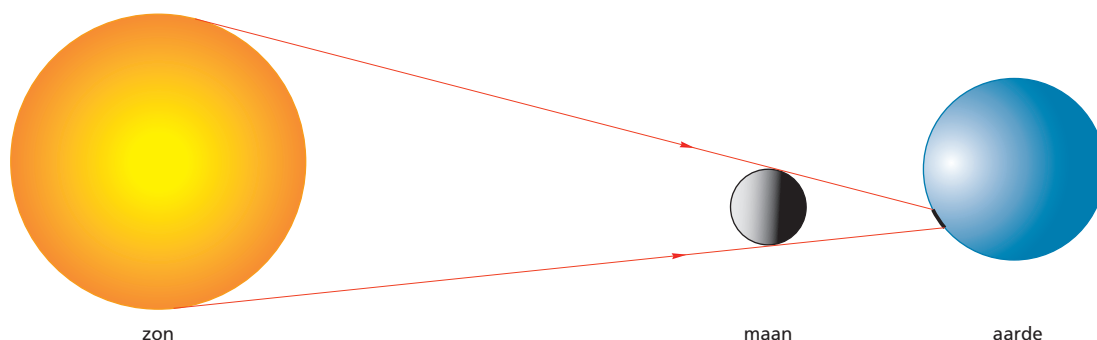


Uitwerkingen oefenopgaven bij hoofdstuk 6

Opgave 1

Zie figuur 1a.

Figuur 1a



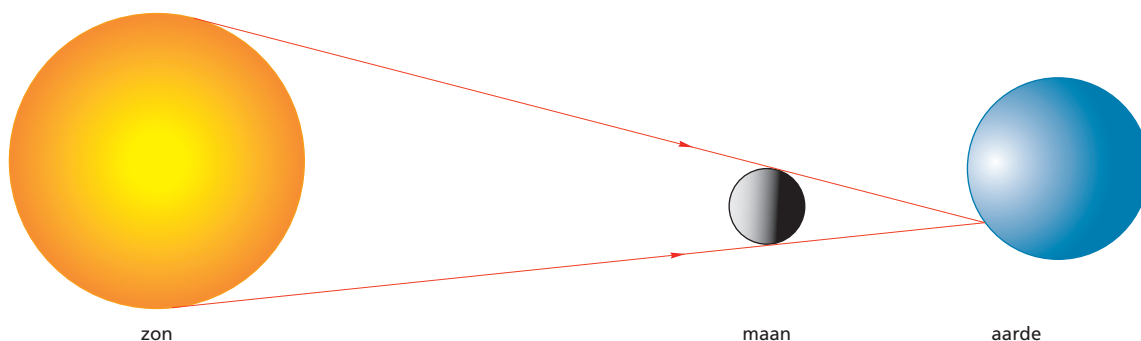
- b In tabel 31 en 32 van BINAS is de straal van de maan en de zon te vinden. Omdat de schijnbare grootte van de maan gelijk is aan de grootte van de zon. Er geldt:

$$\frac{r_{\text{zon}}}{r_{\text{maan}}} = \frac{s_{\text{zon-aarde}}}{s_{\text{maan-aarde}}}$$

- r_{zon} is de straal van de zon.
- r_{maan} is de straal van de maan.
- $s_{\text{zon-aarde}}$ is de afstand tussen de zon en de aarde.
- $s_{\text{maan-aarde}}$ is de afstand tussen de maan en de aarde.

Hierbij is de straal van de aarde verwaarloosd. Zie ook figuur 1b.

