

Opgaven en uitwerkingen vind je op [www.agtijmensen.nl](http://www.agtijmensen.nl)

### 1. Lichtbreking (hoofdstuk 6).

Een glasvezel bestaat uit één soort materiaal met een brekingsindex van 1,08. Laserstraal 1 wordt op de vezel gericht. Zie figuur 1.

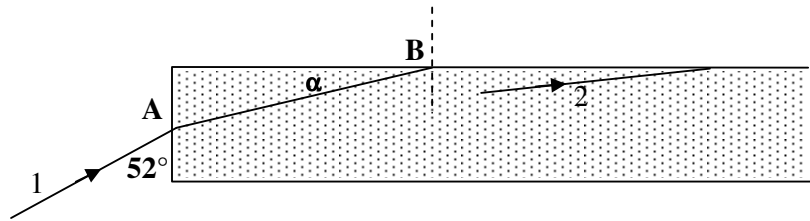


Fig. 1

- Bereken de hoek van breking bij A.
- In B treft de lichtstraal de wand en treedt weer naar buiten. Hoek  $\alpha$  is  $35^\circ$ . Bereken de hoek van breking bij B.
- Bereken de grenshoek.
- Straal 2 treft de wand waarbij de hoek van inval  $80^\circ$  is. Leg uit wat er met de lichtstraal gebeurt.

### 2. Fototoestel (hoofdstuk 7).

Met een fototoestel wil je een portretfoto maken van je vriendin. Haar hoofd is 30 cm hoog. De brandpuntsafstand is 30 mm. Je houdt de lens 100 cm vanaf het hoofd (de voorkant).

- Bereken de afstand van lens tot fotochip (het scherm).
- Bereken de hoogte van de afbeelding op de chip.
- De afbeelding op de chip wordt 10 keer vergroot afgedrukt. Op deze foto zie je dat je vriendin tijdens het nemen van de foto niet stil heeft gezeten waardoor haar hoofd op de foto 2,5 mm is verschoven. Bereken hoeveel haar hoofd zelf zich in die tijd heeft verplaatst.
- Wat had jij aan de instelling van de camera kunnen veranderen om toch een scherpere foto te krijgen? Wat had je dan bovendien nog moeten doen? (Twee mogelijkheden).

### 3. Macrofotografie (hoofdstuk 6).

Een vlieg, voorgesteld door LL' wordt scherp afgebeeld op een negatief. Zie figuur 2.

- Construeer het beeld van de vlieg.
- Teken het negatief (het scherm).
- Teken de bundel die alle stralen bevat die vanuit L naar de lens gaan en op het negatief komen.
- Het negatief wordt nu verder naar links gezet. Laat zien met figuur 2 dat L niet scherp wordt afgebeeld.

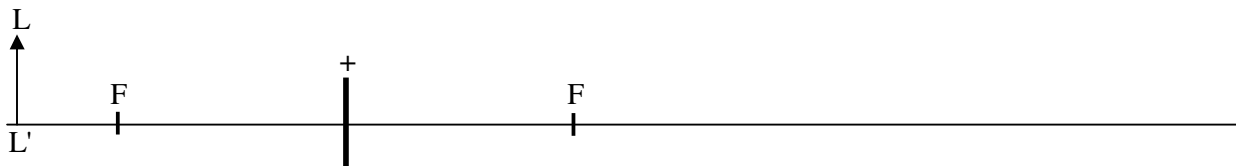


Fig. 2

**4. De bril (hoofdstuk 7).**

Het nabijheidspunt van Jane ligt op 50 cm (en ze wil dat het op 20 cm ligt) en het vertepunt op oneindig. Zij krijgt een bril.

- Hoe heet haar afwijking?
- Wat mankeert er aan haar ooglenzen.
- Bereken de sterkte van haar bril.

Jan is bijziend, zijn vertepunt ligt op 4,0 m.

- Bereken de sterkte van zijn straatbril (vertebril).

**5. De loep (hoofdstuk 7).**

Het nabijheidspunt van Sita ligt op 20 cm. Ze kijkt met ongeaccommodeerd oog door een loep met een brandpuntafstand van 2,0 cm naar een insect van 2,0 cm groot.

- Bereken de maximale gezichtshoek als ze met het blote oog naar het insect kijkt.
- Waar moet Sita het insect houden ten opzichte van de loep?
- Waarom ziet Sita het insect beter met een loep?

