

## Lenzenstelsel

Opdracht: 'Analyseren en Evalueren'

### 1. Inleiding

In de onderbouw wordt de lenzenformule toegepast op een situatie met één lens. Maar de meeste optische instrumenten bestaan uit meerdere lenzen. Deze combinatie van lenzen is bedoeld om zoveel mogelijk afbeeldingsfouten te compenseren. Maar hoe verhouden zich voorwerpafstand, beeldafstand en brandpuntafstand tot elkaar wanneer er sprake is van een combinatie van lenzen? Mogen dan bijvoorbeeld de sterktes van de individuele lenzen bij elkaar worden opgeteld om de sterkte te bepalen?

<b>Vak</b>	<b>Natuurkunde</b>
<b>Schooltype / afdeling</b>	Onderbouw havo-vwo
<b>Leerjaar</b>	Leerjaar 3
<b>Tijdsinvestering</b>	1 les
<b>Onderwerp</b>	Lenzenstelsel
<b>Hogere denkvaardigheid</b>	Analyseren en evalueren
<b>Natuurwetenschappelijke vaardigheden</b>	Onderzoeken, Analyseren
<b>Bron</b>	Naar: <a href="http://www.wetenschapsforum.nl/index.php/topic/24815-natuurkunde-dubbele-lenssterkte-berekenen/">http://www.wetenschapsforum.nl/index.php/topic/24815-natuurkunde-dubbele-lenssterkte-berekenen/</a>

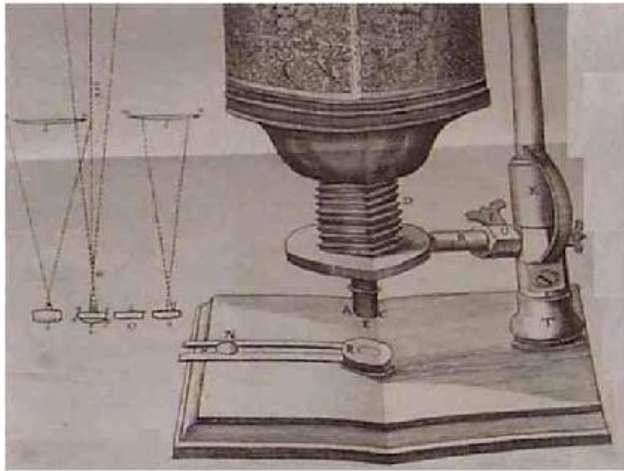
### 2. Opdracht

Deze opdracht wordt in tweetallen gemaakt.

Een **lenzenstelsel** is een groep lenzen waarvan de componenten zodanig op elkaar zijn afgesteld dat zij elkaars afbeeldingsfouten zo goed mogelijk compenseren. De te stellen eisen aan de foutcorrectie hangen af van de beoogde toepassing.

Je kent de lenzenformule wel. Die geeft het verband weer tussen de voorwerpsafstand  $v$ , de beeldafstand  $b$  en de brandpuntsafstand  $f$  van de lens. Je kent zo'n combinatie, denk maar aan iemand die een bril draagt, toch?

Microscopen en teledenzen bevatten allemaal twee, maar meestal veel meer lenzen. Hoe zit dat eigenlijk? Kun je voor een combinatie van twee lenzen zo maar de sterktes bij elkaar optellen? Dus een lens van 5,0 dpt samen met een van 3,0 dpt geeft een lenzencombinatie van 8,0 dpt? Speelt de onderlinge afstand misschien ook een rol?



Voor de sterkte  $S$  van een stelsel van twee lenzen (sterkte  $S_1$  en  $S_2$ ) wordt in een natuurkundeboek de volgende formule gegeven:

$$S = S_1 + S_2 - d \cdot S_1 \cdot S_2$$

waarbij  $d$  de afstand tussen de twee lenzen is.

Onderzoek met een experiment de geldigheid van deze formule

- door zo veel mogelijk verschillende lenzencombinaties te proberen,
- door de afstand  $d$  te variëren,
- door alle meetgegevens netjes te noteren in een tabel,
- door een grafiek te tekenen.

Wat is op basis van de gegevens het resultaat van je bevindingen: Is de formule geldig? Waarom wel? Waarom niet?

### 3. Toelichting voor de docent

#### **Waarom deze opdracht?**

Deze opdracht doet een beroep op de hogere denkvaardigheid 'analyseren'. Dit is een analyseopdracht omdat hier sprake is van het opdelen van leerstof en de onderdelen op basis van kennis en inzicht met elkaar in verband moeten worden gebracht. Daarvoor moet het probleem kritisch en grondig bestudeerd worden. Een goede analyse is essentieel om bestaande kennis uit een leersituatie toe te passen in de praktijk.

Deze opdracht gaat over het controleren van een formule voor het berekenen van de sterkte van een lenzenstelsel. Deze formule hoeft niet gekend te worden op havo-vwo. De opdracht biedt een goede kans om leerlingen zelf een analyse te laten maken van de geldigheid van de formule met behulp van een zelf op te zetten experiment.

#### **Wat wordt van leerlingen gevraagd?**

##### ***Vakspecifieke kennis***

Voor deze opdracht is kennis vereist over de beeldvorming bij lenzen, de daarbij behorende grootheden als brandpuntsafstand, voorwerpfstand en beeldafstand en kennis van de lenzenformule.

### ***Vakspecifieke vaardigheden***

Deze opdracht vereist het kunnen oproepen van benodigde kennis (concepten, begrippen), het kunnen leggen van verbanden en het doen van onderzoek. Van leerlingen wordt verwacht dat zij op grond van een logische redenering komen tot het oplossen van de opgave. Daarbij wordt een beroep gedaan op de vaardigheid een experiment te bedenken en uit te voeren.

### ***Algemene vaardigheden***

In deze opdracht wordt gerefereerd aan samenwerken. Vooral het samen bedenken, opzetten en uitvoeren van een experiment vereist plannen, taken verdelen en overleggen. Aangeleerde procedures voor samenwerken kunnen worden ingezet. Als leerlingen dit nog onvoldoende kunnen, kan hier aandacht aan besteed worden.

### ***Metacognitieve kennis en vaardigheden***

De metacognitieve kennis en vaardigheden waarop een beroep wordt gedaan zijn: oriënteren op een opdracht, luisteren, proces bewaken, bijstellen, evalueren en reflecteren.

### **Suggesties**

De opdracht kan gegeven worden nadat de lenzenformule en enkele experimenten met enkelvoudige lenzen hebben plaatsgevonden.

Leerlingen kan worden geadviseerd om bronnen te raadplegen via het internet. Aanvullend kan er ook gebruik worden gemaakt van een virtueel practicum:

[http://virtueelpracticumlokaal.nl/thinLens\\_nl/thinLens\\_nl.html](http://virtueelpracticumlokaal.nl/thinLens_nl/thinLens_nl.html)

