

Uitwerkingen § 1

Opgave 1

De normaal is de denkbeeldige lijn die loodrecht op het grensvlak staat.

De hoek van inval is de hoek tussen de invallende lichtstraal en de normaal.

De hoek van breking is de hoek tussen de gebroken lichtstraal en de normaal.

Opgave 2

“Breking naar de normaal toe” => de hoek van breking is kleiner dan de hoek van inval.

“Breking van de normaal af” => de hoek van breking is groter dan de hoek van inval.

Opgave 3

Breking naar de normaal toe. Want de lichtstralen gaan van lucht naar water.

Opgave 4

De figuren A (breking van de normaal af) en D (breking naar de normaal toe) zijn juist.

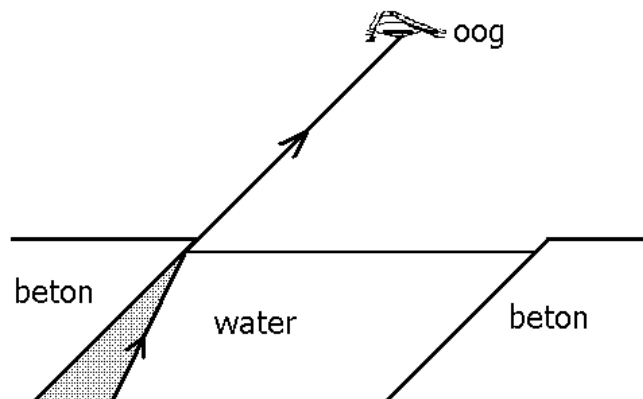
Opgave 5

D

Opgave 6

In het grijze gebied wordt het visje niet opgemerkt.

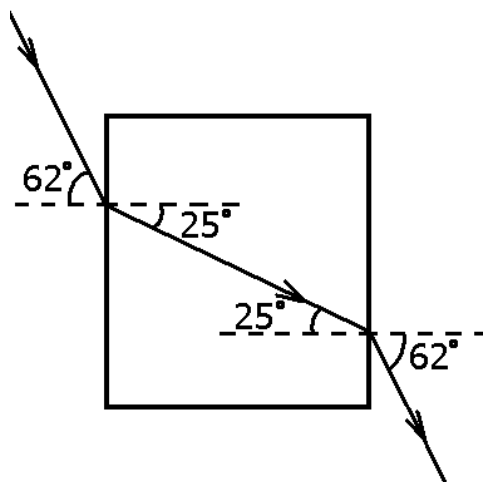
Je kunt dit gemakkelijk inzien door het oog als lampje op te vatten. Je keert de richting van de lichtstralen dan eigenlijk om. De lichtstralen van dit lampje kunnen elke plaats van de vijver bereiken behalve het grijze gebied.