**6. Het lampje in een spanningzoeker (ce 2008-I) (hoofdstuk 6).**

Het handvat van een spanningzoeker is gemaakt van doorzichtig materiaal. In het handvat zit voor het (buis)lampje een bolvormige verdikking die werkt als een lens. Deze lens maakt een beeld van het buislampje. In figuur 6 is een tekening (niet op schaal) van het lampje en de lens.

- Construeer het beeld van het buislampje  $LL'$ .
- Bereken de brandpuntafstand van de lens. (hoofdstuk 7).

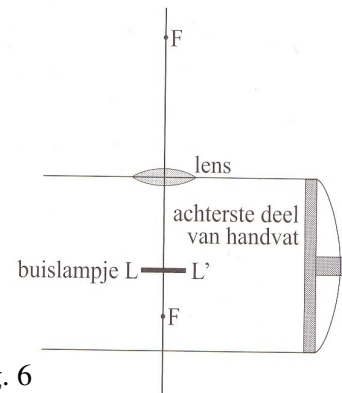


Fig. 6

----- Einde -----

**1. Lichtbreking.**

a.

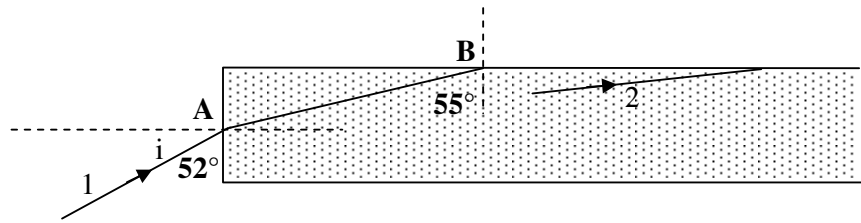


Fig. 1

$$\sin i / \sin r = n \text{ (BINAS)}$$

- Teken eerst de normaal in A. Je ziet dat  $i = 90 - 52 = 38^\circ$
- $n(\text{lucht naar glas}) = 1,08$
- $\sin 38 / \sin r = 1,08 \rightarrow r = 34,8 = 35^\circ$

*Controle:  $35^\circ$  kan want hij breekt naar de normaal toe dus moet  $r < 38^\circ$  zijn.*

- b.  $i = 55^\circ$  en  $n$  (van lucht naar glas) = 1,08  $\rightarrow n$  (van glas naar lucht) = 1/1,08.

$$\sin i / \sin r = n \rightarrow \sin 55 / \sin r = 1/1,08 \rightarrow r = 62,27 = 62^\circ$$

*Controle: Dat kan want hij breekt van de normaal af dus moet  $r > 55^\circ$  zijn.*

*N.B.: Als je de brekingsindex niet omkeert vind je dat  $r = 49^\circ$  en dat kan niet want dan zou de straal naar de normaal toe breken.*

- c.  $\text{sing} = 1/n$  (BINAS)  $\rightarrow \text{sing} = 1/1,08 \rightarrow g = 67,8 = 68^\circ$

- d. De hoek van inval ( $80^\circ$ ) is groter dan de grenshoek  $g$  ( $68^\circ$ ). Er treedt dus geen breking op (Het licht wordt alleen nog teruggekaatsd. Dat heet totale terugkaatsing).

- e.  $S = 1/f$  (BINAS,  $f$  moet in meter).

$$f = 30 \text{ mm} = 0,030 \text{ m} \rightarrow S = 1/0,030 = 33,3 = 33 \text{ dioptrie}$$

**2. Fototoestel.**

- a.  $1/v + 1/b = 1/f$  (BINAS)  $\rightarrow 1/b + 1/100 = 1/3,0$  (alle afstanden in cm genomen!)

$$1/b + 0,0100 = 0,3333 \rightarrow 1/b = 0,3233 \text{ dus } b = 1/0,3233 = 3,093 = 3,1 \text{ cm}$$

- b.  $N = |b/v|$  (BINAS)  $\rightarrow N = 3,093/100 = 0,03093$  (maal zo groot)

$$N = B/V \rightarrow 0,03093 = B/30 \rightarrow B = 0,0309 \cdot 30 \text{ cm} = 0,9279 = 0,93 \text{ cm}$$

- c. 2,5 mm op de foto is  $2,5 \text{ mm}/10 = 0,25 \text{ mm}$  op de chip.

*Op de chip is alles 0,0309 maal zo groot als het voorwerp (Zie b).*

Het hoofd is verplaatst over een afstand van  $0,25 \text{ mm}/0,03093 = 8,083 = 8,1 \text{ mm}$ .

