# Verwondering over het heelal

STEM en Engels

**Werkbundel + oplossingen**

Belgium esero

esa

UC Leuven Limburg MOVING MINDS

**Doelgroep**

**Basis** K 1 2 3 4 5 6

**Secundair** 1 2 3 4 5 6

**Uitgave** 7 oktober 2022

# Cursus kenmerken

**Samenvatting**

Dit STEM-lespakket werd ontworpen in een co-creatietraject waarbij vakdidactici, lerarenopleiders, leerkrachten in opleiding, leerkrachten, en wetenschappers betrokken waren.
STEM is in opmars in Vlaamse scholen en de ESERO-samenwerking draagt bij tot stimulerende **STEM-lesmodules over de ruimte(vaart)** die leerkrachten in de interdisciplinaire context van STEM-lessen kunnen inzetten op school.

Dit lespakket kan worden ingezet in de **eerste** graad van het secundair onderwijs in de context van lessen **STEM** en **Engels**, waarbij elementen ook vroeger of later aan bod zullen komen in specifieke vakken. Dit project heeft als doel leerlingen te verwonderen over het heelal vanuit verschillende vakken zoals wiskunde, fysica, chemie, techniek en Engels.

Het project werd afgesloten met een gastspreker van de volkssterrenwacht Urania, die met de Urania mobiel een programma op maat tot bij de school bracht.

**Leeftijd doelgroep**

13-14 jaar;

**Werkvorm**

Begeleid zelfstandig leren / ~~demonstratie~~ / groepswerk / practicum / ~~excursie~~ / les + oefeningen / ~~zelfstudiepakket~~ / ~~hoekenwerk~~ / huistaken

**Vereiste lestijd**

Elke module neemt ongeveer één à twee lestijden in beslag. Tijdsbesteding voor het totale lespakket is 10 à 15 uur.

## Lesdoelen

Omdat het hier gaat om een expliciete STEM-lesmodule, is de aansluiting bij de leerplannen en eindtermen van één enkel jaar (of een graad) geen prioriteit, maar wordt er gekeken naar het volledige plaatje en dusdanig de aansluiting bij leerplannen en eindtermen van verschillende vakken doorheen het huidige Vlaamse secundaire onderwijs.

## Eindtermen

| | |
|---|---|
| ET 6.25 | De leerlingen onderzoeken het verband tussen snelheid, afstand en tijd. |
| LPD 3LPD 3.1(vvkso) | De leerlingen halen relevante informatie uit geschreven en gesproken teksten met deze kenmerken. De leerlingen halen relevante informatie uit geschreven en gesproken teksten waarbij één of meer kenmerken van de teksten op een hoger niveau liggen dan de kenmerken van het basisdoel. |
| ET 6.36 | De leerlingen onderzoeken principes van de bouw en werking van technische systemen, hun deelsystemen en onderdelen alsook hun onderlinge samenhang i.f.v. een technisch proces. |
| LPD 19 (vvkso) | Leerlingen illustreren stof-en energieveranderingen bij chemische reacties. |
| ET 6.24 | De leerlingen leiden de uitwerking van krachten af uit authentieke contexten. |
| LPD 1(vvkso) | De leerlingen beleven plezier aan en zijn gemotiveerd voor taal via cultuur, luisteren, lezen, spreken, schrijven, interactie en inzicht in het taalsysteem. |
| LPD 4(vvkso) | De leerlingen verwoorden mondeling en schriftelijk boodschappen, feiten, gevoelens en meningen (kenmerken). |
| LPD 11(vvkso) | De leerlingen gebruiken bij het communiceren woorden uit een elementair repertoire bestaande uit frequente woorden, vertrouwede woorden, woordcombinaties en vaste uitdrukkingen. |
| ET 6.48 Veilige en duurzame manier werken | Materialen en stoffen correct gebruiken.De richtlijnen rond veiligheid in het labo naleven.Duurzaam omgaan met materialen en stoffen.Ordelijk werken.Verantwoord omgaan met biologisch en chemisch afval. |
| ET 6.57 Wisselwerking STEM-disciplines | De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en tussen STEM-disciplines met de maatschappij. |

| | |
|---|---|
| LPD S9 | De leerlingen onderzoeken aan de hand van concrete maatschappelijke uitdagingen de wisselwerking tussen natuurwetenschappen, technische wetenschappen, wiskunde en de maatschappij. Wiskunde, wetenschappen en technologie als onderdeel van culturele ontwikkeling. Belang van interdisciplinariteit en Multi perspectiviteit. |
| LPD S3 | De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen om te observeren, te meten, te experimenteren en te onderzoeken in natuurwetenschappelijke, technologische en STEM-contexten. |

# Colofon

**Uitgave** oktober 2022

**Laatste update** 7 oktober 2022

**Gebruik en beschikbaarheid** Dit materiaal mag gratis gebruikt worden voor niet-commerciële, educatieve doeleinden. Wie fragmenten eruit overneemt dient de bron te vermelden.
Het lesmateriaal kan gedownload worden op www.esero.be > Nederlandstalig > lesmateriaal

## Auteurs en partners

**UCLL**

- Ontwikkeld in de lerarenopleiding fysica van UCLL (University College Leuven Limburg), Campus Diepenbeek.
- Ontwikkeld door: Chiara Elia en Sam Daniëls (leerkrachten in opleiding UCLL)
- Onder begeleiding van: Erica Andreotti (docent lerarenopleiding en vakdidacticus UCLL) en Lise Verbraeken (vakdidacticus UCLL)

**ESERO Belgium**

- Vormgeving van dit lespakket voor gebruik in het Vlaamse onderwijs
- Medewerkers: Prof. Dr. Katrien Kolenberg (KU Leuven, UAntwerpen, VUB)

**ESA**

**Feedback** Cursussen van ESERO Belgium worden online aangeboden in dynamische vorm. Dit betekent dat elke zinvolle feedback van gebruikers onmiddellijk leidt tot de publicatie van een aangepaste uitgave op www.esero.be. Help toekomstige gebruikers door uw opmerkingen of aanvullingen per email op te sturen (www.esero.be > contact).

# Inhoud van dit lespakket


**Module 1: Inleiding**

1.1 Citaat

1.2 Afbeelding

1.3 Grote conjunctie + volgende conjunctie

1.4 Uitleg Jupiter en Saturnus

1.5 Opzoekopdracht

**Module 2: Ontstaan van de telescoop**

2.1 Inleiding

2.2 Opdracht

2.3 Vragen

2.4 Opdracht tegen volgende les

**Module 3: Opzoekwerk**

3.1 Inleiding satellieten en exoplaneten

3.2 Assignment exoplanets (exoplaneten)

3.3 Assignment satellites (satellieten)

**Module 4: Satellieten**

4.1 Inleiding

4.2 Hoe werken satellieten?

4.2.1 De onderdelen van een satelliet

4.2.2 Het signaal van een satelliet

4.2.3 Funfacts

4.3 De banen/The orbits

4.3.1 Wat is een baan?

4.3.2 Hoe blijven de satellieten op de juiste baan?

4.3.3 Het type satellietbaan om de aarde

4.4 Welke soorten satellieten bestaan er?

**Module 5: Inzoomen op planeten**

5.1 Inleiding

5.2 De planeten in ons zonnestelsel

5.3 Planeetnamen (met de zon als een ster) en dagen

5.3.1 Waar komen de namen van de weekdagen in het Nederlands vandaan?

5.3.2 Romeinen hebben de namen van de week naar Hemellichamen genoemd

5.3.3 Nederlandse weekdagen zijn een mix van Romeinse en Germaanse namen

5.4 De kleuren van de planeten

5.4.1 Labo proef: kleur van Mars
5.4.2 Opdracht: kleuren van de andere planeten
5.5 Hoe groot zijn planeten?

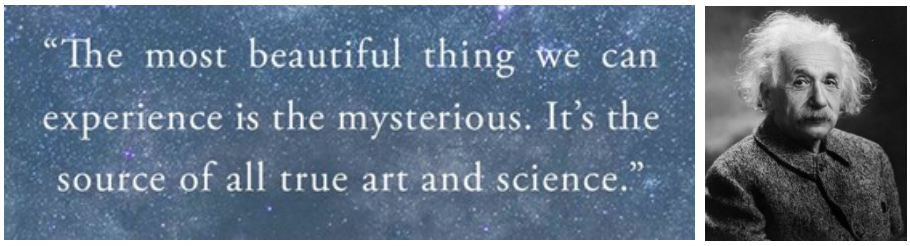
Module 6: Zwaartekracht + exoplaneten
6.1 Verband zwaartekracht en planeten
6.2 Inleiding les exoplaneten
6.3 Exoplaneten
6.3.1 Definitie exoplaneten
6.3.2 Interessante informatie
6.3.3 Waarom zoeken we naar exoplaneten?
6.3.4 Waar zoeken we naar exoplaneten?
6.3.5 Hoe kunnen we exoplaneten waarnemen?
6.3.6 Demoproef exoplaneten
6.3.7 Leuke weetjes over exoplaneten

Module 7: Poster + quiz
7.1 Assignment
7.1.1 Rubric poster
7.1.2 Rubric presentation
7.1.3 Example poster
7.1.4 Grammar
7.1.5 Op weg helpen!

Module 8: Presentatie poster
Module 9: Urania mobiel
9.1 Uitleg
9.2 Programma
9.3 Vragen

# Module 1: Inleiding

## 1.1 Citaat




*Figuur 1 (https://twitter.com/bodhitreebooks/status/828966582374117376 en https://historiek.net)*

Vertaal het citaat hierboven:
_____ Het mooiste dat we kunnen ervaren is het mysterieuze. Het is de bron van alle ware kunst en wetenschap. _____

Herken je de persoon op de rechter afbeelding? Zo ja, wie is het?
_____ Albert Einstein. Het is een bekende natuurkundige (1979-1955) _____

_____

## 1.2 Afbeelding

*Figuur 2 (NASA/JPL-Caltech SwRI/MSSS/Gerald Eichstädt/ Seán Doran)*

Wat neem je waar op bovenstaande afbeelding? Noteer het hieronder.

Eigen antwoord leerling. _____

_____

Noteer hieronder wat de afbeelding in werkelijkheid voorstelt.

Foto gemaakt (door ruimtesonde Juno) van planeet Jupiter._____

_____

Definitie van een _____ planeet _____:

Dit is een hemellichaam (iets dat een baan in de ruimte beschrijft) dat in een vaste baan om de zon draait en door eigen zwaartekracht een bolvorm heeft aangenomen en de omgeving van zijn baan heeft schoongeveegd van andere objecten.

Markeer hieronder de stelling die correct is.

De aarde draait rond de zon.
De zon draait rond de aarde.

Dit geldt ook zo voor alle andere planeten van het zonnestelsel.
We noemen dit heliocentrisme.

Dit is erg belangrijk om in je achterhoofd te houden tijdens de les.

Leuk weetje: We schrijven aarde, zon en maan met kleine letter en de namen van de andere planeten, sterren en manen schrijven we wel met hoofdletter.

## 1.3 Grote conjunctie + volgende conjunctie

We gaan nu naar iets anders heel speciaal kijken. In December 2020 is er iets gebeurd waarbij 2 planeten de hoofdrolspelers waren.
Over welke 2 planeten zou dit kunnen gaan? Weet jij wat er toen is gebeurd? Noteer dit.

_____ Eigen antwoord lln. _____

_____

**Conjunctie via afbeeldingen**

*Figuur 3*

Er zitten 5 dagen tussen de eerste en tweede foto. Wat is er gebeurd met Saturnus en Jupiter wanneer je eerst naar de linker foto en dan naar de rechter foto kijkt? Noteer dit hieronder.

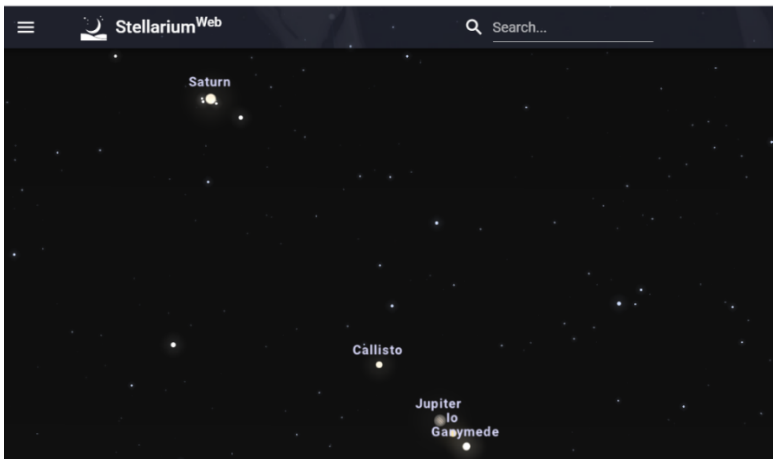
____De planeet Saturnus en de Planeet Jupiter zijn dichter bij elkaar komen te staan. _____

_____

### 1.3.1 Conjunctie via Stellarium Web

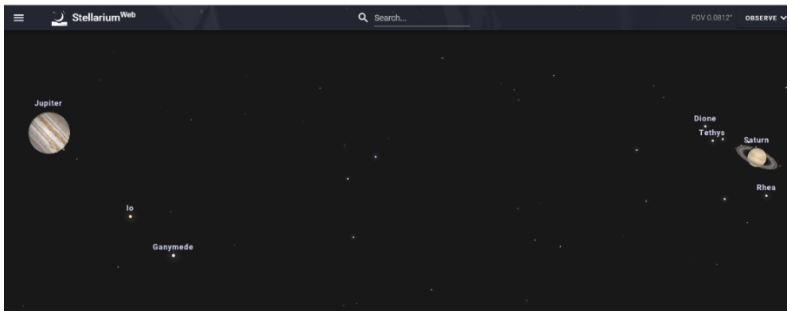
We gaan deze situatie nu even bekijken op een andere manier, namelijk online met behulp van: Stellarium Web. Dit is een online planetarium: je kan er sterren, planeten en andere astronomische objecten mee zoeken.

