Heelal

les 23

Sterren

Sterren kan je op elke onbewolkte nacht aan de hemel zien schitteren. Het lijken onveranderlijke hemellichamen maar ook sterren worden geboren, veranderen tijdens hun leven en sterven uiteindelijk. Maar hoe zijn wetenschappers daarachter gekomen? Hoe onderzoek je iets op zo'n grote afstand? In deze les meer over onderzoek naar sterren.

Lesdoelen

De leerlingen:

- weten wat een ster is en kennen een aantal eigenschappen van sterren.
- weten hoe het komt dat de zon zo groot lijkt in vergelijking met andere sterren.
- leren hoe je onderzoek kan doen zonder iets aan te raken.

Voorbereidingen

Zet voor de filmpjes een computer met internetverbinding en beamer klaar. Verzamel de benodigd-heden voor de demonstratieproef en de materialen per tweetal.

Benodigdheden

Per tweetal:

- Lange tafel
- Rolmaat/meetlint
- 2 Pingpongballetjes
- 1 Groter balletje
- Werkbladen *Geboorte van sterren*, *Grootte van sterren* en *Onze zon is een ster*

Demonstratieproef:

- Veiligheidsbril
- Ethanol
- 4 Vuurvaste petrischaaltjes
- 4 Spateltjes
- Gedestilleerd water
- Bekerglas
- Lucifers
- Pipet
- Kopersulfaat
- Natriumchloride
- Lithiumchloride
- Kaliumchloride

Tijdsduur

45 minuten

Kerndoelen

29, 31, 32

Vakken

Scheikunde
Natuurkunde

Laat de leerlingen kennis maken met het onderwerp sterren. **http://bit.ly/1bbxoO5**

De leerlingen maken de bijbehorende vragen op werkblad *Geboorte van sterren*. Bespreek daarna de vragen.

Laat de leerling de zon, de aarde en de ster Arcturus van groot naar klein op een kladblaadje tekenen. Teken daarna zelf de volgorde op het bord en leg dit uit. Vertel dat de zon een middelgrote ster is en dat er sterren zijn die veel groter zijn. De leerlingen gaan met behulp van het werkblad *Grootte van sterren* uitvinden hoe het kan dat

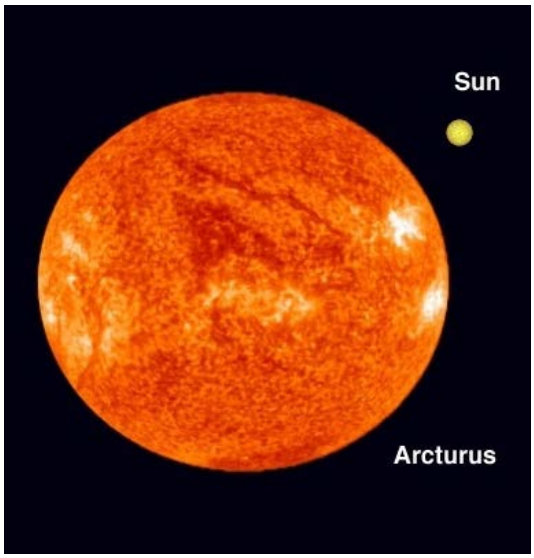
grotere sterren dan de zon vanaf de aarde kleiner lijken. Laat ze de vragen van
het werkblad *Grootte van sterren* maken.

Bespreek de vragen en ontdek samen het verband tussen de balletjes en de grootte van de sterren.

Daarna kijken de leerlingen de Klokhuis-aflevering over de zon: **http://bit.ly/18wwz0H**

Laat de vragen op het werkblad *Onze zon is een ster* maken en bespreek de oefeningen daarna.

Kijk het filmpje over de grootte van sterren:
http://youtu.be/HEheh1BH34Q



Arcturus in vergelijk met de zon Bron: Wikipedia

Benoem de verschillen in grootte tussen de planeten en de sterren. Benoem ook het verschil in kleur tussen de sterren. Daarna kunnen de leerlingen de laatste vragen op het werkblad beantwoorden (19 tot en met 23). Ze kunnen hiervoor informatie opzoeken op internet.

