

Proefbeschrijving bij geometrische optiekset 112114 (aanvullingsset)

INHOUDSOPGAVE / OPDRACHTEN

Algemene opmerkingen

Spiegels

1. Vlakke spiegel
2. Bolle en holle spiegel

Lichtbreking en kleurenspectrum

3. Planparallel blok
4. Rechthoekig prisma
5. Gelijkzijdig prisma

Lenzen en brandpuntsafstanden

6. Bolle lenzen
7. Lensafwijking
8. Holle lenzen
9. Bolle en holle lenzen

Benodigdheden

Proefbeschrijving bij geometrische optiekset 112114 (aanvullingsset)

ALGEMENE OPMERKINGEN

Inleiding:

Voordat je met een proef begint, moet je eerst weten wat je gaat doen. Ook moet je weten, waarop je moet letten en natuurlijk moet je de nodige hulpmiddelen hebben.

Let ook op **de veiligheid**. Niet alleen voor jezelf maar ook voor je omgeving.

Benodigde materialen:

- Lichtbron (lichtkastje)
- 2 Diafragma's met spleten (1/2 en 3/5 spleten)
- Combispiegel vlak – bol – hol
- Planparallel blok
- Rechthoekig prisma
- Gelijkzijdig prisma
- Lens vlak / hol
- Lens vlak / bol
- Lens dubbel bol
- Lens - halve cilinder
- Kunststof plaat

WERKPLEKCONTROLE

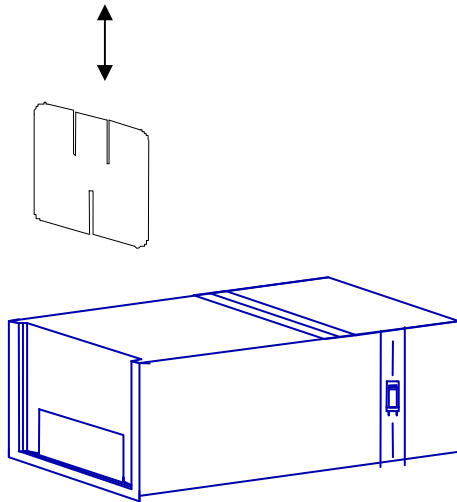
Kijk steeds vooraf of je alle materialen hebt en controleer of er niets beschadigd is voordat je verder gaat.

Proefbeschrijving bij geometrische optiekset 112114 (aanvullingsset)

Opdracht 1. DE VLAKKE SPIEGEL

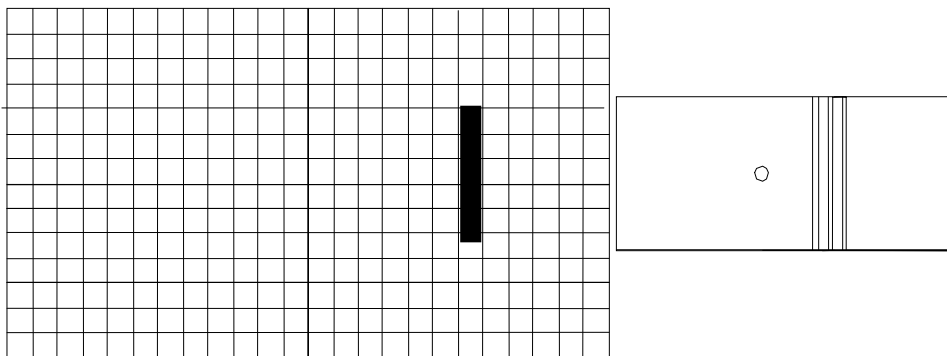
Voordat je met het onderzoek kunt beginnen, moet je de proefopstelling maken. Doe dit als volgt:

- Plaats het diafragma met 1 spleet voor de lichtbron. Zie figuur 1.



Figuur 1

- Sluit de lichtbron met 2 meetsnoertjes op een spanning van 12 Volt aan.
- Leg een vel ruitjespapier voor de lichtbron op de kunststof plaat. Doe dat bij alle volgende opdrachten. Plaats de combispiegel met de vlakke kant 4 cm voor de lichtbron. Zie figuur 2.