We kijken eerst naar de stand van de planeten Jupiter en Saturnus op 17/12/20:




*Figuur 4*

We kijken vervolgens naar de stand van Jupiter en Saturnus op 22/12/20:




*Figuur 5*

Komen onze waarnemingen van Stellarium Web overeen met onze waarnemingen op de foto's? Duid ja of nee aan.

ja/nee

Deze samenstand van twee of meer hemellichamen noemen we een conjunctie. In ons geval kijken we naar de ‘Grote conjunctie’ van Jupiter en Saturnus. De twee planeten lijken heel dicht bij elkaar te staan.

### 1.3.2 Vraagstuk: afstanden

Zoals je misschien weet, draaien Jupiter en Saturnus rond de zon.
Hoe ver denk je dat Jupiter en Saturnus van de zon staan?

_____ Eigen antwoord. _____

Vul hieronder de correcte afstanden in.

Afstand Jupiter tot de zon: _____778,41 miljoen kilometer_____

Afstand Saturnus tot de zon: _____1426 miljoen kilometer _____

Om een idee te krijgen van hoe ver dit is gaan we een oefening maken:

Fien fietst 10 kilometer van huis naar school.
Hoeveel keer moet zij naar school fietsen om dezelfde afstand te hebben afgelegd als van Jupiter naar de zon?

Geg: afstand van huis naar school =10km

Gevr: Hoeveel keer moet zij naar school fietsen om dezelfde afstand te hebben afgelegd als van Jupiter naar de zon?

Opl: aantal keer naar school fietsen= afstand Jupiter tot zon: afstand van huis naar school = 778,41 miljoen km: 10 km = 77,841 miljoen

Antwoord:
_____Fien moet 77,841 miljoen keer van haar huis naar school fietsen om dezelfde afstand te bekomen als van Jupiter naar de zon. _____

Het is al duidelijk dat de conjunctie een speciale gebeurtenis is. Maar hoe speciaal?
Hoelang denk je dat het duurt opdat er weer een conjunctie zal plaatsvinden tussen Jupiter en Saturnus?

_____ Eigen antwoord _____

### 1.3.3 Opzoekwerk

Een conjunctie tussen Jupiter en Saturnus doet zich slechts om de___20____ jaar voor.

- Vorige: _____21 december 2020 _____

- Volgende: _____20 jaar, op 31 oktober 2040_____

Hoe komt het dat een conjunctie maar om de zoveel jaar voorkomt? We gaan dit samen onderzoeken.

We stellen ons de volgende vragen:

1. Hoelang duurt het voor **Jupiter** om een volledige omwenteling rond de zon te maken? Zoek dit op. (in jaren)

_____11,86 aardse jaren _____

2. Hoelang duurt het voor **Saturnus** om een volledige omwenteling rond de zon te maken? Zoek dit op. (in jaren)

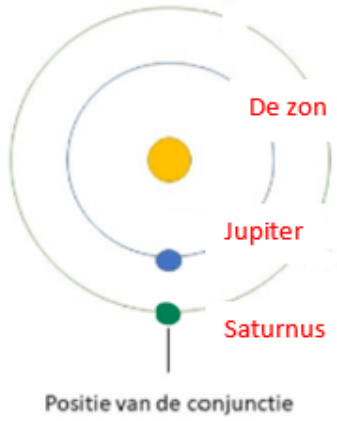
_____29,46 aardse jaren_____

Markeer het juiste antwoord: Saturnus draait dus *trager/ sneller* rond de zon dan Jupiter.

### 1.3.4 Tekeningen conjunctie

Hieronder is de stand van de 2 planeten Saturnus en Jupiter al getekend tijdens de conjunctie. Noteer nu zelf nog de namen: Saturnus, de zon en Jupiter op de juiste plaats op de tekening hieronder.

Tip: kijk terug naar bovenstaande oefening, dit kan je helpen.




*Figuur 6*

Hoeveel rondjes maakt Jupiter in de tijd dat Saturnus één keer rond de zon draait?

_____ Saturnus jaar / Jupiter jaar = 29,46 jaar :11,86 jaar = 2,5 rondjes_____

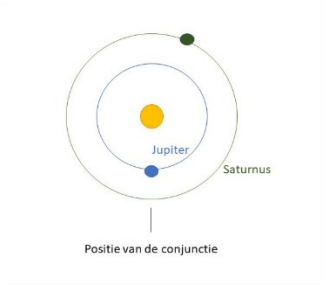
Teken nu de positie van Saturnus en Jupiter na een Jupiter jaar. Los eerst de vraagjes op, dit kan je helpen bij het tekenen van Saturnus en Jupiter.

Hoeveel rondjes zal Jupiter afgelegd hebben na 1 Jupiter jaar?

_____1 rondje _____

Hoeveel delen van een rondje zal Saturnus afgelegd hebben na 1 Jupiter jaar?

_____29,46 jaar -11,86 jaar = 17,6 jaren nog nodig om Saturnus helemaal rond te draaien. Dit is iets meer dan een halve ronde want 29,46/2 = 14,73 jaren --> Saturnus zal ongeveer iets minder dan halfweg zijn na een Jupiter jaar _____



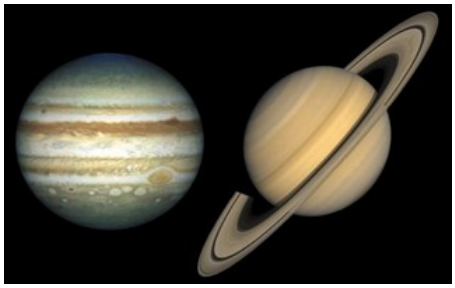

*Figuur 7*

Jupiter moet dus meer dan één keer rond de zon draaien voor Saturnus in te halen en een nieuwe conjunctie te veroorzaken.

## 1.4 Uitleg Jupiter en Saturnus

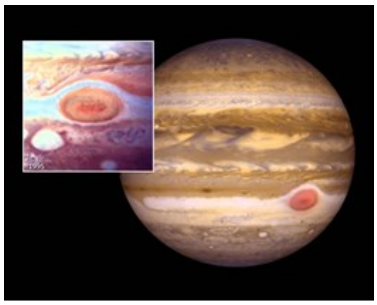
We hebben het nu gehad over de conjunctie van Jupiter en Saturnus, maar over de planeten zelf weten we nog niet zo veel. Daarom gaan we nu eens inzoomen op deze planeten.

Schrijf de namen 'Jupiter' en 'Saturnus' bij de afbeelding hieronder:



*Figuur 8: artistieke impressive van Jupiter en Saturnus (NASA/ Goddard Space Flight Center)*

### 1.4.1 Jupiter



*Figuur 9: Jupiter (www.youtube.com/watch?v=c2hQtWUKKNw)*

Kenmerken van Jupiter:

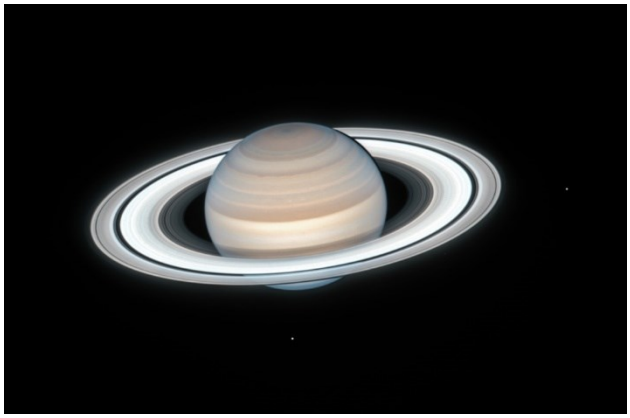
- Grootste planeet uit zonnestelsel.
- Zwaarder dan alle andere planeten samen.
- Volume van 1300 aardbollen samen.
- We zien evenwijdige wolkenbanden, evenwijdig met de evenaar: ontstaan door de snelle rotatie van deze planeet.

Rode vlek op Jupiter

Rode vlek op Jupiter: dit is een storm/orkaan die zo groot is dat de aarde er makkelijk in zou passen. De orkaan woedt al eeuwenlang non-stop waarbij de lucht boven de wolkenbanden heter dan lava wordt.

*Figuur 10: Rode vlek op Jupiter (images.nasa.gov/details-PIA21387)*

### 1.4.2 Saturnus



*Figuur 11: Saturnus (www.nasa.gov/feature/goddard/2020/hubble-sees-summertime-on-saturn)*

Kenmerken van Saturnus:

- Iets kleiner dan Jupiter: volume van 760 aardbollen samen.
- Veel lichter: als we deze planeet in een badkuip zouden plaatsen zou ze blijven drijven, is lichter dan water.
- Minder evenwijdige wolkenbanden.
- Ringen.

## 1.5 Opzoekopdracht

Surf per 2 naar onderstaande site. Onderzoek de kenmerken van de ringen van Saturnus.
https://ap.lc/WQUhl

Beantwoord de volgende vragen:

- Hoe komt het dat de ringen niet 1 geheel zijn?

_____Dit komt door de manen van Saturnus, deze trekken de ringen verder uit elkaar waardoor scheidingen ontstaan. _____

- Uit welke stof bestaan de ringen grotendeels (99,9%)?

_____waterijs_____

- Wat is de 0.1% die nog over blijft?

_____ Rotsachtig materiaal _____

- Welke 2 scheidingen kunnen we waarnemen vanaf de aarde?

___ De Cassini-scheiding en de Encke-scheiding. _____

- Wie heeft voor het eerst ontdekt dat de ringen geen geheel zijn, maar echter een aantal kleine ringen met lege ruimte ertussen? Wanneer?

_____ Giovanni Cassini in 1675 _____

Reflectie: hoe komt het dat we de ringen van Saturnus kunnen zien?

_____ De waterijsdeeltjes en rotsachtig materiaal kaatsen het zonlicht weer. _____

_____

# Module 2: Ontstaan van de telescoop

## 2.1 Inleiding

Wat is een verrekijker?

Een verrekijker is een instrument om voorwerpen op afstand _____ groter _____ te kunnen zien.

Wat is een telescoop?

Een telescoop is een ____ grote verrekijker _____ waarmee je de maan, de sterren en andere _____ hemellichamen ___ kunt bekijken.

Hoe is de telescoop ontstaan? We gaan dit onderzoeken met onderstaande opdracht.

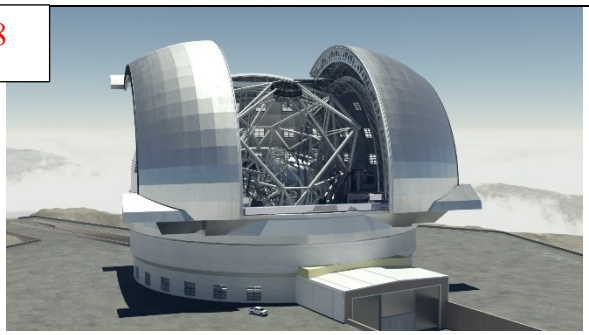
## 2.2 Opdracht

Vorm groepjes van vier. Elke groep krijgt een aantal kaartjes met daarop gebeurtenissen uit de geschiedenis van de telescoop. Leg de kaartjes in de chronologische volgorde. Daarna wordt de oefening klassikaal verbeterd en kun je de afbeeldingen[1] hieronder ook nummeren.

| | |
|---|---|
| 4 Galilei hoorde via een vriend over de telescoop van Lipperhey en besloot deze te verbeteren. Hij paste de slijpvorm van de lenzen aan en kwam zo tot een scherper beeld. | 6 (1990) De Hubble Space Telescope is een ruimtetelescoop die al meer dan 30 jaar in gebruik is. Het heeft een spiegeldiameter van 2,4 meter. Hubble maakt scherpe foto's van planeten, sterren en sterrenstelsels. |
| 5 (1668) Ook de Engelsman, Isaac Newton, verbeterde de telescoop. Deze spiegeltelescoop bestaat uit een hoofdspiegel en een vlakke vangspiegel. Later paste James Gregory het model nog verder aan door een paraboolspiegel te gebruiken. | 2 In de Middeleeuwen gebruikte men de zogenaamde "beril" om de overblijfselen van heiligen beter te kunnen zien. Eerst was het glas nog te groen en vol met luchtbellen zodat het niet bruikbaar was in het dagelijks leven. In de 14e eeuw in Venetië slaagde men erin om die onzuiverheden weg te werken. Zo ontstonden bruikbare brillen (zie afbeelding) die ook in Nederland gebruikt werden. |

[1] historiek.net/galileo-galilei-1564-1642/7063/, collection.sciencemuseumgroup.org.uk, Pachango, www.eso.org , images.nasa.gov/details-PIA18165, www.newscientist.com, The Yorck Project

8



(2025) Dit is de ELT in Chili. Het staat voor 'Extremely Large Telescope'. De telescoop is nog steeds in opbouw en zal in 2025 volledig af zijn. Het zal de grootste optische/nabij-infraroodtelescoop ter wereld zijn met een hoofdspiegeldiameter van 39,3m en 798 kleinere hexagonale spiegels. Men hoopt hiermee atmosferen van exoplaneten te kunnen bestuderen.

