

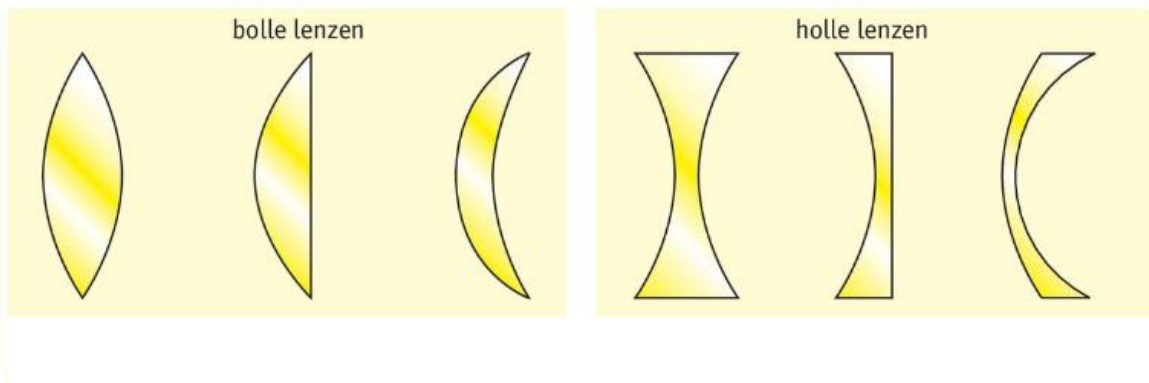
BZL Holle en Bolle lenzen:

1. Inleiding:



Waterdruppels, het oog, een lens, een bril, een vergrootglas, een fototoestel, een projector ... Dit zijn allemaal voorbeelden van lenzen. Een lens zal door breking van het licht het beeld vervormen. De mens kan deze lenzen zelf maken en zo de beeldvorming beïnvloeden. Je hebt verschillende soorten lenzen. De twee belangrijkste types zijn:

Als de lens in het midden het dikst is, is de lens bol. Een voorbeeld daarvan is de lens in de camera van je gsm. Als de lens in het midden het dunst is, is de lens hol. Een voorbeeld daarvan is de lens in een bril voor iemand die bijziende is.

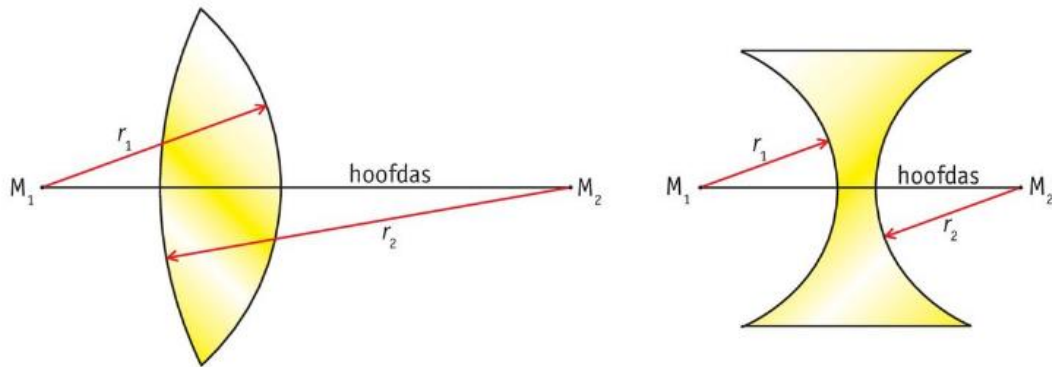


Opdracht 1: Probeer nu zelf eens de lenzen te benoemen. Om jullie te helpen zijn als 2 nummer ingevuld.

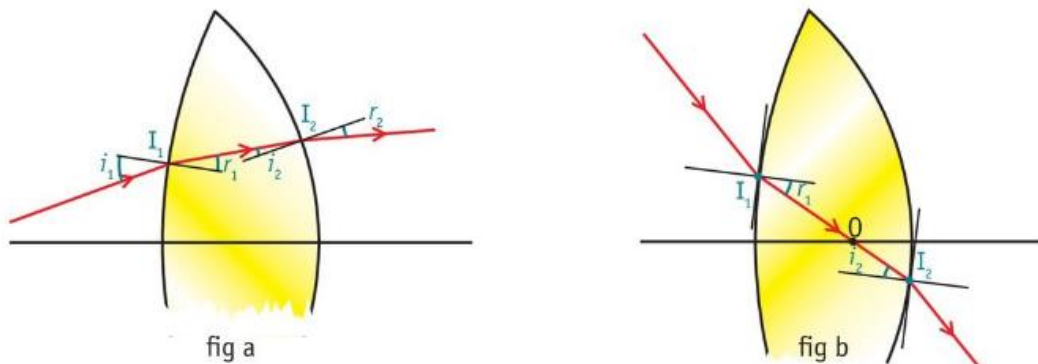
1. Bol
2. Plat Bol
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

2. Begrippen:

- **krommingsmiddelpunten** M_1 en M_2 : middelpunten van de boloppervlakken die de lens begrenzen
- **kromtestralen** r_1 en r_2 : stralen van de bollen
- **hoofdas**: lijn die de krommingsmiddelpunten verbindt



Bekijk de onderstaande afbeeldingen aandachtig.



