



Kijken naar de hemel

Aan de hemel zijn vele kleuren te ontdekken. Overdag is hij blauw met witte wolken, tijdens de schemering rond de zon rood en 's nachts zwart met ontelbare sterren. Hoe ontstaan deze kleurverschillen? Door middel van een aantal experimenten vinden leerlingen antwoord op deze vraag.

Lesdoelen

De leerlingen:

- leren wat lichtbreking is en dat elke kleur anders wordt gebroken.
- leren hoe met lichtbreking de verschillende kleuren aan de hemel verklaarbaar zijn.
- leren waarom er hoog in de bergen en ver van de bewoonde wereld meer sterren te zien zijn.

Vorbereidingen

- Vooraf de spectroscop bouwplaten bestellen bij Breukhoven:
website Breukhoven
- Demonstratieproef klaarzetten.
- Benodigdheden per tweetal klaarzetten.

Benodigdheden:

Bij de demonstratieproef:

- Glazen bak of aquarium gevuld met water
- Melk of melkpoeder
- Sterke witte lamp

Per tweetal:

- Bouwplaat spectroscop
- Prisma
- Stuk karton van 10 bij 5 centimeter
- Zaklamp
- Werkblad *Kijken naar de hemel*
- Werkblad *Licht breken met een prisma*
- Werkblad *Antwoorden op de onderzoeksvragen*

Tijdsduur

45 minuten

Kerdoelen

29, 31, 32

Vakken

Natuurkunde



Kijken naar de hemel



Vraag de leerlingen naar buiten te kijken en op het werkblad *Kijken naar de hemel* te schrijven wat ze allemaal zien aan de lucht.

Stel met de leerlingen de volgende onderzoeksvragen op aan de hand van wat ze zien [op het werkblad vinden de leerlingen aanwijzingen hoe ze een goede vraag formuleren].

- Waarom is de lucht blauw?
- Waarom is de lucht rood bij zonsopkomst en zonsondergang?
- Waarom is de lucht 's nachts zwart en zie je de sterren?
- Waarom zien we hoog in de bergen en ver van de bewoonde wereld meer sterren?



Bespreek met de leerlingen wat de antwoorden kunnen zijn op deze vragen.



Laat de leerlingen de spectroscopie maken met de bestelde bouwplaat. Hiermee kunnen ze het licht van de zon en verschillende lampen analyseren. Ze ontdekken dat (zon)licht is opgebouwd uit alle zichtbare kleuren. Gekleurde lampen, tl-balken, led-verlichting en spaarlampen hebben (een combinatie van) enkele kleuren.

Laat de leerlingen wit licht breken met een prisma. Ze ontdekken dat elke kleur onder een andere hoek gebroken wordt. Laat de leerlingen nadenken over waar ze dit verschijnsel in het dagelijks leven tegenkomen.

Doe de demonstratieproef waarin te zien is hoe de atmosfeer het zonlicht breekt en hoe we dat zien op aarde. Als er met een lamp (wit) licht door een aquarium met melk of melkpoeder wordt geschoten is er aan de andere kant rood licht zichtbaar. Rond de lichtbundel is het licht blauw. Laat de leerlingen dit verklaren met wat ze eerder hebben ontdekt.



Laat de leerlingen de onderzoeksvragen beantwoorden.

Demonstratieproef

In deze demonstratieproef simuleert het aquarium de atmosfeer. Een sterke witte lamp simuleert de zon. Door met een lamp door het aquarium te schijnen kunnen de leerlingen zien hoe lichtverstrooiing in de lucht werkt. Hoe troebeler het water, des te beter het werkt. Door het water steeds troebeler te maken, kan achtereenvolgens de dag- en avondsituatie nagebootst worden.