Telescopen worden alsmaar groter: het is echter te moeilijk om een grote spiegel te maken die ook goed genoeg is. Daarom zijn de spiegels van grotere telescopen een samenstelling van meerdere kleinere spiegels.

1

Reeds in de Oudheid waren de Grieken bezig met de optische eigenschappen van water in glazen bollen.

7

(2007) Op het Canarisch eiland La Palma staat de Gran Telescopio Canarias (GTC). Het is de grootste optische telescoop ter wereld met een diameter van 10,4 meter. De hoofdspiegel bestaat uit 36 kleinere hexagonale spiegels. De telescoop kan gebruikt worden om zwarte gaten en planeten rond andere sterren te bestuderen.

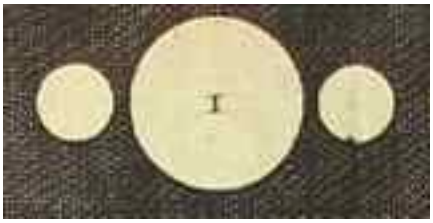
3

In de zeventiende eeuw vraagt de Nederlander Hans Lipperhey als eerste een patent aan voor de verrekijker/lenzentelescoop. De telescoop bestaat uit een bolle en holle lens die op een afstand van elkaar worden vastgemaakt en werd in de Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden onder andere gebruikt om vijandige schepen op te sporen zonder zelf gezien te worden.

## 2.3 Vragen

In de 17e eeuw waren er op verschillende plaatsen in Europa brillenmakers die experimenteerden met het maken van verrekijkers. De Nederlander Hans Lipperhey vroeg in 1608 als eerste een patent aan voor zijn verrekijker. Hij noemde het 'buyse waarmede men verre kan sien.' Echter, kreeg hij het patent niet toegewezen omdat het model veel te makkelijk na te maken was. Galileo Galilei hoorde de verhalen over de verrekijker van een vriend die naar Nederland was geweest. Hij besloot deze te verbeteren en maakte zo een telescoop. Hij richtte zijn telescoop naar Saturnus en Jupiter en zag dingen die men nog nooit eerder had gezien...

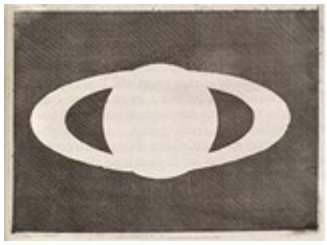
1) Galilei keek met zijn telescoop naar Saturnus.
Hij tekende onderstaande afbeelding. Schrijf op wat hij zag.



*Figuur 12: Saturnus door Galileo Galilei, 1610 (https://adcs.home.xs4all.nl/Huygens/15/271-saturnus.html)*

_____ Galilei zag twee manen. _____

2) Enkele jaren later keek ook Christiaan Huygens naar Saturnus en hij tekende onderstaande afbeelding. Schrijf op wat hij zag.



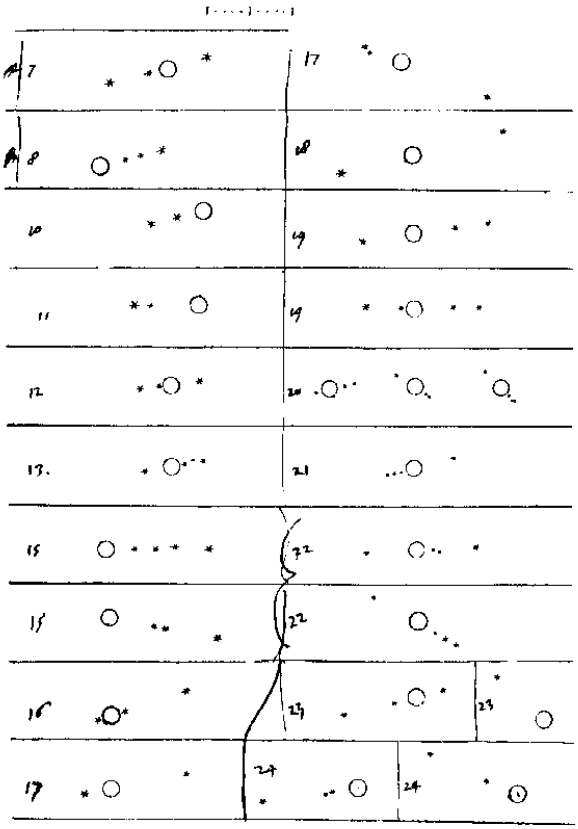
*Figuur 13: Saturnus door Christiaan Huygens, 1655 (https://adcs.home.xs4all.nl/Huygens/15/271-saturnus.html)*

_____ Huygens zag een ring. _____

Galilei zag Saturnus eerst als een planeet met 2 manen. Hij had niet door dat het echter om ringen ging. Hij omschreef de ringen van Saturnus als 'de twee oren van Saturnus'. Pas later na onderzoek met een betere telescoop bleek dit de ring te zijn die om Saturnus heen zit. Christiaan Huygens kwam in 1655 als eerste met de interpretatie van een planeet met een ring er omheen. [2]

[2] Let op! Saturnus heeft wel manen. 82 zelfs! Christiaan Huygens ontdekte de eerste en grootste maan, Titan, in 1655.

Galilei keek met zijn telescoop naar Jupiter en dit is wat hij zag. (De nummers aan de linkerkant staan voor de dagen.)



*Figuur 14 (www.astro.umontreal.ca/~paulchar/grps/site/images/galileo.4)*

3) Beschrijf wat je op deze tekening ziet.

____ Een kleine cirkel (Jupiter) en 4 sterretjes die van plaats veranderen rond de cirkel. ___

4) Kan jij beschrijven wat Galilei zag?

___ Hij zag 4 hemellichamen rond Jupiter bewegen. Ze verdwenen en kwamen opnieuw tevoorschijn. _____

5) Dit is ongeveer wat Galilei zag. Waarom tekende hij 4 sterretjes?

*Figuur 15*

_____ Hij dacht dat de 4 hemellichamen sterren waren. _____

6) Gegeven is dat sterren niet kunnen bewegen ten opzichte van elkaar. Dit wisten ze in de tijd van Galilei ook al. Wat besloot hij uiteindelijk uit zijn waarnemingen? Kunnen de vier hemellichamen sterren zijn die rond Jupiter draaien?
____neen____, aangezien de vier hemellichamen ____ rond Jupiter bewogen _____,

konden het geen sterren zijn. Het zijn _____manen_____.[3]

Het feit dat er manen zijn die rond een andere planeet dan de aarde draaien is een aanwijzing dat niet alles enkel rond de aarde draait. Dit brengt ons naar het heliocentrisme. Galilei ondersteunde met zijn waarnemingen de theorie van de Poolse sterrenkundige Copernicus. Copernicus was de eerste die sprak over een **heliocentrisch wereldbeeld**. Hierbij zou de zon (helios) het middelpunt van ons zonnestelsel zijn, terwijl de andere planeten rond de zon draaien. Dit kwam niet overeen met het **geocentrische wereldbeeld** dat men in die tijd had.

7) Wat is een geocentrisch wereldbeeld?

Het geocentrisch wereldbeeld is een opvatting waarin de aarde als centrum van het heelal beschouwd wordt. _____

8) Waarom is geocentrisch wereldbeeld niet correct? (https://ap.lc/Xn4f2 )

__ Door de ontdekking van de 4 manen rond Jupiter, waarbij Jupiter in het midden stond, kon de aarde niet het middelpunt zijn. En klopte het geocentrisch wereldbeeld niet meer. __

Bekijk onderstaande foto's van Jupiter en Saturnus en beantwoord vraag 9, 10 en 11.

*17/12/2020*

*22/12/2020*

*Figuur 16*

9) Wat zie je bij Jupiter? Staan de manen in de twee foto's op dezelfde plaats? Komt dit overeen met de observaties van Galileo Galilei?

Antw 1: ___Neen, de manen staan in de twee foto's niet op dezelfde plaats. _____

Antw 2: ___ Ja, Gaileo zag de manen ook bewegen. _____

[3] Let op! Jupiter heeft meer dan 4 manen. Volgens NASA heeft de planeet er op dit moment 79. Dit kan veranderen wanneer ze nieuwe manen ontdekken. De reden dat Galilei deze manen kon zien, is omdat ze de grootste zijn en zijn telescoop nog niet de kwaliteit had van de hedendaagse telescopen. Men noemt de vier manen die Galilei ontdekte de Galileïsche manen.

10) Wat zie je bij Saturnus? Misschien zie je de ringen niet, maar merk je iets aan zijn vorm?

____ Saturnus lijkt ovaalvormig. _____

11) Hoe kun je dit verklaren?

___ Dit komt door de ringen van Saturnus. _____

Met behulp van Stellarium kan je ook zelf Jupiter en Saturnus observeren wanneer ze aan onze hemel zichtbaar zijn!

12) Hoe heet de grootste telescoop?
De grootste telescoop is op dit moment de Grote Telescoop van de Canarische Eilanden (GTC).
Het heeft een diameter van 10,5 meter. Binnenkort wordt dit __de Europese Extreem Grote Telescoop in Chili E-ELT_____ in Chili. Deze telescoop heeft een diameter van 42 meter. Hiermee zullen we een **miljoen lichtjaar** ver kunnen zien.

13) Wat is een lichtjaar?

De afstanden in de ruimte zijn heel groot. Er wordt bijvoorbeeld geschat dat het **waarneembaar heelal** triljoenen kilometers groot is. Wanneer astronomen afstanden in de ruimte willen uitdrukken gebruiken ze daarvoor de lengtemaat ____lichtjaar_____.
Dit is de afstand die het licht aflegt in een jaar. Hoeveel km legt het licht dan af in één jaar?

Reken uit hoeveel afstand (in km) het licht aflegt in één jaar.

Gegeven: Licht heeft een snelheid van _____300.000 km/s_____ kilometer per seconde.

Stap 1: Bereken hoeveel seconden er in een jaar zijn:
Oplossing: 60 s*60 min * 24 uur * 365 dagen = 31.536.000 seconden in een jaar

Stap 2: Vermenigvuldig het aantal seconden in een jaar met de lichtsnelheid:
De afstand afgelegd door het licht in een jaar is: 300.000 km/s * 31.536.000 seconden = (oplossing: 9.460.800.000.000 km)

Antwoord zin: het licht legt _____9.460.800.000.000 _____ km af in één jaar. Dit is dus gelijk aan één lichtjaar.

Dat het licht zo snel reist, merk je natuurlijk niet wanneer je je bureaulamp aandoet. Toch doet het licht van de zon doet er bijvoorbeeld ongeveer 8 minuten over om tot bij ons te geraken.

## 2.4 Opdracht tegen volgende les

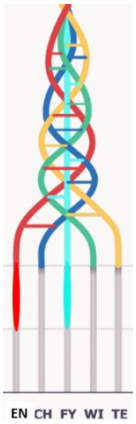
Download de app 'Skyview Free' of gebruik de website Stellarium.

- Ga deze avond op zoek naar de manen van Jupiter en screenshot je bevindingen.

_____

_____

# Module 3: Opzoekwerk




Over enkele lessen zullen jullie in groepjes van twee personen een presentatie geven over een exoplaneet of satelliet. Vandaag krijgen jullie een korte inleiding en daarna krijgen jullie even tijd om de nodige informatie op te zoeken.

## 3.1 Inleiding satellieten

Wat is een satelliet? Er zijn twee mogelijke definities.

1) Een satelliet is een hemellichaam dat een baan beschrijft om een ander, groter hemellichaam.

Men noemt deze natuurlijke satellieten ook wel_____ manen_____. Een voorbeeld hiervan is de maan die rond de aarde draait.

2) Een satelliet is een toestel dat door mensen in een baan rond de aarde is gebracht en dat informatie stuurt naar de aarde of naar een andere satelliet.

Men noemt deze satellieten ook wel_____ kunstmanen_____. Voorbeelden hiervan zijn de televisiesatellieten, weersatellieten enzovoort.