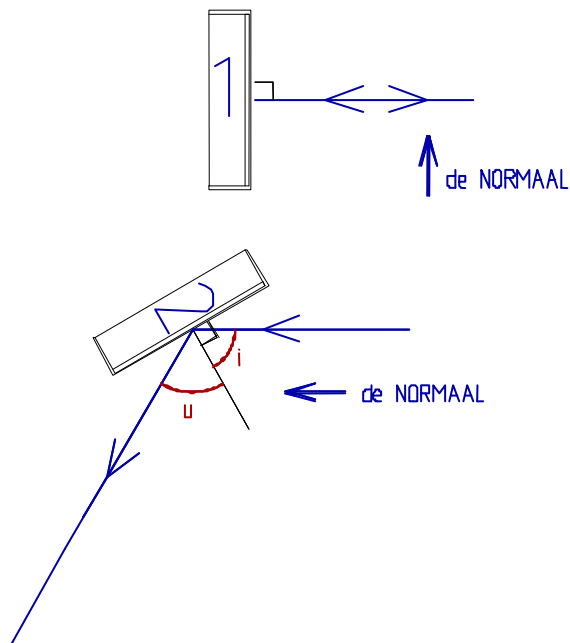


Figuur 2

Proefbeschrijving bij geometrische optiekset 112114 (aanvullingsset)

Bekijk goed hoe de lichtstraal loopt. Als de lichtstraal loodrecht op de spiegel komt, zal deze ook loodrecht terugkaatsen.

- Verdraai de spiegel iets. Je ziet dat de lichtstraal niet meer loodrecht terugkaatst, maar onder een hoek.
- Teken de lichtstralen zo goed mogelijk in je schrift. Zorg dat de hoeken zo nauwkeurig mogelijk nagetekend worden. Maak een tekening als de lichtstraal loodrecht op de spiegel valt en een tekening als de lichtbundel schuin op de spiegel valt. Je hoeft alleen de invallende lichtstraal, de spiegel en de teruggekaatste lichtstraal te tekenen. Geef met pijltjes op de lichtstraal de richting van het licht aan. In figuur 3 is de tekening al voorgemaakt.



Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

Figuur 3

Bestudeer figuur 3 en kijk hoe hier de lichtstralen zijn getekend. De spiegel is de rechthoekige tekening, genummerd als 1 en 2.

Bij spiegel 1 valt de lichtstraal loodrecht op de spiegel. Bij spiegel 2 valt de lichtstraal onder een hoek van 60 graden, gemeten vanaf de **normaal**. De normaal is een lijn getekend loodrecht op de spiegel vanaf de plaats waar de lichtstraal de spiegel raakt.

Als de lichtstraal loodrecht op de spiegel (spiegel 1) valt, dan worden de lichtstraal en de normaal op dezelfde plaats getekend. De hoek van inval (i) is dan 0 graden. De hoek van uitval (u) is dan ook 0 graden.

Bij spiegel 2 is alles beter te zien. De normaal valt niet onder de lichtstraal. De hoek van inval (i) is 60 graden, gemeten vanaf de normaal. De hoek van uitval (u) is ook 60 graden gemeten vanaf de normaal.

- Verdraai de spiegel onder een hoek van 45 graden en teken de lichtstraal over.
- Neem deze tekening over in je schrift.
- Teken de normaal erbij.
- Geef de hoek van inval (i) en de hoek van uitval (u) in de tekening weer. Meet met je geodriehoek de hoeken op.

Als je het goed gedaan hebt dan heb je de spiegelwet ontdekt!!!!

