



Lens, spiegel en prisma

Keuzeopdracht voor natuurkunde

Een herhalende opdracht over geometrische optica Voorkennis: reflectie en breking van licht

Oriëntatie

Wat is het verschil tussen een cilindrische en een 'gewone' lens? Hoe vaak kan je jezelf zien met twee spiegels? Wat doet een prismabril? Deze vragen kun je in de open opdracht aan het einde van deze keuzeopdracht gaan beantwoorden.

Maak eerst een aantal van de volgende opgaven om je kennis van de geometrische optica op te frissen. Zoek zo nodig de bijbehorende hoofdstukken uit je leerboek natuurkunde op en lees die nog eens door. (De opgaven komen uit de eerste ronde van de Natuurkunde Olympiades van afgelopen jaren.)

Vraag 1. Leesbril ('08)

Opa Jan heeft een staaroperatie ondergaan. Omdat zijn oorspronkelijke ooglens daarbij is vervangen door een kunstlens, kan hij niet meer accommoderen. Na de operatie blijkt dat de arts bij het bepalen van de sterkte van de te plaatsen lens een rekenfout heeft gemaakt, waardoor opa Jan voorwerpen alleen nog maar scherp kan zien als hij ze 10 cm voor zijn oog houdt. Hij wil bij het lezen van een boek dat boek echter op een normale leesafstand kunnen houden.

Wat voor een leesbril heeft hij hiervoor nodig?

- A. Een leesbril met positieve glazen.
- B. Een leesbril met positieve glazen die echter verder bij zijn ogen vandaan moet staan dan normaal.
- C. Een leesbril met negatieve glazen.
- D. Voor deze oogafwijking bestaat helaas geen bril, hij moet opnieuw worden geopereerd.

Vraag 2. Tussenring ('08)

Leïla wil een foto maken van een klein beestje. De camera heeft een objectief met een brandpuntsafstand van 50 mm. Om scherp te stellen kan de lens ten opzichte van de film worden verdraaid. Als het objectief zo ver mogelijk naar voren is gedraaid, komt het beestje scherp op de foto als het zich 35 cm van de lens vandaan bevindt.

Leïla wil het beestje echter nog groter op de foto hebben en schroeft daartoe het objectief van haar camera af, draait een tussenring met een lengte van 11 mm op het toestel en draait hier weer het objectief op.

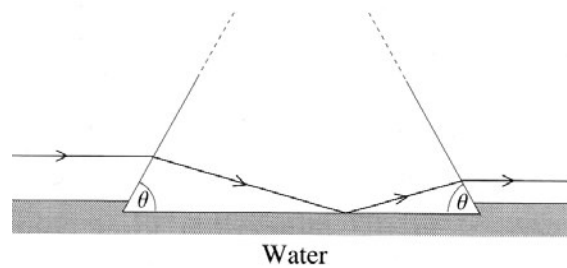
- a. Bereken de kortst mogelijke afstand tussen het objectief en het beestje waarbij het beestje nu scherp op de foto kan worden gezet.

Vraag 3. Prisma in water ('07)

Een prisma met twee gelijke zijden hangt met zijn basis in water. De hoek die de gelijke zijden met de basis maken is gelijk aan θ .

Een lichtstraal evenwijdig aan het wateroppervlak valt boven het water op het prisma en wordt intern aan het glas-wateroppervlak gereflecteerd en komt aan de andere kant van het prisma weer het prisma uit de lucht in.

Neem de brekingsindices van glas en water respectievelijk $3/2$ en $4/3$.



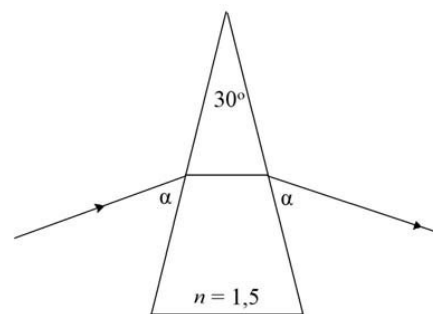
a. Toon aan dat θ tenminste $25,9^\circ$ moet zijn.

Vraag 4. Prisma ('07)

Een lichtstraal wordt door een glazen prisma gebroken, zie de figuur.

Bereken de grootte van hoek α .