De stappen van de proef:

- 1 Zet de glazen bak gevuld met helder water klaar.
- 2 Schijn met een lamp door de bak in de richting van de leerlingen. Vraag de leerlingen wat ze zien. Als het goed is, blijft het licht wit en is er geen andere kleur te zien.
- 3 Schijn ook van links naar rechts door de bak zodat de leerlingen de lichtbundel zelf niet zien. Ook dan is er als het goed is geen verandering in kleur te zien.
- 4 Doe een klein beetje melk of melkpoeder in het aquarium en herhaal de stappen 2 en 3. Het licht dat direct van de lamp komt wordt roder en bij stap 3 is er een blauwe gloed waarneembaar. Zo niet, voeg dan voorzichtig wat extra melk(poeder) toe.
- 5 Voeg meer melk(poeder) toe zodat alle kleuren in het licht van de lamp nu verstrooid wordt. De bak wordt nu weer helemaal wit, van welke kant je ook kijkt.



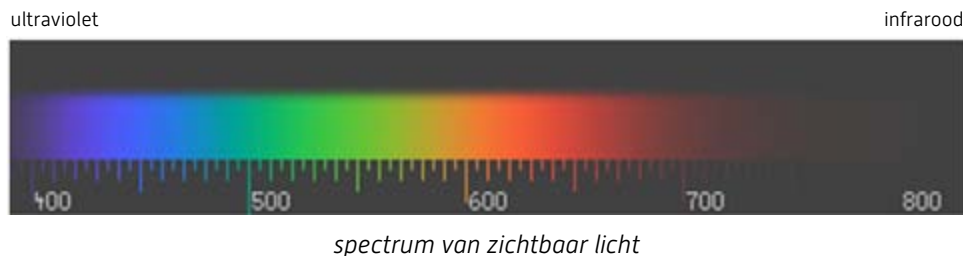
Met de waarnemingen van deze proef worden de volgende vragen beantwoordend:

- Waarom is de lucht blauw?
- Waarom is de lucht 's avonds rood?

Achtergrondinformatie voor de docent

Zichtbaar licht

Lichtstralen zijn in feite elektromagnetische straling. Er zijn naast zichtbaar licht nog andere soorten van deze straling, zoals radiogolven (denk aan AM-, FM-radio, mobiele telefonie en draadloze netwerken), microgolven (magnetron), infrarode straling (warmtestraling en de afstandsbediening), ultraviolette en röntgenstraling. Straling gedraagt zich vaak, vergelijkbaar met geluid, zoals golven. Het deel dat zichtbaar is noemen we licht. Hieronder is het zichtbare spectrum afgebeeld, het zijn de kleuren van een regenboog.



Het zichtbare spectrum van licht bevindt zich tussen golflengtes van 400 nanometer en 800 nanometer. Straling net onder de 400 nanometer noemen we ultraviolet en straling net boven de 800 nanometer noemen we infrarood.

Ons oog kan slechts drie kleuren waarnemen: rood, blauw en groen. Alle andere kleuren die we zien zijn 'mengvormen'. In het spectrum is de mengkleur geel te zien op 590 nanometer, tussen rood en groen. Ook zijn de mengkleuren cyaan (tussen blauw en groen bij 495 nanometer) en violet (blauw en een klein beetje rood op 400 nanometer) te herkennen. De kleuren die niet in het spectrum te zien zijn, zoals bruin, zijn mengkleuren van meerdere golflengten. Als alle kleuren gemengd zijn ontstaat wit. Ons oog ziet slechts drie kleuren, daarom is een mengsel van rood, groen en blauw voldoende om wit licht te krijgen.

De leerlingen kunnen het ontstaan mengkleuren onderzoeken door met de zelfgebouwde spectrometer het licht van verschillende bronnen te analyseren. De zon en een gloeilamp bevatten het gehele spectrum. Een tl-balk, een led-lamp en een spaarlamp bevatten slechts enkele kleuren.