Figuur 1b



Invullen van de gegevens geeft:

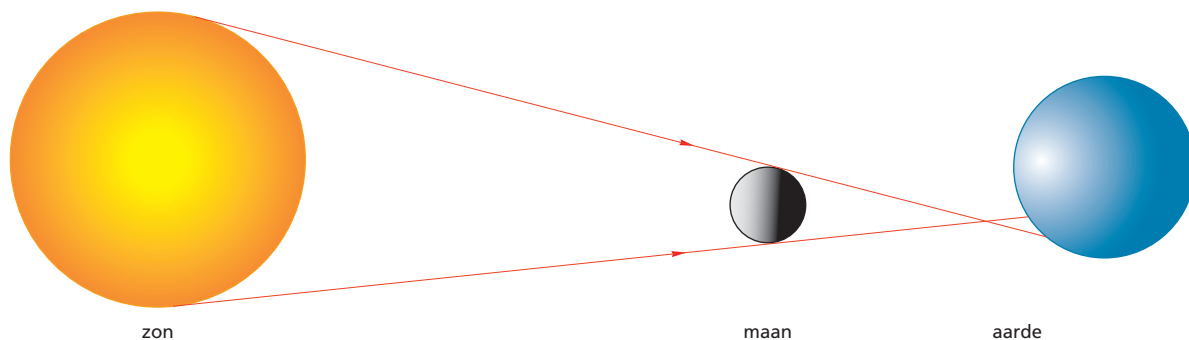
$$\frac{0,696 \cdot 10^9}{1,738 \cdot 10^6} = \frac{1,5 \cdot 10^{11}}{s_{\text{maan-aarde}}}$$

Hieruit volgt: $s_{\text{maan-aarde}} = 3,7 \cdot 10^8 \text{ m}$.

De straal van de aarde is $6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$ en dus veel kleiner dan deze afstand. De verwaarlozing is daarom terecht.

- c Bij een gedeeltelijke zonsverduistering is er altijd een gedeelte van de zon te zien. Dat betekent dat de lichtstralen vanaf de weerszijden van de zon elkaar kruisen voordat ze de aarde bereiken. Zie figuur 1c. Dat kan alleen als de maan verder van de aarde staat. De afstand is dus groter.

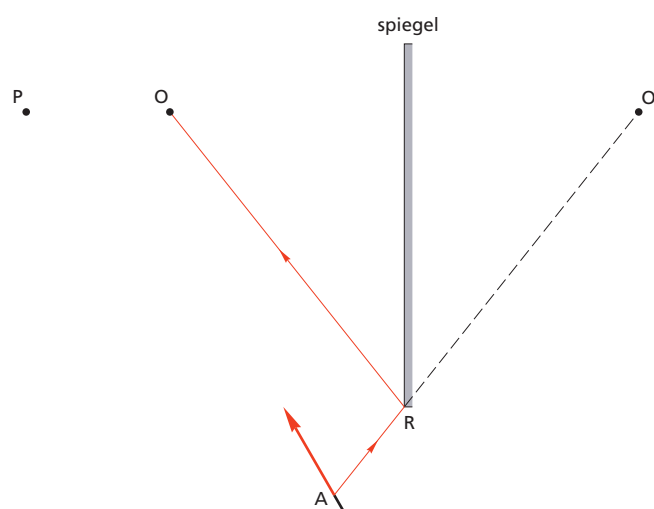
Figuur 1c



Opgave 2

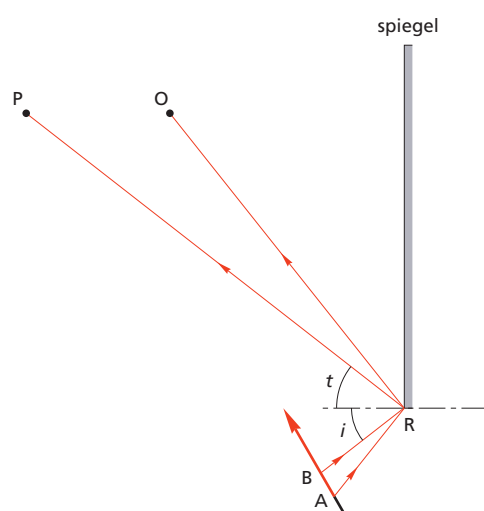
Teken eerst het spiegelbeeld O' van O . Trek daarna vanaf O' een lijn langs de onderkant van de spiegel tot de pijl. Trek de lijn RO . Punt A is het laagste punt dat waarnemer O , via de spiegel, van de pijl kan zien. Het bovenste gedeelte van de pijl is dus te zien door O . Markeer dit gedeelte. Zie figuur 2a.

