

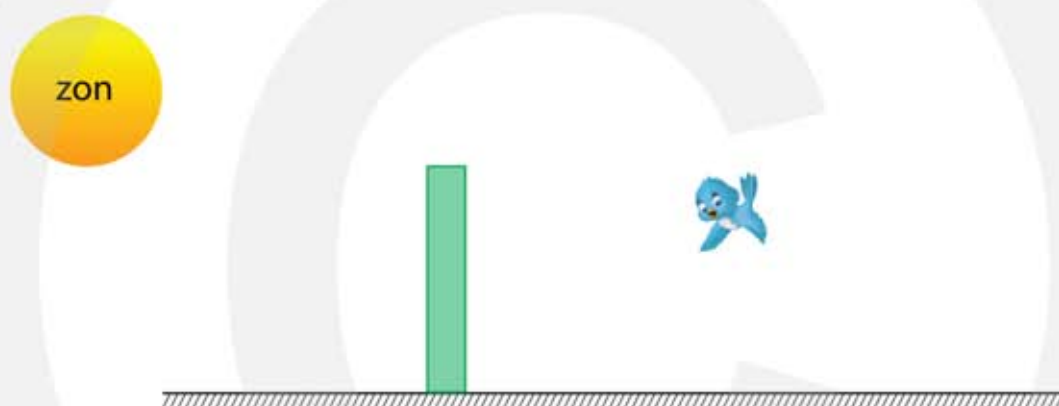
8 Licht

3 havo

8.1 Voortplanting en weerkaatsing van licht

Voortplanting van licht

- 1* In de figuur zie je de zon een muur en een vogeltje.

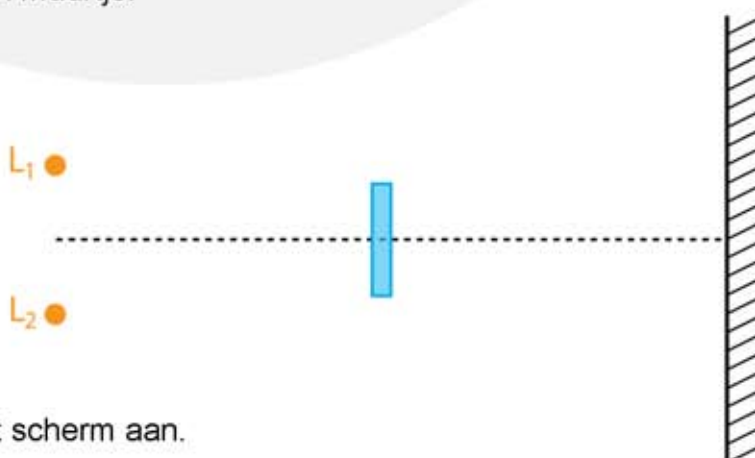


- a Kleur het gebied waarin het vogeltje in de kernschaduw vliegt.
- b Geef met een andere kleur het gebied aan waarin het vogeltje in de halfschaduw vliegt.

- 2** In de figuur zie je twee lampen L_1 en L_2 die voor een scherm staan. Tussen de lampen en het scherm staat een muurtje.

- a Geef met een kleur aan waar op het scherm een schaduw ontstaat als alleen L_1 brandt.
- b Geef met een andere kleur aan waar op het scherm een schaduw ontstaat als alleen L_2 brandt.

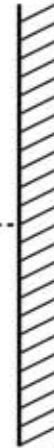
- c Geef de kernschaduw op het scherm aan.
- d Geef de halfschaduw op het scherm aan.



3** In de figuur zie je een TL-buis die voor een scherm staat. Tussen de TL-buis en het scherm staat een muurtje.

- a Geef de kernschaduw op het scherm aan.
- b Geef de halfschaduw op het scherm aan.

TL-buis



4** In de dierentuin zie je een olifant door een raam.

- a Geef in de linker figuur aan in welk gebied je de olifant in zijn geheel kunt zien.
Op de plaats van de blauwe stip staat een kind.
- b Geef in het rechter figuur aan welk deel van de olifant het kind NIET kan zien.



Weerkaatsing van licht (spiegelwet)

5** In de figuur zie je vier spiegels waar een lichtstraal op schijnt.

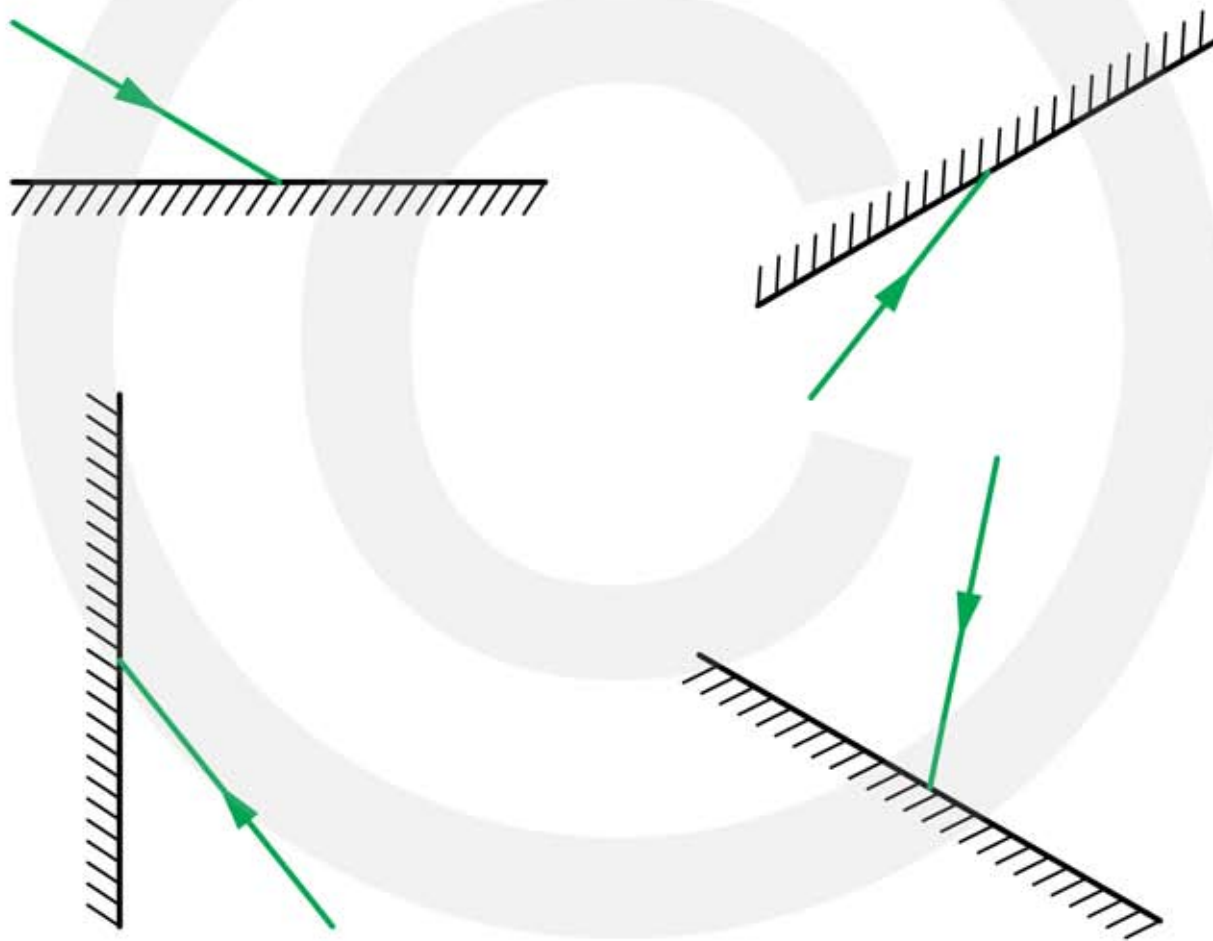
a Teken bij ieder spiegel hoe de lichtstraal wordt weerkaatst.

HINT teken eerst de normaal.

b Meet bij iedere spiegel de hoek van inval.

HINT dit is de hoek tussen de normaal en de lichtstraal.

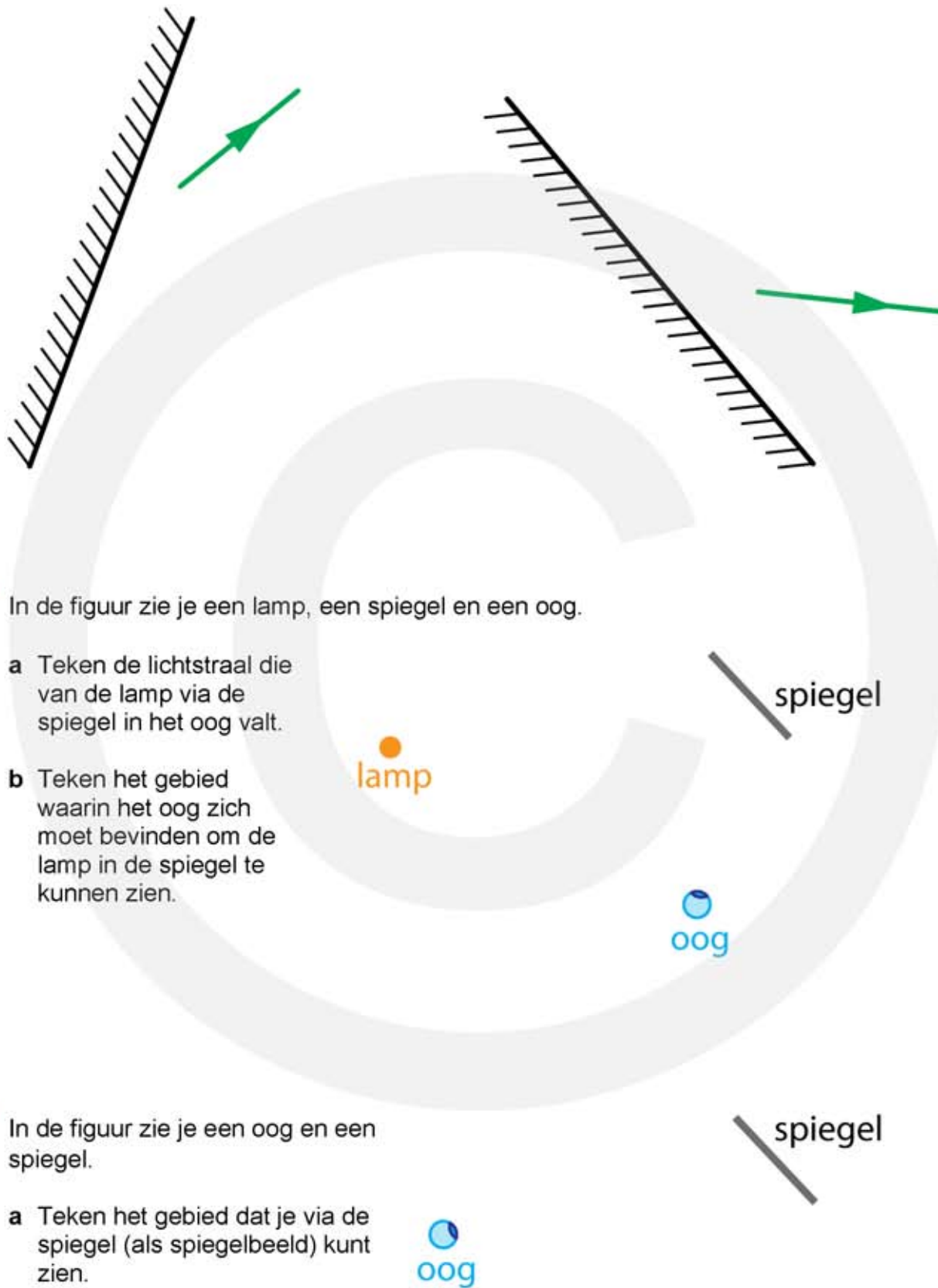
HINT verleng de lichtstralen en de normaal om de hoek op 1 graad nauwkeurig te kunnen meten.