*N.B.: ▪ Het kan ook zo: De totale vergroting is  $0,03093 \cdot 10 = 0,3093$ .*

$$2,5 \text{ mm op de foto betekent dus een verplaatsing van } 2,5/0,3093 = 8,083 = 8,1 \text{ mm}$$

$$\text{▪ Of zo: } N = B/V \rightarrow 0,3093 = 0,25/V \rightarrow V = 0,25/0,3093 = 8,1 \text{ mm}$$

- d. Je moet de belichtingstijd (sluiterijd) kleiner maken. Omdat er dan te weinig licht op de chip valt moet je het diafragma groter maken. Je kunt ook flitsen.

**3. Macrofotografie.**

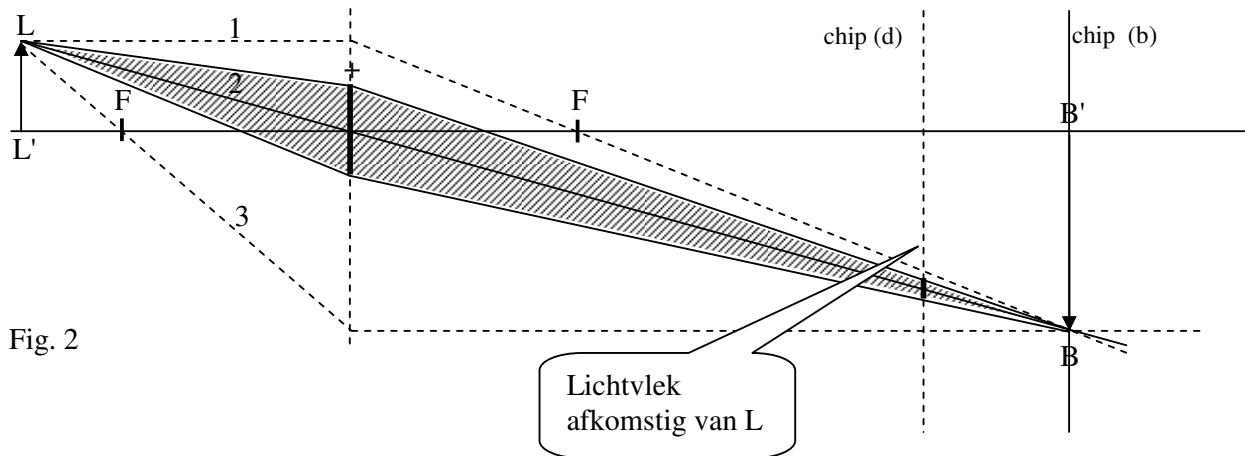
- a. Zie figuur 2. Je moet de lens verlengen om de constructiestralen te gebruiken. Kies twee van de drie getekende constructiestralen. Het beeld van  $LL'$  is  $B'B$ .

- b. Het beeld moet op de chip komen dus het beeld en de chip ( $b$  in de figuur) op dezelfde plaats tekenen.

- c. Teken de twee stralen vanuit  $L$  naar de onder- en bovenkant van de lens. Deze gaan beiden naar  $B$  toe.

Alle stralen die hier tussen liggen vormen de getekende bundel die gearceerd is weergegeven.

- d. Teken de chip iets links van (b). Teken dan de lichtvlek. De vlek heeft de vorm van het diafragma, meestal is deze zes- of meerhoekig)



#### 4. De bril.

- a. oudziend (want oudziende kan scherp zien vanaf  $N_o > 25$  cm tot  $V_o$  in het oneindige).  
 b. Ze kan haar ooglenzen niet bol genoeg maken.

- c. Een boek in  $N_b$  op 20 cm (dus  $v = 20$  cm) wordt virtueel afgebeeld in  $N_o$  op 50cm (dus  $b = -50$  cm).  
 Invullen in  $1/v + 1/b = 1/f$  levert op:  $f = 33,3$  cm = 0,333 m en  $S = 1/f = 1/0,333 = 3,0$  dioptrie  
*Een +bril klopt want ze kan haar lens niet bol genoeg maken.*

- d. Een voorwerp in  $V_b$  oneindig ver weg (dus  $v = \infty$ ) wordt door de bril virtueel afgebeeld in  $V_o$  dus  $b = -4,0$  m.