Bij terugkaatsing op een vlakke spiegel geldt:

hoek van inval = hoek van uitval

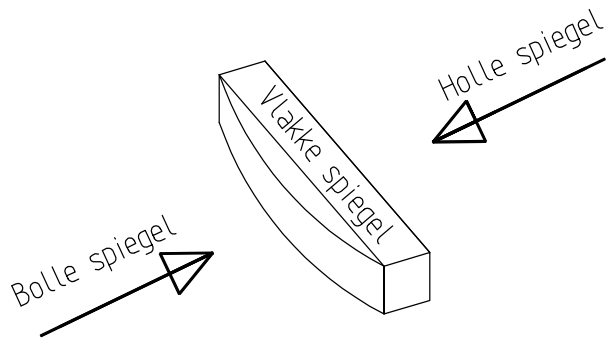
- Verwissel het diafragma met 1 spleet met het diafragma met 3 spleten.
- Herhaal de vorige opdrachten.
- Maak ook 2 nieuwe tekeningen van deze opstellingen. Vergeet niet om bij elke lichtstraal de normaal en de hoeken " i " en " u " in te tekenen.

Opdracht 2. DE BOLLE EN HOLLE SPIEGEL

Handleiding bij geometrische optiekset

11.2114 (aanvullingsset)

Als je de spiegel waarmee je de vorige proeven hebt uitgevoerd eens goed bekijkt dan zie je dat er ook een holle en bolle spiegel van te maken is. In figuur 4 is de combispiegel getekend.



Figuur 4

- Plaats het diafragma met 1 spleet voor de lichtbron.
- Plaats de bolle spiegel 6 cm voor de lichtbron.
- Verdraai de bolle spiegel en kijk wat er met de teruggekaatste lichtstraal gebeurt.

Zoals je ziet lijkt dit precies op de vlakke spiegel. De spiegelwet is ook bij de bolle spiegel van toepassing. Logisch toch, het is ook een spiegel!

- Verdraai de combispiegel zodat de lichtstraal op de holle spiegel invalt.
- Verdraai de holle spiegel en kijk wat er met de teruggekaatste lichtstraal gebeurt.

Zoals je al verwachtte lijkt ook de holle spiegel precies op de vlakke spiegel. De spiegelwet is ook bij de holle spiegel van toepassing. Logisch toch, het is ook een spiegel!

- Plaats de bolle spiegel weer voor de lichtstraal en bekijk de teruggekaatste lichtstraal eens goed.
- Plaats vervolgens de holle spiegel en bekijk weer de teruggekaatste lichtstraal.

Als je goed opgelet hebt dan heb je gezien dat de teruggekaatste lichtstraal bij de holle spiegel het smalst is maar wel het felst verlicht is.

- Bedenk eens waarom de holle spiegel de smalste en felste lichtstraal terugkaatst. Noteer dat in je schrift.
- Plaats het diafragma met 3 spleten voor de lichtbron.
- Plaats de holle spiegel 6 cm voor de lichtbron.
- Je ziet dat alle teruggekaatste lichtstralen door 1 punt gaan.

Dit punt waar alle lichtstralen en dus ook alle warmtestralen samenkomen, is het **brandpunt** (F) van de spiegel. Een ander woord voor brandpunt is focus.

Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

- Verdraai en verschuif de holle spiegel en kijk wat er met de teruggekaatste lichtstralen gebeurt.
- Plaats de holle spiegel weer op 6 cm voor de lichtbron.
- Teken de invallende, de teruggekaatste lichtstralen en de holle spiegel in je schrift.
- Meet de afstand op met je liniaal vanaf het brandpunt tot de spiegel. Zet deze afstand bij de tekening.

Deze afstand wordt de brandpuntsafstand (f) genoemd. Zet daarom bij je tekening $f = \dots$ cm. Nadat je de holle spiegel bekeken hebt ga je verder met de bolle spiegel.

- Verdraai en verschuif de bolle spiegel en kijk wat er met de teruggekaatste lichtstralen gebeurt.
- Plaats de bolle spiegel weer op 6 cm voor de lichtbron.
- Teken de invallende, de teruggekaatste lichtstralen en de bolle spiegel in je schrift.