6** In de figuur zie je twee spiegels met een gedeelte van een weerkaatste lichtstraal.

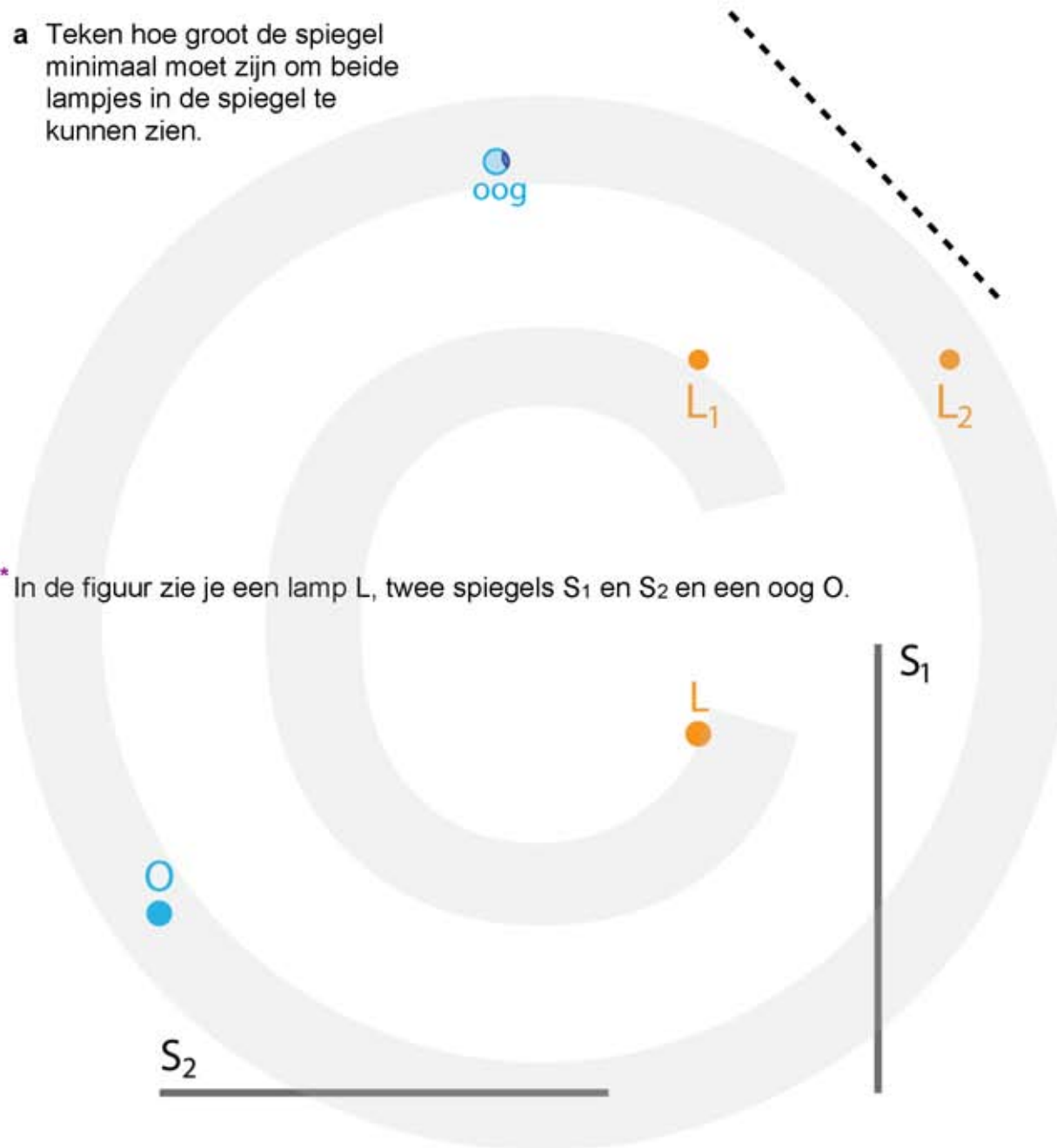
a Teken bij iedere spiegel waar de lichtstraal vandaan is gekomen en hoe de lichtstraal op de spiegel weerkaatst.

HINT verleng de lichtstraal tot aan de spiegel en teken daarna de normaal.



9*** In de figuur zie je een oog, twee lampjes en een gestreepte lijn. Op de gestreepte lijn bevindt zich een spiegel.

- a Teken hoe groot de spiegel minimaal moet zijn om beide lampjes in de spiegel te kunnen zien.



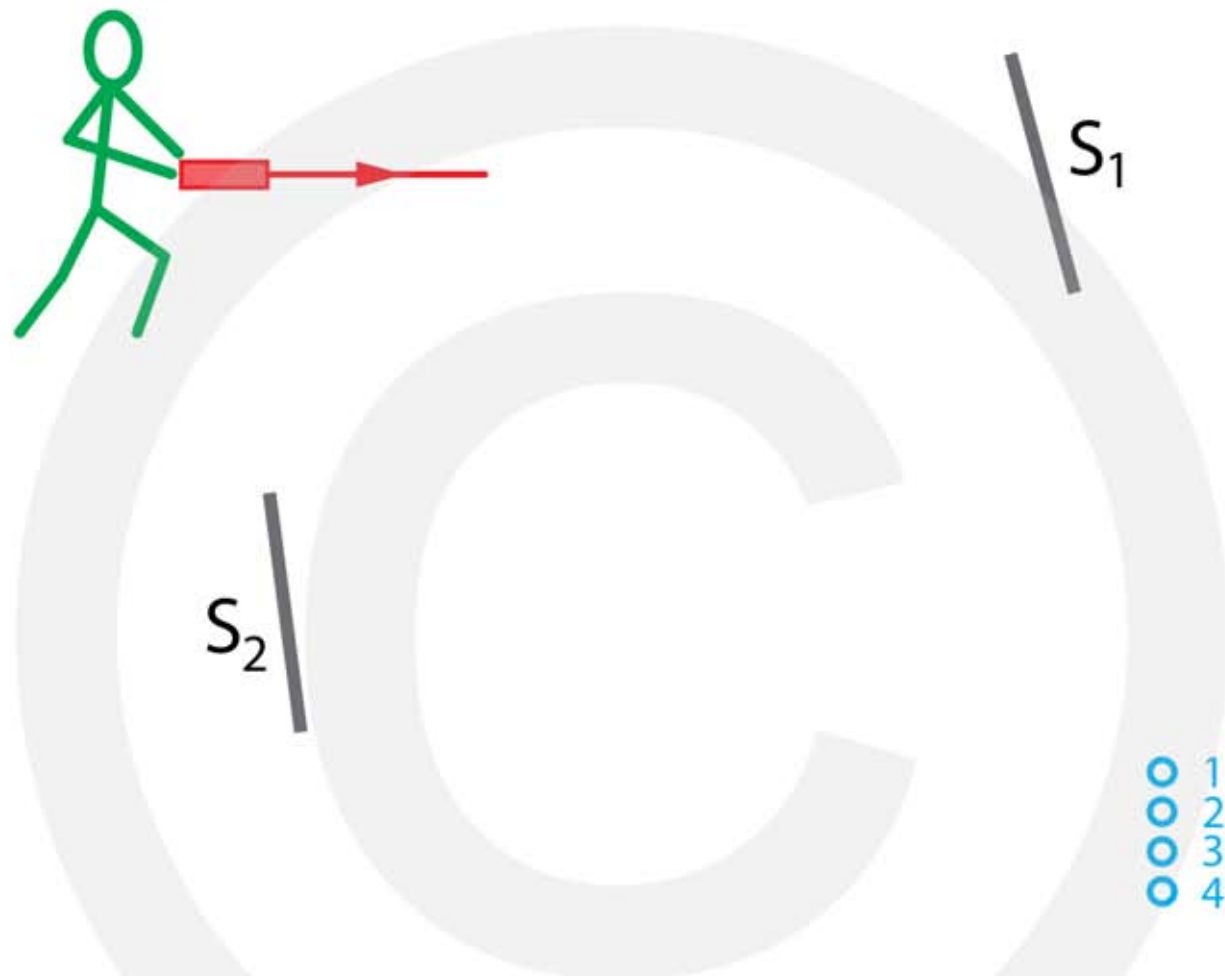
10**** In de figuur zie je een lamp L, twee spiegels S1 en S2 en een oog O.



- a Teken de lichtstraal uit L die via S1 in het oog valt.
 b Teken met een andere kleur de lichtstraal uit L die via S2 in het oog valt.
 c Teken met een andere kleur de lichtstraal uit L die via S1 én S2 in het oog valt.

11**** Bij het lasergamen krijg je de opdracht om via de spiegels S_1 en S_2 doel 1, 2, 3 of 4 te raken.

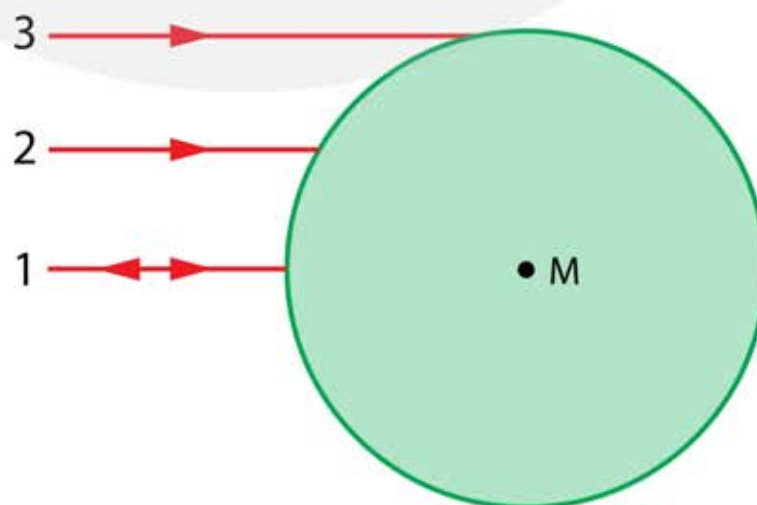
a Welk doel raak je?



12**** Lichtstralen 1, 2 en 3 worden in een spiegelende kerstbal weerkaatst.

a Teken hoe de lichtstralen 1, 2 en 3 worden weerkaatst.

HINT de normaal gaat door het middelpunt M van de kerstbal.