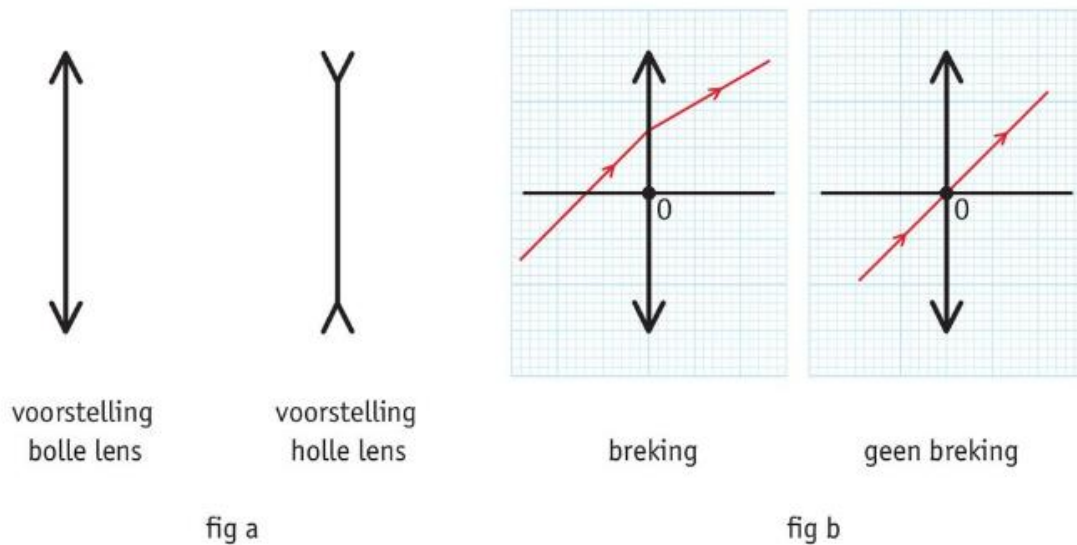
Opdracht 2:

Wat valt je op aan de lichtstraal in figuur a? (Let goed op de breking van de lichtstraal)

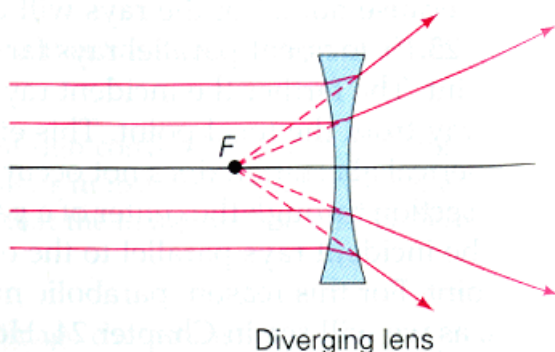
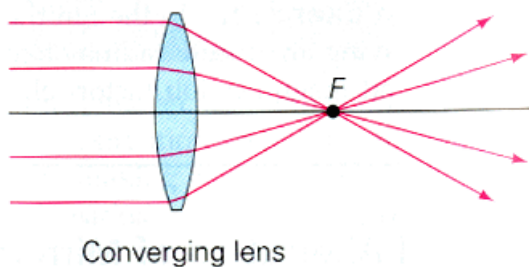
Wat valt je in figuur b op aan de straal. Leg je een potlood op de invallende straal en een ander potlood op de uittredende straal?

Als je opdracht 1 en 2 hebt ingevuld mag je, je vinger opsteken dan komt de leerkracht controleren of je de opdrachten hebt ingevuld en krijg je de verbeter sleutel.

In het vervolg werken we met dunne lenzen. Die stellen we voor zoals in onderstaande figuur a. Bij zo'n lens is de stralengang in de lens te verwaarlozen en zie je maar één breking. Een straal die door O gaat, wordt niet gebroken (fig b).



Bolle lenzen doen een bundel evenwijdige lichtstralen, convergeren in een punt. Men noemt ze daarom **convergerende** (of positieve) lenzen. Holle lenzen noemt men **divergerende** (of negatieve) lenzen omdat ze evenwijdig invallende lichtstralen doet divergeren. Het **optisch middelpunt** is het punt op de hoofdas waarbij de lichtstralen die erdoor gaan, niet van richting veranderen. Bij symmetrische lenzen ligt dit in het midden van de lens.