Lichtbreking

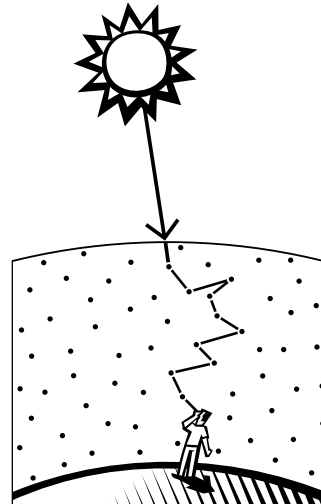
Een prisma is eigenlijk ook een spectrometer. Als er een bepaalde kleur licht in het prisma valt is te zien uit welke kleuren dat licht is opgebouwd. Het principe van een prisma berust op het afbuigen van licht. Dit wordt lichtbreking genoemd. Rood licht wordt relatief zwak afgebogen, blauw en violet het sterkst.

Lichtbreking en de hemel

De ervaringen bij de experimenten die de leerlingen doen geven antwoord op de kleurverschijnselen aan de hemel.

- *Waarom is de lucht blauw?*

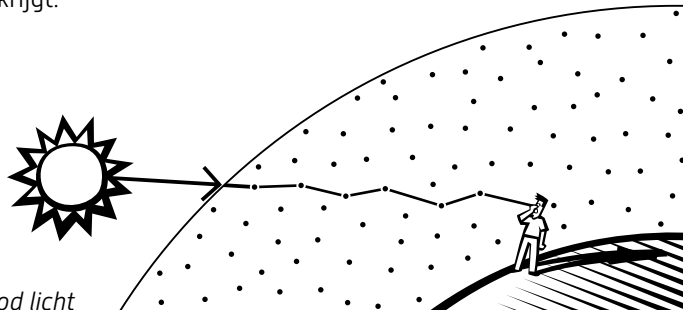
In de atmosfeer vindt, net als in het prisma, ook lichtbreking plaats. Het blauwe licht wordt heel erg gebroken, oftewel verstrooid, terwijl rood ongestoord rechtdoor kan gaan. Dit is te zien op de afbeeldingen. Voor een waarnemer op aarde lijkt rood vooral rechtstreeks van de zon te komen. Het blauwe licht wordt verstrooid en lijkt van alle kanten uit de hemel te komen.



Verstrooiing blauw licht

- *Waarom is de lucht 's avonds rood?*

's Avonds gebeurt er hetzelfde als overdag: blauw licht wordt meer verstrooid dan rood licht. Met het verschil dat de zon dan veel lager staat en de luchtlag waar zij doorheen moet schijnen een stuk dikker is (zie de afbeelding). Daardoor vindt er veel meer verstrooiing plaats. Naast het blauw wordt nu ook het rode licht verstrooid, waardoor de lucht een rode kleur krijgt.



Verstrooiing rood licht

- *Waarom is de lucht 's nachts zwart en zie je sterren?*

's Nachts is er geen zonlicht. Zwart is de enige 'kleur' die niet bestaat uit zichtbaar licht. Zwart wil eigenlijk zeggen: er is geen zichtbaar licht. Doordat de hemel op dat moment niet verlicht is, kun je objecten zien die veel minder licht geven dan de zon, zoals de sterren en planeten.

Filmpje met uitleg voor de leerlingen: bit.ly/Osy6by

- *Waar kun je het beste sterren zien?*

Onzichtbaar waterdamp in de atmosfeer is een groot obstakel voor het kijken naar de sterren. Door de waterdamp wordt het beeld van de telescoop minder scherp. Ook steden zijn een verstorende factor vanwege lichtvervuiling. Astronomen willen de hemel graag observeren op een plek met een ijle, schone atmosfeer en zo min

mogelijk lichtvervuiling. De beste plekken liggen hoog in de bergen, ver weg van de bewoonde wereld. Een van die plekken is in het Andesgebergte in Chili. Daar wordt de hemel bestudeerd met een aantal extreem grote telescopen, zoals de ALMA-telescoop (Atacama Large Millimeter Array).