Door het doen van deze facultatieve demonstratieproef leren de leerlingen hoe de samenstelling van een stof achterhaald kan worden door te kijken naar het licht dat de stof uitstraalt. Lees de proef eerst zorgvuldig door voor deze uit te voeren.

Leg uit dat astronomen de samenstelling van sterren kunnen achterhalen door het lichtspectrum dat de sterren uitstralen te bestuderen. Op deze manier hebben wetenschappers ontdekt dat de zon vooral uit waterstof en helium bestaat.

De demonstratieproef laat zien hoe verschillende stoffen het uitgezonden licht beïnvloeden. De kleur van een vlam is afhankelijk van de hitte en de metaalzouten die in de vlam gehouden worden. Door het lichtspectrum van de vlam te bestuderen kan de samenstelling van de verbrandde stoffen achterhaald worden. Hierna wordt de proef beschreven:

Veiligheidsinstructies:

Hou rekening met de veiligheidsmaatregelen die bij elk experiment met open vuur gelden. Raadpleeg bij twijfel de scheikundedocent of TOA.

- Voer de proef uit in een zuurkast als dat mogelijk is.
- Zorg dat er geen brandbare spullen in de buurt van de proefopstelling staan.
- Zorg dat er een brandblusser/branddeken in de buurt is.
- Gebruik een bekerglas om de vlam te doven. Niet blazen! Dit kan de vlam verspreiden.
- Draag een veiligheidsbril.
- Het water kan gaan spetteren.
- Als er water in de ethanol komt, kan de alcohol gaan spetteren en de vlam zich verspreiden.
- Bij sommige metaalzouten kan de lepel oxideren.
- Hou de leerlingen op een veilige afstand.

1 Dim de lichten in het lokaal.
2 Schenk een laagje ethanol in het petrischaaltje.
3 Steek de ethanol aan. Er brandt nu een kleine vlam van ongeveer 4 centimeter. De kleur van de vlam zegt iets over de temperatuur. Een gele vlam is bijvoorbeeld kouder dan een blauwe vlam.
4 Schep met een ijzeren spateltje een spatelpuntje van een van de metaalzouten op.
5 Druppel met een pipet twee druppeltjes water op het metaalzout.
6 Houd de spatel voorzichtig in het blauwe gedeelte van de vlam en beweeg de spatel lichtjes heen en weer. Als het goed is verandert de vlam van kleur.
7 Leg de spatel op een vuurvast oppervlak als de vlamkleur weer normaal wordt. Let op: de spatel is heet.
8 Zet het bekerglas voorzichtig over het petrischaaltje heen om de vlam te doven.
9 Herhaal deze procedure voor de andere metaalzouten, gebruik voor elk metaalzout een schone spatel en schoon petrischaaltje.

Bespreek de resultaten van de proef met de leerlingen.

Het spectrum van een ster is te vergelijken met de vingerafdruk van de mens. Elke ster heeft een uniek spectrum, net zo als elk mens een unieke vingerafdruk heeft. Door zorgvuldig het spectrum te bestuderen kunnen wetenschappers vaststellen welke elementen en gassen in de ster zitten. De meeste sterren bestaan vooral uit waterstof en helium.

Op deze website kunnen de spectra van verschillende stoffen bekeken worden:
http://bit.ly/Siqqqf

Om een indruk te krijgen van de verschillende soorten sterren en de grootte van het heelal kan op de website World Wide Telescope een tour worden gedaan.

Achtergrondinformatie voor de docent

Sterren zijn er in alle soorten en maten. Ze verschillen vooral in grootte en kleur. De kleinste sterren zijn ongeveer net zo groot als de aarde, terwijl de grootste bekende ster, VY Canis Majoris, zo groot is dat als hij op de plek van de zon zou staan, zou reiken tot aan Saturnus! De zon is qua kleur, omvang en massa een gemiddelde ster.