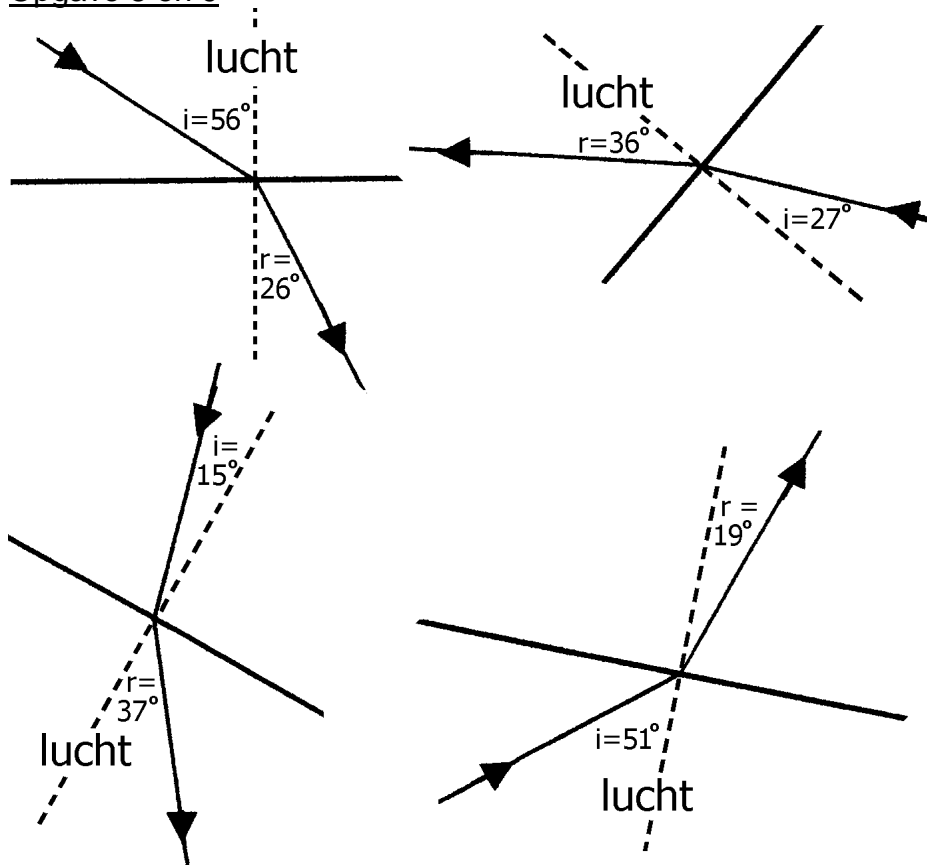
Opgave 7

Linker grensvlak: $i = 62^\circ$ en $r = 25^\circ$.

Rechter grensvlak: $i = 25^\circ$ en $r = 62^\circ$.



Opgave 8 en 9



Uitwerkingen § 2

Opgave 1

$$\frac{\sin(i)}{\sin(r)} = n$$

Opgave 2

$$\frac{\sin(r)}{\sin(i)} = n$$

Opgave 3

De brekingsindex geeft aan hoe sterk een lichtstraal door de stof gebroken wordt.

Opgave 4

De brekingsindex van de meeste stoffen ligt tussen 1 en 2.

Opgave 5

$$\frac{300.000 \text{ km/s}}{n} = \frac{300.000 \text{ km/s}}{1,5} = 200.000 \text{ km/s}$$

In glas gaat het licht dus met een snelheid van 200.000 km/s.

Opgave 6

$$\text{Er geldt: } i = 61^\circ \quad \sin(i)=0,875 \quad \sin(r)=0,575 \quad r=35,1^\circ$$

Opgave 7

$$\text{Er geldt: } i = 30^\circ \quad \sin(i)=0,5 \quad \sin(r)=0,665 \quad r=41,7^\circ$$

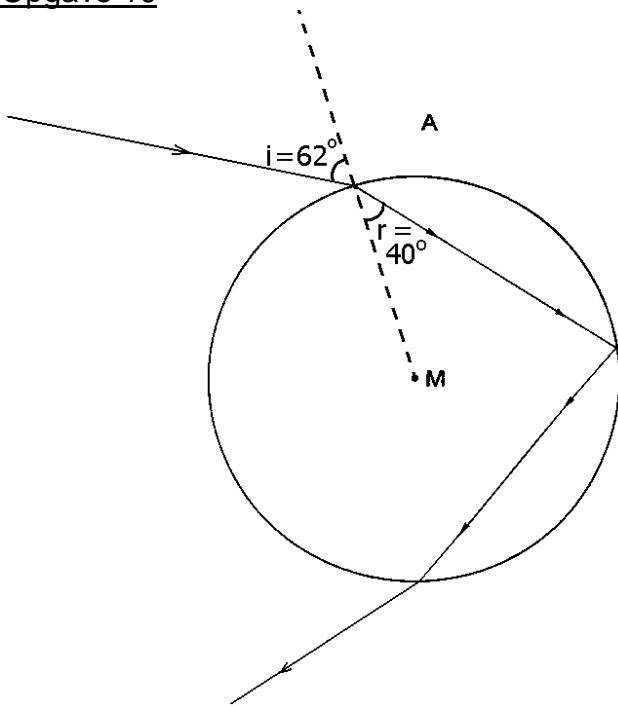
Opgave 8

$$\sin(r) = \frac{\sin(i)}{n} = \frac{\sin(40^\circ)}{1,36} \Rightarrow r = 28,2^\circ$$

Opgave 9

$$\sin(r) = n \cdot \sin(i) = 1,54 \cdot \sin(40^\circ) \Rightarrow r = 81,8^\circ$$

Opgave 10



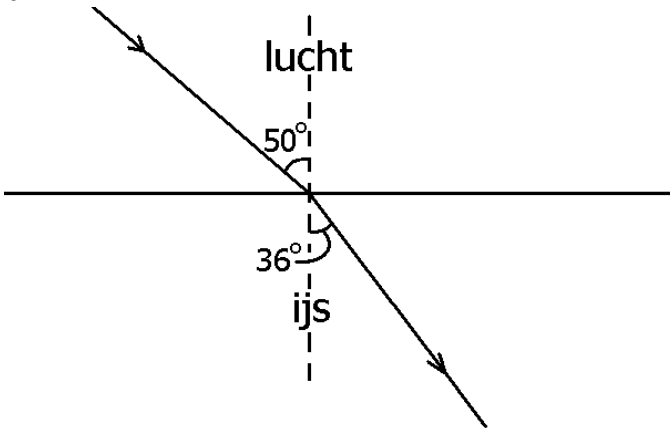
$$n = \frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{\sin(62^\circ)}{\sin(40^\circ)} = 1,4$$

Opgave 11

a.

$$\sin(r) = \frac{\sin(i)}{n} = \frac{\sin(50^\circ)}{1,3} \Rightarrow r = 36,1^\circ$$

b.