**BELANGRIJK!!!** In deze module maken we gebruik van de 2$^{de}$ definitie.

## 3.2 Inleiding exoplaneten

Wat is een exoplaneet?

Sinds eind de jaren '90 weten we zeker dat ons zonnestelsel niet het enige planetenstelsel is in het universum waar planeten rondom een ster draaien.
De ontdekking van exoplaneten maakt duidelijk dat ons zonnestelsel niet uniek is. Maar ook blijkt zonneklaar dat andere planetenstelsels een grote verscheidenheid aan opbouw en structuur vertonen.

Exoplaneten zijn _____ planeten die draaien om een andere ster dan de zon. _____

Het bestaan van deze planeten is voornamelijk afgeleid van indirecte waarnemingen en daarop gebaseerde berekeningen.

## 3.3 Assignment exoplanets (exoplaneten)

Work in groups of two. Each group has to look up information about an exoplanet. Put the information into a Word document.

1. What is the exoplanet's name?
2. What does the exoplanet look like? Describe its colours.
3. What is the name of the star around which the planet rotates[4]? Search it on Stellariumweb and make a screenshot of its position in the night sky (at a given moment).
4. What is its planet type?
5. How any light years away is it from Earth?

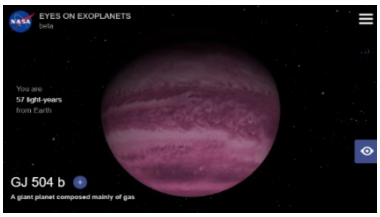
[4] To rotate = draaien

6. What is the exoplanet's discovery[5] date?
7. What is the exoplanet's mass?
8. What i the exoplanet's radius[6]?
9. What is the exoplanet's orbital[7] radius?[8]
10. What is the orbital period[9]? What does it mean?
11. What is its eccentricity[10]? What does it mean?
12. Try to answer the following questions based on your findings:
    a. What are similarities[11] or differences[12] with our Earth?
    b. Is this planet like any other planet of the solar system[13]?
    c. Is it possible for us to stand on this planet? Or would we fly? Why?
    d. Is there something that you find fascinating/interesting about this planet?

Use the following websites (let op hoofdletters en kleine letters)

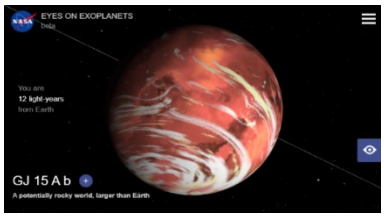
- https://ap.lc/qV857
- https://ap.lc/FRFdK
- https://ap.lc/Tq1Ux

## GJ 504 b



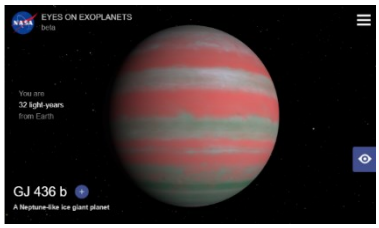

*Figuur 17*

## GJ 15 A b




*Figuur 18*

## GJ 436 b




[5] Discovery = ontdekking
[6] the radius of an exoplanet = de straal van de exoplaneet
[7] Orbital = betreffende de baan van hemellichamen
[8] Je moet weten waaraan 1AU gelijk is: 1AU= 149,6 miljoen kilometer. Dit is de gemiddelde afstand tussen de aarde en de zon. AU staat voor 'Astronomical Unit': deze eenheid wordt gebruikt om grote afstanden in de ruimte aan te duiden in vergelijking met de "straal" van de baan van de aarde om de zon.
[9] Orbital period = de tijd die een hemellichaam er over doet om een keer om het hemellichaam waar het een satelliet van is te draaien.
[10] Eccentricty = excentriciteit (Mate voor de afwijking van een baan ten opzichte van een cirkelbaan. Een waarde van 0 betekent precies een cirkelbaan. Hoe dichter bij 1 hoe meer elliptisch.)
[11] A similarity = een gelijkenis
[12] A difference = een verschil
[13] Solar system = zonnestelsel

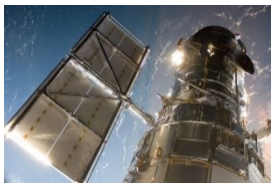
## 3.4 Assignment satellites (satellieten)

Work in groups of two. Each group must look up information about a satellite. Put the information into a Word document.

Look up the following information:

1. What is the satellite's name?
2. What type of satellite is it? What is its function?[14]
3. When was the satellite launched[15]?
4. Who launched the satellite? Who worked on making the satellite?
5. What has the satellite discovered[16]?
6. What is the speed[17] at which the satellite travels[18]?
7. How long does the satellite take to circle the earth?
8. What is the altitude[19] of the satellite in relation to the earth?
9. What are three interesting facts about your satellite?
10. Search the satellite on Stellarium Web and make a screenshot of its position in the night sky (at a given moment and from a given place).

### The Hubble Space Telescope:

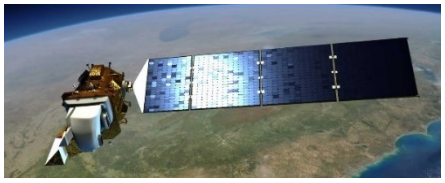


*Figuur 20 (images.nasa.gov/details-GSFC_20171208_Archive_e00215)*

Use the following website: (let op hoofdletters en kleine letters)

- https://ap.lc/NAzLm

### Landsat



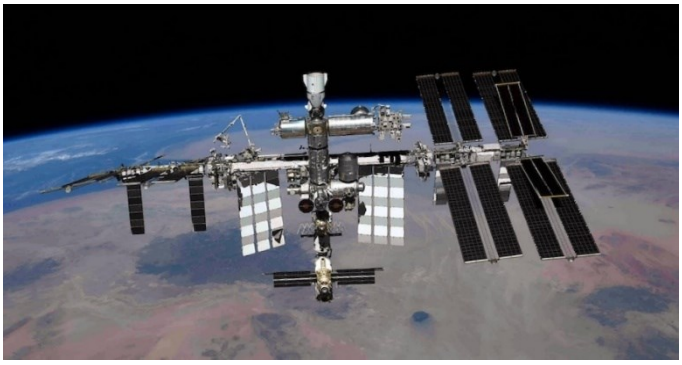
*Figuur 21(images.nasa.gov/details-GSFC_20171208_Archive_e001696)*

Use the following website: (let op hoofdletters en kleine letters)

- https://ap.lc/iSlQZ
- https://ap.lc/hpKMa
- https://ap.lc/vzqJQ
- https://ap.lc/MzXvX
- https://ap.lc/rNxTX

[14] What is it used for? Observation, space, weather,…?
[15] to launch = lanceren
[16] To discover = ontdekken
[17] Speed = snelheid
[18] to travel = reizen
[19] altitude = hoogte

## ISS



*Figuur 22(© Roscosmos)*

Use the following website: (let op hoofdletters en kleine letters)

- https://ap.lc/97ITH
- https://ap.lc/WMcdX
- https://ap.lc/K6oM7
- https://ap.lc/1Z2cC

# Module 4: Satellieten

## 4.1 Inleiding

Bekijk het filmpje en vul vragen 1 tot 3 in. https://ap.lc/fyR7z

1) Wat gebeurt er in het filmpje?

_____ De satelliet Landsat 9 wordt gelanceerd._____

2) Waarover spreekt de NASA-medewerker? (Dit hoeft niet in detail)

____ De NASA-medewerker spreekt regelmatig over de status van de satelliet, of alles gaat zoals voorzien. _____

3) Welke mensen werken volgens jou aan de ontwikkeling, bouw en lancering van een satelliet?

__ Mensen in de fysica, wiskunde, chemie… Zoals ingenieurs en andere wetenschappers_

4) Beantwoord volgende vragen in groep van 2:

1) Heb je zelf al eens een satelliet zien rondvliegen in de nachtelijke hemel?

____ Eigen antwoord lln _____

2) Indien ja, beschrijf wat je zag.

____ Eigen antwoord lln _____

3) Ga naar de website van Stellarium (zie link hieronder) en zoek naar ISS (International Space Station). https://stellarium-web.org/

Kan je het deze vanavond zien? Noteer het tijdstip. (Zoek dit op het internet)

____ Eigen antwoord. _____

*Figuur 23: Passage ISS*

## 4.2 Hoe werken satellieten?

### 4.2.1 De onderdelen van een satelliet

Om een satelliet in een baan rond de aarde te krijgen, moet hij met veel kracht gelanceerd worden. Vaak gebeurt dit met behulp van een raket. Hij moet namelijk de juiste snelheid en hoogte behalen om buiten de dampkring te komen. Een satelliet moet heel sterk en licht zijn. Afhankelijk van het doel van de satelliet heeft elke satelliet een andere opbouw en grootte. Zo zijn sommige satellieten even groot als een koelkast en anderen even groot als een huis. Enkele onderdelen hebben ze allemaal gemeen...

We bekijken nu het filmpje: https://ap.lc/WuFjt. Duid aan op onderstaande afbeeldingen waar volgende onderdelen zich bevinden:

- **Schotelantenne:** Dit zorgt voor de communicatie met de aarde. Zo kan de satelliet via de schotelantenne signalen naar de aarde versturen, maar ook ontvangen.

- **Zonnepanelen:** De zonnepanelen zorgen voor energievoorziening. Natuurlijk bevat de satelliet ook oplaadbare batterijen om goed te kunnen functioneren wanneer hij zich in de schaduw bevindt.

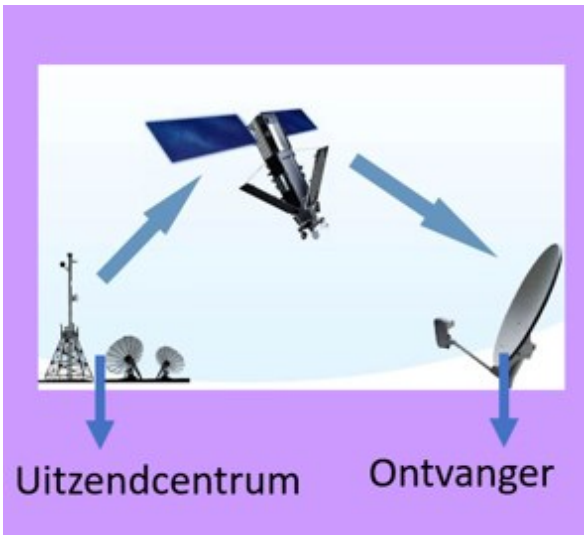
- **Raketmotor**: De raketmotor zorgt ervoor dat de satelliet na de lancering in de juiste baan gebracht wordt.

- **Stuurraketjes**: Deze kleinere raketjes zitten op vier verschillende plaatsen. Op die manier kan de satelliet gedraaid worden.

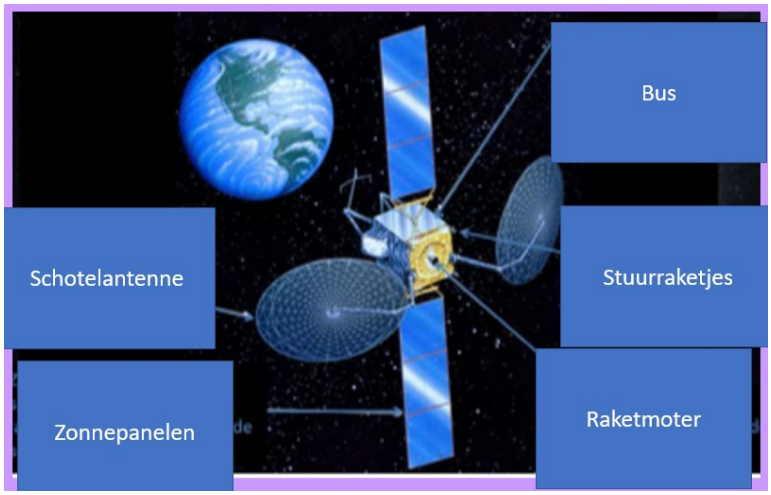
- **Bus**: In de bus zitten de batterijen, camera's, communicatieapparatuur en allerlei meetapparatuur om het doel van de satelliet te ondersteunen. Verder bevat de bus ook nog computerapparatuur om de gemeten gegevens te digitaliseren en om te zetten in radiosignalen die naar de aarde verzonden kunnen worden.

- **Uitzendcentrum**: Op aarde stuurt een uitzendercentrum de signalen door naar een satelliet.

- **Ontvanger**: Op aarde heb je een ontvanger die met de satelliet in verbinding staat en de signalen ontvangt. Dit kan ook een schotelantenne zijn.




*Figuur 24 (www.al-anon.be)*




*Figuur 25: Onderdelen van een satelliet (simply.science)*

Satellieten en al de bijbehorende componenten zijn het resultaat van het werk van **ingenieurs**, die wetenschappelijke kennis gebruiken om nuttige en fascinerende toepassingen te ontwikkelen.

We zijn allemaal heel gewoon om het internet te gebruiken, naar de tv te kijken of een gps te gebruiken. We beseffen niet meer dat dit allemaal kan dankzij de snelle ontwikkeling van de technologie. In dit geval hebben satellieten in de ruimte een belangrijke rol.

