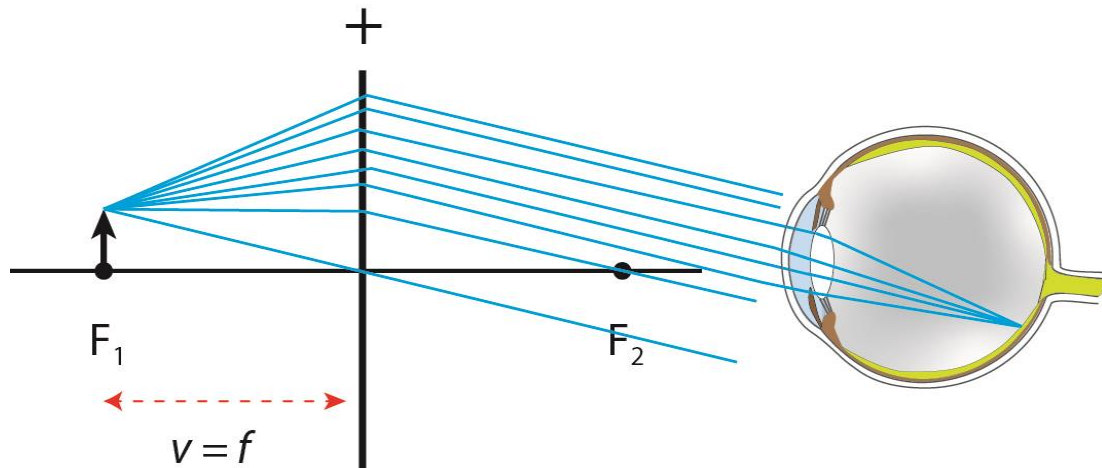
d Er komen divergerende stralen uit de loep, het oog moet accommoderen. Het is minder vermoeiend als het voorwerp in het brandpunt staat. Dan komen er evenwijdige lichtstralen uit en kijkt het oog alsof het naar een ver punt kijkt, ongeaccommodeerd.

Opgave 27

Een evenwijdig invallende bundel levert op het netvlies een beeldpunt op. Zie afbeelding.

Net als alle voorwerpen die je ziet terwijl ze op afstand staan.

Je moet daarbij bedenken dat de lichtstralen die getekend zijn (constructiestralen), niet het licht is dat het oog gebruikt. Het kan wel maar hoeft niet.



Opgave 28

Een vergroting van 100x met een loep is bijna ondoenlijk. Je hebt dan een zeer sterk gebolde lens nodig met een zeer kort brandpunt. Denk aan een klein lensje met een brandpunt van enkele mm.

Maar onmogelijk is het niet. Antonie van Leeuwenhoek sleep (rond 1670) lensjes die een vergroting gaven van wel 250x. Hij wordt de uitvinder van de microscoop genoemd maar zijn microscopen waren eigenlijk heel sterke loepjes.

Opgave 29

- a Het objectief is naar het object gekeerd en ontwerpt een vergroot beeld van het object.
- b Het oculair is de loep waardoor de waarnemer naar het, door het objectief gemaakte beeld kijkt.

Opgave 30

Nou ja. 20 x vergroten en nog eens 10 x. Dat wordt dan 200 x. En als je het netjes doet qua afronding: **$2,0 \cdot 10^2 \times$** .

Opgave 31

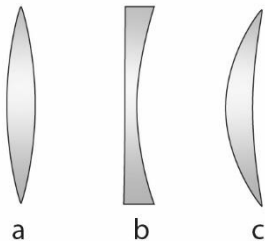
$$N_{\text{microscop}} = N_{\text{in, objectief}} \cdot N_{\text{oculair}}$$

$$400 = N_{\text{in, objectief}} \times 10 \rightarrow N_{\text{in, objectief}} = \mathbf{40\times}$$

Opgave 32

Langdurige accommoderen (je oog instellen op dichtbij) is vermoeiender dan ongeaccommodeerd kijken (in de verte).