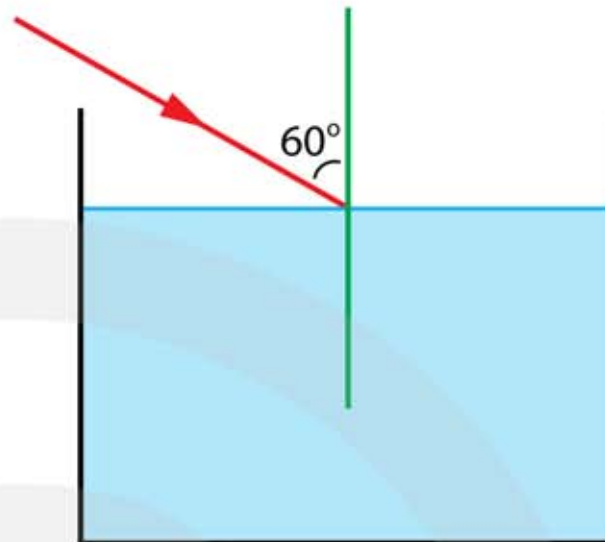


8.2 Breking van licht

- 1*** Leg in je eigen woorden uit. Maak eventueel een tekening.
- a Wat is breking van licht?
 - b Wat is de normaal?
 - c Wat is de hoek van inval?
 - d Wat is de hoek van breking?
 - e Wat is de brekingsindex?
 - f Wanneer breekt licht naar de normaal toe?
 - g Wanneer breekt licht van de normaal af?
- 2**** Binnen in stof A heeft het licht een snelheid van $2,0 \cdot 10^8$ m/s.
- a Bereken de brekingsindex van stof A.
- Binnen in stof B heeft het licht een snelheid van $1,0 \cdot 10^6$ m/s.
- b Bereken de brekingsindex van stof B.
- 3**** Gewoon glas heeft een brekingsindex van 1,52.
- a Bereken de lichtsnelheid in gewoon glas.
- Extra dun brillenglas heeft een brekingsindex van 1,75.
- b Bereken de lichtsnelheid in extra dun brillenglas.
- Diamant heeft een brekingsindex van 2,4.
- c Bereken de lichtsnelheid in diamant.
- 4**** Tim beweert een stof gevonden te hebben met een brekingsindex van 0,90.
- a Wat denk jij, kan Tim gelijk hebben?
- 5***
- a Leg uit wat met de sinus van een hoek wordt bedoeld.
 - b Hoe luidt de wet van Snellius als licht van stof A naar stof B gaat?
 - c Waar staan de letters i en r voor in de wet van Snellius?

- 6** Een rode lichtstraal komt in een bak met water. De brekingsindex van water voor rood licht is 1,330

- a Bereken de hoek van breking en teken hoe de lichtstraal in het water verdergaat.



- 7*** In de figuur zie je een lichtstraal die van lucht naar stof gaat.

- a Teken de normaal
b Bepaal de hoek van inval.
c Bepaal de hoek van breking.
d Bereken de brekingsindex van de stof.

lucht

stof



- 8*** In de figuur zie je een lichtstraal die van lucht naar stof gaat. De brekingsindex van de stof is 2,0.

- a Bepaal de hoek van inval.
b Bereken de hoek van breking.

lucht

stof



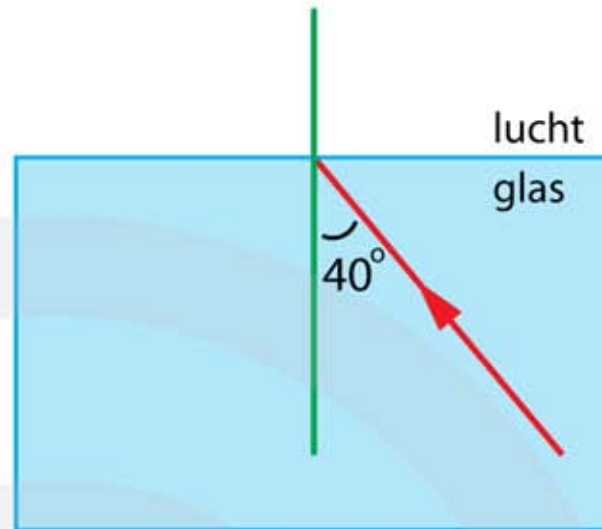
- c Teken de gebroken lichtstraal.

Aan de achterkant verlaat de lichtstraal de stof.

- d Teken hoe de lichtstraal aan de achterkant de stof verlaat.

- 9*** Een lichtstraal bevindt zich in glas en valt onder een hoek van 40° op het oppervlak met de lucht. De brekingsindex van glas is 1,52.

a Bereken de hoek van breking en teken hoe de lichtstraal in de lucht verdergaat.



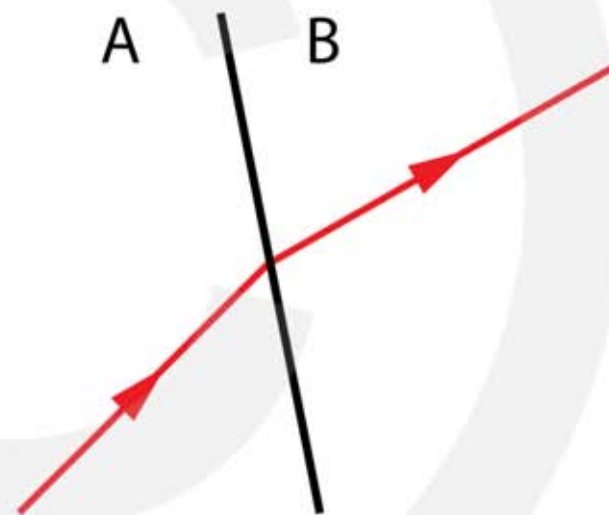
- 10*** In de figuur zie je een lichtstraal die van A naar B gaat.

a Bepaal de hoek van inval.

b Bepaal de hoek van breking.

De brekingsindex van stof A is 1,20

c Bereken de brekingsindex van stof B.

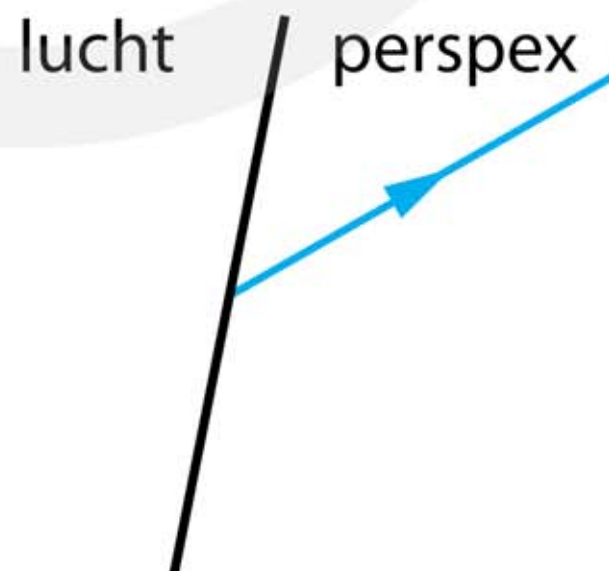


- 11*** In de figuur zie je een blauwe lichtstraal die van lucht naar perspex gaat. De brekingsindex van perspex is 1,50.

a Bepaal de hoek van breking.

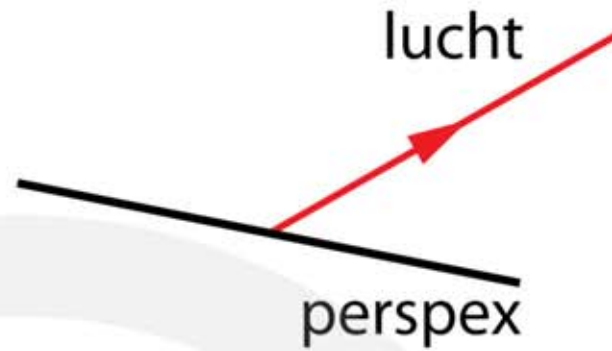
b Bereken de hoek van inval.

c Teken de invallende lichtstraal.



12*** In de figuur zie je een rode lichtstraal die van perspex naar lucht gaat. De brekingsindex van perspex is 1,49.

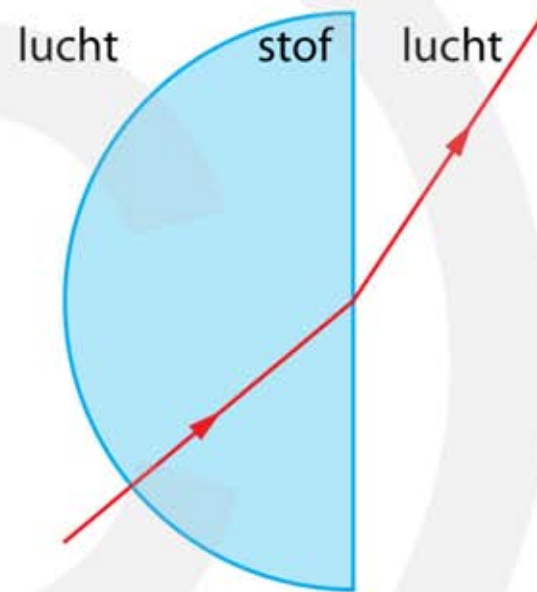
- a Bepaal de hoek van inval.
- b Teken de invallende lichtstraal.



13*** In de figuur zie je hoe een lichtstraal van lucht door stof naar lucht gaat.

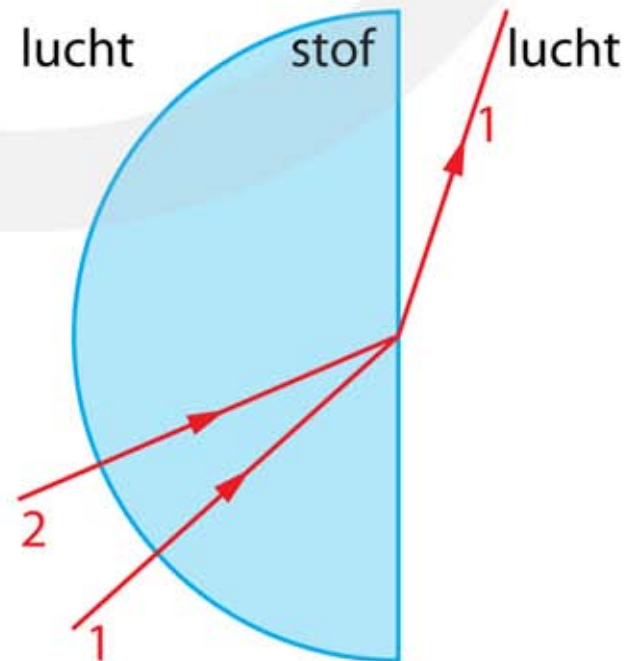
Bij het eerste grensvlak lucht – stof wordt het licht niet gebroken.

- a Leg uit waarom dat het geval is.
- b Bepaal de hoek van inval bij het tweede grensvlak stof – lucht.
- c Bepaal de hoek van breking bij het tweede grensvlak stof – lucht.
- d Bereken de brekingsindex van de stof.



14*** In de figuur zie je hoe lichtstraal 1 van lucht door stof naar lucht gaat.

- a Bereken de hoek van breking van lichtstraal 2 bij het tweede grensvlak stof – lucht.
- b Teken hoe lichtstraal 2 verdergaat.

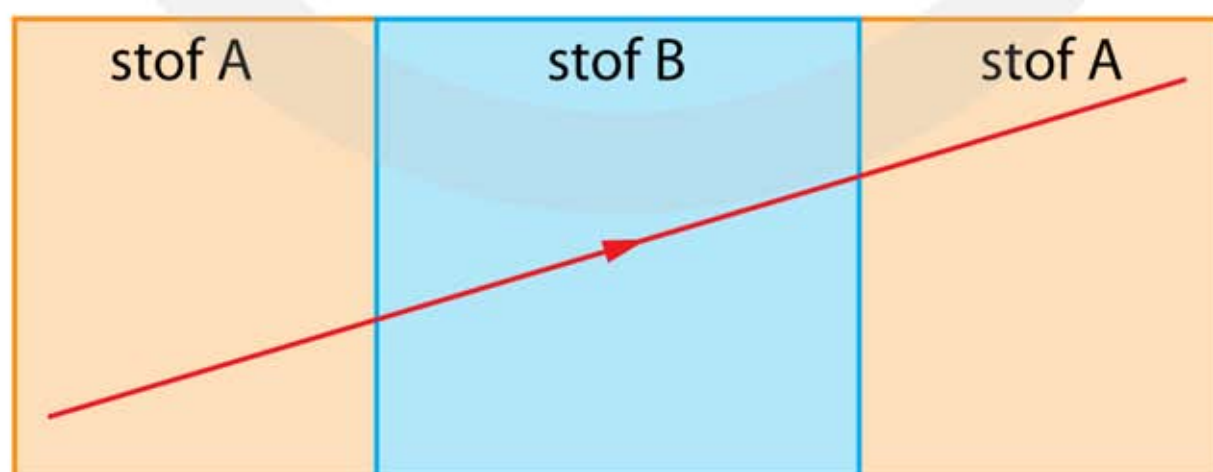


15*** In de figuur zie je hoe een lichtstraal van lucht door stof naar lucht gaat.