### 4.2.2 De onderdelen van een satelliet

Het lijkt ons misschien alsof de communicatie op aarde instantaan verloopt. Maar het signaal dat we ontvangen heeft echter een lange afstand moeten ondergaan. Hoelang duurt het voor een signaal om heen en weer van de aarde naar een satelliet te gaan? Kunnen we dit berekenen? We hebben hiervoor de hulp van de **fysica** nodig.

We zullen deze berekening doen al startend van het ISS. Dit bevindt zich op een hoogte van ongeveer 400 km. De signalen zijn elektromagnetische golven (zoals licht) die zich verplaatsen met de snelheid van het licht: _____300.000_____ km/s

Het signaal moet van het uitzendcentrum naar het ISS gaan en terug, de totale afstand is dus: _____400 km x2 = ongeveer 800 km _____

De totale tijd die het signaal nodig heeft om van het uitzendcentrum naar de ontvanger te gaan kunnen we als volgt berekenen:

Tijd (s) = $\frac{\text{totale afstand in km}}{\text{snelheid van het licht in km/s}}$

Bereken dit hieronder nu zelf. Werk met tussenstappen! Rond af.

Tijd (s) = $\frac{800\text{ km}}{300\,000\text{ km/s}}$ =0,002666…s of 0,003 s

Kan je deze 'vertraging' volgens jou merken?

____ Eigen antwoord lln. Nee, je kan dit niet merken._____

### 4.2.3 Funfacts

Satellieten moeten zichzelf van stroom voorzien. Hiervoor worden meestal zonnepanelen (op de vleugels) gebruikt. Deze zijn opgebouwd uit lichtgevoelige zonnecellen. Omdat de rijen zonnepanelen erg lang zijn, moeten ze tijdens de lancering ingeklapt worden. De zonnecellen zijn in staat om enkele kilowatt energie te leveren. Echter, geven ze steeds minder energie naarmate ze ouder worden. De meeste rijen kunnen worden gedraaid, zodat ze zo veel mogelijk zonlicht opvangen. Indien de satelliet in de schaduw komt, zorgen de oplaadbare batterijen voor de stroom.

De kant van de satelliet die naar de zon toe gericht is, kan erg warm worden, terwijl de kant in de schaduw heel koud kan worden. Aangezien de onderdelen van de satelliet gevoelig zijn voor extreme hitte en koude, vormt dit een probleem. Om dit te voorkomen, onderneemt men enkele voorzorgsmaatregelen. Zo wordt de apparatuur beschermd met lagen dekens die eruitzien als aluminiumfolie. Op die manier wordt de warmte binnen gehouden. Verder, beschikt de satelliet over radiatoren om de warmte van de elektrische apparaten te laten ontsnappen.

In de ruimte zijn er natuurlijk geen shops om de satellieten te maken indien er iets kapotgaat. Daarom beschikken veel satellieten over hun eigen reserveonderdelen. Indien er iets stukgaat, geeft **ground control** het ruimtevaartuig de opdracht om gebruik te maken van een stuk reserveapparatuur.

## 4.3 De banen/ The orbits

Satellieten worden met een raket in de lucht geschoten om zo op een baan rond de aarde te komen. Wat is een baan en hoe kunnen de satellieten daar blijven?

### 4.3.1 Wat is een baan?

Een baan is de weg die een object aflegt rond een bepaald punt in de ruimte. Denk maar aan de weg die de maan rond de aarde aflegt. Banen worden bepaald door de zwaartekracht. Ze hebben vaak een 'elliptische' of eivormige vorm.

### 4.3.2 Hoe blijven de satellieten op de juisten baan?

Scan de QR-code en speel level 1 en 2 van het Zwaartekrachtmodel Spel. Beantwoord onderstaande vragen en besluit per 2.

https://www.zwaartekrachtmodel.nl/

1. Valt de meteoriet altijd op de aarde? _____neen _____

2. Wanneer valt de meteoriet wel op de aarde? Beschrijf wat je deed in termen van hoogte, snelheid, richting: _____eigen antwoord leerlingen _____

_____

3. Wanneer blijft de meteoriet eerder (lang) rond de aarde draaien? Beschrijf wat je deed in termen van hoogte, snelheid, richting:

_____ eigen antwoord leerlingen _____

_____

Besluit: hoe blijven satellieten op de juiste baan? Vul in.

De satelliet wordt continu naar ___ de aarde __toe getrokken door de zwaartekracht. Als een satelliet _____ snel genoeg beweegt_____, trekt de aarde precies hard genoeg aan de satelliet _____zodat hij blijft draaien _____. Beweegt hij te langzaam, _____dan zal hij naar de aarde toe vallen _____. Beweegt hij te snel, _____dan zal hij van de aarde wegvliegen _____. Voor een stabiele baan rond de aarde moet de satelliet ___langs de aarde schieten: niet naar de aarde toe, maar ook niet van de aarde af _____.

### 4.3.3 Het type satellietbaan om de aarde

Satellieten kunnen op dezelfde of op een verschillende baan bewegen rondom een hemellichaam. Ze kunnen ook op een bepaalde baan starten en zich daarna van naar een andere baan verplaatsen. Er zijn 3 verschillende types satellietbanen om de aarde die elk een andere naam krijgen.

Hoe bepaal je het type satellietbaan om de aarde op basis van de hoogte?

One way of classifying orbits is by altitude. Low Earth orbit starts just above the top of the atmosphere, while high Earth orbit begins about one tenth of the way to the moon. (NASA illustration by Robert Simmon)

*Figuur 26*

**ERS 1:**
Hoogte: 782 km
De satelliet behoort tot de high/medium/low Earth orbit.

**Glonass**:
Hoogte: 19 100 km
De satelliet behoort tot de high/medium/low Earth orbit.

**GOES 7:**
Hoogte: ongeveer 35 890 km
De satelliet behoort tot de high/medium/low Earth orbit.

## 4.4 Welke soorten satellieten bestaan er?

Er zijn verschillende soorten satellieten, elk met een eigen functie. Hieronder vind je enkele voorbeelden. Bekijk samen met de leerkracht het filmpje (https://ap.lc/WuFjt) en zet de juiste naam bij de juiste satelliet.

Observatie satellieten - onderzoeksatellieten - navigatiesatellieten – weersatellieten - communicatiesatellieten

- Satelliet soort 1: _____ communicatiesatellieten _____.

  Deze satellieten zorgen ervoor dat we op het internet kunnen surfen, tv kijken of telefoneren. Ze maken het ook mogelijk om overal ter wereld tegelijkertijd dezelfde voetbalmatch te volgen.

  Een radiozender op de aarde stuurt een signaal de ruimte in. Dat signaal wordt opgevangen door een satelliet die het signaal weer terugstuurt zodat er het ergens anders ter wereld weer wordt opgevangen.
  Dagelijks maken we gebruik van deze satelliet.

- Satelliet soort 2: _____ observatie satellieten _____.

  Deze satellieten maken beelden van de aarde. Met die beelden kunnen we landkaarten maken of bosbranden onderzoeken.
  Een voorbeeld is de Cryosat2. Het meet hoe dik het ijs op de poolkappen is. Zo weten we hoeveel vers water er geproduceerd wordt door de snel smeltende ijskappen.

- Satelliet soort 3: _____ onderzoeksatellieten _____.

  Satellieten, zoals de Hubble, maken ook beelden, maar dan van de ruimte. Die worden gebruikt voor onderzoek naar sterrenstelsels.

- Satelliet soort 4: _____ weersatelliet _____.

  Deze satelliet helpt ons bij het voorspellen van het weer.

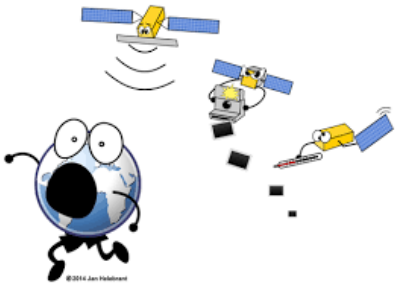
- Satelliet soort 5: ____ navigatiesatelliet _____.

  Deze satellieten maken het ons mogelijk om te navigeren. Dit soort satellieten worden daarom ook gebruikt voor onze gps. Zo gebruiken veel mensen hem in de auto, maar ook vliegtuigen en schepen maken vaak gebruik van deze satelliet.

*Figuur 27 (www.nasa.gov/content/goes-r/index.html)*

De GOES-R series zijn vier Amerikaanse weersatellieten.
Op 1 maart 2022 zal GOES-T, de vierde satelliet, gelanceerd worden.

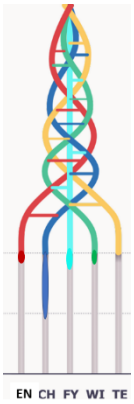
Fun fact: We schatten dat er duizenden satellieten boven ons hoofd zweven. Slechts een klein deel ervan werkt nog.



*Figuur 28 (Jan Helebrant)*

# Module 5: Inzoomen op planeten

## 5.1 Inleiding




Vorige les hadden we het over satellieten en telescopen. Hiermee kunnen we naar sterren en planeten kijken.
Je hebt waarschijnlijk al gehoord van de planeten uit ons zonnestelsel. Maar, weet je ook welke planeet het grootst of kleinst is? Weet je iets over hun afstand tot de zon en de aarde?

We gaan ons in dit deel richten op de planeten en hun kenmerken en rekenen met grote getallen. Je zal zien dat wij als mens maar minuscuul zijn in vergelijking met het zonnestelsel!

## 5.2 De planeten in ons zonnestelsel

1) Wat was ook alweer een planeet?

Dit is een hemellichaam (iets dat een baan in de ruimte beschrijft) dat in een vaste baan om de zon draait en door eigen zwaartekracht een bolvorm heeft aangenomen.

2) Weet je hoeveel planeten er in ons zonnestelsel rond de zon cirkelen?

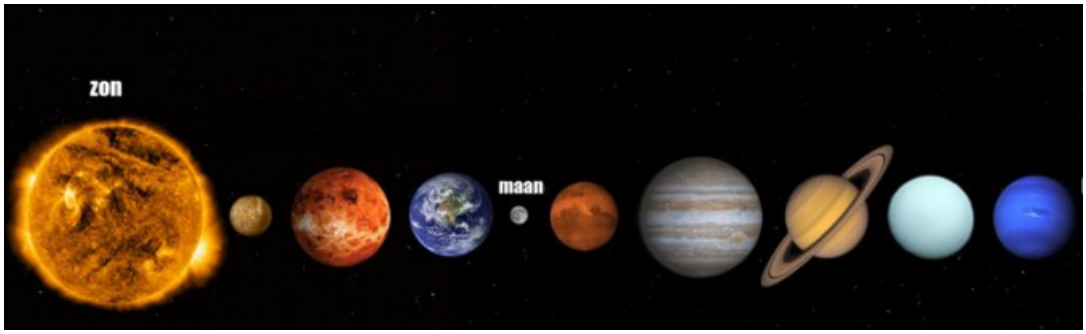
_ Er cirkelen 8 planeten rond de zon. De maan is echter geen planeet, maar een satelliet. _

3) Kan je ze benoemen? Noteer ze hieronder.

_____ Mercurius, Venus, aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus _____

_____

Een aantal planeten daarvan kan je zien met het blote oog.
De bekendste planeet die je goed kan zien is Venus, vooral rond zonsopkomst of zonsondergang. Het lijkt net een hele heldere ster.




*Figuur 29: De 8 planeten van ons zonnestelsel, de zon en de maan. Let op: deze afbeelding is niet op schaal! (www.sterrenkijken.nu)*

4) Maar waarom zien we planeten? Planeten geven zelf geen licht. Hoe komt het dat je ze dan toch kunt zien?

De planeten geven zelf inderdaad geen _____ licht _____, net als ____ de aarde _____. Dat we de planeten dan 's nachts toch aan de hemel zien 'licht geven', komt doordat de planeten het licht van ____ de zon reflecteren _____, net als de maan.

8 namen onthouden is niet eenvoudig!
Met behulp van een ezelsbruggetje is dit veel gemakkelijker.

5) Markeer hieronder de zin die jij gaat gebruiken om de planeten te onthouden.

- **M**ijn **V**ader **A**t **M**alse **J**onge **S**pruitjes **U**it **N**ederland.
- **Me**nsen **Ve**rgeten **A**ltijd **Maa**r **Ju**llie **S**lim **U**itgekozen **N**amen.
- **M**et **V**eel **A**andacht **M**oet **J**e **S**teeds **U**itgaven **N**oteren.
- **M**aak **V**an **A**cht **M**eter **J**apanse **S**tof **U**w **N**achtjapon.
- **Me**t **Ve**el **Aard**beien **Maa**kt **Ju**f **Sa**nne **Ur**enlang **Nep**wijn.

6) Verzin zelf een zin die je makkelijk kan onthouden:

_____ Eigen antwoord. _____

7) Noteer hieronder de namen van de planeten in het Engels.