Orionnevel geboorteplek van sterren
Bron: ESA/PACS/NASA/JPL-Caltech/IRAM

Levensloop sterren
Een ster is een enorm grote gasbol die door kernfusiereacties in zijn kern licht en warmte afgeeft. De levensloop van een ster begint in een nevel, een koude wolk van gas (voornamelijk waterstof en helium) en stof. Zwaartekracht zorgt ervoor dat alle gasdeeltjes naar elkaar toe worden getrokken. Daardoor ontstaat een gasbol.
Hoe zwaarder de bol, hoe meer zwaartekracht erop wordt uitgeoefend. Daardoor worden de gassen in de kern sterk samengedrukt. Als die druk zo sterk is dat de kernen van twee gasatomen bij elkaar kunnen komen, ontstaan er kernfusies: daarbij gaan de twee atomen die samen komen een nieuw atoom vormen. Bij deze reacties komt veel energie vrij in de vorm van straling. De belangrijkste kernfusie in onze zon is die tussen twee waterstofatomen. Samen vormen ze een heliumatoom. De energie die vrijkomt bij de kernfusie zorgt ook voor een verhoogde druk in de ster die nieuwe kernfusiereacties op gang houden.

Maar op een gegeven moment raakt de voorraad waterstof binnenin de ster op. In feite kan de ster daardoor niet meer branden. Wat er dan met de ster gebeurt, hangt af van de massa van de ster. Kleine, lichte sterren zullen langzaam uitdoven, doordat de kernreacties stoppen. Bij grotere sterren (zoals de zon) is er gedurende zijn levensloop een steeds hogere druk ontstaan. Er vindt daarom meer kernfusie plaats en de ster weet de energie langer vast te houden. Er gebeuren dan drie dingen:

1. De ster zwelt aan de randen enorm op vanwege de toenemende druk als gevolg van de versnelde kernreacties.
2. Als alle brandstof op is implodeert de kern van de ster.
3. Ondertussen koelt de buitenkant van de ster af. Dit is te zien aan de rode kleur. Rode sterren zijn kouder dan gele en witte sterren.

De ster is een zogenoemde rode reus geworden. De omvang van deze ster is maar liefst 100 keer zo groot als hij was. Als onze zon dit stadium bereikt, zal hij tot de aarde reiken en onze planeet opslokken!

Veel zwaardere sterren kunnen blauwe reuzen worden, vanwege de hogere temperatuur aan het oppervlak. De interne druk en warmte is veel hoger geworden, terwijl de buitenkant is afgekoeld. De ster zal de buitenste rand afstoten. Soms gaat dit gepaard met een enorme explosie: een supernova.

Supernova's zenden zo extreem veel licht uit dat de ster gedurende enkele maanden net zo veel licht uitzendt als alle sterren in een sterrenstelsel bij elkaar. De kern van de explosieve ster zal uiteindelijk imploderen tot bijvoorbeeld een witte dwerg. Deze bestaat uit materie waarin geen kernreacties meer plaatsvinden. Het licht dat de ster uitzendt komt van de overgebleven hitte. Een witte dwerg zal daarna langzaam afkoelen en uitdoven.

Bij de grootste en zwaarste sterren kan uit de instortende kern een neutronenster of een zwart gat ontstaan, objecten met een enorme dichtheid. Een neutronenster met een diameter van slechts 20 kilometer kan twee tot driemaal zo zwaar als de zon!

Uiterlijk van sterren
Deze kennis over de sterren komt vooral voort uit de kennis die we hebben over atoomkernen. Daarnaast kunnen astronomen veel ontdekken door naar de sterren te kijken. Op onderstaande foto is het sterrenbeeld Orion weergegeven. Hier is duidelijk te zien dat sterren verschillende kleuren hebben.

Uit de kleur van de sterren kun je twee dingen afleiden:

1. De gemiddelde temperatuur
2. De samenstelling

Het sterrenbeeld Orion
Bron: Wikipedia Credit: Digital Sky LLC

Voor de temperatuur geldt dat rood en oranje sterren relatief koel zijn. Wit en blauwe sterren zijn stukken heter. De kleur van de straling zegt iets over de energie van de straling. Daarnaast zijn er in de straling een aantal 'onregelmatigheden' waar te nemen. Deze onregelmatigheden zeggen iets over de samenstelling van de ster.

Demonstratieproef

Ook met een bunsenbrander zijn verschillende kleuren vuur waar te nemen. Wanneer de zuurstoftoevoer uit staat, is er sprake van een onvolledige verbranding en is de temperatuur van de vlam lager. Bovendien zijn er veel roetdeeltjes in de vlam die de vlam een roodgele kleur geven. Wanneer de zuurstoftoevoer aan staat, dan wordt de vlam heter en daardoor blauw.