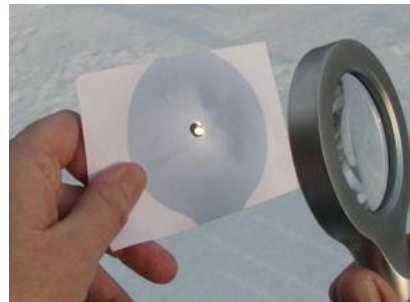
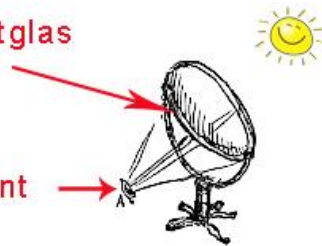


3. Brandpunten van een lens.

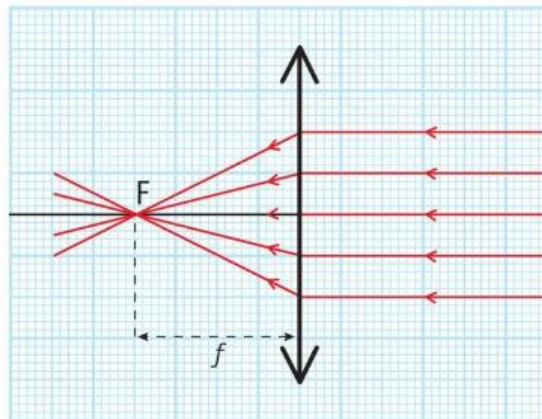
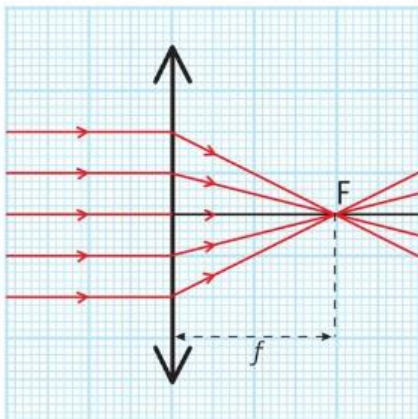
Denk maar aan een vergrootglas waarmee je een stukje papier in brand kan steken. Je moet het papier op één bepaalde plaats houden (het brandpunt van je vergrootglas) en dan bundel je al je (evenwijdige) lichtstralen op die plaats. Hierdoor bundel je al de energie van het licht en kan je het papier laten branden.

Vergrootglas

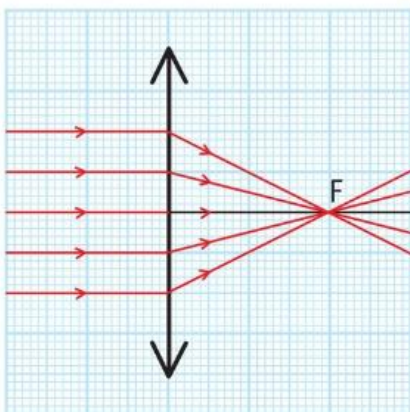
brandpunt



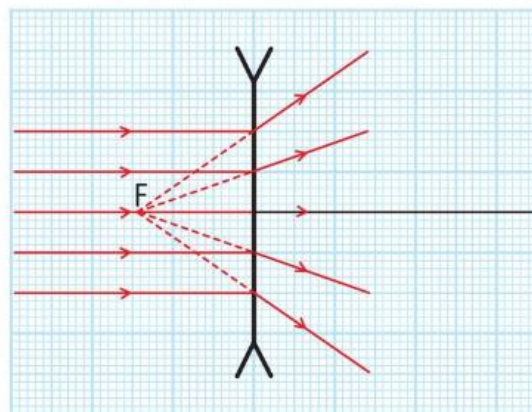
Alle stralen die evenwijdig met de hoofdas invallen, gaan na breking door 1 punt, het **brandpunt F**. Een lens heeft twee brandpunten. Die liggen op dezelfde afstand van de lens. Die afstand is de **brandpuntsafstand f** . Hoe boller of holler de lens, hoe kleiner f .