___ Mercury, Venus, Earth, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptune. _____

## 5.3 Planeetnamen (met de zon als een ster) en dagen

Zelfs de namen van de dagen van de week zijn van ons zonnestelsel afgeleid. Hieronder vind je de namen van de dagen in het Latijn.

a. Zet de namen (in het Nederlands) van de bijbehorende planeten of ster (de zon) onder de Latijnse namen.
b. Zet de namen van de week van maandag tot en met zondag onder de **Latijns**e namen.

c. Zet de dagen van de week in het **Engels** daar weer onder. Zoek dit op.

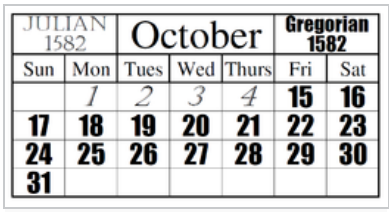
d. Zet de dagen van de week in het **Frans** daar weer onder. Zoek dit op.

dies lunae- dies martis- dies mercurri- dies lovis- dies veneris- dies saturni- Dies solis

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | maan | Mars | Mercurius | Jupiter | Venus | Saturnus | zon |
| b | maandag | dinsdag | woensdag | donderdag | vrijdag | zaterdag | zondag |
| c | monday | tuesday | wednesday | thursday | friday | saterday | sunday |
| d | lundi | mardi | mercredi | jeudi | vendredi | samedi | dimanche |

### 5.3.1 Waar komen de namen van de weekdagen in het Nederlands vandaan?

Als je kijkt naar de eerste dag van de week, maandag, zie je dat daar het hemellichaam 'maan' in voorkomt. Ditzelfde geldt ook voor de laatste dag van de week, namelijk zondag. Maar nu is de vraag waar de andere namen van de week vandaan komen.
Zoals je misschien al kan bedenken hebben de Romeinen hier iets mee te maken. Zij hebben een lange tijd een kalender gebruikt waarin een week 8 dagen telde. Maar toen in de eerste eeuw voor Christus de Juliaanse kalender werd ingevoerd, bestond een week voortaan uit 7 dagen.



| JULIAN 1582 | | October | | | Gregorian 1582 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sun | Mon | Tues | Wed | Thurs | Fri | Sat |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 15 | 16 |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31 | | | | | | |

*Figuur 30: Afbeelding van Juliaanse kalender (© Asmdemon)*

Dat systeem hadden de Romeinen overgenomen van de Babyloniërs. (=inwoners van Babylonië of het Babylonische Rijk, dit was een koninkrijk in Mesopotamië van 1800 v.Chr. tot 539 v.Chr.)

*Figuur 31: Afbeelding van Babylonië of het Babylonische Rijk (www.christipedia.nl)*

Maar die 7 dagen moesten nog wel een naam krijgen, zo ontstonden de namen van de weekdagen.

### 5.3.2 Romeinen hebben de namen van de week naar Hemellichamen genoemd

Ze noemden de dagen van de week naar de goden en de corresponderende planeten. Als we bijvoorbeeld kijken naar Mars, Mars was de god van de oorlog en Luna (de maan) was een maangodin.
De Romeinen kenden al 5 planeten plus de zon en de maan.

- Maandag -> maan
- Dinsdag -> Mars
- Woensdag -> Mercurius
- Donderdag -> Jupiter
- Vrijdag -> Venus
- Zaterdag -> Saturnus
- Zondag -> zon

Zoals je ziet hebben we een aantal van deze benamingen behouden. Maandag en zondag zijn nog steeds naar de maan en de zon vernoemd.

### 5.3.3 Nederlandse weekdagen zijn een mix van Romeinse en Germaanse namen

Vanaf de vijfde eeuw ongeveer kwamen de eerste Germanen wonen in het Romeinse rijk. Ze begonnen zich al snel te vestigen en al snel werden Germaanse talen de gebruikelijke talen. Hun goden: Tyr, Wodan, Donar en Freya, kregen ook een dag van de week die naar hen vernoemd werd.
De Nederlandse weekdagen zijn van toen af een mengelmoes van Romeinse namen en Germaanse namen.

- Maandag -> vernoemd naar de maan
- Dinsdag -> vernoemd naar Tyr (oorlogsgod)
- Woensdag -> vernoemd naar Wodan (Ook wel Odin genoemd). Dit is de oppergod (=machtigste god) van de Germaanse goden in de Germaanse mythologie.
- Donderdag -> vernoemd naar Donar, god van de donder (ook Tor genoemd)
- Vrijdag -> vernoemd naar Freya, godin van de vruchtbaarheid
- Zaterdag -> vernoemd naar de planeet Saturnus
- Zondag -> vernoemd naar de zon

Frans is een 'latijnse' taal. Dit kan je terugzien als je kijkt naar de oefening die je net gemaakt hebt. De namen van de dagen in het frans zijn, net zoals de namen van de dagen in het Latijn, afgestemd van ons zonnestelsel.
Nederlands en Engels zijn West-Germaanse talen.

## 5.4 De kleuren van de planeten

Elke planeet heeft een eigen kleur. https://ap.lc/wOEtl

8) **Hoofdonderzoeksvraag**: Hoe komt het dat de planeten een bepaalde kleuren hebben?

Hypothese:

_____

*Figuur 32 (https://astrogeology.usgs.gov/Projects/Mars/Viking/schiaparelli_enhanced/tif)*

9) Welke kleur heeft Mars?

_____ Rood/oranje _____

10) Aan wat doet deze kleur je denken? Wat ziet er bij ons hetzelfde uit?

_____ Roest _____

*Figuur 33 (pixabay.com)*

11) Welke voorwerpen roesten? Uit wat zijn die gemaakt?

_____ IJzeren voorwerpen roesten_____

12) Wat is het chemische symbool voor dit materiaal?

_Fe _____

Kruist het juiste antwoord aan. Als een metaal omgezet wordt in roest, dan ondergaat het een:

- ☐ Fysisch proces;
- ☐ Chemisch proces;
- ☐ Biologisch proces.

Op Mars is er ook roest aanwezig. Hoe kan dat? Hoe komt roest tot stand?

### 5.4.1 Labo proef: kleur van Mars

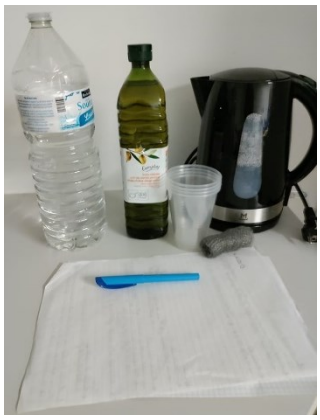
Onderzoeksvraag: Wanneer roest ijzer? Wat is nodig om ijzer te doen roesten?

Hypothese:

_____

Benodigdheden:

- Water
- Voorgekookt water
- Slaolie
- Zeepvrije staalwol
- 4 plastiek bekers
- Stift
- Papier

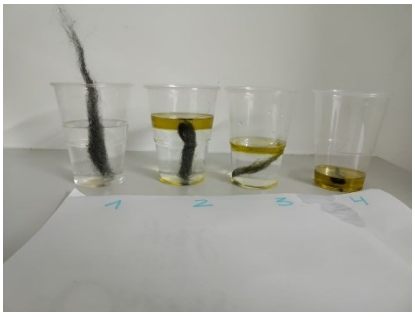


*Figuur 34*

Werkwijze:

1. Nummer de bekers van 1 tot 4 met een stift.
2. Doe in elke maatbeker een stukje staalwol.
3. Vul beker 1 met water. Zorg dat de staalwol nog boven het water uitsteekt.
4. Vul beker 2 met water, zorg dat de staalwol nog boven het water uitsteekt. Vul daarna de beker aan met slaolie totdat de staalwol volledig is afgedekt.
5. Vul beker 3 met voorgekookt water, zorg dat de staalwol nog boven het water uitsteekt. Vul daarna de beker aan met slaolie totdat de staalwol volledig is afgedekt.
6. Vul beker 4 met slaolie, zorg dat de staalwol nog uitsteekt boven de olie.
7. Wacht 2 uur.

Opstelling:



*Figuur 35*

Waarnemingen: in welk van de bekers is er (geen, bijna geen, minder, meest) roest?

Beker 1: __ meeste roest _____

Beker 2: __ minder roest _____

Beker 3: __ bijna geen/klein beetje roest

Beker 4: ___ geen roest _____

Reflecteren: in bekers maakt de staalwol contact met water en/of zuurstof?

Beker 1: Staalwol maakt contact met____ water en de zuurstof. _____

Beker 2: Staalwol maakt contact met_____ water _____

Beker 3: Staalwol maakt contact met____ gekookt water, maar niet met zuurstof. _____

Beker 4: Staalwol _____ maakt geen contact met water of zuurstof. _____

Besluit: wat is nodig om ijzer te doen roesten? Vul de tekst verder in.

Ijzer roest in de aanwezigheid van _____ zuurstof en water ___. In water is er ook _____ zuurstof ____aanwezig waardoor ook daar het ijzer kan roesten. Door water te ___ koken __ gaat het meeste ___ zuurstof _____ eruit en zal het ijzer in die beker bijna niet roesten. In beker 4 is er geen ___ water _____ aanwezig waardoor er geen roest gevormd kan worden.

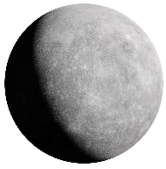
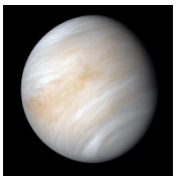
Mars bevat ook ijzer in de vorm van ijzeroxide in de atmosfeer. Wetenschappers zijn niet helemaal zeker, maar de meesten geloven dat het ijzer omhooggekomen is door vulkaanuitbarstingen. Onder invloed van zonnestralen reageerde waterdamp uit de atmosfeer met het ijzer en vormde zo ijzeroxide, ook wel roest genoemd. Het roest kan ook ontstaan zijn doordat ijzer uit meteorieten reageerde met zuurstof onder invloed van ultraviolette zonnestralen.

De aanwezigheid van ijzeroxide is een indicatie dat er ooit water op Mars (geweest) moet zijn.

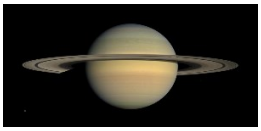
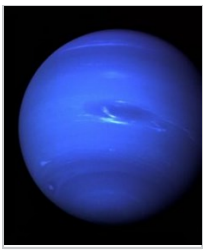
### 5.4.2 Opdracht: kleuren van de andere planeten

Welke kleuren hebben de andere planeten[20]? Waarom hebben zij deze kleur?...

Verbind de planeten (de cijfers in de linker kolom) met de juiste stoffen (letters in de rechter kolom) aan de hand van de kleuren die de planeten hebben.

| Planeten | | Stoffen |
|---|---|---|
| **1) De Aarde**<br> <br>Kleur? __ Blauw ___ | A | De atmosfeer van deze planeet bestaat voor 96,5% uit **kooldioxide**, voor 3,5% uit **stikstof** en verder zijn er sporen van andere gassen. Je kent koolstofdioxide van onze ademhaling (uitademen). Stikstof zit ook in onze atmosfeer. Het oppervlak van de planeet wordt bedekt door dikke wolken, bestaande uit **zwavelzuur** en **waterdamp**. De combinatie van al deze stoffen zorgt voor een beige/gele kleur.<br>Zwavelzuur wordt gebruikt in de productie van kunstmest. Waterdamp kennen we allemaal van de damp in de douche. |
| **2) Mercurius**<br>  <br>Kleur? _____ Grijs ___ | B | De atmosfeer bestaat uit **waterstof** en **helium**. Verder is er ook wat **methaan**, waaraan deze planeet zijn blauwe kleur te danken heeft. |
| **3) Venus**<br>  <br>Kleur? __ Beige/geel _ | C | De atmosfeer van deze planeet is veel transparanter en minder dicht dan die van andere planeten. Het heeft de eigenschap blauw licht goed te verstrooien. Op deze planeet is er veel **water** aanwezig. Dit zorgt er dus voor dat je een blauwe kleur waarneemt. |
| **4) Jupiter**<br> <br>Kleur? _ Oranje/wit _ | D | Het **ammoniak** aanwezig in de atmosfeer geeft deze planeet een witgele basiskleur. Daarnaast zijn er donkerder gekleurde wolken (met concentraties **waterstofsulfide**) die meer rood/bruine tinten hebben |

[20] nasa.gov, www.sterrenkijken.nu

| | | |
|---|---|---|
| **5) Saturnus**<br>  <br>Kleur? __ Geelbruin _ | E | De blauwe atmosfeer is lijkt sterk op die van Uranus. Het **methaan** in de atmosfeer is de oorsprong van deze kleur. Je kan enkele structuren waarnemen in de atmosfeer van deze planeet. Zo zie je wolkenbanden donkere vlekken (vergelijkbaar met de Grote Rode Vlek van Jupiter). Deze structuren zijn niet waar te nemen bij Uranus. |
| **6) Uranus**<br> <br>Kleur? _ Licht blauw __ | F | Op de oppervlakte van deze planeet is **siliciumoxide** aanwezig. Je kent deze stof van **kwartsglas**. Deze planeet heeft geen atmosfeer: daarom zien we zijn oppervlakte. |
| **7) Neptunus**<br>  <br>Kleur? _Donkerblauw _ | G | De atmosfeer bestaat voornamelijk uit **waterstof** en **helium** en bevat kleine hoeveelheden **ammoniak**, **methaan**, **koolwaterstoffen** en **waterdamp**. De combinatie van deze stoffen zorgt voor een geelbruine kleur. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C | F | A | D | G | B | E |

Kun je een antwoord op de hoofdonderzoeksvraag vormen? Hoe komt het dat de planeten een bepaalde kleur hebben?