Bij de holle spiegel meet je nu de afstand met je liniaal vanaf het brandpunt tot de spiegel. Er is echter geen punt waar alle lichtstralen samenkomen. Toch is er een brandpunt. Het is geen brandpunt zoals bij de holle spiegel waar alle licht en warmtestralen samenkomen. Het is een denkbeeldig (virtueel) brandpunt. Dit kun je zelf vinden. Ga als volgt te werk:

- Verleng de teruggekaatste lichtstralen van de bolle spiegel tegengesteld aan de richting van de lichtstralen. Doe dit met een stippelijnen, omdat het niet echt is (virtueel).

Als je de drie teruggekaatste lichtstralen verlengd hebt zul je zien dat deze ook op een punt samenkomen. Dit is het virtuele brandpunt van de bolle spiegel.

- Meet de afstand (f) van het brandpunt tot de bolle spiegel op en zet dit bij je tekening $f = \dots$ cm.

LICHTBREKING

We weten dat licht zich alleen in rechte lijnen voortplant. Je hebt al gezien dat licht bij materialen waar het niet doorheen kan (bijvoorbeeld de spiegel) teruggekaast wordt. Dit blijft ook zo. Waar geen of minder licht komt hebben we schaduw. Dit laatste is niets nieuws, denk bijvoorbeeld aan de parasol of het zonnescherm.

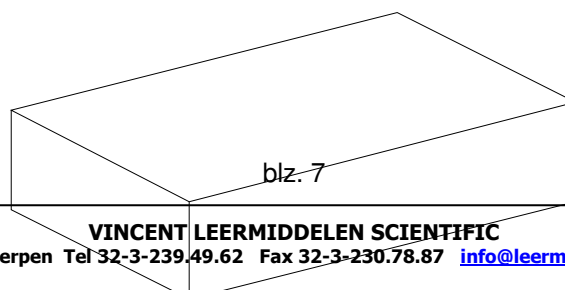
Bij doorzichtige materialen zal het meeste licht er doorheen gaan. Er zal ook een deel worden teruggekaast. Denk maar eens aan de zon die op een ruit schijnt. De mensen in huis hebben er licht en warmte van. Maar als jij buiten staat, kan het ook zijn dat jij de zon in het raam ziet staan. Dit deel van het zonlicht wordt dus naar jou teruggekaast.

In de volgende opdrachten zal ook steeds een deel van het licht teruggekaast worden. Met dat teruggekaatste licht ga je niets doen. Je moet alleen de lichtstralen die door de doorzichtige materialen gaan bekijken.

Opdracht 3. HET PLANPARALLEL

In figuur 5 is een planparallel blok getekend.

Het is niet meer dan een balkvormig doorzichtig stukje materiaal. Het zou een stukje van een glazen ruit kunnen zijn.



Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

Figuur 5

- Plaats het diafragma met 1 spleet voor de lichtbron.
- Leg voor de lichtbron op de kunststofplaat ruitjes papier. Doe dat bij alle volgende opdrachten. Plaats het planparallel blok, met het grote vlak op de tafel, 4 cm voor de lichtbron.
- Verdraai en verschuif het planparallel blok en kijk hoe de doorgaande lichtstraal loopt. Kijk goed naar de lichtstraal in het planparallel.
- Plaats het diafragma met 3 spleten voor de lichtbron.
- Verdraai en verschuif het planparallel blok en kijk hoe de doorgaande lichtstralen lopen. Kijk goed naar de lichtstralen in het planparallel blok.
- Maak een tekening als de lichtstralen loodrecht op het planparallel blok vallen en een tekening als de lichtstralen schuin op het planparallel blok vallen.

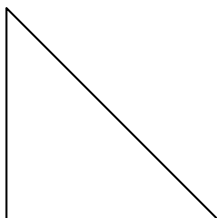
Je hebt gezien dat het licht gebroken wordt als het in het doorzichtige materiaal komt. Wanneer het licht uit het doorzichtige materiaal komt breekt het weer. Maar bij het uitreden van de lichtstraal zal het de andere kant uit breken.

De ingaande en de uitgaande lichtstralen lopen wel parallel.