Een bolle lens heeft reële brandpunten, een holle lens virtueel.



reëel brandpunt



virtueel brandpunt

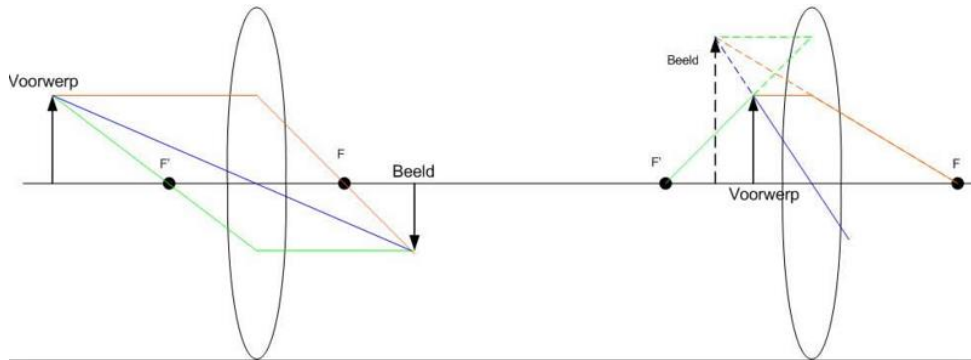
Opdracht 3:

Wat bedoelt men met de begrippen virtueel en reëel?

Virtueel = _____

Reëel = _____

Geef op onderstaande afbeeldingen aan wat een virtueel beeld is en welk een reëel.

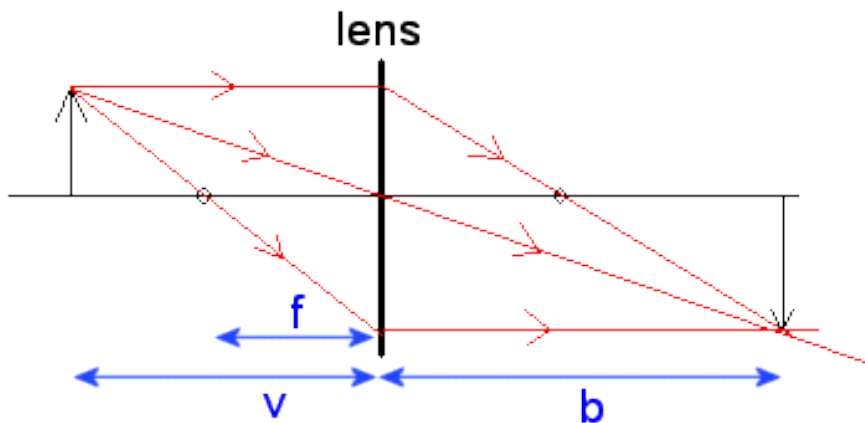


Dit is een schematische voorstelling van een dunne bolle lens.

De verticale pijl links is een voorwerp, de verticale pijl rechts is het beeld door de lens van dat voorwerp.

Opdracht 4:

Vul aan op de stippellijn welke afstand men bedoelt met f , v en b .



f =

v =

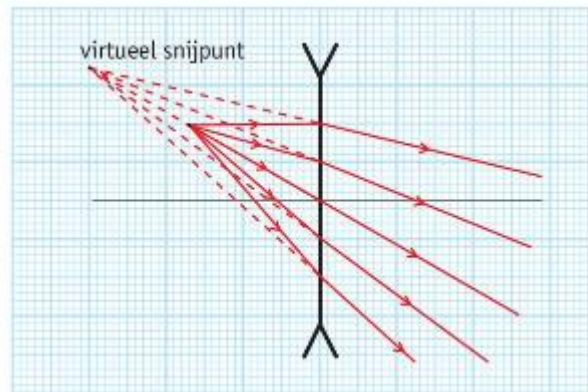
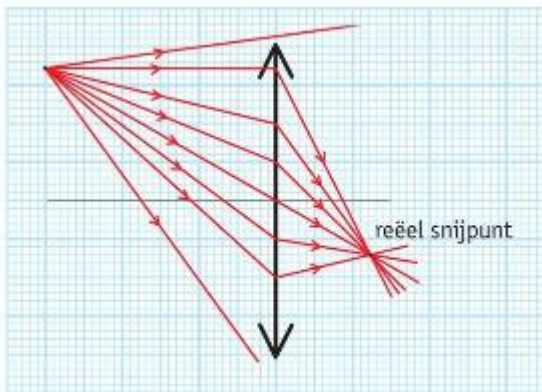
b =

4. Hoofdeigenschap lenzen:

Hoofdeigenschap lenzen:

Voor sferische lenzen kan bewezen worden dat alle stralen die afkomstig zijn uit één punt, elkaar na breking snijden in één punt.

Dat snijpunt kan reëel zijn (de gebroken stralen elkaar werkelijk) of virtueel (de verlengden van de gebroken stralen snijden elkaar.)