Figuur 2a



- b De waarnemer gaat verder van de spiegel staan. De hoek van terugkaatsing bij de rand R van de spiegel wordt daardoor kleiner. Zie figuur 2b.
De hoek van inval is dan ook kleiner en de waarnemer ziet een kleiner gedeelte van de pijl in de spiegel.

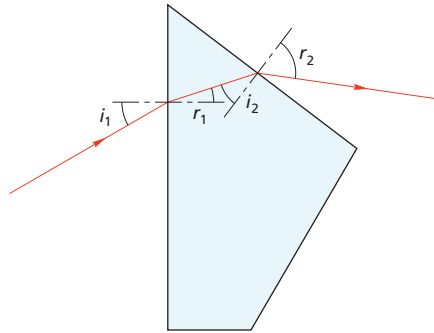
Figuur 2b



Opgave 3

Zie figuur 3.

Figuur 3



Toelichting

Teken de normaal op de plaats waar de straal het stuk kroonglas treft.

Meet de hoek van inval op: $i_1 = 30^\circ$

Zoek de brekingsindex van zwaar kroonglas op in tabel 18 van BINAS: $n_{\text{kroonglas}} = 1,61$

Vul deze gegevens in de brekingswet in en bereken de hoek van breking.

$$\frac{\sin i_1}{\sin r_1} = n_{\text{kroonglas}} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin r_1} = 1,61$$

$$\sin r_1 = \frac{\sin 30^\circ}{1,61} = 0,3106 \Rightarrow r_1 = 18^\circ$$

Teken de lichtstraal in het glas tot aan de overgang aan de rechterkant.

Teken daar weer de normaal en meet de hoek van inval op: $i_2 = 33^\circ$

De overgang is nu van zwaar kroonglas naar lucht.

Voor de brekingsindex geldt nu: $n_{\text{kroonglas} \rightarrow \text{lucht}} = \frac{1}{1,61}$

Bereken de hoek van breking r_2 .

$$\frac{\sin i_2}{\sin r_2} = n_{\text{kroonglas} \rightarrow \text{lucht}} \Rightarrow \frac{\sin 33^\circ}{\sin r_2} = \frac{1}{1,61}$$

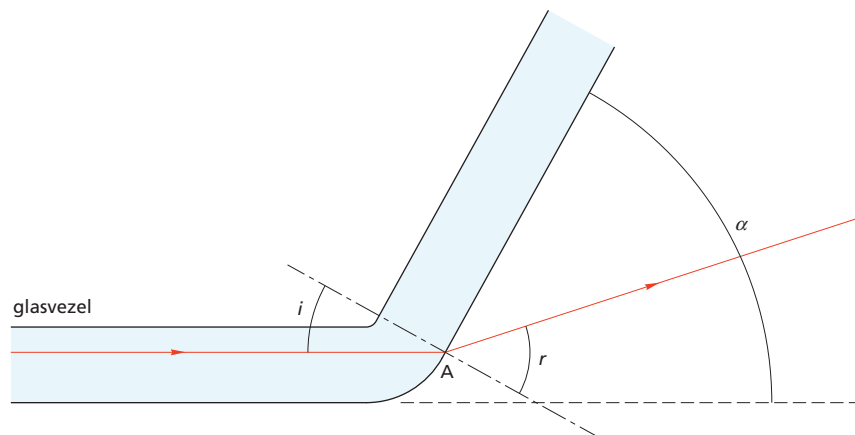
$$\sin r_2 = 1,61 \times \sin 33^\circ = 0,8769 \Rightarrow r_2 = 61^\circ$$

Teken ten slotte de lichtstraal die aan de rechterkant uit het glas komt.