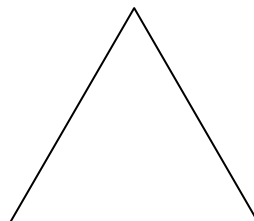
- Waarom denk je dat het balkvormige blokje een planparallel blok genoemd wordt. Schrijf het antwoord in je schrift.

HET PRISMA

In figuur 6 zie je twee prisma's getekend.



Rechtshoekig prisma



Gelijkzijdig prisma

Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

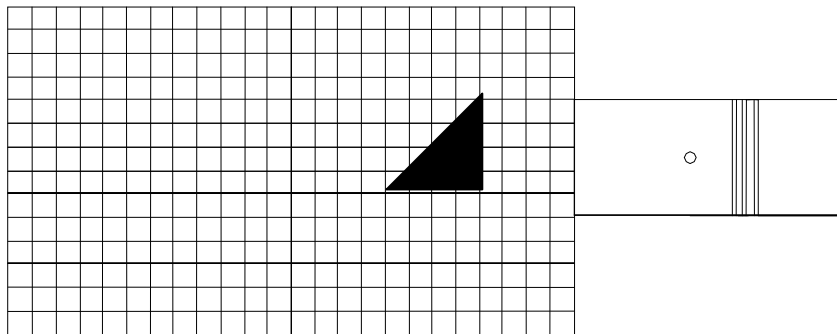
Figuur 6

Deze prisma's hebben aan de omtrek geen parallelle zijden.

Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

Opdracht 4. RECHTHOEKIG PRISMA

- Plaats het diafragma met 3 spleten in het lichtkastje.
- Maak een proefopstelling met behulp van het rechthoekig prisma zoals in figuur 7.
- Plaats het rechthoekig prisma 3 cm voor het lichtkastje.



Figuur 7

- Kijk goed hoe de lichtstralen lopen.
- Teken de lichtstralen en het rechthoekig prisma in je schrift.
- Geef met pijlen de richting van de lichtstralen aan.

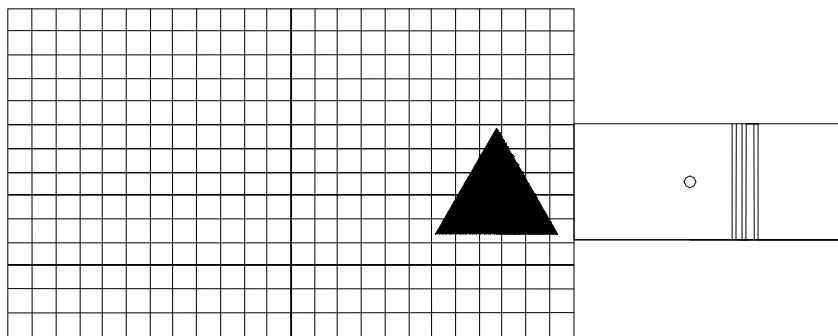
Als je het goed bekeken hebt, vallen weer een paar dingen op.

- a) De lichtstralen die loodrecht op de zijden van het prisma vallen, gaan gewoon recht door.
- b) De lichtstralen die in het prisma op de schuine zijde vallen, worden net als bij de spiegel teruggekaatst. Hier geldt ook weer de spiegelwet.

Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

Opdracht 5. GELIJKZIJDIG PRISMA

- Plaats het diafragma met 3 spleten in het lichtkastje.
- Maak een proefopstelling met behulp van het gelijkzijdig prisma zoals in figuur 8. Het prisma bijna tegen het lichtkastje plaatsen.



Figuur 8

Als je goed kijkt dan zie je dat de uittrekkende lichtstralen de kleuren van de regenboog hebben.

- Teken het verloop van de lichtstralen en het gelijkzijdig prisma in je schrift.
- Kleur de uittrekkende lichtstralen.
- Schrijf alle kleuren in volgorde op die je ziet, beginnend bij rood.

Je hebt gezien dat je met behulp van een gelijkzijdig prisma de lichtstralen uiteen kunt laten vallen, zodat je de kleuren die in de lichtstraal voorkomen zichtbaar kunt maken.