Invullen in  $1/f = 1/v + 1/b \rightarrow 1/f = 1/\infty + 1/(-4,0) \rightarrow 1/f = 0 - 0,25 = -0,25$   
 $\rightarrow f = 1/(-0,25) = -4,0$  m.

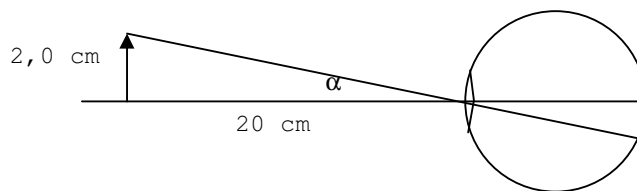
$S = 1/f = 1/(-4,0) = -0,25$  dioptrie

*Een -bril is logisch: ze kan haar lens immers niet plat genoeg maken.*

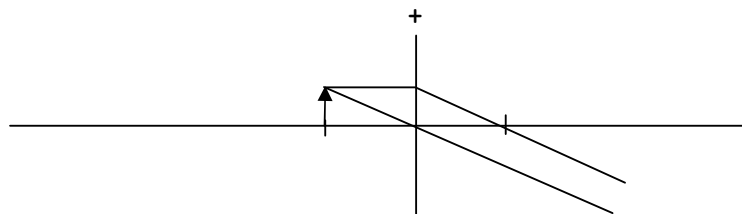
Het kan ook zo: Jan is bijziende en heeft een dus – bril nodig met  $S = -1/V_o = -1/4,0 = -0,25$  dioptrie

#### 5. De loep.

- a. Zie schets. De gezichtshoek is maximaal als het insect zo dicht mogelijk bij het oog gehouden wordt dus op 20 cm.  $\tan(\alpha) = 2,0/20$  dus  $\alpha = 5,7^\circ$



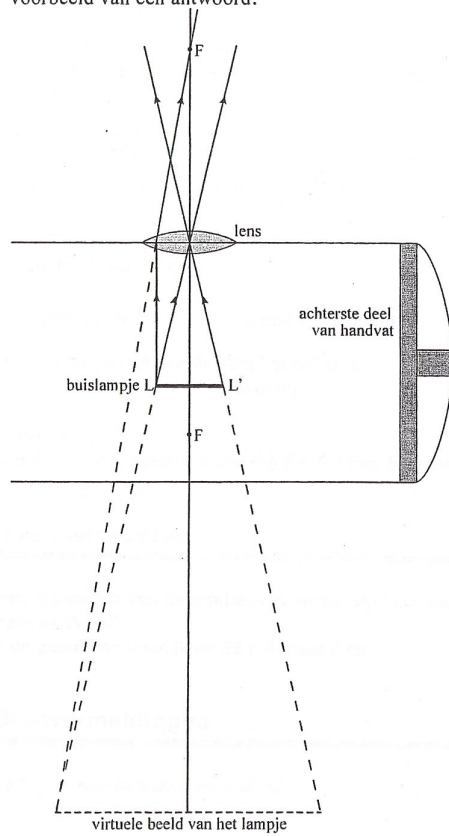
- b. Het insect moet in het brandpunt van de loep staan. Het beeld staat dan in het oneindige (uit de loep komt een evenwijdige bundel) en het oog hoeft niet te accommoderen.



- c. Met loep is de gezichtshoek groter en dus **het beeld op het netvlies** groter.

6. Het lampje in een spanningsoeker

a. maximumscore 4  
voorbeeld van een antwoord:



- tekenen van een constructiestraal 1
- tekenen van een tweede constructiestraal 1
- constructie van een beeldpunt 1
- tekening van het totale beeld (begin- en eindpunt) 1

b. maximumscore 4  
uitkomst:  $f = 11 \text{ mm}$

voorbeeld van een berekening:

Omdat het beeld vier keer zo groot is als het lampje en virtueel is, geldt:  $N = b/v$  dus  $4 = -b/v \rightarrow$

$$b = -4v.$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v} = \frac{1}{-4v} + \frac{1}{v} = \frac{3}{4v}.$$

$$f = \frac{4v}{3} \text{ en } v = 8,0 \text{ mm levert: } f = \frac{32}{3} = 11 \text{ mm.}$$

- gebruik van  $N = \frac{b}{v}$  1
- gebruik van  $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{v}$  en met  $v = 8,0 \text{ mm}$  1
- inzicht dat de beeldafstand negatief is 1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als  $b = +4v$  genomen en daarbij  $f = 6,4 \text{ mm}$  berekend: maximaal 2 punten.*