Film van ALMA-telescoop van de European Southern Observatory (ESO):

lange versie: bit.ly/zKXeRw

korte versie: bit.ly/ay2BeQ



- *Waarom zijn wolken wit?*

De lucht zit vol met waterdamp die je normaal gesproken niet ziet. Wanneer warme lucht afkoelt kan de waterdamp in waterdruppeltjes veranderen. Dan zijn ze wel te zien in de vorm van witte wolken. Wolken zijn wit, omdat waterdruppels alle kleuren kunnen reflecteren en omdat het zonlicht wit is krijgen wolken ook die kleur. Maar wolken zijn niet altijd wit. Ze kunnen ook veel donkerder zijn. Dat is zo wanneer er geen zonlicht is dat de wolk kan verlichten. Er is dan ook geen licht om te reflecteren.

Kijken naar de hemel



De hemel is overdag blauw en 's avonds vaak rood. 's Nachts is de hemel zwart en zie je de sterren. Hoe komt het dat de hemel allerlei kleuren kan hebben?

Wat ga je doen?



- 1 Kijk vanaf je stoel naar de buitenlucht. Schrijf op hoe de hemel eruit ziet en wat je erin ziet.

- 2 De hemel ziet er niet altijd zo uit als nu. Schrijf op hoe de hemel er ook uit kan zien.



- 3 Er is van alles te zien aan de hemel. Tijd voor een onderzoek. Bedenk aan de hand van je waarnemingen vier vragen over licht. Lees eerst de tip hiernaast!

Vraag 1

Vraag 2

Vraag 3

Vraag 4

tip

Hoe bedenk ik een goede vraag?

Een goede vraag...

- is heel precies. Er is maar één antwoord mogelijk.
- gaat over iets wat je kunt zien, horen, voelen, ruiken, enz.
- kun je onderzoeken. Je kunt met behulp van een experiment het antwoord vinden.

Een goede vraag begint meestal met

- Hoe ...?
- Waarom ...?
- Kan/Kun ...?



4 Denk eerst zelf na over de jouw vragen.

Bedenk op elke vraag een antwoord. Je moet de antwoorden wel kunnen onderzoeken!

Mijn eigen antwoord op vraag 1

Mijn eigen antwoord op vraag 2

Mijn eigen antwoord op vraag 3

Mijn eigen antwoord op vraag 4

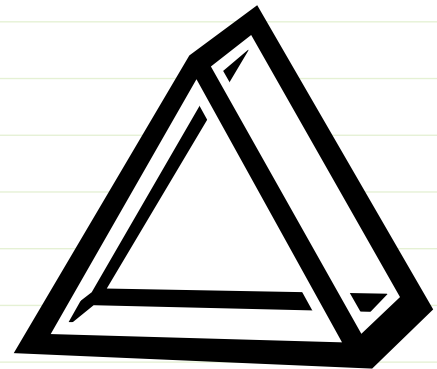
Licht breken met een prisma



Licht bestaat meestal uit verschillende kleuren. Door lichtbreking maak je die kleuren zichtbaar. Lichtbreking ontstaat wanneer lichtstralen door een voorwerp gaan. Er gebeurt dan iets met het licht. Wat dat precies is, ga je onderzoeken.

Wat heb je nodig?

- Prisma
- Wit A4-papier
- Stukje karton met snede vanuit het midden naar beneden
- Zaklamp om een dunne lichtstraal te maken
- Pen en kleurpotloden



Wat denk je dat er gebeurt als je licht door een doorzichtig voorwerp stuurt?



Wat ga je doen?

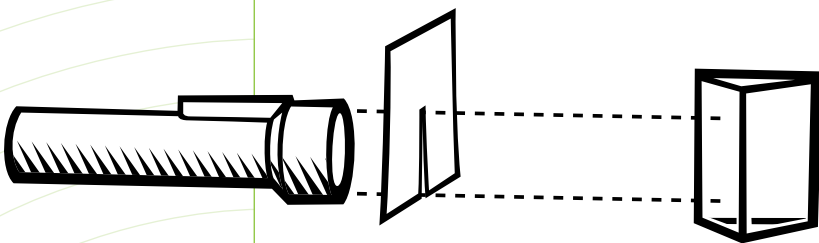
- 1 Maak een gaatje in het karton waar een lichtbundel doorheen kan vallen.
- 2 Doe de zaklamp aan.
- 3 Leg het A4-papier zo neer dat de witte lichtbundel door het karton precies over het papier loopt. Als het goed is, zie je dan de lichtstraal over het papier lopen.