Opgave 4

a Zie figuur 4.

Figuur 4



Teken de normaal op de plaats waar de lichtstraal tegen de rand van de glasvezel aankomt. Meet de hoek van inval op: $i = 29^\circ$

Bereken de hoek van breking. De lichtstraal gaat van glasvezel naar lucht, dus de

$$\text{brekingsindex is: } n_{\text{glas} \rightarrow \text{lucht}} = \frac{1}{1,52}$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{\text{glas} \rightarrow \text{lucht}} \Rightarrow \frac{\sin 29^\circ}{\sin r} = \frac{1}{1,52}$$

$$\Rightarrow \sin r = 1,52 \times \sin 29^\circ = 0,7369 \Rightarrow r = 47^\circ$$

De straal wordt dus schuin omhoog gebroken. Zie figuur 4.

- b Als er totale terugkaatsing optreedt, is de hoek van inval groter dan de grenshoek.

$$\text{De grenshoek bereken je met: } \sin g = \frac{1}{n_{\text{glas}}}$$

$$\Rightarrow \sin g = \frac{1}{1,52} = 0,6579 \Rightarrow g = 41,1^\circ$$

Verleng in figuur 4 de invallende straal.

De hoek tussen deze lijn en de glasvezel erboven is α .

De hoek tussen de normaal en de schuin omhoog gaande glasvezel is 90° .

De hoek tussen de invallende straal en het verlengde ervan is 180° .

Dan geldt: $i + 90^\circ + \alpha = 180^\circ$, dus $i + \alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 90^\circ - i$

Als α groter wordt, wordt de hoek van inval kleiner.

De invalshoek i moet groter zijn dan $g = 41,1^\circ$.

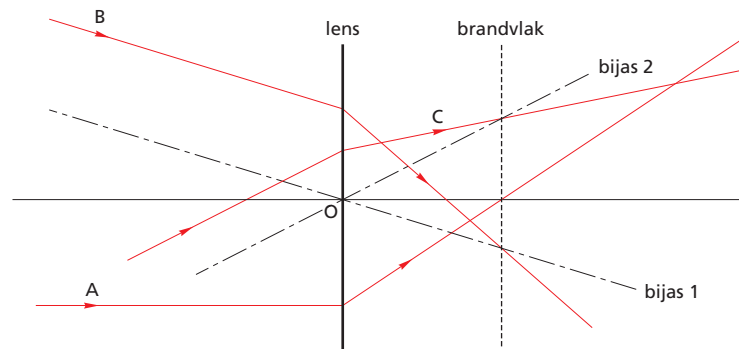
Hieruit volgt dat hoek α kleiner moet zijn dan $90^\circ - 41,1^\circ = 48,9^\circ$

Opgave 5

Zie figuur 5.

- a Lichtstraal A wordt gebroken in de richting van de hoofdas. De lens heeft dan een convergerende werking en is dus positief.
- b Lichtstraal A loopt links van de lens evenwijdig aan de hoofdas. Rechts van de lens snijdt lichtstraal A de hoofdas in het hoofdbrandpunt. Het rechterbrandvlak loopt door dit punt, loodrecht op de hoofdas. Teken dit brandvlak. Zie figuur 5.

Figuur 5



Lichtstraal B

Een lichtstraal die evenwijdig loopt aan een bijas gaat naar het bijbrandpunt op de bijas. Teken dus evenwijdig aan lichtstraal B een bijas. Zie de bijas 1 in figuur 5. Rechts van de lens gaat lichtstraal B naar het snijpunt van bijas 1 met het brandvlak.

Lichtstraal C

Deze straal snijdt het brandvlak in het bijbrandpunt. Zie figuur 5.

Teken een bijas (bijas 2) die door dit punt gaat. Lichtstraal C loopt links van de lens evenwijdig aan bijas 2.