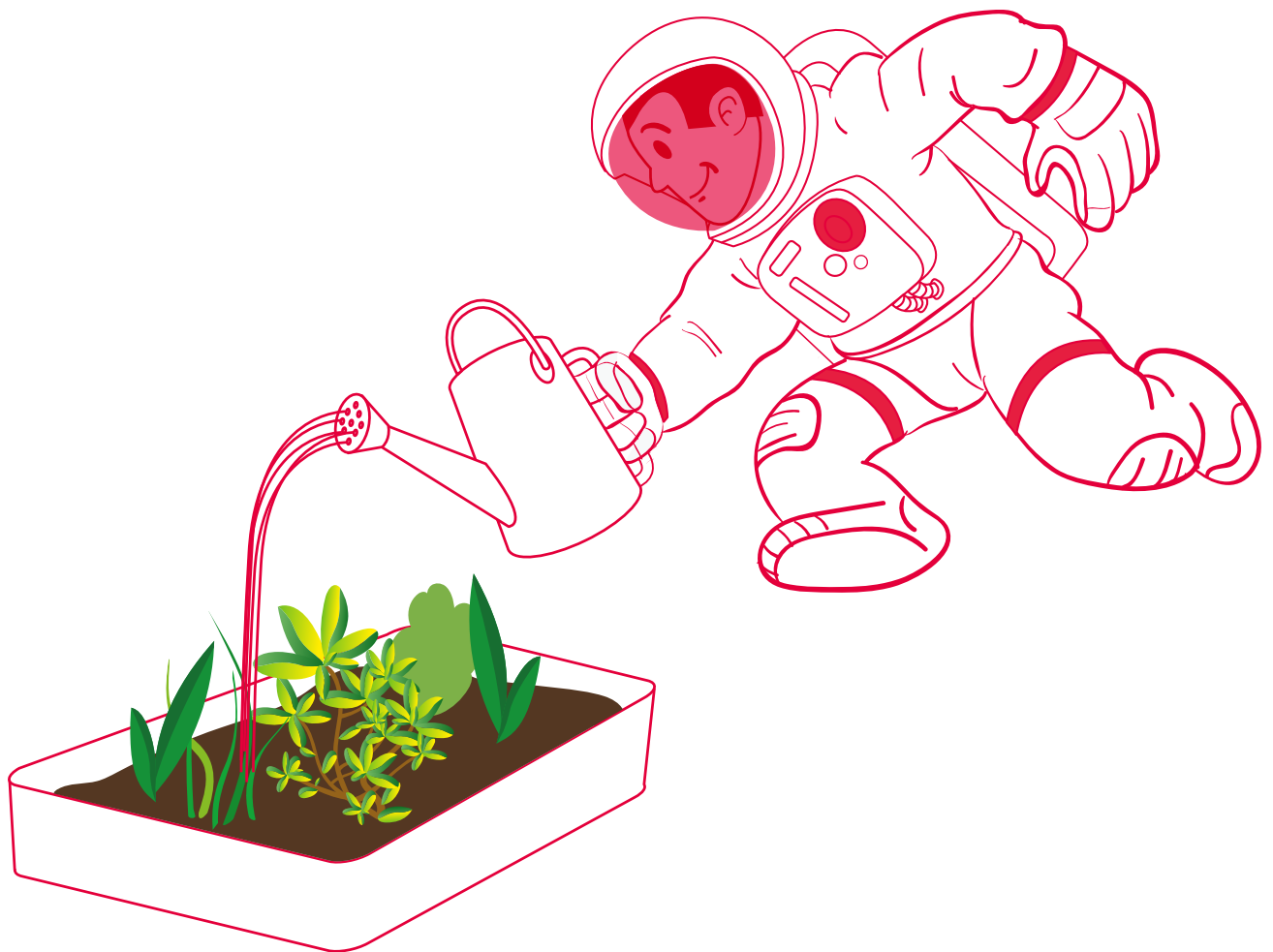


teach with space

→ ASTROFARMER

Lessen over de voorwaarden voor plantengroei





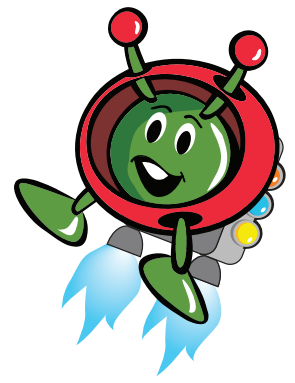
Snelle feiten	pagina 3
Overzicht van de activiteiten	pagina 4
Inleiding	pagina 5
Activiteit 1: hebben planten lucht nodig?	pagina 9
Activiteit 2: hebben planten licht nodig?	pagina 10
Activiteit 3: hebben planten water nodig?	pagina 12
Activiteit 4: hebben planten aarde nodig?	pagina 13
Activiteit 5: te warm, te koud	pagina 15
Activiteit 6: planten in de ruimte	pagina 16
Leerlingenwerkbladen	pagina 18
Links	pagina 30

teach with space – AstroFarmer | PR42
www.esa.int/education

De onderwijstak van ESA waardeert feedback en opmerkingen
teachers@esa.int

Een productie van ESA Education
Copyright © European Space Agency 2019





→ ASTROFARMER

Lessen over de voorwaarden voor plantengroei

Snelle feiten

Onderwerp: exacte vakken
Leeftijd: 8-12 jaar
Type: leerlingenactiviteit
Moeilijkheidsgraad: middelmatig
Benodigde lestijd: 2 uur en 30 minuten
Kosten: laag (0 -10 euro)
Locatie: binnen
Hierbij worden gebruikt: waterkerszaad, radijszaad, witte bloemen

Steekwoorden: Wetenschap, Maan, Plantengroei, Milieu, Respiratie, Fotosynthese, Voedingsstoffen, Water, Licht, Temperatuur

Korte beschrijving

In deze reeks van zes activiteiten onderzoeken leerlingen welke factoren de plantengroei beïnvloeden en verbinden ze die factoren met het telen van planten in de ruimte. Leerlingen komen erachter dat planten lucht, licht, water, voedingsstoffen en een stabiele temperatuur nodig hebben om te kunnen groeien. Leerlingen zien wat er met planten gebeurt als ze variaties in die factoren aanbrengen.

Deze zes activiteiten kunnen individueel of als reeks worden uitgevoerd.

Leerdoelen

- Leren dat planten water, licht, lucht, voedingsstoffen en een geschikte temperatuur nodig hebben om te kunnen groeien.