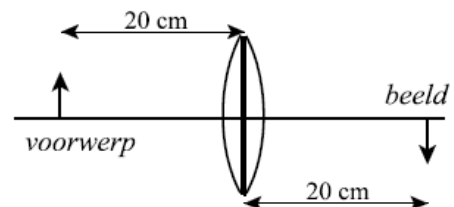
- A. A 23°
- B. B 60°
- C. C 67°
- D. D 75°



Vraag 5. Dubbele lens ('06)

Twee spiegelsymmetrische platbolle lenzen zijn tegen elkaar aangedruwd zodat ze één lens vormen.

Je plaatst links van de lenscombinatie een voorwerp, zodat er rechts van de lenscombinatie een beeld ontstaat. Beeldafstand en voorwerpaafstand blijken allebei 20 cm te zijn. Nu verschuif je de rechter lenshelft 5 cm naar rechts.



Wat gebeurt er met het beeld?

- A. Niets
- B. Het schuift minder dan 5 cm naar rechts
- C. Het schuift precies 5 cm naar rechts
- D. Het schuift meer dan 5 cm naar rechts

Vraag 6. Spiegel en schilderij ('05)

Een spiegel en een even breed schilderij hangen tegenover elkaar. Iemand die tussen spiegel en schilderij in staat, ziet in de spiegel het spiegelbeeld van het schilderij.

De breedte van dit spiegelbeeld is dan 20% van de breedte van de spiegel waarin hij kijkt. Hij beweegt nu tussen de spiegel en het schilderij heen en weer en merkt op dat het genoemde percentage wijzigt.

Wat is de (theoretisch) maximale waarde van dit percentage?

- A. A 25%
- B. B 50%
- C. C 100%
- D. D niet te bepalen



Open opdrachten

Voer een eigen onderzoekje uit naar spiegels en/of lenzen. De vragen hieronder kunnen je daarbij op weg helpen. Kies er een paar uit die je aanspreken.

Je kunt de vragen zowel experimenteel als theoretisch te lijf gaan. Kloppen je waarnemingen met je tekeningen en berekeningen?

Vraag 7. Spiegeltje, spiegeltje...

- Hoe groot moet een spiegel zijn zodat jij jezelf er helemaal (van top tot teen) in kan zien? Maakt het uit hoe ver je van de spiegel af gaat staan? Kan iemand anders jou dan ook helemaal in die spiegel zien?
 - Met behulp van twee spiegels kun je jezelf van de achterkant zien. Afhankelijk van de hoek tussen de spiegels kun je jezelf ook heel vaak zien. Hoe veel beelden van jezelf kun je maken? Waar hangt dat vanaf?
 - Wat zie je als je in twee spiegels kijkt die in een rechte hoek tegen elkaar staan? Probeer het uit en maak ook een tekening van de lichtstralen: kun je begrijpen wat je ziet?
Wat gebeurt er met het beeld als je de hoek tussen de twee spiegels groter of kleiner maakt?
En als je meer dan twee spiegels gebruikt?
 - Hoe zie je jezelf in een holle of een bolle spiegel? Waar hangt het resultaat vanaf?
-

Vraag 8. Lenzen en brillen

- Als je zelf geen bril nodig hebt, en je zet de *bril van iemand anders* op, zie je dan 'net zo slecht' als degene die nu zonder bril kijkt? Leg uit.

Sommige brillen hebben '*cilindrische lenzen*'. Dat zijn lenzen waarvan het oppervlak niet bolvormig, maar cilindervormig is.

- Hoe ziet ruitjespapier eruit als je door een cilindrische lens kijkt?
- Wat gebeurt er als je twee cilindrische lenzen achter elkaar houdt?

Een *glas water* werkt ook als lens.

- Wat zie je door een glas water?
- Maakt het uit hoe groot het glas is?
- Wat gebeurt er met de lenswerking als je een andere vloeistof dan water gebruikt?

Er bestaan ook *prismab brillen*, waar de lenzen zijn vervangen door prisma's.

- Wat is het effect van een prismabril?
 - Wanneer worden zulke brillen gebruikt?
-

Afronding

Maak een *product* waarmee je aan je docent en medeleerlingen kunt laten zien wat je onderzocht en geleerd hebt. Zo'n product kan bijvoorbeeld een poster zijn waarop je de resultaten van je onderzoek presenteert, liefst met een demonstratie, of een uitwerking van een opfrisopgave. Maar iets anders mag ook.