- Bepaal de hoek van inval bij het eerste grensvlak lucht – stof.
- Bepaal de hoek van breking bij het tweede grensvlak stof – lucht.
- Teken de lichtstraal in de stof.
- Bereken de brekingsindex van de stof.

16** In de figuur zie je hoe een lichtstraal van stof A door stof B naar stof A gaat. De brekingsindex van stof B is 2,0.

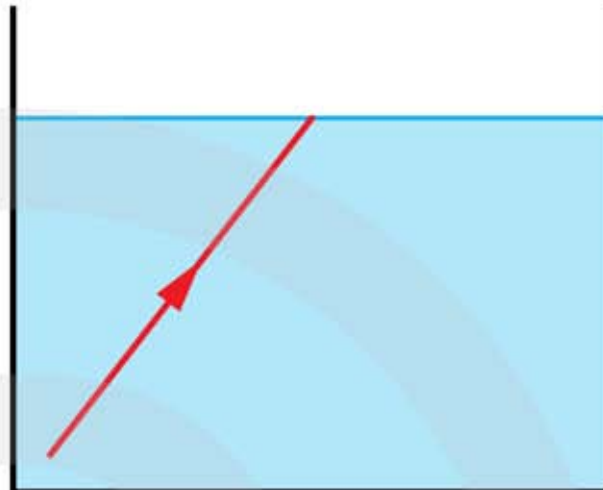


- Leg uit wat de brekingsindex van stof A is. (Geen berekening)

Grenshoek

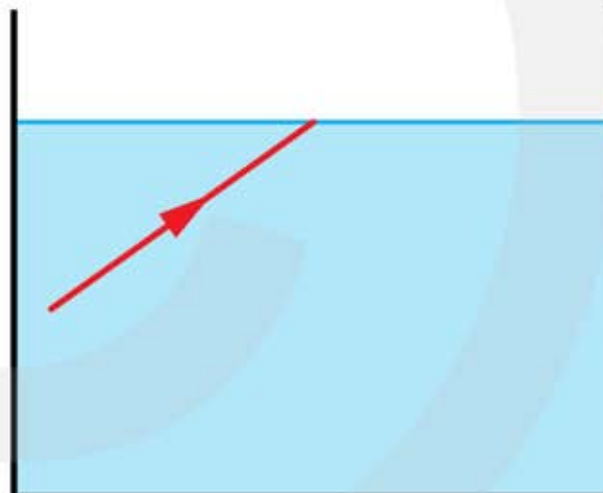
17*** Een lichtstraal valt op het grensvlak van water naar lucht. De brekingsindex van water is 1,330.

- a Bereken de grenshoek.
- b Teken hoe de lichtstraal verdergaat.



18*** Een lichtstraal valt op het grensvlak van water naar lucht. De brekingsindex van water is 1,330.

- a Teken hoe de lichtstraal verdergaat.



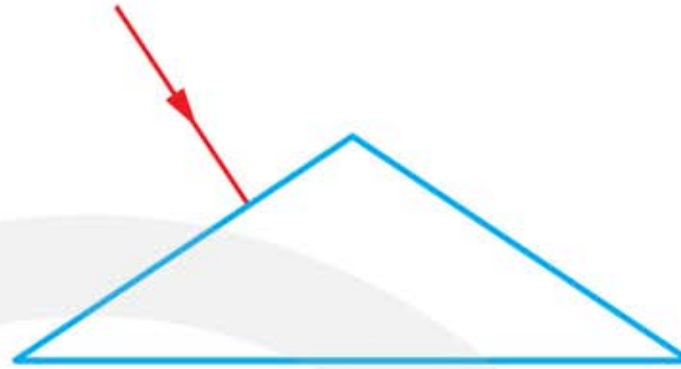
19*** Een rode lichtstraal valt op een prisma van glas. De brekingsindex van glas voor rood licht is 1,51.

- a Bereken de grenshoek.
- b Teken hoe de lichtstraal verder gaat.



20*** Een rode lichtstraal valt op een prisma van glas. De brekingsindex van glas voor rood licht is 1,51.

a Teken hoe de lichtstraal verdergaat.



21*** Een blauwe lichtstraal valt op een prisma van zeer zwaar flintglas met een brekingsindex van 1,92.

a Teken hoe de lichtstraal verdergaat.



22**** De figuur is een glasfiber (glasvezel) gemaakt van glas met een brekingsindex van 1,51.



Een lichtstraal die de glasfiber ingaat wordt gebroken. In de figuur zie je de gebroken lichtstraal.

a Teken de invallende lichtstraal.

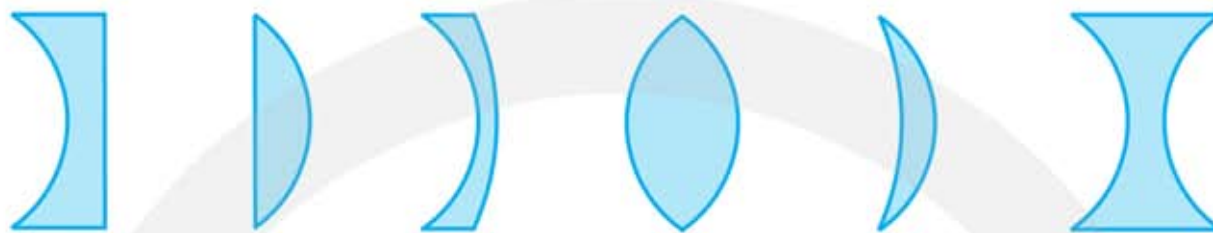
b Teken hoe de getekende lichtstraal verdergaat.

Als er krasjes komen op de glasfiber werkt hij niet goed meer.

c Leg uit waarom dit het geval is.

8.3 Lenzen

1* In de figuur zijn zes lenzen getekend.

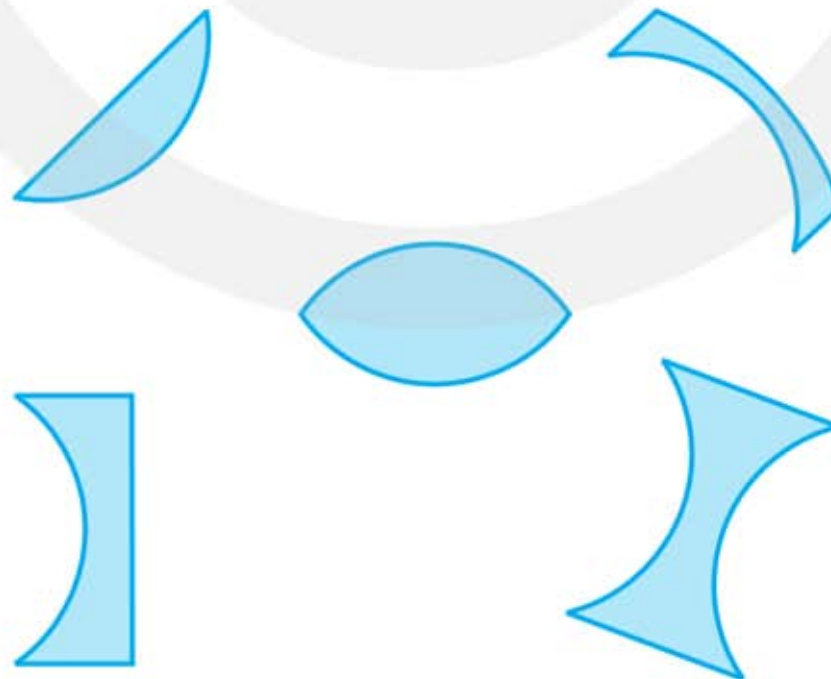


- a Leg uit waaraan je kunt zien of een lens positief of negatief is.
- b Geef met een + de positieve lenzen aan en met een – de negatieve lenzen.

2* Waar of niet waar:

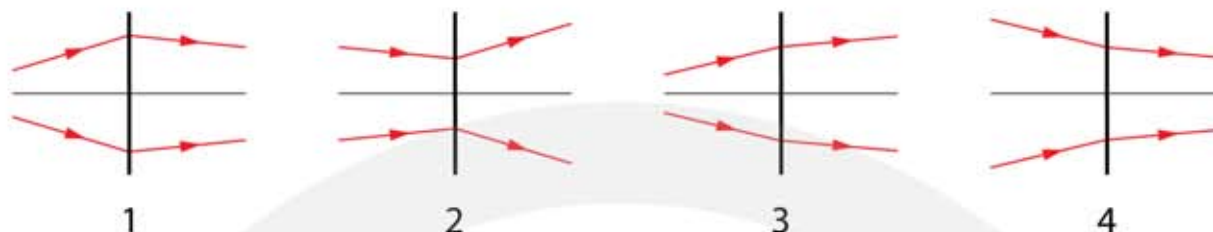
- a Positieve lenzen zijn altijd hol.
- b Positieve lenzen zijn soms hol.
- c Negatieve lenzen zijn nooit bol.
- d Negatieve lenzen zijn altijd bol.

3* In de figuur zijn zes lenzen getekend.



- a Teken voor iedere lens de hoofdas.

- 4** In de figuur zie je hoe lichtstralen door de lenzen 1 t/m 4 gaan. De lenzen zijn weergegeven met een dikke lijn.



We gaan na of de lichtstralen convergent of divergent zijn en of de lens positief of negatief is. Vul onderstaande tabel in.

	Voor de lens (convergent of divergent)	Na de lens (convergent of divergent)	Lens (+ of -)
lens 1			
lens 2			
lens 3			
lens 4			

- 5* Lens 1 heeft een brandpuntsafstand van 10 cm en lens 2 heeft een brandpuntsafstand van 8 cm.

a Welke van de twee lenzen is het sterkst?

- 6*** In de figuur zie je twee lenzen.

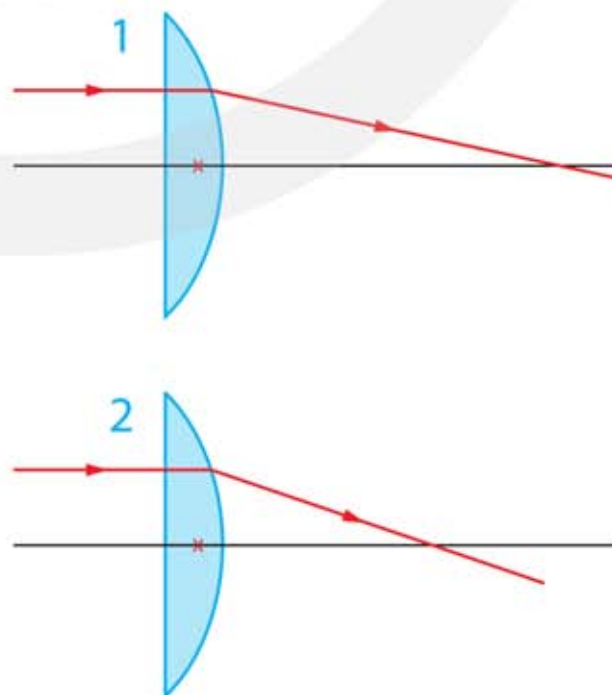
a Leg uit welke lens het sterkst is.