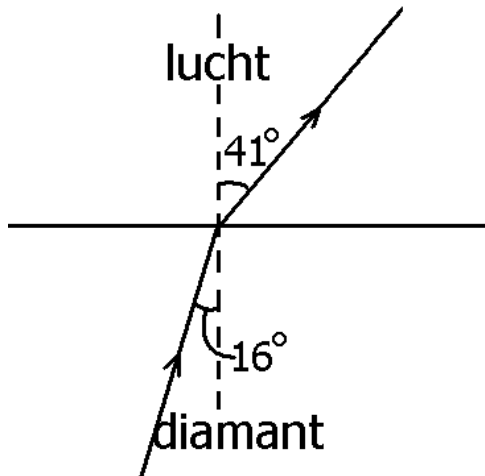


Opgave 12

a.

$$\sin(r) = n \cdot \sin(i) = 2,4 \cdot \sin(16^\circ) \Rightarrow r = 41,4^\circ$$

b.



Opgave 13

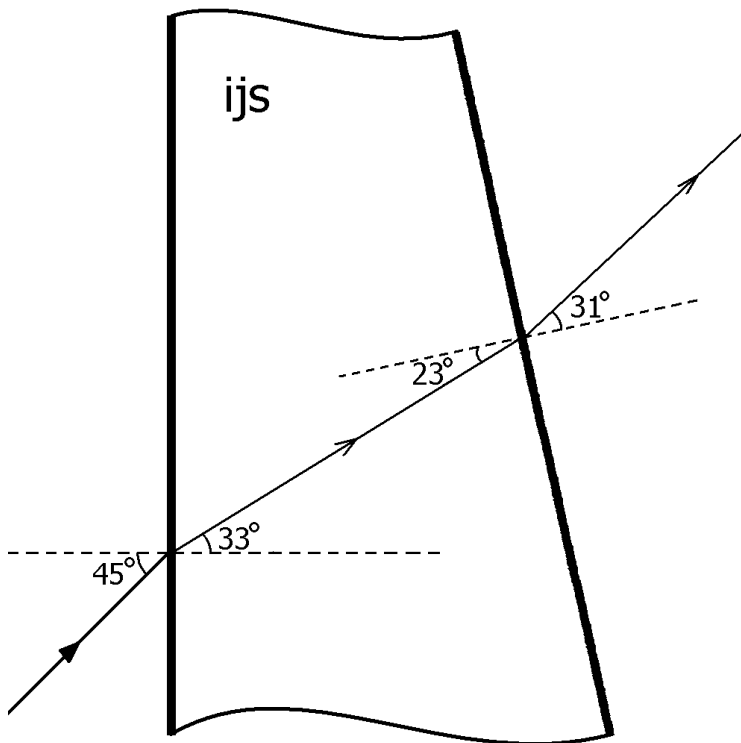
Linker grensvlak:

$$\sin(r) = \frac{\sin(i)}{n} = \frac{\sin(45^\circ)}{1,3} \Rightarrow r = 33^\circ$$

Rechter grensvlak:

$$i = 33^\circ - 10^\circ = 23^\circ$$

$$\sin(r) = n \cdot \sin(i) = 1,3 \cdot \sin(23^\circ) \Rightarrow r = 31^\circ$$



Uitwerkingen § 3

Opgave 1

De grenshoek is de hoek van inval waarbij de hoek van breking 90° is.

Opgave 2

$$\sin(g) = \frac{1}{n}$$

Opgave 3

$$\sin(g) = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,7} \Rightarrow g = 36^\circ$$

Opgave 4

$$n = \frac{1}{\sin(g)} = \frac{1}{\sin(39^\circ)} = 1,59$$

Opgave 5

De lichtstralen worden niet totaal teruggekaatsd. Want er kan alleen totale terugkaatsing plaats vinden als de lichtstraal van water naar lucht gaat. Hier gaat de lichtstraal juist van lucht naar water.