Opgave 33



Opgave 34

Gegeven: loep, $S = 12$ dpt, $N = 2$

Gevraagd: v

Oplissing: $N_{\text{lin}} = \left| \frac{b}{v} \right| = 2 \rightarrow b = -2v$

$$S = 1/f \rightarrow f = 1/S \rightarrow f = 1/12 = 0,083 \text{ m} \rightarrow 8,3 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{8,3} = \frac{1}{-2v} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{8,3} = \frac{1}{-2v} + \frac{2}{2v} \rightarrow \frac{1}{8,3} = \frac{1}{2v} \rightarrow 2v = 8,3 \rightarrow \mathbf{v = 4,2 \text{ cm}}$$

Opgave 35

Gegeven: lens, $v = 12$ cm, $N = 2$, virtueel beeld

Gevraagd: S

Oplissing: $N_{\text{lin}} = \left| \frac{b}{v} \right| = 2 \rightarrow b = -2v \rightarrow b = -2 \times 12 = -24 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-24} + \frac{1}{12} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{24} \rightarrow f = 24 \text{ cm}$$

$$S = 1/f \rightarrow S = 1/0,24 \text{ m} = \mathbf{4,2 \text{ dpt}}$$

Opgave 36

Gegeven: lens van 12,5 dpt, $N = 4$

Gevraagd: v

Oplissing: $f = 1/S \rightarrow f = 1/12,5 = 0,080 \text{ m} \rightarrow 8,0 \text{ cm}$

$$N_{\text{lin}} = \left| \frac{b}{v} \right| = 4 \rightarrow b = 4v$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{8,0} = \frac{1}{4v} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{8,0} = \frac{1}{4v} + \frac{4}{4v} \rightarrow 4v = 5 \times 8,0 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{v = 10 \text{ cm}}$$

Opgave 37

Gegeven: lens met $f = 10$ cm, $b + v = 45$ cm

Gevraagd: v

Uitwerkingen van de opgaven uit:

Oplossing:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{45-v} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{v}{45v-v^2} + \frac{45-v}{45v-v^2} \quad \frac{1}{10} = \frac{45}{45-v^2} \rightarrow 45v - v^2 = 450$$

Dit is een 'vierkantsvergelijking': $v^2 - 45v + 450 = 0 \rightarrow (v_1 - 15)(v_2 - 30) = 0$

Hiervoor zijn twee oplossingen: **$v_1 = 15 \text{ cm}$ $v_2 = 30 \text{ cm}$**

Opgave 38

Om deze tabel in te kunnen vullen moet je zowel de constructie als de berekening maken. Of, je hebt het al door omdat je de voorgaande opgaven gemaakt hebt. Zie anders het antwoord van opgave 13.

Voorwerp en beeld bij een bolle lens

<i>plaats van voorwerp</i>	<i>plaats van beeld</i>	<i>reëel of virtueel</i>	<i>vergroet of verkleind</i>	<i>rechttop of omgekeerd</i>
$v = \infty$	$b = f$	reëel	verkleind	omgekeerd
$v > 2f$	$f < b < 2f$	reëel	verkleind	omgekeerd
$v = 2f$	$b = 2f$	reëel	even groot	omgekeerd
$f < v < 2f$	$b > 2f$	reëel	vergroet	omgekeerd
$v = f$	$b = \infty$	geen beeld	-	-
$0 < v < f$	$b < 0$ (negatief)	virtueel	vergroet	rechttop

Opgave 39

Gegeven: lens met $f = -20 \text{ cm}$

Gevraagd: Constructie en berekening van b als a) $v = 50,0 \text{ cm}$, b) $v = 20,0 \text{ cm}$

Oplossing:

a

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{50} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{-50} + \frac{1}{-20}$$