Lens 1 en 2 hebben precies dezelfde vorm maar toch zijn ze niet even sterk.

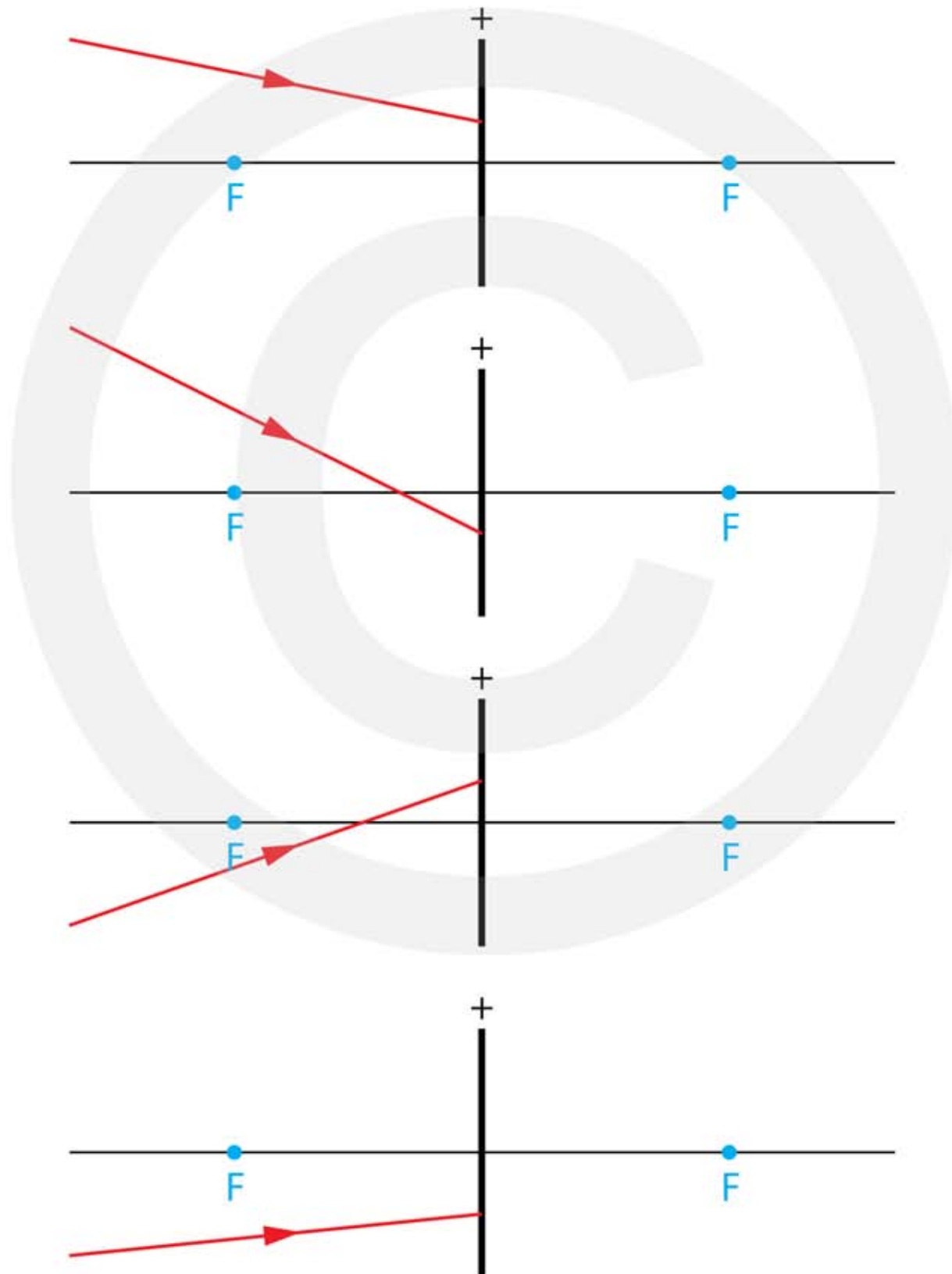
b Leg uit hoe dit mogelijk is.

Teun beweert dat lens 1 is gemaakt van stof met een grotere brekingsindex heeft dan de stof waarvan lens 2 is gemaakt. Tessa is het niet met hem eens en vindt het omgekeerde.

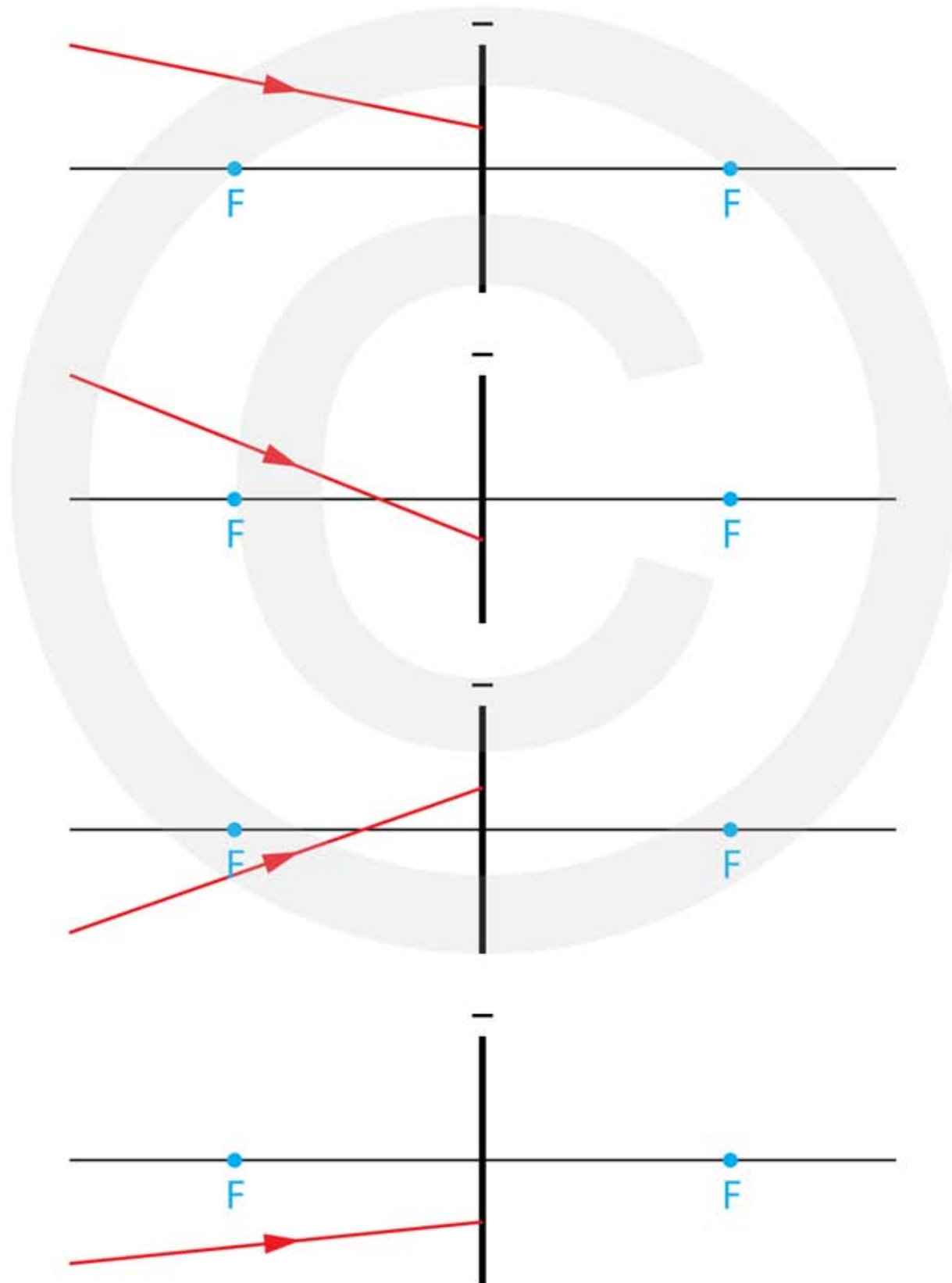
c Wie heeft er gelijk, Teun, Tessa of geen van beiden?



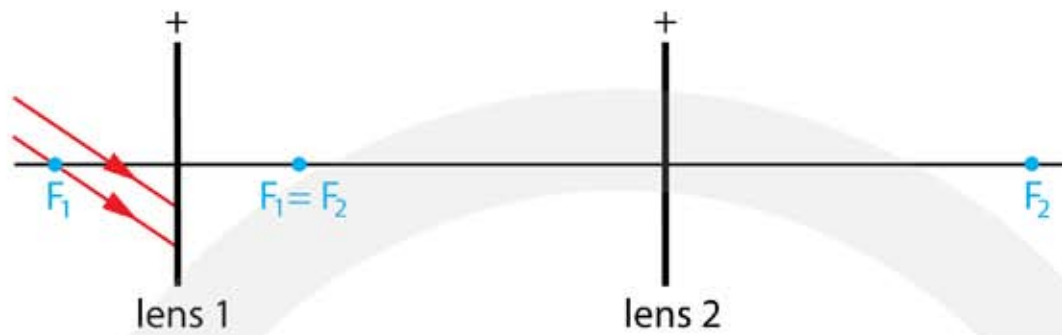
- 7*** In de onderstaande figuren zie je een positieve lens met de hoofdas en de brandpunten. Teken in de figuren hoe de gegeven lichtstraal na de lens verdergaat. HINT bepaal het pad van een willekeurige lichtstraal bij een positieve lens.



- 8*** In de onderstaande figuren zie je een negatieve lens met de hoofdas en de brandpunten. Teken in de figuren hoe de gegeven lichtstraal na de lens verdergaat. **HINT** bepaal het pad van een willekeurige lichtstraal bij een negatieve lens.

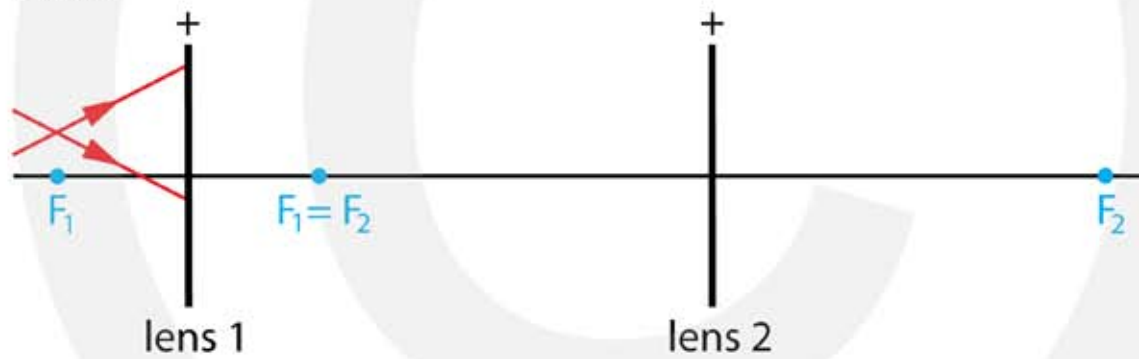


- 9⁺ Twee positieve lenzen staan precies zover uit elkaar dat hun brandpunten samen-
vallen.