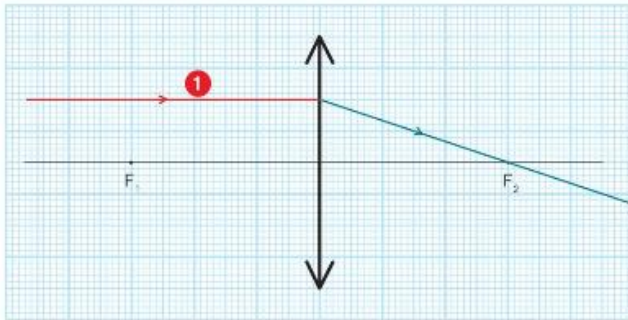
Opdracht 5:

Waarom is van deze eigenschap enkel spraken bij dunne lenzen. Wat gebeurt er bij stralen die door een dikke lens gaan?

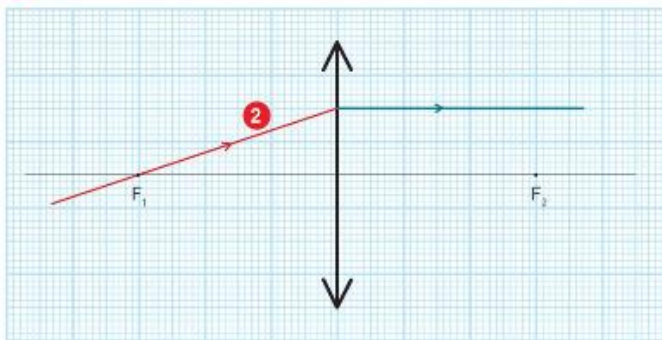
Als je opdracht 3, 4 en 5 hebt ingevuld mag je, je vinger opsteken dan komt de leerkracht controleren of je de opdrachten hebt ingevuld en krijg je de verbeter sleutel.

5. Karakteristieke stralen bij een lens:

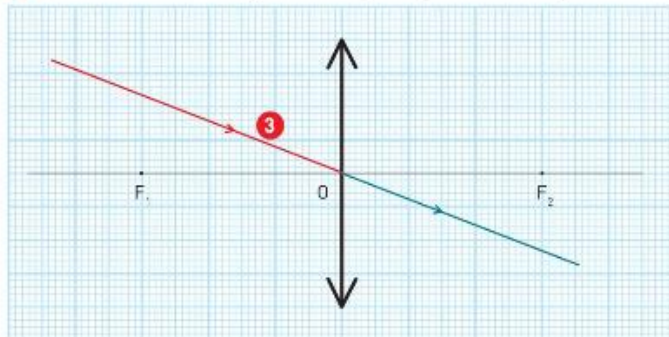
- 1 Een straal die **evenwijdig met de hoofdas** invalt, wordt gebroken door het brandpunt.



- 2 Een straal die **door het brandpunt** gaat, wordt evenwijdig met de hoofdas gebroken.



- 3 Een straal die **door het optisch middelpunt** gaat, wordt niet gebroken.



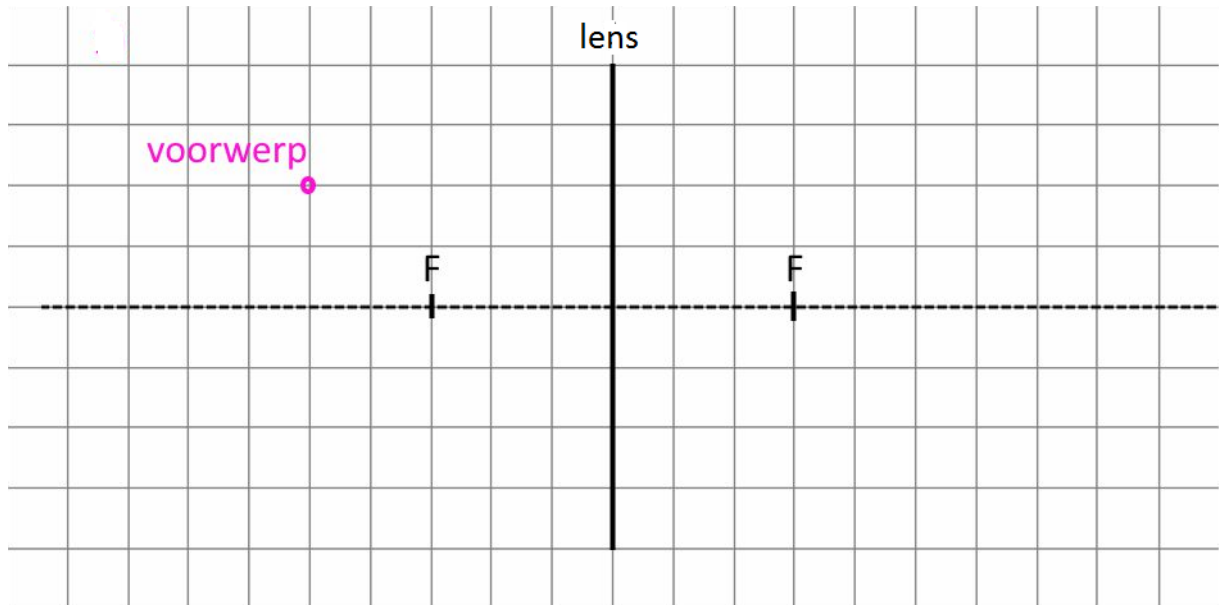
Van deze stralen gaan we steeds gebruik maken om het beeld te tekenen bij lenzen. We weten hoe deze stralen lopen en we kunnen dus steeds een beeld vormen. We noemen deze stralen ook wel karakteristieke stralen.