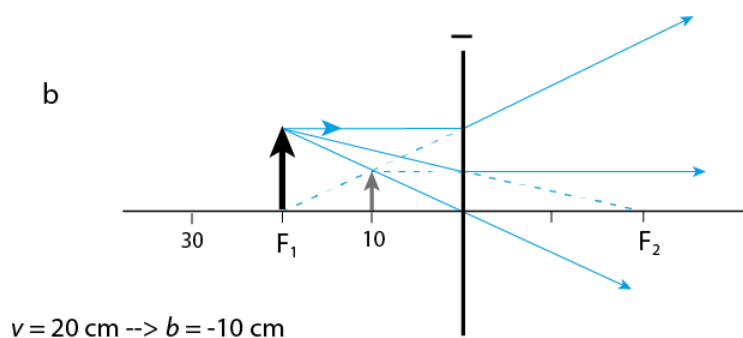
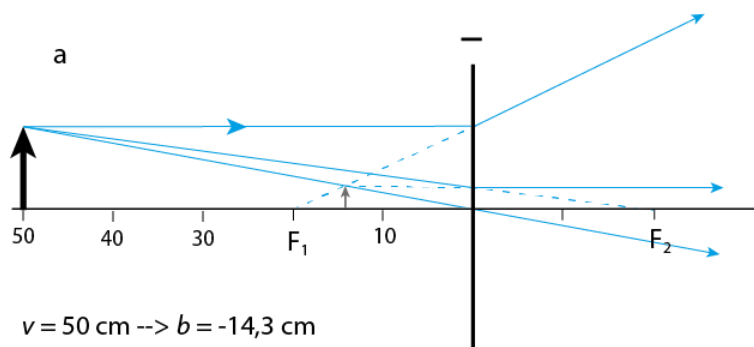
$$\frac{1}{b} = -\frac{2}{100} - \frac{5}{100}$$

$$b = -100/7 = -14,3 \text{ cm}$$

b

$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{20} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{b} = -\frac{2}{20}$$



$b = -10 \text{ cm}$

Opgave 40

Gegeven: lens, $v = 30,0 \text{ cm}$, $b = -13,5 \text{ cm}$ (negatief want virtueel)

Gevraagd: f

Oplossing:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{-13,5} + \frac{1}{30,0} \text{ met rekenmachine:}$$

$$\frac{1}{-13,5} \text{ tik je in als: } 13,5 \text{ +/- } 1/x$$

$$\frac{1}{30,0} \text{ tik je in als: } 30,0 \text{ } 1/x$$

optellen geeft $1/f$ en intikken $1/x$ geeft f . Samengevat: $13,5 \text{ +/- } 1/x + 30,0 \text{ } 1/x = 1/x$

Resultaat: $f = -24,5 \text{ cm}$

Opgave 41

Gegeven: negatieve lens, $f = -18,0 \text{ cm}$, $b = -15,0 \text{ cm}$ (negatief want virtueel)

Gevraagd: v

Oplossing:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{-18,0} = \frac{1}{-15,0} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{15,0} - \frac{1}{18,0}$$

met rekenmachine:

$$15,0 \text{ } 1/x - 18,0 \text{ } 1/x = 1/x \quad \text{levert: } v = 90 \text{ cm}$$

Opgave 42

- Sferische aberratie* is het verschijnsel dat randstralen sterker gebroken worden dan straling dicht bij de hoofdas.
- Chromatische aberratie* is de lensafwijking waarbij iedere kleur een andere brandpuntsafstand heeft.
- Beeldvlakkromming* is een afbeeldingsfout waarbij de geometrie van het beeld anders is dan die van het voorwerp.

Opgave 43

Vooraf sferische aberratie kun je verminderen door middel van een diafragma. Dan haal je de randstralen weg.

Opgave 44

Gegeven: samengestelde lens, $S_1 = 4,5$ dpt, $S_2 = -2,0$ dpt

Gevraagd: S samengestelde lens (som)

Oplossing:

$$S_{\text{totaal}} = S_1 + S_2 \quad S_{\text{totaal}} = 4,5 + (-2,0) = \mathbf{2,5 \text{ dpt}}$$

Opgave 45

Gegeven: samengestelde lens, $f_1 = 40$ cm, $f_2 = -15$ cm

Gevraagd: S_{totaal}

Oplossing:

$$S_1 = 1 / 0,40 \text{ m} = 2,5 \text{ dpt} \quad S_2 = 1 / -0,15 \text{ m} = -6,67 \text{ dpt}$$

$$S_{\text{totaal}} = S_1 + S_2 \quad S_{\text{totaal}} = 2,5 + (-6,7) = \mathbf{-4,2 \text{ dpt}}$$

Opgave 46

Gegeven: samengestelde lens, $f_1 = 10$ cm, f_2 onbekend, $v = 20,0$ cm, $b = 40,0$ cm