_____ De kleur wordt bepaald door de samenstelling van oppervlak en de atmosfeer. _____

_____

## 5.5 Hoe groot zijn planeten?

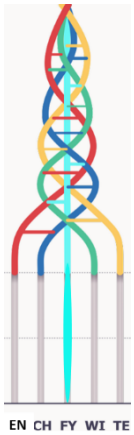
| Planeetnaam | materiaal | middellijn in kilometers:(diameter) |
|---|---|---|
| Mercurius | steenachtig | 4878 km |
| Venus | steenachtig | 12.104 km |
| Aarde | steenachtig | 12.756 km |
| Mars | steenachtig | 6788 km |
| Jupiter | gas | 142.893 km |
| Saturnus | gas | 120.000 km |
| Uranus | gas | 50.800 km |
| Neptunus | gas | 48.600 km |

Zet de planeten in volgorde van klein naar groot op basis van hun grootte (gebruik hiervoor de tabel hierboven):
___ Mercurius, Mars, Venus, de aarde, Neptunus, Uranus, Saturnus en Jupiter. _____

_____

# Module 6: Zwaartekracht + Exoplaneten

## 6.1 Verband zwaartekracht en planeten




In de definitie van planeten hadden we gezien dat planeten hemellichamen zijn die door eigen **zwaartekracht** een bolvorm hebben aangenomen en de omgeving van hun baan hebben schoongeveegd van andere objecten.

Om te beginnen, wat is zwaartekracht?

Bekijk volgend filmpje samen met de leerkracht:
https://www.youtube.com/watch?v=MEA8ZeKAbc4&t=79s

Zwaartekracht of ook wel gravitatie genoemd is de kracht die ervoor zorgt dat twee lichamen of voorwerpen elkaar aantrekken.

Door deze kracht valt bijvoorbeeld een appel recht naar beneden, naar het middelpunt van de aarde, en niet schuin of omhoog, dit komt door de zwaartekracht. Deze kracht zorgt er dus voor dat alles wat massa heeft naar beneden valt. Maar het houdt ook het sterrenstelsel bijeen.

1) Waarom zijn sterren, planeten en manen altijd rond?
_____ Door de eigen zwaartekracht. (Zie bijlage voor extra uitleg leerkracht) _____

_____

Hoewel het ene hemellichaam dus veel zwaarder is dan het andere, hebben ze allemaal aantrekkingskracht. De aarde trekt de maan aan, maar het omgekeerde is ook waar: de maan trekt de aarde aan.

2) Toch is het niet zo dat de maan als een appel naar de aarde toe valt. Waarom eigenlijk niet?
___ Dat komt omdat de maan nooit stilstaat. De maan draait constant om ons heen. (Zie bijlage voor extra uitleg leerkracht) _____

## 6.2 Inleiding les exoplaneten

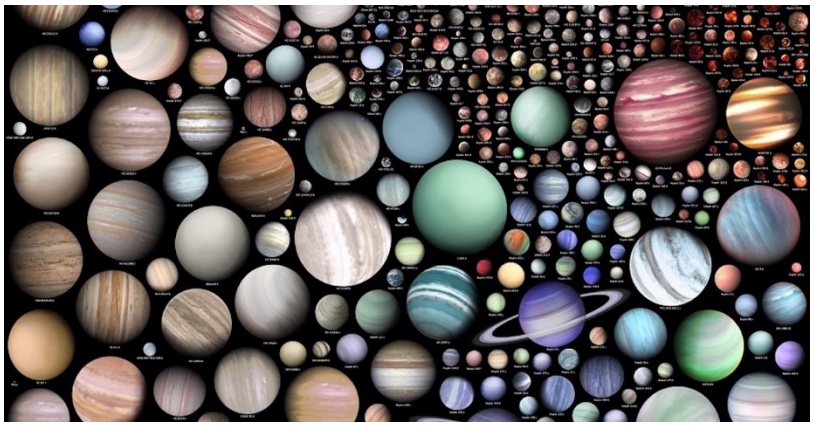
De les wordt gestart met een aantal leuke clips uit bekende films en series.

- Enkele voorbeelden:
  Interstellar: https://www.youtube.com/watch?v=zSWdZVtXT7E
  Valarian: https://www.youtube.com/watch?v=cPeqNTqZNN0

Wat gebeurt er in deze clips? Wat gaan ze (be)zoeken?

_____ In deze clips gaan ze verschillende exoplaneten (be)zoeken. _____

## 6.3 Exoplaneten



*Figuur 36: exoplaneten (Martin Vargic)*

### 6.3.1 Definitie exoplaneten

Probeer in eigen woorden een definitie te formuleren voor wat exoplaneten zijn:
___ Exoplaneten zijn planeten die rond een andere ster draaien dan rond de zon. Ze bevinden zich buiten het zonnestelsel. _____

Sinds eind de jaren '90 weten we zeker dat ons zonnestelsel niet het enige planetenstelsel is in het universum waar planeten rondom een ster draaien.
De ontdekking van exoplaneten maakt duidelijk dat ons zonnestelsel niet uniek is. Maar ook blijkt zonneklaar dat andere planetenstelsels een grote verscheidenheid aan opbouw en structuur vertonen.

### 6.3.2 Interessante informatie

#### Waarom kunnen we exoplaneten niet zien?

Het probleem met planeten rond andere sterren is dat het zeer zwakke lichtbronnen zijn. Ze stralen namelijk zelf geen licht uit, maar weerkaatsen slechts het licht van de ster. En aangezien de planeet meestal relatief dicht bij de ster staat, wordt de planeet door de ster overstraald. Daarom kunnen telescopen slechts planeten waarnemen in uitzonderlijke omstandigheden, bijvoorbeeld als de planeet bijzonder groot is of nog zeer jong (omdat ze dan nog zeer heet is, kan ze waargenomen worden door haar sterke infrarode Straling).

#### Welke namen krijgen exoplaneten?

In de sterrenkunde wordt algemeen aangenomen dat een exoplaneet de naam krijgt van de ster waar deze zich rond bevindt met achteraan een letter die begint vanaf de letter 'b'. De letters staan niet voor de plaats van de exoplaneet in het planetenstelsel maar geven de tijd van ontdekking terug. De exoplaneet Gliese 876 d werd na Gliese 876 b ontdekt maar toch bevindt deze zich veel dichter tot zijn ster.

In welke 4 classificaties kunnen we de exoplaneten opdelen?

Vul in de linker kolom de namen van de classificaties in bij de juiste uitleg.

| | |
|---|---|
| Neptunus-achtig/ reuzen | Grote gasplaneten |
| Hete Jupiter | Gasplaneten die dicht om hun sterren draaien waardoor de oppervlakte-temperatuur op de planeet hoog is. |
| Superaarde | Kleiner dan gasreuzen maar groter dan de aarde, bestaan vooral uit rots-of ijsachtig materiaal. |
| Aarde-achtig | Lijken in verschillende opzichten op de aarde, omvang, samenstelling en afstand tot de ster. |

### 6.3.3 Waarom zoeken we naar exoplaneten?

Hypothese:
_____ Eigen antwoord lln._____

_____

Het juiste antwoord:
___ Om een overzicht te krijgen van bekende werelden. Om te zien of leven elders in het heelal mogelijk is. (Zie bijlage extra uitleg leerkracht) _____

### 6.3.4 Waar zoeken we naar exoplaneten?

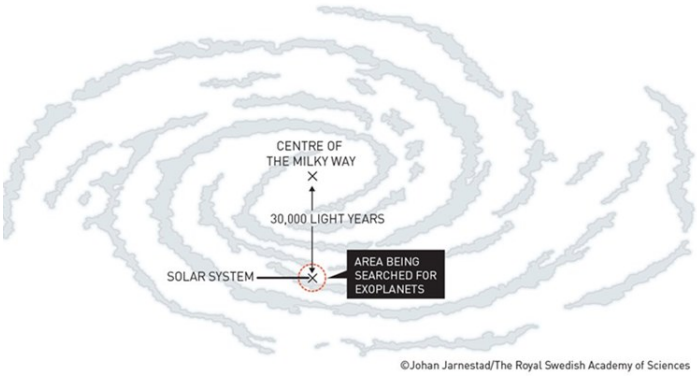
Antwoord zelf op deze vraag:
_____ Eigen antwoord _____

_____

Het juiste antwoord:
_ We zoeken in de buurt rond ons zonnestelsel _____

_____

2019: Nobelprijs natuurkunde voor het ontdekken van de eerste exoplaneet – 51 Pegasi b - in 1995 (zie foto hieronder)
Sindsdien zijn er meer dan 4000 exoplaneten ontdekt.




*Figuur 37*

1 lichtjaar = afstand afgelegd in 1 jaar = 946 000 000 000 km

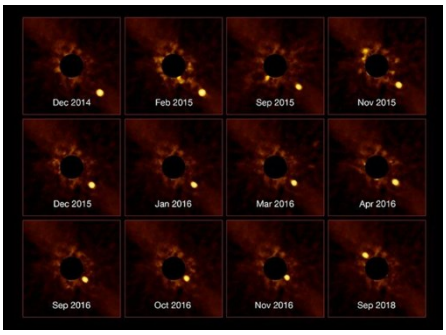
Zoek zelf nu naar een ander sterrenstelsel. Voorbeeld Stellarium Web: Andromeda Nebula

https://stellarium-web.org/

### 6.3.5 Hoe kunnen we exoplaneten waarnemen?

Directe observatie is eerder uitzonderlijk! Er zijn maar enkele missies geweest: Hubble ruimtetelescoop (NASA & ESA), Kepler ruimtetelescoop (NASA), TESS (NASA), CHEOPS (ESA).

Meeste exoplaneten zijn ontdekt via indirecte methodes. Enkele indirecte methodes zijn de doppler shift methode en de transit methode. Deze 2 gaan we onderzoeken.




*Figuur 38: Exoplanet time-laps: ESO's Very Large Telescope (VLT) – Transit van exoplanet Beta Pictoris b rond zijn ster (2018) (https://www.eso.org/public/images/potw1846a/)*

### 6.3.6 Demoproef exoplaneten

Eerste indirecte methode om exoplaneten waar te nemen – transit methode

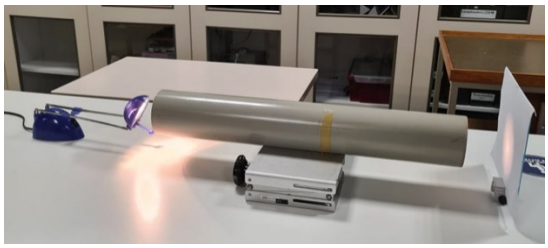
**Kwalitatief experiment**

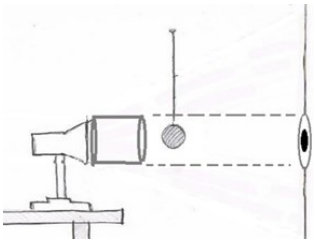
Onderzoeksvraag:

_____ Wat gebeurt er met de lichtintensiteit als een exoplaneet voorbij de ster komt? _____

_____

Opstelling:





*Figuur 39*

Benodigdheden:

- Lamp
- Pvc-buis
- Iets voor Pvc-buis op zijn plaats te houden
- Smartphone met app Phyphox op
- Balletje met touwtje aan (maak dit zelf met behulp van Play-doh)
- Touw
- Play doh
- Wit scherm

Werkwijze:

1. Stel de opstelling op.
2. Onthoud hoeveel licht er doorheen de Pvc-buis schijnt.
3. Laat de 'exoplaneet'/ het kleine balletje zachtjes voorbij de lichtbron bewegen.
4. Observeer hoeveel licht er nu tijdens het voorbijgaan van de exoplaneet doorheen de Pvc-buis schijnt.
5. Vergelijk de 2 observaties kwalitatief met elkaar.