Deze kleuren (de regenboog) zie je wel eens als het regenachtig weer is en de zon schijnt.

De regendruppels doen dan hetzelfde als het gelijkzijdig prisma. Door de lichtbreking in die vele druppels water valt het licht uiteen in de kleuren van de regenboog.

Handleiding bij geometrische optiekset

11.2114 (aanvullingsset)

LENZEN

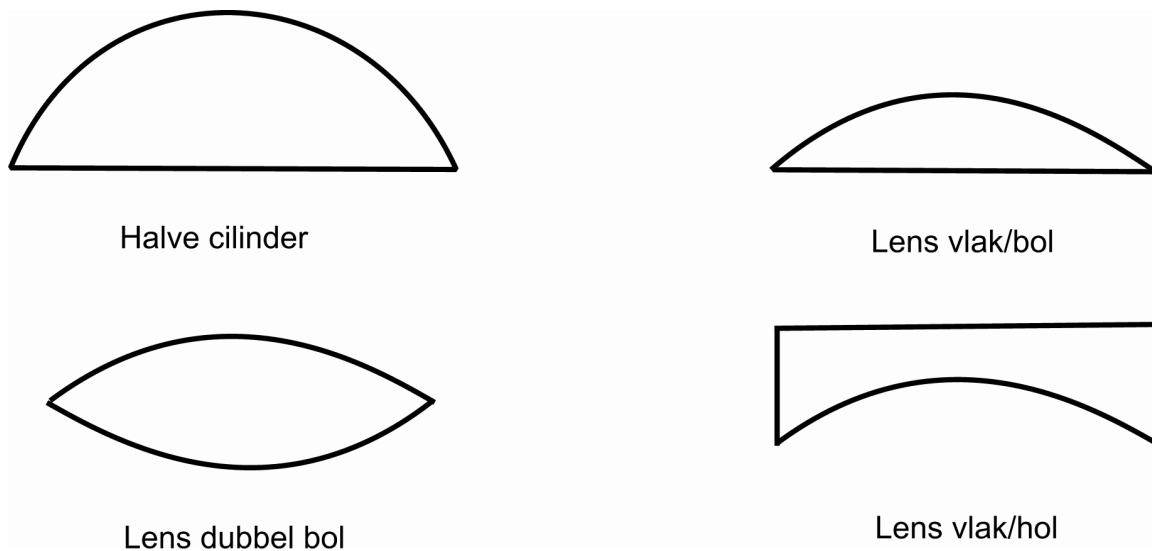
Van de lenzen zijn er twee soorten de bolle en de holle lens.

Een bolle lens is in het midden dikker dan aan de rand.

Een holle lens is in het midden dunner dan aan de rand.

In figuur 9 zijn enkele soorten bolle lenzen getekend.

In figuur 10 is een holle lens getekend.



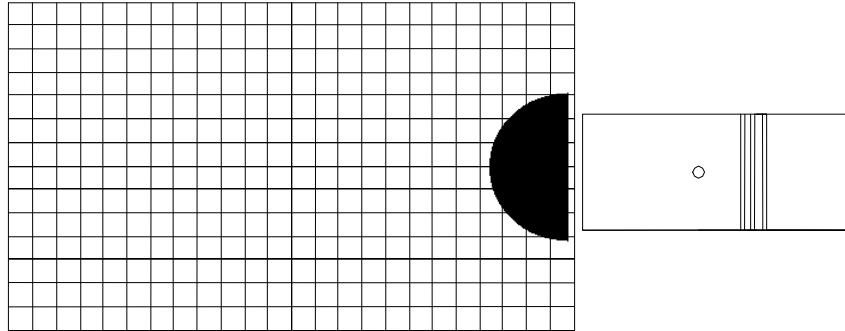
Figuur 10

Opdracht 6. BOLLE LENZEN

- Plaats het diafragma met 3 spleten in het lichtkastje.
- Maak een proefopstelling met behulp van de halve cilinderlens zoals in figuur 11. De halve cilinderlens tegen het lichtkastje plaatsen.