Opgave 6

a.

$$\sin(r) = n \cdot \sin(i) = 1,33 \cdot \sin(54^\circ) = 1,08$$

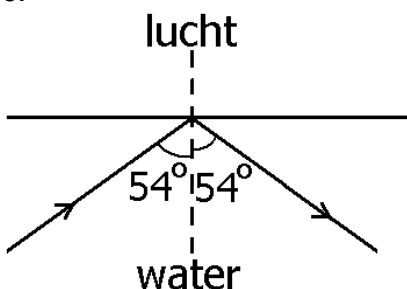
De hoek van breking kan niet gevonden worden! Want de sinus van een hoek is nooit groter dan 1. Voor geen enkele hoek is de sinus gelijk aan 1,08.

b.

$$\sin(g) = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,33} \Rightarrow g = 49^\circ$$

Omdat de hoek van inval (54°) groter is dan de grenshoek (49°), is er sprake van totale terugkaatsing.

c.



Opgave 7

$$\sin(g) = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,71} \Rightarrow g = 35,8^\circ$$

De lichtstraal moet bij de wanden totaal terugkaatsen.

Dus moet de hoek van inval groter zijn dan $35,8^\circ$.

Dus moet hoek α (zie de hoek in de figuur) kleiner zijn dan $90,0^\circ - 35,8^\circ = 54,2^\circ$.

Opgave 8

a.

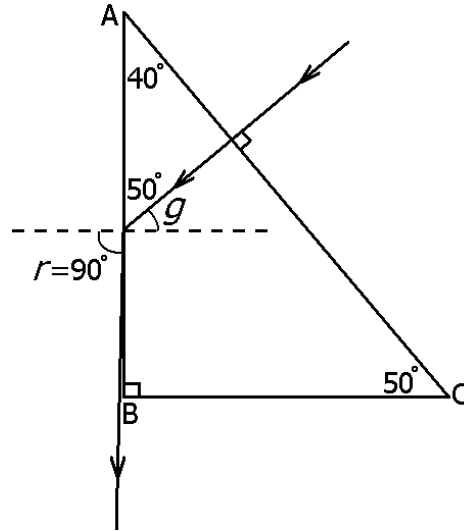
Zie de figuur hiernaast.

b.

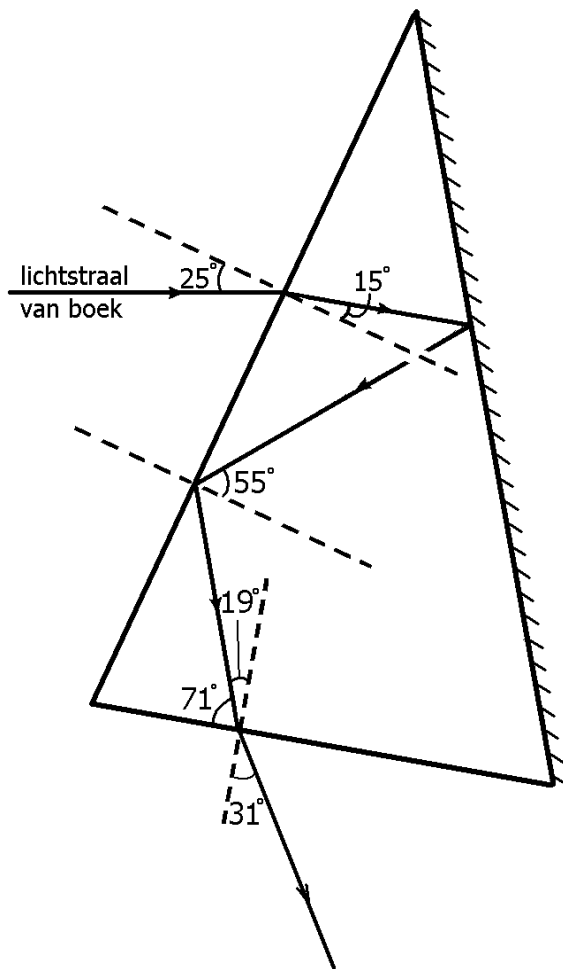
$$g = 90^\circ - 50^\circ = 40^\circ$$

c.

$$n = \frac{1}{\sin(g)} = \frac{1}{\sin(40^\circ)} = 1,56$$



Opgave 9



a.

$$n = \frac{\sin(i)}{\sin(r)} = \frac{\sin(25^\circ)}{\sin(15^\circ)} = 1,6$$

b.

De hoek van inval is $i = 55^\circ$.

Voor de grenshoek g geldt:

$$\sin(g) = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,6} \Rightarrow g = 39^\circ$$

Omdat i groter dan g is vindt er totale terugkaatsing plaats.

c.

$$\sin(r) = n \cdot \sin(i) = 1,6 \cdot \sin(19^\circ) \Rightarrow r = 31^\circ$$

In de figuur is de uitredende lichtstraal getekend.