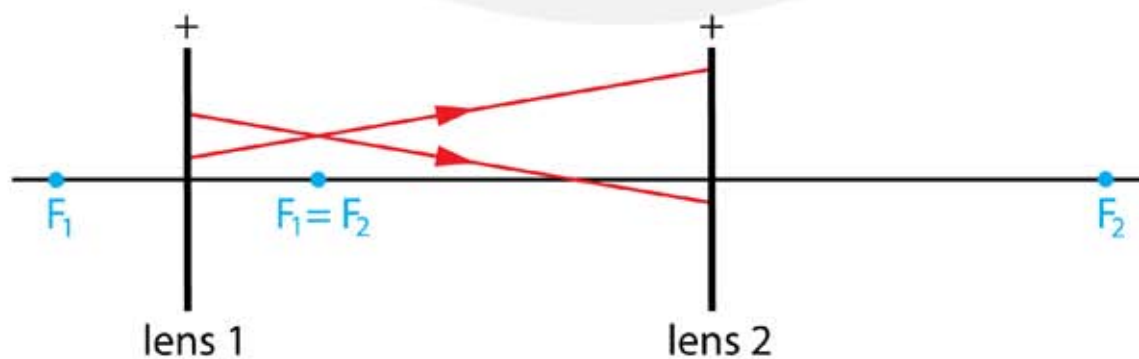
- a Teken hoe de lichtstralen door het stelsel van lenzen gaat.

- 10⁺ Twee positieve lenzen staan precies zover uit elkaar dat hun brandpunten samen-
vallen.



- a Teken hoe de lichtstralen door het stelsel van lenzen gaat.

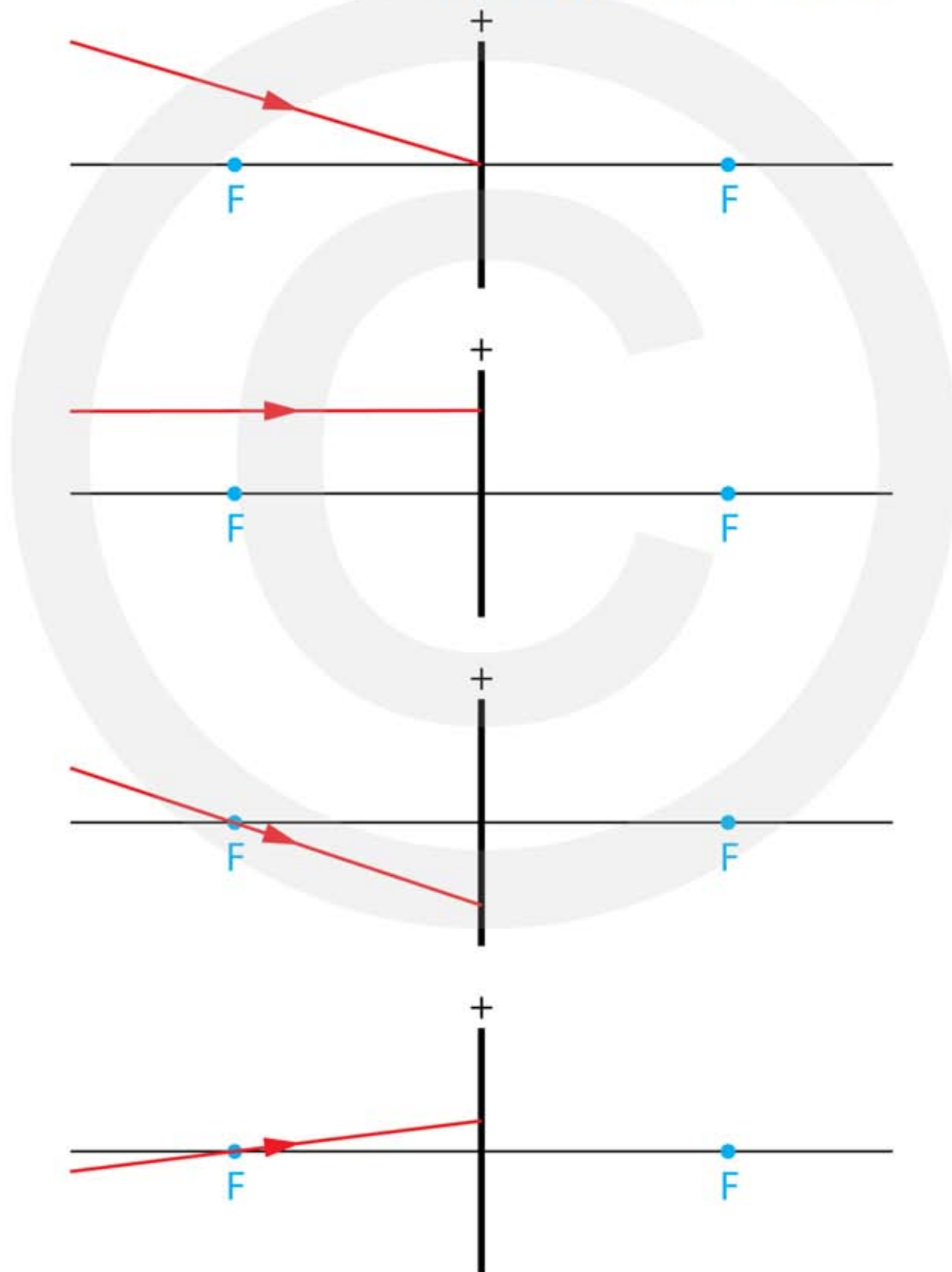
- 11⁺ Twee positieve lenzen staan precies zover uit elkaar dat hun brandpunten samen-
vallen.



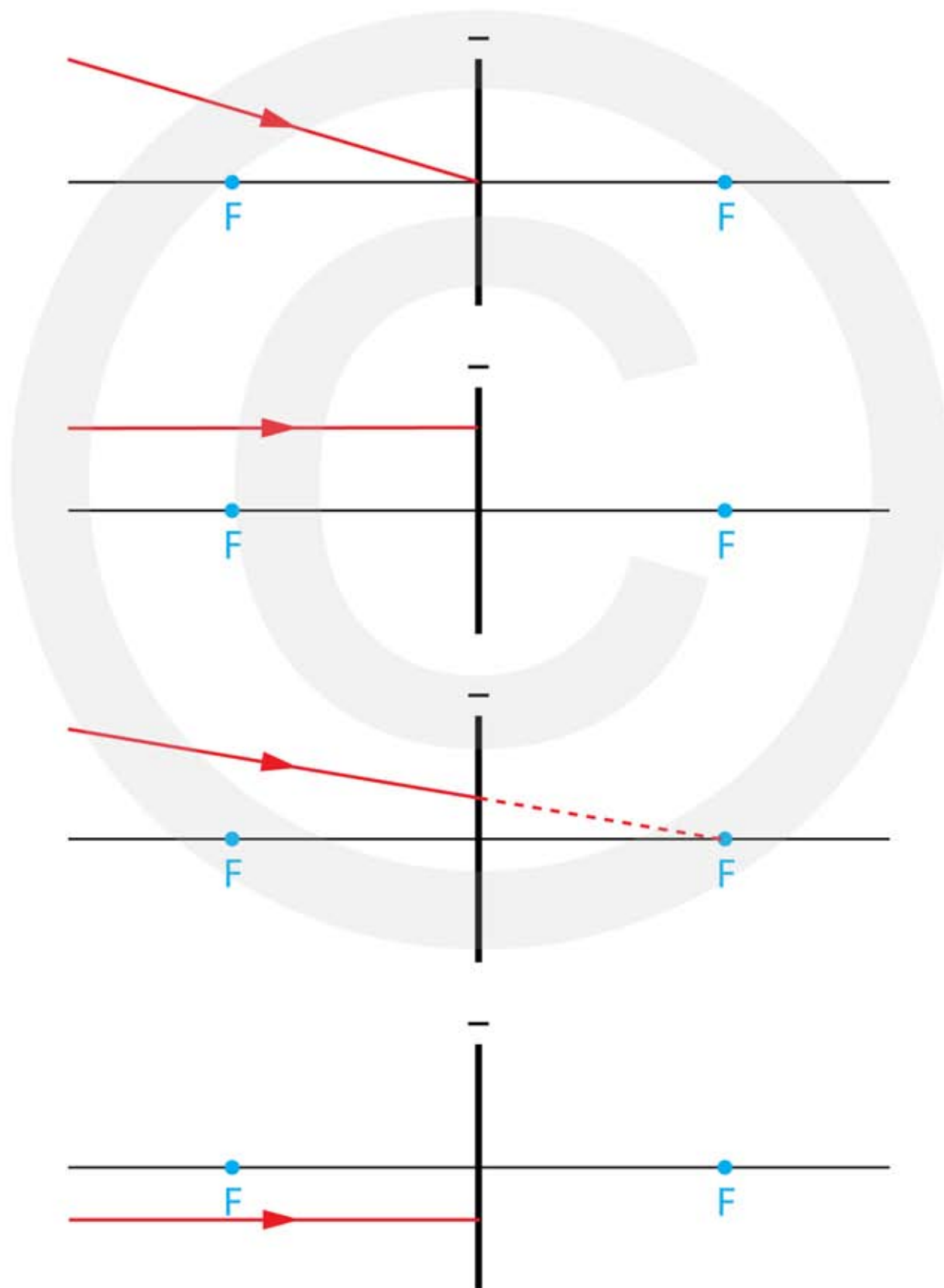
- a Teken hoe de lichtstralen door het stelsel van lenzen gaat.

8.4 De plaats van het beeld construeren

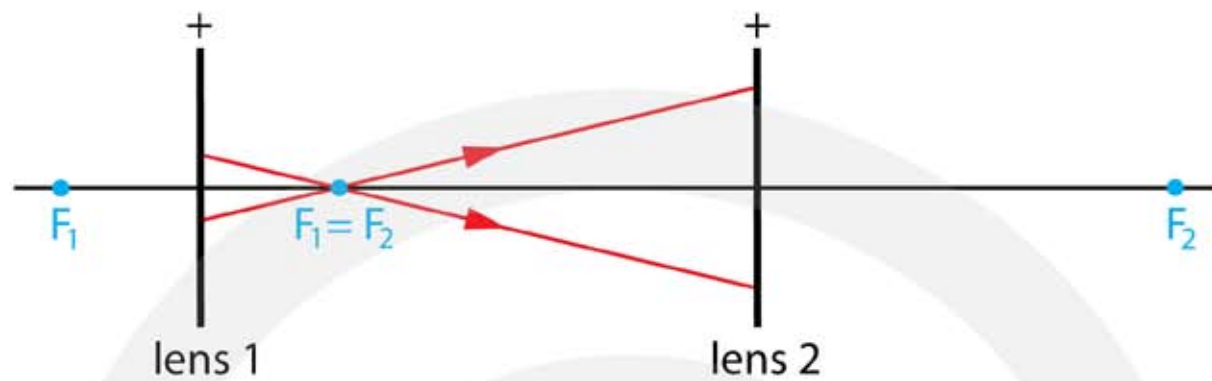
- 1** In de figuren zie je een positieve lens met de hoofdas en de brandpunten. Teken hoe de lichtstraal na de lens verdergaat. **HINT** pas de constructiestralen 1, 2 en 3 toe.



- 2*** In de figuren zie je steeds een negatieve lens met de hoofdas en de brandpunten. Teken hoe de gegeven lichtstraal na de lens verdergaat. [HINT](#) pas de constructiestralen 1, 2 en 3 toe.