- 4 Leg het prisma in de lichtstraal. Je mag zelf bepalen hoe je het prisma neerlegt. Wat zie je gebeuren? Maak hieronder een tekening.



- 5 Leg het prisma nu zoals hieronder getekend. Teken hieronder wat je nu ziet.



Je hebt ontdekt dat het prisma het licht afbuigt. Dit noemen we lichtbreking. De hoek waaronder het licht afbuigt hangt af van de kleur.



6 Welke kleur wordt het sterkst afgebogen? En welke het minst?

Zet de kleuren **rood**, **blauw**, **geel**, **groen** en **paars** in de juiste volgorde in het schema hieronder.

Minste afbuiging	
Sterkste afbuiging	



Antwoorden op de onderzoeksvragen



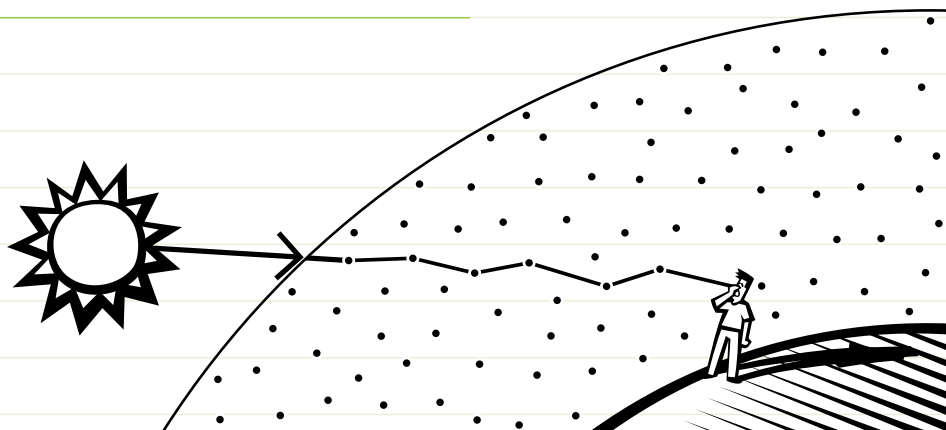
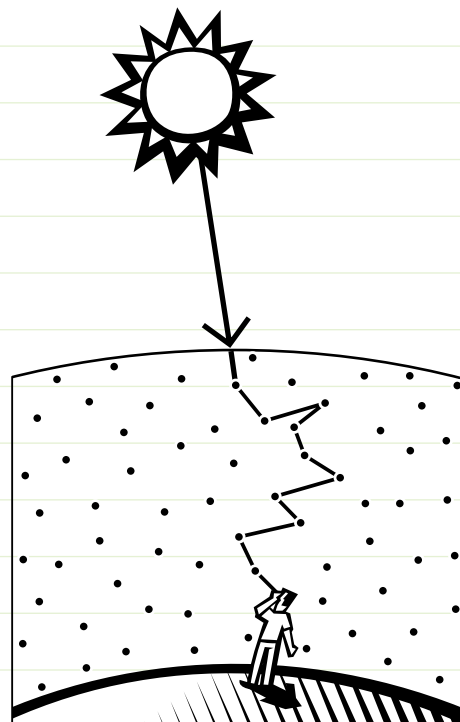
Wat ga je doen?

Bij de vorige experimenten heb je veel ontdekt. Met deze waarnemingen ga je de onderzoeksvragen beantwoorden.

Schrijf de antwoorden hieronder op:

- 1 Waarom is de lucht blauw?

- 2 Waarom zijn de lucht en de zon 's avonds rood?



3 Zijn je antwoorden op de vragen veranderd nu je de experimenten hebt gedaan?

Ja ☐

nee ☐

Zo ja, schrijf de vragen en je nieuwe antwoorden hieronder op.

Vraag 1

Antwoord

Vraag 2

Antwoord

Vraag 3

Antwoord

Vraag 4

Antwoord