Handleiding bij geometrische optiekset

11.2114 (aanvullingsset)



Figuur 11

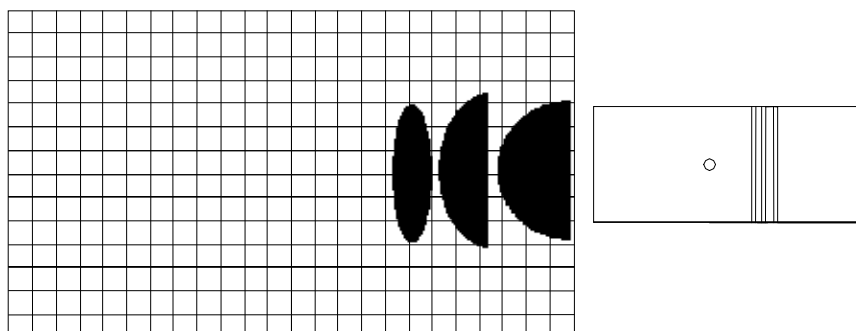
Je ziet dat er weer een brandpunt (focus) ontstaat. Dit heb je al eens eerder gezien bij de spiegels.

- Schrijf in je schrift bij welke spiegel ook de licht- en warmtestralen in het brandpunt samenkomen.
- Teken het verloop van de lichtstralen door de halve cilinder in je schrift.
- Meet de brandpuntsafstand van de lens op. Noteer dit bij je tekening.

- Herhaal de vorige opdrachten maar dan met de lens vlak / bol.
- Teken het verloop van de lichtstralen in je schrift.
- Meet de brandpuntsafstand van de lens op. Noteer dit bij je tekening.

- Herhaal de vorige opdrachten maar dan met de lens dubbel / bol.
- Teken het verloop van de lichtstralen in je schrift.
- Meet de brandpuntsafstand van de lens op. Noteer dit bij je tekening.

- Plaats vervolgens alle bolle lenzen achter elkaar voor het lichtkastje. Zie figuur 12.



Figuur 12

Kijk goed hoe de lichtstralen lopen.

Handleiding bij geometrische optiekset

11.2114 (aanvullingsset)

- Teken het verloop van de lichtstralen in je schrift.
- Meet de brandpuntsafstand vanaf de dubbel / bolle lens op. Noteer dit bij je tekening.

Je hebt kunnen zien dat met meerdere lenzen een heel kleine brandpuntsafstand te maken is.

- Haal de halve cilinder lens weg en laat de twee andere lenzen voor het lichtkastje liggen.
- Teken het verloop van de lichtstralen in je schrift.
- Meet de brandpunt afstand vanaf de dubbel / bolle lens op. Noteer dit bij je tekening.

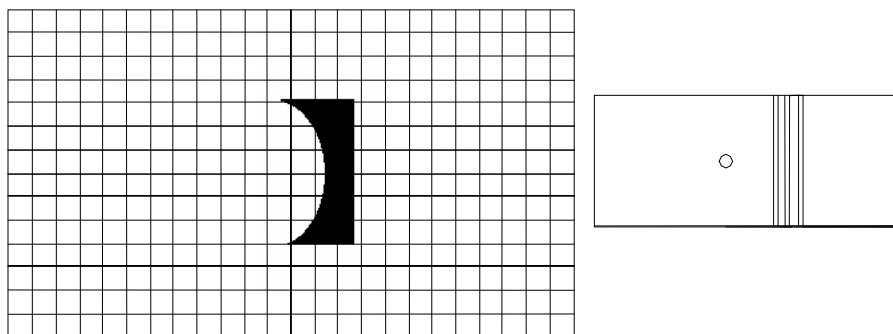
Opdracht 7. LENSAPWIJKINGEN

- Plaats het diafragma met 5 spleten in het lichtkastje.
- Maak een proefopstelling met behulp van alleen de dubbel / bolle lens.
- Bekijk de 5 lichtstralen eens goed.
- Hoeveel brandpunten zie je?
- Welke is het best te zien?
- Teken de 5 lichtstralen in je schrift.