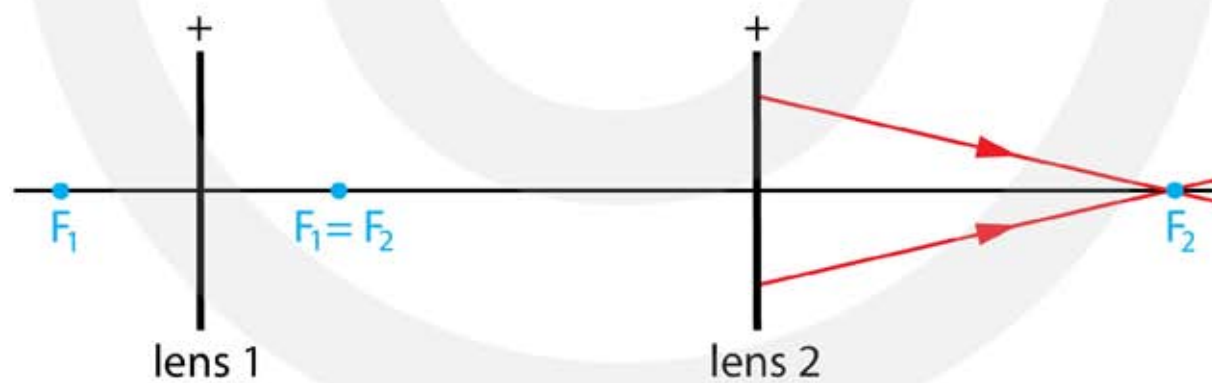


- 3*** Twee positieve lenzen staan precies zover uit elkaar dat hun brandpunten samen-vallen.



- a Teken hoe de lichtstralen door het stelsel van lenzen gaat.
- b Leg uit waarvoor je zo'n stelsel van lenzen kunt gebruiken.

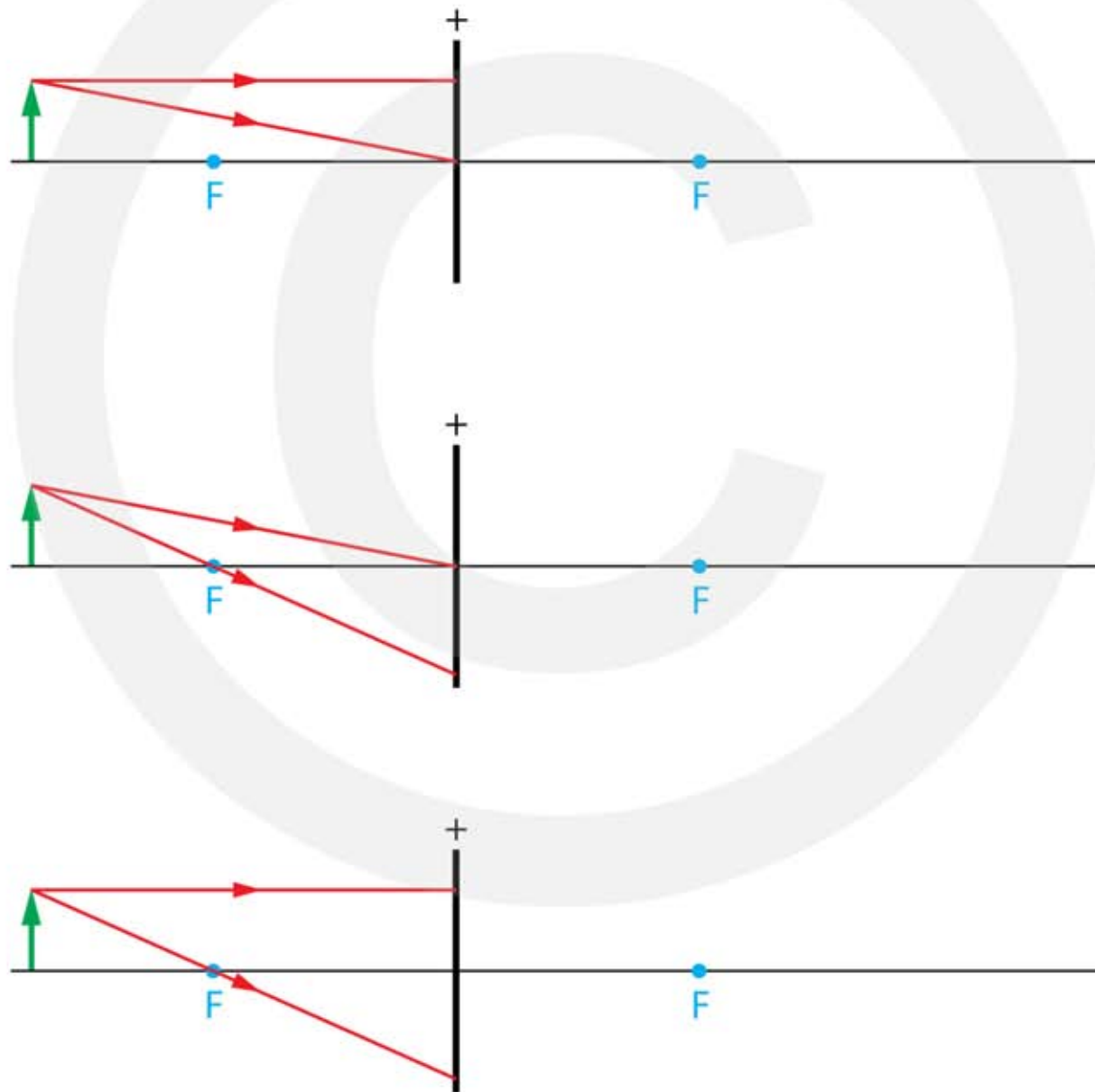
- 4*** Twee positieve lenzen staan precies zover uit elkaar dat hun brandpunten samen-vallen.



- a Teken hoe de lichtstralen door het stelsel van lenzen gaat.
- b Leg uit waarvoor je zo'n stelsel van lenzen kunt gebruiken.

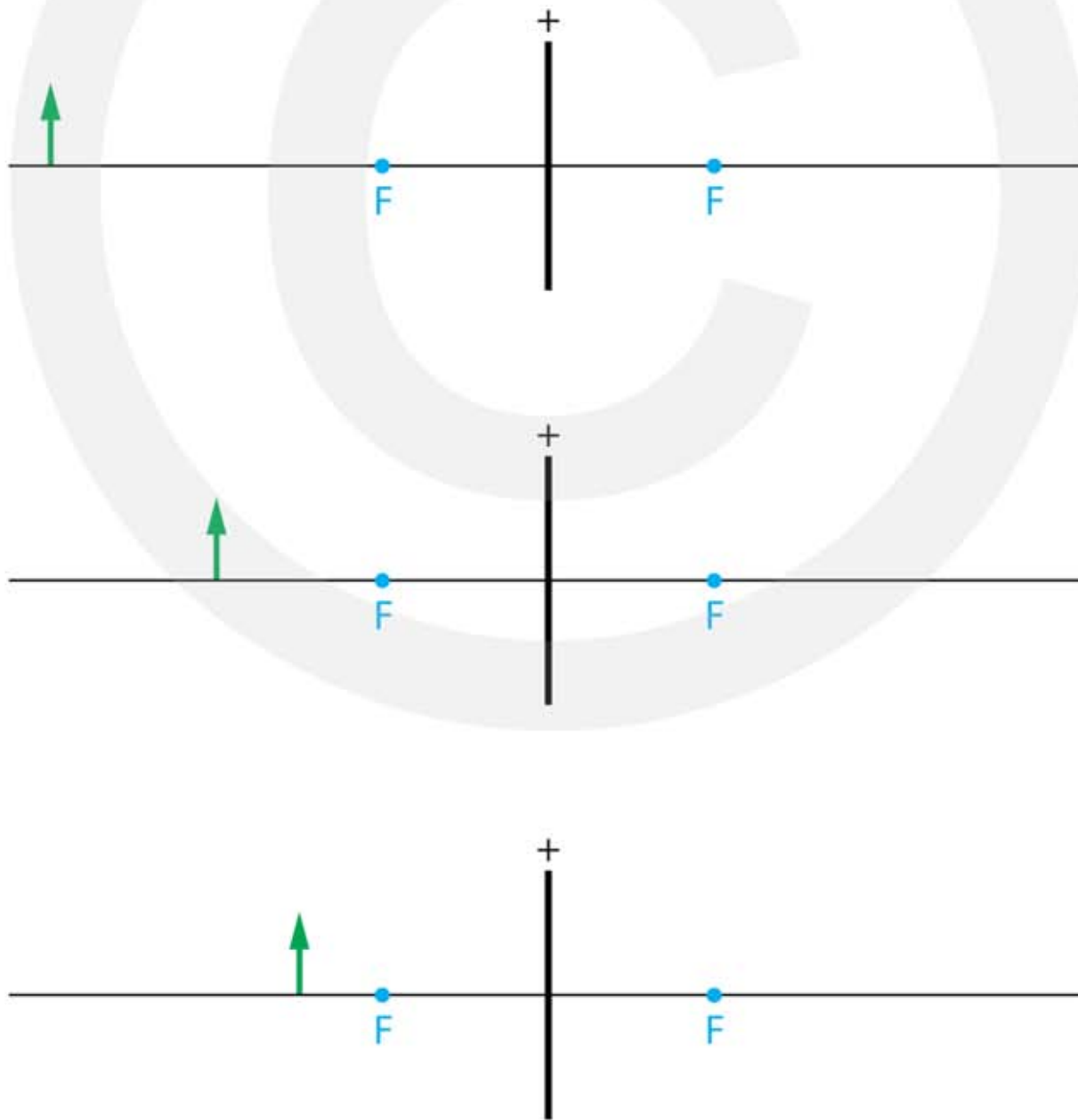
5** In de onderstaande figuren zie je een positieve lens met de hoofdas en de brandpunten.

- a Teken hoe de lichtstralen na de lens verdergaan.
- b Teken het reële beeld B van de pijl.
- c Meet de lengte van het voorwerp én de lengte van het beeld.