Waarneming:

__ Er kwam minder licht doorheen de Pvc-buis bij het voorbijkomen van de exoplaneet. ___

_____

Verklaring:

____ We weten dat er 'iets' is langsgekomen dat het licht heeft tegengehouden. We nemen aan dat dit de exoplaneet is. _____

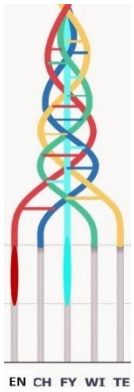
### 6.3.7 Nog een aantal leuke weetjes over exoplaneten:

1. De eerste exoplaneet is ontdekt in 1995
2. Exoplaneten zijn zeer zwakke lichtbronnen
3. Proxima b is de dichtsbijzijnde exoplaneet
4. De ‘Goudklokje’-zone
5. Op zoek naar nieuwe exoplaneten met de James Webb Space Telescope
6. Kans dat 2 exoplaneten voorkomen is heel klein, meestal 1

Wil je hier meer over weten? Surf dan naar onderstaande link.
https://www.urania.be/astronomie/dossiers/leven-in-het-heelal/exoplaneten

# Module 7: Poster + quiz

## 7.1 Assignment




Create a poster about your exoplanet/satellite with www.canva.com. Use the information you looked up in module 3. Next lesson you'll have to use this poster to do a presentation about your exoplanet/satellite. The presentation should take between **2 and 3 minutes**. Make sure every person in your group talks the same amount of time. Both your presentation and your poster will be graded (see rubric below).

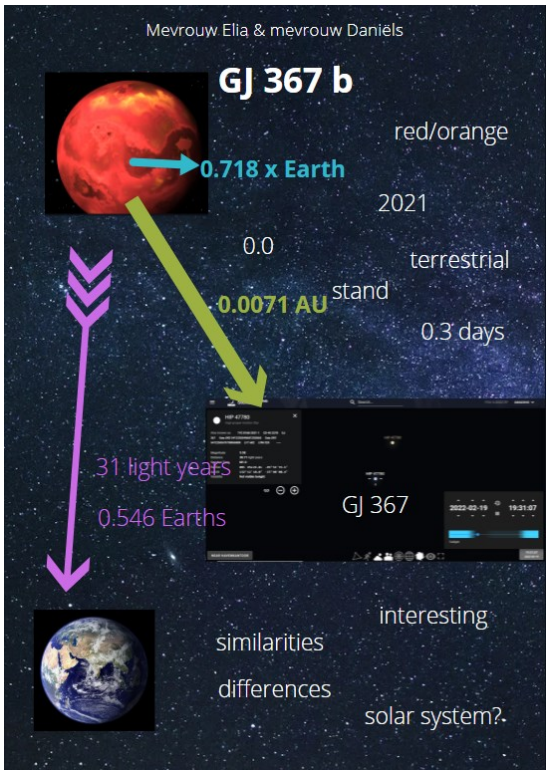
### 7.1.1 Rubric poster

| Poster | 0/3 | 1/3 | 2/3 | 3/3 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Complete | None of the necessary information is present. | Some of the necessary information is present. | The pupils forgot to include some of the necessary information. | All the necessary information is present. | |
| Correct | None of the information is correct. | Most of the information is incorrect. | There are some mistakes in the presented information. | All of the information is correct. | |
| Lay-out (creativity) | The pupils put no effort into their poster. They put full sentences on their poster. | The pupils put little effort into their poster. There is a lot of text on the poster. | The pupils put effort into their poster. They put three words per sentence on the poster. | The pupils clearly put effort into their poster. It is very creative. They answered every question in two or one word on the poster. | |

## 7.1.2 Rubric presentation

| Presentation | 0/4 | 1/4 | 2/4 | 3/4 | 4/4 |
|---|---|---|---|---|---|
| Pronunciation | The pupils make 4 or more pronunciation mistakes. | The pupils make 3 pronunciation mistakes. | The pupils make 2 pronunciation mistakes. | The pupils make 1 pronunciation mistake. | The pupils pronounce everything correctly. |
| Vocabulary | None of the vocabulary words are used in the presentation. | Barely any of the vocabulary is included. | Two vocabulary words are left out. | One vocabulary word is left out. | The correct vocabulary is used the presentation. |
| Grammar | The pupils make 4 or more mistakes against a tense or grammatical structure. | The pupils make three mistakes against a tense or grammatical structure. | The pupils make two mistakes against a tense or grammatical structure. | The pupils make a mistake against a tense or grammatical structure. | The pupils use the correct tenses and other grammatical structures they've learned. |
| Tempo | Too slow/fast. | The majority of the presentation was too slow/fast. | Half of the presentation was too slow/fast. | Sometimes a little bit too slow/fast. | Correct tempo. |
| Everyone talks the same amount | Only one partner speaks. | One partner clearly gives most of the presentation. | One partner speaks more than the other partner. | One partner speaks a little bit more than the other partner. | Both partners speak the same amount of time |
| Time | The pupils talk less than a minute. | The pupils talk between 1 and 1.5 minutes. | The pupils talk between 1,5 and 2 minutes. | The pupils talk a little less than 2 minutes. | The pupils talk 2 to 3 minutes. |

## 7.1.3 Example poster




*Figuur 40*

- Namen!
- Niet te veel tekst: 1-2 woorden per vraag!
- Wees creatief!
- Je moet de volgorde van de vragen niet volgen.

### 7.1.4 Grammar

Mostly present simple. Sometimes other tenses:

- What is the exoplanet's discovery date?
    - The discovery date of the exoplanet is the 10th of June.
    - The planet was discovered in 2021. (= passive voice)
- When was the satellite launched?
    - The satellite was launched on the 10th of June. (= passive voice)
- What has the satellite discovered?
    - The satellite has discovered new planets. (= present perfect)
- Who launched the satellite?
    - NASA launched the satellite. (= past simple)

Past simple: werkwoord + -ed (maar er zijn veel uitzonderingen)
If you need help with the past simple, raise your hand and i'll help you.

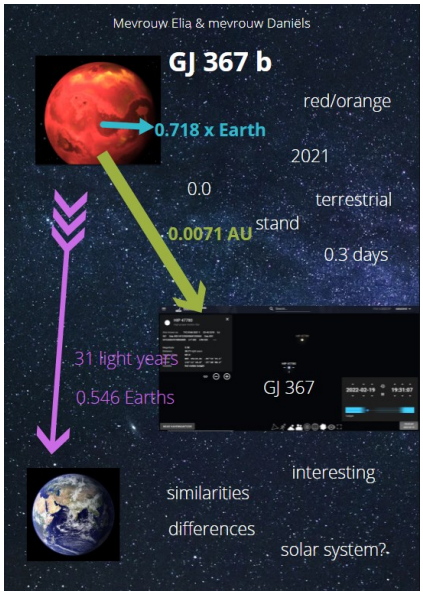
### 7.1.5 Op weg helpen!

Hoe krijg je die 2-3 min vol?

- Leg de begrippen zo veel mogelijk uit.
    - Vb. eccentricity = 0.0
        - This means that the orbit of our exoplanet is circular.
    - Vb. speed = 200 km/h (= ? miles/h)
        - This is x times faster than ISS, hubble…
- Exoplaneten: Veel interesting facts, similarities, differences…
- Satellieten: meer dan drie interesting facts, verschillende discoveries…

# Module 8: Presentatie poster

Tijdens deze les presenteren jullie je onderwerp aan de hand van de poster die jullie gemaakt hebben. Zie vorige module voor extra uitleg.
Veel succes!!




*Figuur 41*

# Module 9: Urania mobiel

## 9.1 Inleiding

Wie stelt zich nog vragen over het hoe, het wat en, vooral, het waarom van de dingen? Volkssterrenwacht Urania geeft hierover meer uitleg!

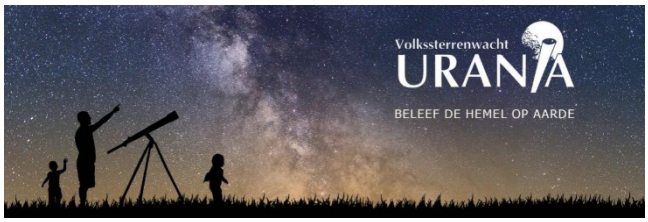
Urania is één van de zes volkssterrenwachten in Vlaanderen. Wat is een Volkssterrenwacht eigenlijk en wat is het verschil met een professionele sterrenwacht?

- Een **professionele sterrenwacht** is een wetenschappelijk instituut waar astronomen onderzoek verrichten aan de sterrenhemel.
- Een **volkssterrenwacht** heeft als doen het publiek te informeren over sterrenkunde en de ruimtevaart. Verder wil het de astronomie populariseren en amateurastronomen verenigen. Dit doet het aan de hand van lezingen over verschillende onderwerpen in de sterrenkunde en ruimtevaart.

## 9.2 Programma

Onze dag wordt ingedeeld in drie delen:

- Reis door het zonnestelsel
  - Beweging van de aarde in de ruimte
  - Ontstaan maans- en zonsverduisteringen
  - Seizoenen aarde
- Reis door de kosmos gezien door het oog van de Hubble Space Telescope.
  - Virtuele wandeling langs de sterrenhemel
  - Sterrenbeelden
  - Leven van een ster
- Praktisch deel: zelf aan de slag! Baader Planetarium
  - “We stappen in onze raket en maken een reis langs de hoogtepunten uit het zonnestelsel.”




*Figuur 42 (www.urania.be)*

## 9.3 Vragen

Tijdens de uitleg van Urania zullen jullie volgende vragen moeten beantwoorden.

1) Hoe ontstaan maans-of zonsverduisteringen? Leg uit in eigen woorden.
De maan draait om de aarde heen en de aarde draait om de zon. Daarom kan het gebeuren dat de maan precies tussen de zon en de aarde komt. In dat geval valt de schaduw van de maan op de aarde en wordt (een deel van) het zonlicht tegengehouden. Er is dan sprake van een zonsverduistering.
Bij een maansverduistering staat de aarde staat tussen de zon en de maan in.

2) Hoe komt het dat de aarde seizoenen heeft? Leg dit uit in je eigen woorden.
Er zijn seizoenen omdat de aarde rondjes draait rond de zon (1 rondje = 1 jaar) én scheef staat ten opzichte van de zon. Als de aarde precies recht zou staan, zou er weinig verschil zijn tijdens het rondje rond de zon. Maar, de aarde staat dus scheef, en hoe scheef de aarde staat blijft hetzelfde. Omdat de aarde om de zon draait is in de zomer het noordelijke deel het meest naar de zon gekanteld, en in de winter het zuidelijke deel. In de zomer straalt de zon dus veel meer 'van boven' op ons deel van de aarde. De zonnestralen hoeven dan dus door een veel kleiner stuk van de dampkring te reizen en daardoor is het veel warmer.
In de (onze) winter is het noordelijk deel van de zon weg gekanteld, en de zon komt dan niet meer zo hoog aan de hemel. De stralen moeten--omdat ze 'schuin' aankomen--door een dikkere laag van de atmosfeer stralen, en zijn dan ook niet zo sterk als ze eenmaal op de grond komen.
Er staat hierboven 'onze' winter, want op het zuidelijk halfrond is het dan natuurlijk zomer.

3) Welke sterrenbeelden heb je nog onthouden van de sessie?
Leerlingen formuleren zelf een antwoord.

4) Hoe ziet het leven van een ster eruit? Beschrijf dit kort.
Tussen de sterren in een melkwegstelsel bevinden zich interstellaire wolken, zeer ijle wolken van stof en gas. Volgens de zwaartekrachtwet trekt elk deeltje in zo'n wolk de andere deeltjes in de omgeving aan. Die samentrekkende deeltjes vormen uiteindelijk een gasbol, een protoster. De deeltjes in die protoster komen steeds dichter bij elkaar waardoor de temperatuur gaat stijgen. Het duurt echter enkele miljoenen jaren eer die gasbol licht en warmte begint uit te stralen.
Als de temperatuur in de kern oploopt tot enkele miljoenen graden, ontstaan daar kernreacties. Waterstofdeeltjes worden in een aantal stappen omgevormd tot heliumdeeltjes. De hierbij geproduceerde energie belet dat de gasbol verder inkrimpt: een nieuwe ster is geboren. In de zon zal deze omzetting van waterstof naar helium zo'n 10 miljard jaar doorgaan. Aangezien onze zon ongeveer 4,5 miljard jaar oud is, zal ze nog 5,5 miljard jaar in deze toestand van evenwicht blijven.
Na uitputting van de waterstof in de kern gaat die omzetting verder in de schil. De buitenlagen van de ster gaan opzwellen: de ster wordt een rode reus. De temperatuur in de kern stijgt tot een waarde van ongeveer 100 miljoen graden. Hierbij ontstaan nieuwe kernreacties waarbij helium wordt omgezet in koolstof. Daarna leiden afwisselende kernreacties tot een zeer onstabiele toestand. De ster gaat afwisselend inkrimpen en uitzetten.
Tenslotte worden de buitenlagen van de ster weggeblazen. Deze vormen een zogenaamde planetaire nevel. De evolutie van rode reus tot planetaire nevel vergt enkele honderden miljoenen jaren. Wat van de ster overblijft, de kern, bevat nog steeds een groot deel van de beginmassa. Maar de ster is zo sterk samengetrokken, dat ze witte dwerg wordt genoemd. Zo'n witte dwerg dooft dan langzaam uit. Het duurt nog enkele tientallen miljarden jaren alvorens het ster-restant zo koel geworden is dat we het niet meer kunnen waarnemen.