Metaalzouten die in een vlam worden gebracht kunnen de kleur ook beïnvloeden. Als de metaalionen verhit worden kunnen ze zichtbaar licht gaan uitzenden. Elk metaal heeft daarbij zijn kenmerkende kleur. Wanneer het licht van de vlam wordt geanalyseerd, wordt duidelijk dat er extra licht vrijkomt.

werkblad

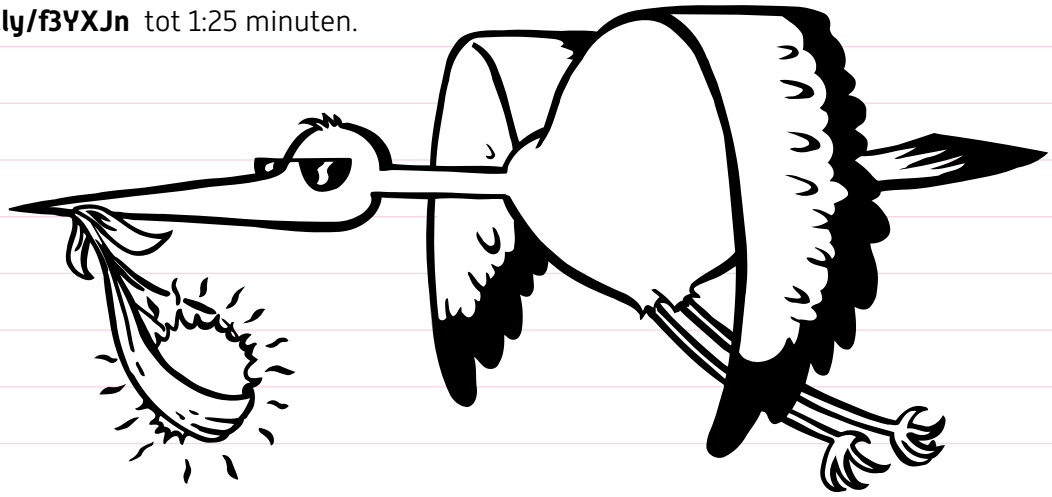
Geboorte van sterren

Heelal

les 23

Sterren kan je op elke onbewolkte nacht aan de hemel zien schitteren. Het lijken alsof ze er altijd zijn geweest, maar ook sterren worden geboren, veranderen tijdens hun leven en sterven uiteindelijk.

Bekijk het een filmpje over de geboorte van sterren en planeten.
http://bit.ly/f3YXJn tot 1:25 minuten.



Beantwoord daarna deze vragen.

1 Waaruit ontstaan sterren?

2 Wat gebeurt er met de deeltjes?

3 Hoe komt het dat een ster licht en warmte uitstraalt?

1 Bron: www.ruimtevaartindeklas.nl

werkblad

Grootte van sterren

Heelal

les 23

Je gaat nu een experiment doen waarbij je onderzoekt wat afstand met de grootte van een object te maken heeft. Jullie werken in tweetallen.

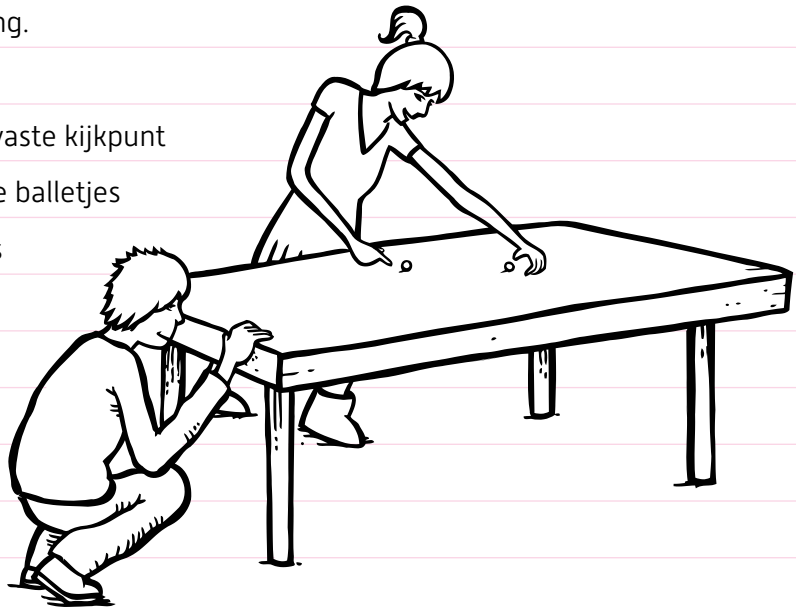
Wat heb je nodig?