Gevraagd: a) f samenstelling, b) f_2

Oplossing:

$$\text{a} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{40} + \frac{1}{20} \quad \frac{1}{f} = \frac{3}{40} \rightarrow \mathbf{f = 13,3 \text{ cm}}$$

$$\text{b} \quad S_{\text{totaal}} = 1 / 0,133 \text{ m} = 7,50 \text{ dpt}$$

$$S_1 = 1 / 0,10 \text{ m} = 10 \text{ dpt}$$

$$S_{\text{totaal}} = S_1 + S_2 \rightarrow 7,5 = 10 + S_2 \rightarrow S_2 = -2,5 \text{ dpt}$$

$$S_2 = 1 / f_2 \rightarrow f_2 = 1 / S_2 \rightarrow f_2 = 1 / -2,5 = -0,40 \text{ m} \rightarrow \mathbf{f_2 = -40 \text{ cm}}$$

Opgave 47

- a *Accommodatie* is de verandering van de sterkte van de ooglens door samentrekking van de oogspier.
- b *Adaptatie* is de aanpassing van het oog aan de intensiteit van het opvallend licht m.b.v. de pupil en de lichtgevoelige cellen
- c Het *vertepunt* is het verst verwijderde punt waar het oog een voorwerp nog scherp kan zien, ligt bij een normaal oog op oneindig.
- d Het *nabijheidspunt* het dichtstbijzijnde punt waar ons oog een voorwerp nog scherp kan zien, ligt bij een normaal oog op circa 25 cm.
- e De *blinde vlek* is de plaats op het netvlies waar de oogzenuw het netvlies binnenkomt. Hier zitten geen lichtgevoelige cellen.
- f De *gele vlek* is de plaats op het netvlies met veel kegeltjes, gelegen rond de hoofdas van de ooglens.

Opgave 48

Hoe sterker de lichtintensiteit des te kleiner de pupil (opening in de iris).

Opgave 49

Oefening blinde vlek

Opgave 50

- a Een *oudziend oog* heeft minder accommodatievermogen.
 - b *Bijziendheid* is een oogafwijking waarbij vertepunt en nabijheidspunt dichterbij liggen dan bij een normaal oog.
 - c *Verziendheid* is de oogafwijking waarbij nabijheidspunt verder weg ligt dan bij normaal oog, en waarbij men moet accommoderen bij veraf zien.
-

Opgave 51

- a Een *oudziend oog* corrigeert men met een positieve bril (leesbril).
 - b *Bijziendheid* wordt met negatieve brillenglazen gecorrigeerd.
 - c *Verziendheid* wordt gecorrigeerd met positieve brillenglazen.
-

Opgave 52

De hoekvergroting die je met een instrument behaalt, is de verhouding tussen de hoek waarmee je het voorwerp ziet met het instrument en de maximale hoek waarmee je met ongewapend oog het voorwerp zou zien.

$$N_{\text{hoek}} = \frac{\text{gezichtshoek met instrument}}{\text{grootste gezichtshoek zonder instrument}}$$

Opgave 53

Wil je met een ongeaccommodeerd oog door een loep kijken dan moet het voorwerp in het brandpunt staan. Dus hier op 10 cm achter de loep.

Opgave 54

Gegeven: loep, $N = 5\times$

Gevraagd: S

Oplissing: $N_{\text{hoek,loep}} = \frac{n}{f} \rightarrow 5 = 25 / f \rightarrow f = 25 \text{ cm} / 5 = 5,0 \text{ cm}$

$$S = \frac{1}{f} \rightarrow S = 1 / 0,05 \text{ m} = \mathbf{20 \text{ dpt}}$$

Opgave 55

Gegeven: loep, $S = 40 \text{ dpt}$

Gevraagd: N

Oplossing: $S = \frac{1}{f} \rightarrow f = 1 / S \rightarrow f = 1 / 40 = 0,025 \text{ m} \rightarrow 2,5 \text{ cm}$

$$N_{\text{hoek,loep}} = \frac{n}{f} \rightarrow N = 25 \text{ cm} / 2,5 \text{ cm} \rightarrow \mathbf{N = 10x}$$

Opgave 56

Met een ongeaccommodeerd oog zijn de oogspiertjes ontspannen. Dit is minder vermoeiend kijken dan met geaccommodeerd oog.