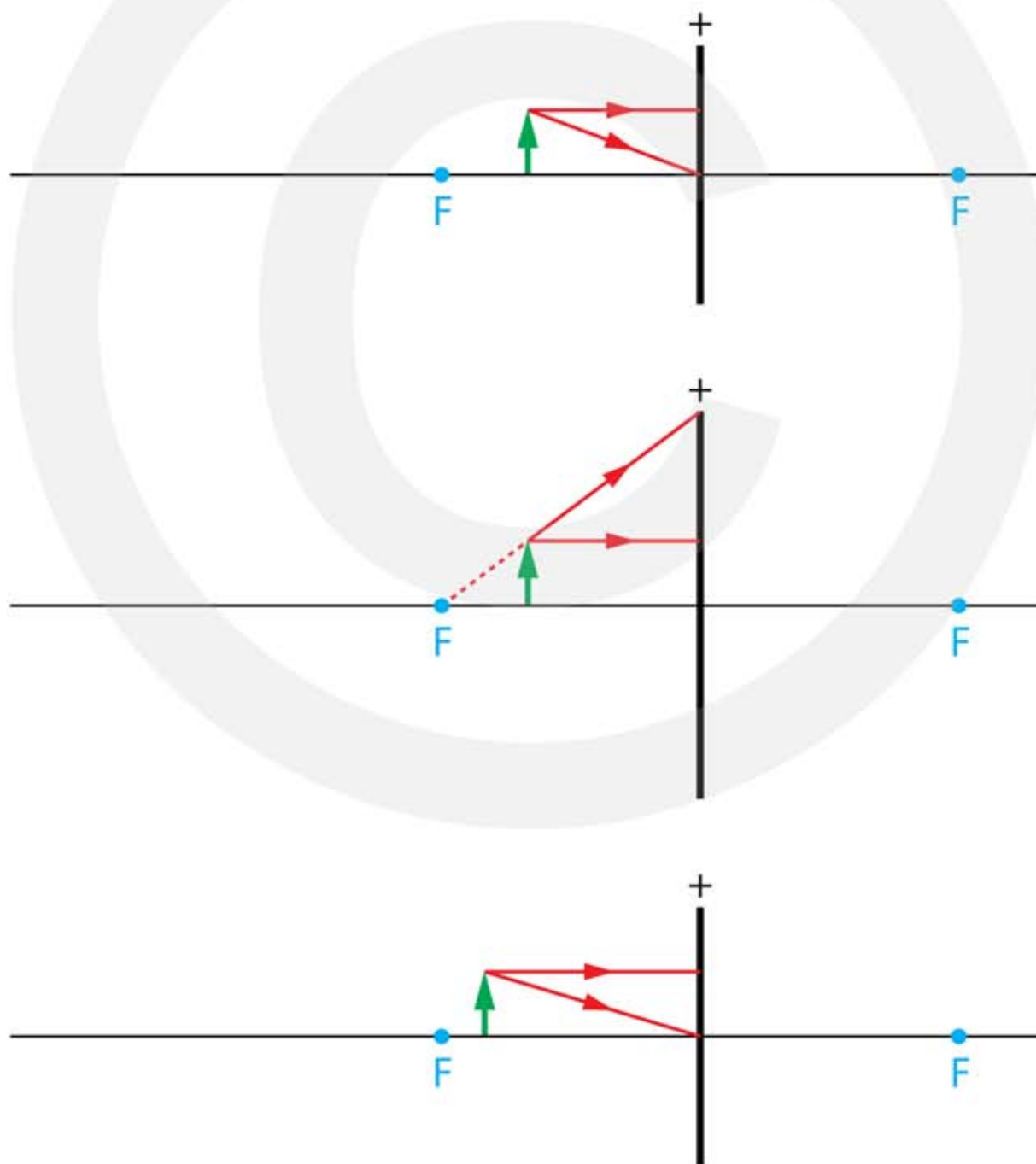
6*** In de onderstaande figuren zie je een positieve lens met de hoofdas en de brandpunten. Maak de vragen a t/m e voor de drie gegeven situaties.

- a Teken hoe de constructiestralen 1,2 en 3 door de lens gaan.
- b Teken het reële beeld B van de pijl.
- c Meet de lengte van het voorwerp én de lengte van het beeld.
- d Bereken de vergroting. Dat is de lengte van het beeld gedeeld door de lengte van het voorwerp.
- e Deel de afstand van het reële beeld B tot de lens door de afstand van het voorwerp tot de lens en vergelijk je antwoord met de vorige vraag. Welke conclusie kun je trekken?

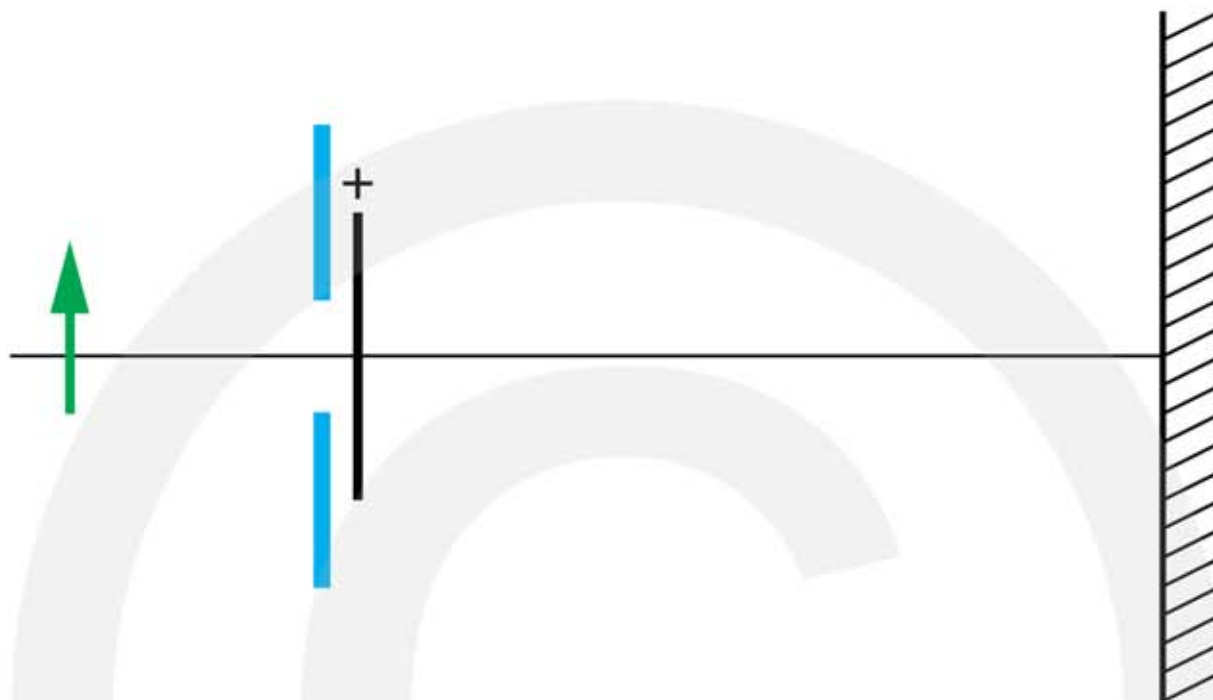


7*** In de onderstaande figuren zie je een positieve lens met de hoofdas en de brandpunten. Maak de vragen a t/m c voor de drie gegeven situaties.

- Teken hoe de lichtstralen na de lens verdergaan.
- Teken het virtuele beeld B' van de pijl. Teken een gestreepte pijl omdat het beeld virtueel is.
- Meet de lengte van het voorwerp én de lengte van het virtuele beeld.



- 8*** De pijl wordt op een scherm afgebeeld. Voor de lens bevindt zich een opening waar het licht doorheen gaat voordat het op de lens komt. Dit heet een diafragma.



- Construeer de afbeelding van de pijl op het scherm.
- Construeer hoe de lichtstralen uit de pijlpunt het scherm bereiken. Teken hiervoor de lichtstralen die langs de rand van het diafragma gaan.
- Leg uit wat er met de afbeelding gebeurt als de opening groter wordt gemaakt.

8.5 De plaats van het beeld berekenen

Vergrotingsformule

1* Voor de vergroting geldt: $N = \frac{\text{lengte beeld}}{\text{lengte voorwerp}} = \frac{L_B}{L_V} = \frac{b}{v}$

a Leg uit wat met L_B , L_V , b en v wordt bedoeld.

Kiki beweert dat je voor L_B , L_V , b en v altijd meters moet invullen. David beweert dat je altijd centimeters moet invullen.

b Wie heeft er gelijk, Kiki, David of geen van beiden.

2** Een 8,0 cm lange speelgoedpinguïn wordt afgebeeld op een scherm. Het beeld heeft een lengte van 60 cm.

a Bereken de vergroting.

Met dezelfde vergroting wordt ook een voorwerp van 5,0 cm afgebeeld.

b Bereken de lengte van het beeld.

Op het scherm is een beeld van 90 cm te zien. Dezelfde vergroting is gebruikt.

c Bereken de lengte van het voorwerp.



3** Met je telefoon maak je een selfie. De afstand van de cameralens tot je gezicht is 70 cm. Op de beeldsensor in je telefoon wordt een afbeelding van je hoofd gemaakt. Dit beeld heeft een lengte van 1,8 mm, terwijl je hoofd 30 cm lang is.

a Bereken de vergroting.

b Bereken de afstand tussen de lens en de beeldsensor in je telefoon.



- 4**** Met een lens wordt een kaars 3 keer vergroot op een scherm afgebeeld. De afstand van de lens tot het scherm is 1,5 m.

a Bereken de afstand van de kaars tot de lens.

Met dezelfde lens willen we de kaars nu 5 keer zo groot op het scherm afbeelden.

Jasmijn beweert dat je hiervoor alleen de kaars dichterbij de lens moet zetten. Katja beweert dat je ook de afstand tussen de lens en het scherm moet veranderen.

b Leg uit wie er gelijk heeft, Jasmijn, Katja of geen van beiden.

c Als je vindt dan geen van beiden gelijk heeft, hoe zit het dan wel volgens jou?



- 5**** Een diaprojector beeld een dia af op een scherm. Een dia heeft een afmeting van 24 bij 36 mm. Op het scherm zie je alles 50 keer vergroot.

a Bereken de afmetingen van de geprojecteerde dia op het scherm.

Op het scherm is de Eiffeltoren te zien. De lengte van de Eiffeltoren op het scherm is 80 cm.

b Bereken de lengte van de Eiffeltoren op de dia.

In werkelijkheid is de Eiffeltoren 300 meter hoog. Bij het maken van de foto is er een beeld gemaakt van de Eiffeltoren op de dia. De lens in de camera heeft een verkleining gemaakt.

c Bereken de verkleining die de lens heeft gemaakt.



Lensformule

- 6*** Voor een lens geldt: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

a Leg uit wat met v , b en f wordt bedoeld.

b Leg uit in welke situatie b negatief is.

c Leg uit in welke situatie f negatief is.

d Leg uit of er situaties bestaan waarbij v negatief is.

7** Voor een lens geldt: $\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ en $S = \frac{1}{f}$ met f in meter.

a Vul de tabel in. Volg het voorbeeld van de eerste rij.

v	b	f	S (dpt)
3 cm	6 cm	2 cm	50
3 cm	2 cm		
12 cm	8 cm		
	6 cm	5 cm	
	26 cm	25 cm	
120 cm		80 cm	
7 cm		6 cm	
30 cm			5
	15 cm		10
10 cm			8

8*** Met een fotocamera maak je foto's van een leeuw. De brandpuntsafstand van de lens in je camera is 20 cm. De leeuw staat achter een diepe gracht op 10,0 meter afstand.

a Bereken de afstand tussen de lens en de beeldsensor.

De leeuw heeft een lengte van 1,6 m.

b Bereken de lengte van het beeld van de leeuw op de beeldsensor.



De foto van de leeuw projecteer je met een beamer. In een beamer bevindt zich een LCD schermje waarop de leeuw een afmeting van 3,5 cm heeft. In de beamer bevindt zich ook een positieve lens met een brandpuntsafstand van 8,0 cm. De afstand tussen de LCD en de lens is 8,4 cm.

- c Bereken op welke afstand je het scherm moet plaatsen om een scherp beeld van de leeuw te krijgen.
- d Bereken hoe groot de leeuw op het scherm wordt afgebeeld.

9*** Met een fotocamera maak je een foto van je kleine broertje die op 1,0 m afstand zit. De beeldchip in je fotocamera is 16 mm bij 24 mm. De afstand van de beeldsensor tot de lens is 5,0 cm.

- a Bereken de brandpuntsafstand van de lens.

Het hoofd van je broertje is 15 cm lang.

- b Bereken de lengte van het beeld van het hoofd op de beeldchip.

Je wil dat het hele hoofd van je broertje zo groot mogelijk op de foto komt. De afstand van de beeldsensor tot de lens blijft 5,0 cm.

- c Bereken de afstand tussen de lens en het hoofd van je broertje.