- Lange tafel
- Meetlint
- 2 Pingpongballetjes (balletje 1 en 2)
- 1 Groter balletje (balletje 3)

Wat ga je doen?

Bij deze opdracht gebruik je de tafelrand als kijklijn. Dat is de vaste plek vanwaar je naar de balletjes kijkt.

1 Leg de twee pingpongballetjes op 50 centimeter afstand naast elkaar op de tafel zoals in de tekening.



2 Bekijk de balletjes vanaf het vaste kijkpunt en vergelijk de grootte van de balletjes met elkaar. Lijken de balletjes even groot? **Ja** / **Nee**

3 De een blijft naar de balletjes kijken terwijl de ander de balletjes los van elkaar naar voren en naar achteren verplaatst. Wat zie je gebeuren?

_____

_____

4 Leg de balletjes zo neer dat het ene balletje kleiner lijkt dan het andere balletje. Hoeveel centimeter liggen ze nu van elkaar?

Balletje 1 _____ centimeter vanaf het kijkpunt.

Balletje 2 _____ centimeter vanaf het kijkpunt.

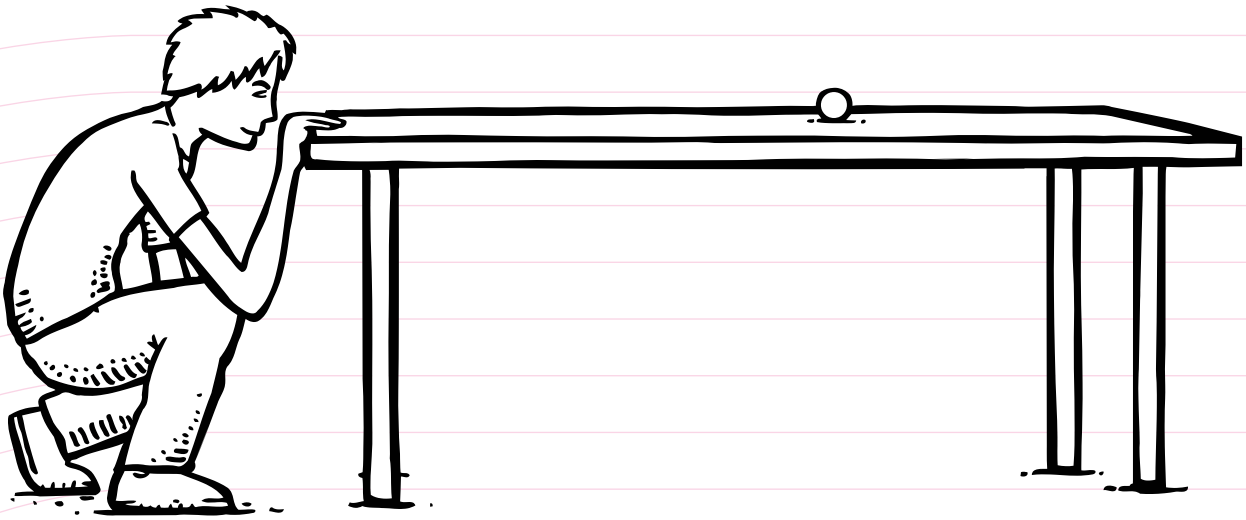
5 Wissel de rollen om. Leg de balletjes zo dat balletje 1 kleiner lijkt dan balletje 2. Hoeveel centimeter liggen ze nu van elkaar?

Balletje 1 _____ centimeter vanaf het kijkpunt.

Balletje 2 _____ centimeter vanaf het kijkpunt.

Gebruik bij de volgende vragen twee balletjes van verschillende grootte.

6 Het grote balletje is hieronder getekend. Waar moet je het andere balletjes neerleggen om beiden even groot te laten lijken? Teken dit in de tekening hieronder.