Opgave 57

a $N_{\text{obj}} = 40x$

Dit is de lineaire vergroting van het objectief. Het betekent dat het objectief een 40 x vergroot beeld maakt het voorwerp.

$$N_{\text{oc}} = 10x$$

Dit is de hoekvergroting van het oculair. Het betekent dat het oog het oculairvoorwerp (objectiefbeeld) ziet onder een 10x grotere hoek dan met ongewapend oog.

b De totale vergroting is dan: $40 \times 10 = 400x$

Rekening houdend met significantie: $\mathbf{4,0 \cdot 10^2x}$

Opgave 58

Gegeven: microscoop, $f_{\text{obj}} = 5,0 \text{ mm}$, $f_{\text{oc}} = 2,0 \text{ cm}$, $v_{\text{obj}} = 5,2 \text{ mm}$.

Gevraagd: a) b_{obj} b) N_{oc} c) $N_{\text{microscop}}$

Oplossing:

a $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{5,0} = \frac{1}{b} + \frac{1}{5,2} \rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{5,0} - \frac{1}{5,2} \rightarrow b_{\text{obj}} = 130 \text{ mm} \rightarrow \mathbf{b_{obj} = 13 \text{ cm}}$

b $N_{\text{oc}} = \frac{n}{f} \rightarrow N_{\text{oc}} = 25 / 2,0 = \mathbf{12,5x}$

c $N_{\text{micr}} = \frac{b_{\text{obj}}}{v_{\text{obj}}} \cdot \frac{n}{f} \rightarrow N_{\text{micr}} = \frac{13}{0,52} \times \frac{25}{2,0} = 313x \rightarrow \mathbf{3,1 \cdot 10^2x}$

Opgave 59

Gegeven: microscoop, $tubus = 18,0 \text{ cm}$, $f_{\text{oc}} = 2,0 \text{ cm}$, $N_{\text{microscop}} = 200x$

Gevraagd: a) b_{obj} b) N_{oc} c) N_{obj} d) v_{obj} e) f_{obj}

Oplossing:

a $tubus = b_{\text{obj}} + f_{\text{oc}} \rightarrow b_{\text{obj}} = 18,0 \text{ cm} - 2,0 \text{ cm} = \mathbf{16,0 \text{ cm}}$

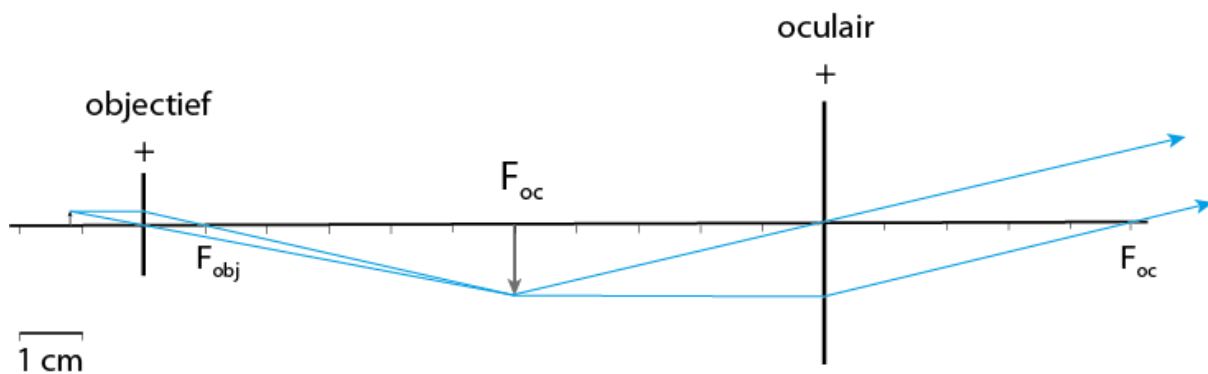
b $N_{oc} = \frac{n}{f} \rightarrow N_{oc} = 25 / 2,0 = \mathbf{12,5\times}$

c $N_{micr} = N_{obj} \times N_{oc} \rightarrow N_{obj} = 200 / 12,5 = \mathbf{16\times}$

d $N_{obj} = \frac{b_{obj}}{v_{obj}} \rightarrow v_{obj} = b_{obj} / N_{obj} \rightarrow v_{obj} = 16,0 \text{ cm} / 16,0 = \mathbf{1,0 \text{ cm}}$

e $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{16,0} + \frac{1}{1,0} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{17}{16} \rightarrow f = 16 / 17 = \mathbf{0,94 \text{ cm}}$

Opgave 60



Opgave 61

Gegeven: telescoop, $f_{obj} = 25,0 \text{ cm}$, $f_{oc} = 2,5 \text{ cm}$, $v_{obj} = 5,2 \text{ mm}$.