Wat je zojuist gezien hebt is een probleem bij de lenzen. Als je ver van het middelpunt lichtstralen laat invallen dan komen ze niet meer samen in het echte brandpunt. Deze afwijking noemt men: sferische aberratie.

Opdracht 8. HOLLE LENZEN

- Plaats het diafragma met 3 spleten in het lichtkastje.
- Maak een proefopstelling met behulp van de holle lens zoals in figuur 13. De halve cilinder lens 10 cm voor het lichtkastje plaatsen.



Figuur 13

- Teken het verloop van de lichtstralen in je schrift.

Handleiding bij geometrische optiekset

11.2114 (aanvullingsset)

Zoals je ziet is er geen brandpunt. De lichtstralen gaan verder uit elkaar. Dat was bij de bolle spiegel ook het geval. Het brandpunt zit ook bij de holle lens aan de andere kant. Niet zichtbaar.

- Teken in de tekening van de lichtstralen van de holle lens de stralen langer totdat ze wel bij elkaar komen. Doe dit met een stippellijn omdat ze niet echt zijn (virtueel).

Je hebt op deze manier het virtuele brandpunt gevonden.

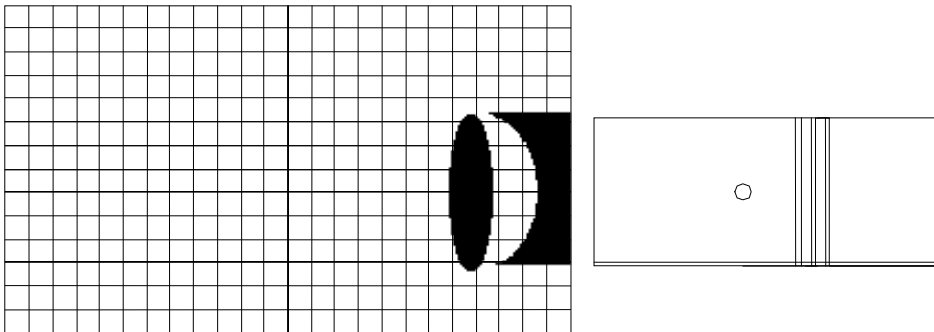
- Meet de brandpuntsafstand op en schrijf die bij de tekening.

Opdracht 9. BOLLE EN HOLLE LENZEN SAMEN

Je weet dat er mensen zijn die een bril of lenzen dragen. Soms voor veraf (bijziend) en soms als leesbril voor dichtbij (verziend).

In je oog zit een dubbel bolle lens. Een bril voor veraf heeft een holle lens.

- Maak de proefopstelling zoals in figuur 14.



Figuur 14

De holle lens stelt een brillenglas voor. De dubbel bolle lens is je ooglenzen.

- Haal de holle lens voorzichtig weg.

De bolle lens (je oog) ligt er nog. Het brandpunt van deze bolle lens moet op een bepaald punt in je oog komen. Komt dit brandpunt niet ver genoeg dan moet je dat corrigeren met een bril zodat het wel op het juiste punt in je oog komt. Leg de holle lens (je bril) weer op de plaats zoals in figuur 14.

Je ziet dat het brandpunt een stuk groter wordt. Je begrijpt wel dat niet iedere holle lens goed is. Daarom ga je naar de oogarts of opticien om dit op te meten.

- Teken de lichtstralen, zoals ze volgens de opstelling van figuur 14 lopen, in je schrift.

Voor iemand die een leesbril nodig heeft is het brandpunt van zijn ooglenzen te ver weg. Die moet dan geen holle lens als bril maar een bolle lens.

Handleiding bij geometrische optiekset 11.2114 (aanvullingsset)

- Verwissel de holle lens uit figuur 14 met de vlak / bolle lens.

Je ziet dat de brandpuntsafstand kleiner wordt.

- Teken de lichtstralen zoals ze volgens de nieuwe opstelling van figuur 14 lopen in je schrift.