Eigenschap: De bijzondere stralen bij een lens zijn:

- Een straal evenwijdig met de hoofdas.
- Een straal door het brandpunt
- Een straal door het optische middelpunt.

6. Beeldvorming bij bolle lens

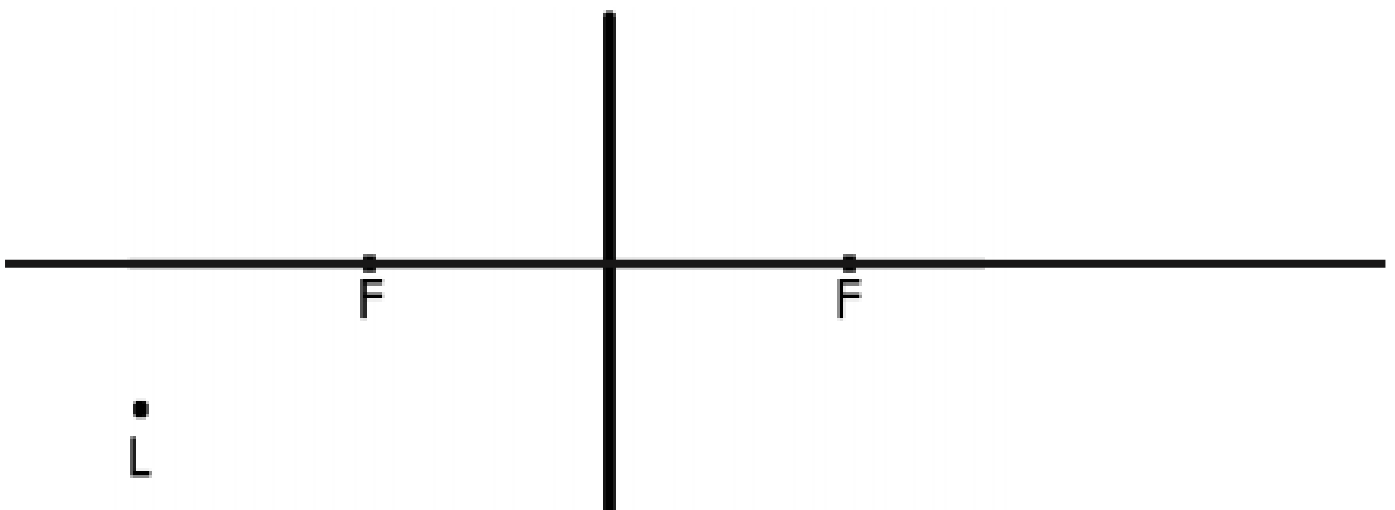
Het beeld door een bolle lens wordt steeds geconstrueerd met drie stralen vertrekkende vanuit één punt.



Constructiestappen: Teken een straal die loodrecht op de lens staat en dan door het brandpunt (rechts) aan de andere kant gaat.

- 1) Teken een straal die door het centrum van de lens gaat. Deze buigt niet af.
- 2) Teken een straal die door het brandpunt (links) gaat. Kom je aan de lens dan gaat de straal loodrecht op de lens aan de andere kant verder.
- 3) Deze 3 stralen snijden elkaar in een punt. Dit is het beeldpunt.

Opdracht 6: Teken het beeld van L. Het is een bolle lens (plaats dus ook de juiste pijlen op de lens) .