Gevraagd: a) $N_{telescoop}$ b) $f_{obj} + f_{oc}$

Oplissing:

a $N_{telescoop} = f_{obj} / f_{oc} \rightarrow N_{telescoop} = 25,0 \text{ cm} / 2,5 \text{ cm} = \mathbf{10\times}$

b $f_{obj} + f_{oc} = 25,0 \text{ cm} + 2,5 \text{ cm} = \mathbf{27,5 \text{ cm}}$

Opgave 62

a Grootste brandpuntsafstand voor het objectief. Dus A.

b $N_{telescoop} = f_{obj} / f_{oc} \rightarrow N_{telescoop} = 50,0 \text{ cm} / 5,0 \text{ cm} = \mathbf{10\times}$

Opgave 63

Gegeven: telescoop, $S_{obj} = 2,0 \text{ dpt}$, $S_{oc} = 25 \text{ dpt}$

Gevraagd: a) $N_{telescoop}$ b) $f_{obj} + f_{oc}$

Oplissing:

a $f_{obj} = 1 / S \rightarrow f_{obj} = 1 / 2,0 = 0,50 \text{ m} \rightarrow 50 \text{ cm}$

$f_{oc} = 1 / S \rightarrow f_{oc} = 1 / 25 = 0,040 \text{ m} \rightarrow 4,0 \text{ cm}$

$N_{telescoop} = f_{obj} / f_{oc} \rightarrow N_{telescoop} = 50 \text{ cm} / 4,0 \text{ cm} = \mathbf{12,5\times}$

b $f_{\text{obj}} + f_{\text{oc}} = 50 \text{ cm} + 4,0 \text{ cm} = \mathbf{54,0 \text{ cm}}$

Opgave 64

Gegeven: telescoop, $f_{\text{obj}} = 200 \text{ cm}$, $d = 102 \text{ cm}$, $f_{\text{oc}} = 6,0 \text{ cm}$

Gevraagd: a) A_{obj} b) A_{pupil} ($d = 8,0 \text{ mm}$) c) $A_{\text{obj}} / A_{\text{pupil}}$ d) e) $N_{\text{telescoop}}$ f) hoek β

Oplossing:

a $A_{\text{obj}} = \pi \cdot (d/2)^2 = \pi \cdot 51^2 = \mathbf{8,2 \cdot 10^3 \text{ cm}^2}$

b $A_{\text{pupil}} = \pi \cdot (d/2)^2 = \pi \cdot 0,40^2 = \mathbf{0,50 \text{ cm}^2}$

c $A_{\text{obj}} / A_{\text{pupil}} = 8,2 \cdot 10^3 / 0,50 = \mathbf{1,6 \cdot 10^4}$

d Door de grotere lensopening kan een telescoop meer licht verzamelen om het beeld te vormen. Het beeld wordt daardoor helderder dan we met het blote oog zien. In dit geval $1,6 \cdot 10^4$ maal helderder.

e $N_{\text{telescoop}} = f_{\text{obj}} / f_{\text{oc}} \rightarrow N_{\text{telescoop}} = 200 \text{ cm} / 6,0 \text{ cm} = \mathbf{33x}$

f $N_{\text{telescoop}} = \beta / \alpha$

Met de telescoop kijken we onder een hoek β . En met het blote oog: α .

$$\alpha = 0,50^\circ \rightarrow 33 = \beta / 0,50^\circ \rightarrow \beta = 33 \times 0,50^\circ = \mathbf{17^\circ}$$

Opgave 65

Verrekijker B heeft een grotere diameter. Het objectief heeft dan een groter oppervlak en kan meer licht opvangen.

B heeft dus de grootste lichtsterkte.

Dit voordeel wordt iets te niet gedaan door de sterkere vergroting. Als de sterkere vergroting veroorzaakt wordt door het objectief, dan wordt het licht over een groter beeld verdeeld, daardoor wordt het beeld weer lichtzwakker.