7 Leg de balletjes nu zo neer dat ze even groot lijken. Klopte jullie tekening? **Ja** / **Nee**

Balletje 1 _____ centimeter vanaf het kijkpunt.

Balletje 3 _____ centimeter vanaf het kijkpunt.

8 Leg aan de hand van je bevindingen uit hoe het kan dat de zon vanaf de aarde vergeleken met andere sterren zo groot lijkt.

_____

_____

9 De maan en de zon lijken vanaf de aarde ongeveer even groot. Toch is de zon in het echt veel groter. De zon staat 400 keer zo ver weg als de maan. De maan is 3000 kilometer in doorsnee. Bereken hoe groot de zon is.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

werkblad

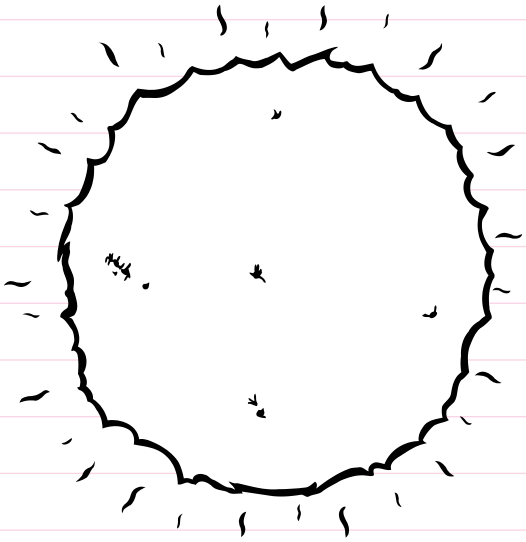
Onze zon is een ster

Heelal

les 23

Bekijk het filmpje over onze zon en maken jullie de bijbehorende vragen.

http://youtu.be/HEheh1BH34Q



1 Hoe ver staat de zon van de aarde af?

2 Waarom zien we de zon zoals hij acht minuten geleden was?

3 Hoe kan je aan de hand van de kleuren zien uit welke stoffen de zon is opgebouwd?

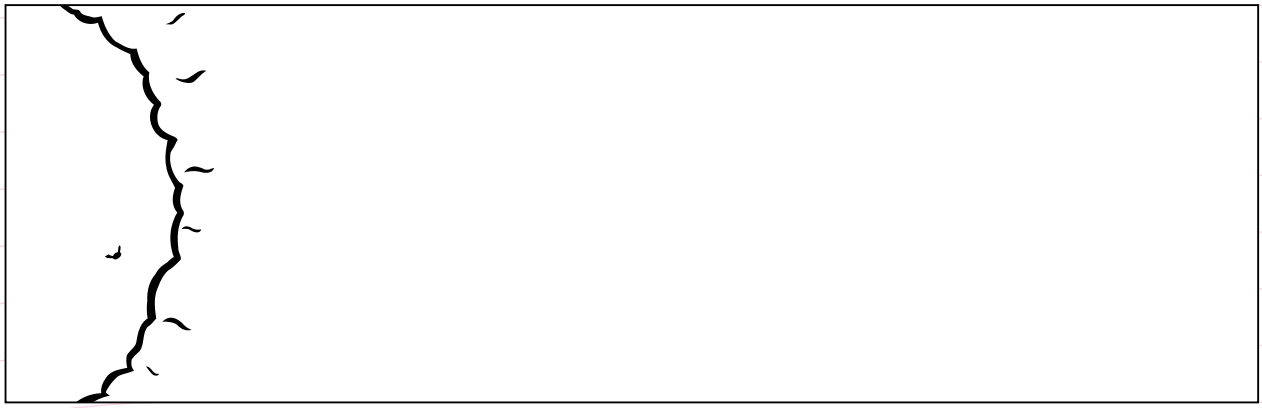
4 Uit welke stoffen bestaat de zon?

5 Hoe komt de zon aan energie?

Zoek op internet de antwoorden op de volgende vragen.

6 Wat is de grootste bekende ster?

7 Als je deze ster op de plek van onze zon zou zetten, tot waar in ons zonnestelsel zou die ster dan reiken? Maak hiervan een tekening.



8 Leg uit wat een witte dwerg is.

9 Wat is een blauwe reus?

10 Wat is een supernova?