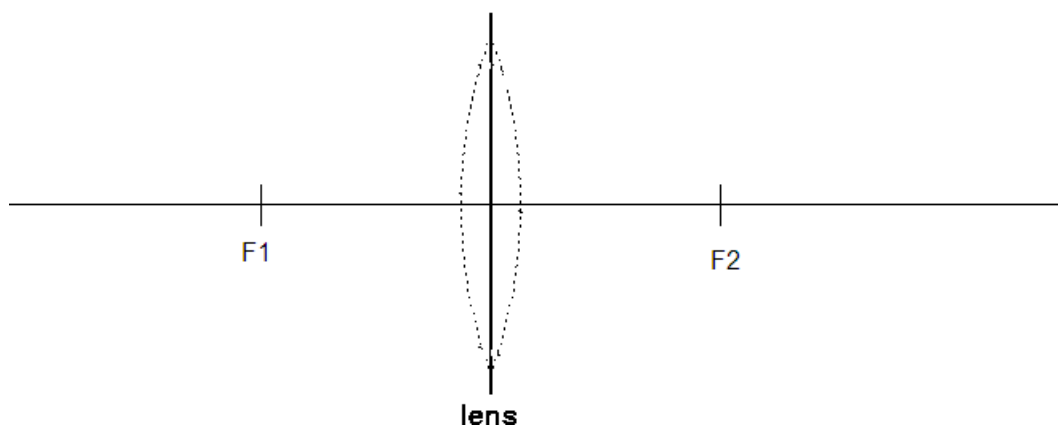


Opdracht 7:

Door gebruik te maken van de karakteristieke stralen kan het beeld gevonden worden. Men maakt altijd gebruik van zeer eenvoudige "voorwerpen", om het principe duidelijk te maken. Het meest gebruikte voorwerp is een rechtopstaande pijl, met voet op de hoofdas. In dat geval volstaat het om het beeldpunt van de top van de pijl te construeren. De voorwerpsafstand v is de afstand van het voorwerp tot het optisch middelpunt O van de lens. De beeldafstand b is de afstand van het beeld tot het optisch middelpunt O van de lens.

Creëer nu het beeld in onderstaande gevallen als het voorwerp op de plaats staat zoals aangegeven.

- a) De voorwerpsafstand is groter dan de dubbele brandpuntsafstand: **$v > 2f$**



Kenmerken van het beeld B

Aard: *reëel / virtueel*

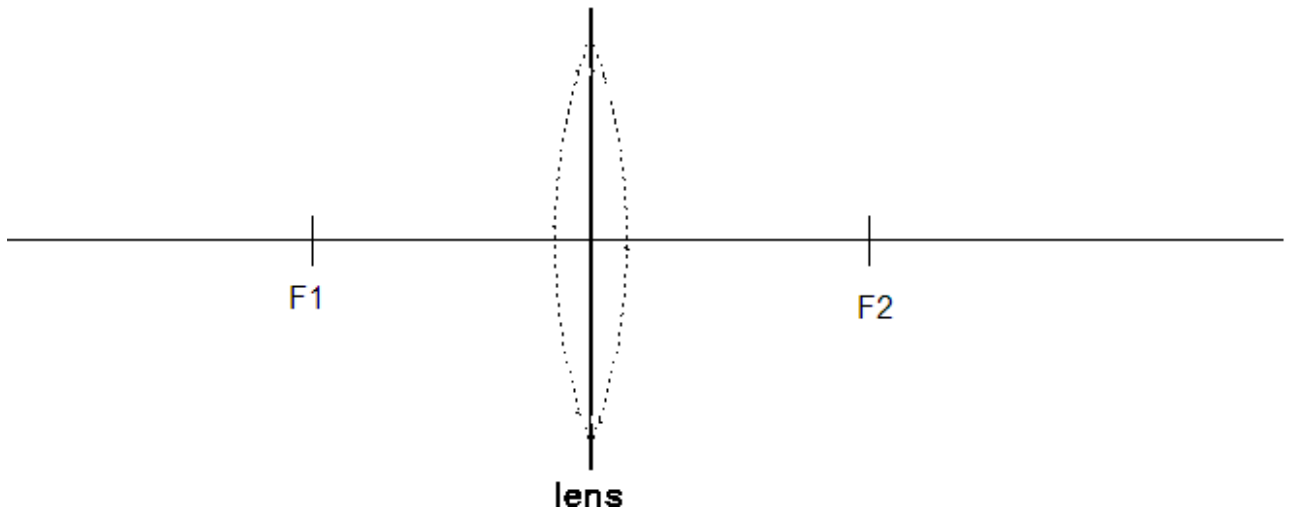
Stand: *omgekeerd / rechtop*

Grootte: *verkleind / even groot / vergroot*

Plaats: *voor / achter de lens*

Toepassing: fototoestel

- b) De voorwerpsafstand is begrepen tussen de brandpuntsafstand en de dubbele brandpuntsafstand: $f < v < 2f$



Kenmerken van het beeld B

Aard: *reëel / virtueel*

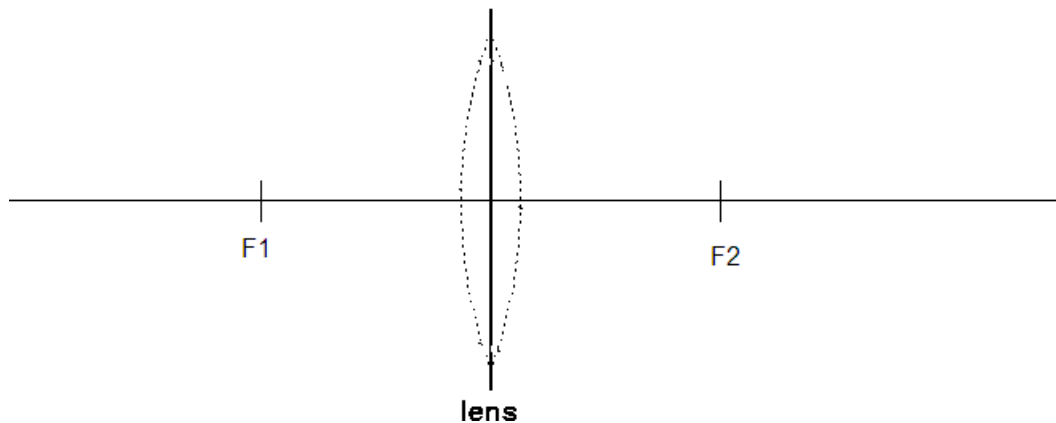
Stand: *omgekeerd / rechtop*

Grootte: *verkleind / even groot / vergroot*

Plaats: voor / achter de lens

Toepassing: Projector

- c) De voorwerpsafstand is kleiner dan de brandpuntsafstand: $v < f$



Kenmerken van het beeld B

Aard: *reëel / virtueel*

Stand: *omgekeerd / rechtop*

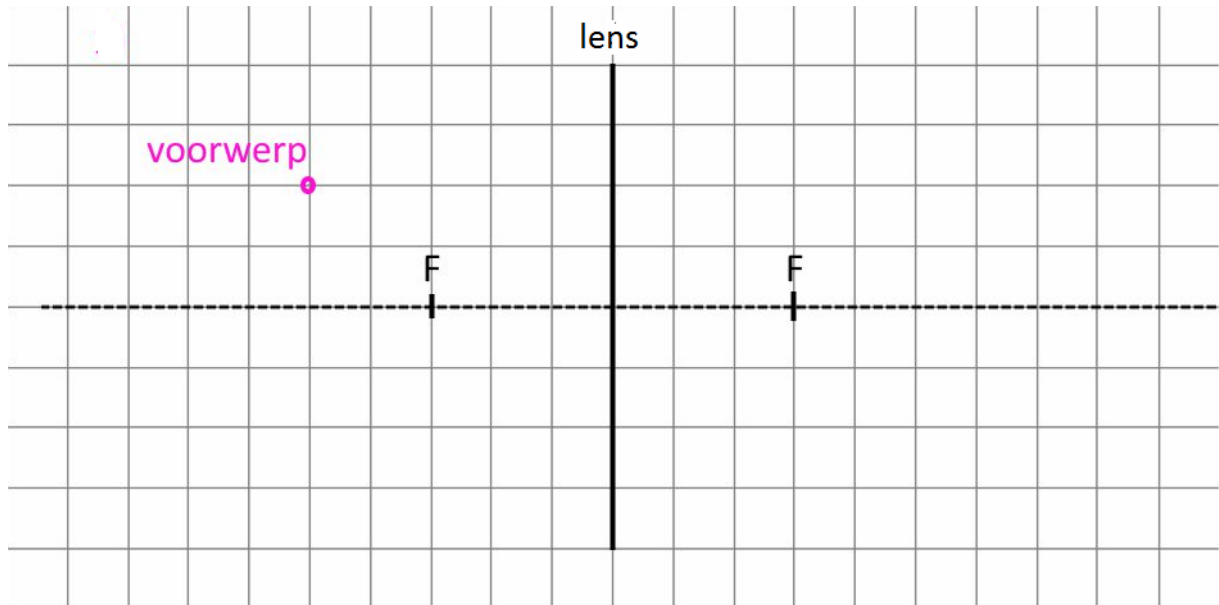
Grootte: *verkleind / even groot / vergroot*

Plaats: voor / achter de lens

Toepassing: loep

7. Beeldvorming bij holle lens

Het beeld door een holle lens wordt steeds geconstrueerd met drie stralen vertrekkende vanuit één punt.



Constructiestappen:

- 1) Teken een straal die loodrecht op de lens staat en dan door het brandpunt (rechts) aan de andere kant gaat.
- 2) Teken een straal die door het centrum van de lens gaat. Deze buigt niet af.
- 3) Teken een straal die door het brandpunt (links) gaat. Kom je aan de lens dan gaat de straal loodrecht op de lens aan de andere kant verder.
- 4) Verleng de getekende stralen aan de linkerkant met een stippellijn.
- 5) Het punt waar deze verlengde stralen elkaar snijden is het beeldpunt (B) van het voorwerp (V).