- Begrijpen dat omgevingen kunnen veranderen en een gevaar voor levende wezens kunnen vormen.
- Leren dat het mogelijk is om planten zonder aarde te laten groeien.
- Eenvoudige en eerlijke tests uitvoeren.
- Variabelen identificeren en waar nodig controleren.
- Observaties interpreteren en conclusies trekken.
- Problemen oplossen.



→ Overzicht van de activiteiten

activiteit	titel	beschrijving	resultaat	vereisten	tijd
1	Hebben planten lucht nodig?	Het proces van respiratie en fotosynthese in planten bestuderen.	Leren dat planten lucht nodig hebben om te overleven.	Geen	15 minuten
2	Hebben planten licht nodig?	Onderzoeken hoe waterkers groeit onder verschillende lichtomstandigheden: voortdurende duisternis en zonlicht.	Voorspellingen doen en vergelijkende, eerlijke tests uitvoeren om te onderzoeken of planten licht nodig hebben.	Activiteit 1 moet bij voorkeur zijn afgerond.	30 minuten om de activiteit af te ronden. 1 week wachttijd.
3	Hebben planten water nodig?	Witte bloemen een nacht in water met voedselkleurstof zetten om te zien hoe planten water drinken.	Voorspellingen doen en leren dat planten water drinken en dit naar de bladeren transporteren.	Geen	30 minuten om de activiteit af te ronden. 1 dag wachttijd.
4	Hebben planten aarde nodig?	Radijszaden in verschillende materialen planten om te leren dat planten zonder aarde kunnen groeien.	Voorspellingen doen en vergelijkende, eerlijke tests uitvoeren om te onderzoeken welke voedingsstoffen planten nodig hebben die in de grond te vinden zijn. Leren dat planten geen aarde nodig hebben om te groeien.	Geen	30 minuten om de activiteit af te ronden. 1 dag wachttijd.
5	Te warm, te koud	Afbeeldingen van planten op verschillende plekken op aarde onderzoeken en de flora aan klimaatzones verbinden.	Leren dat planten gematigde temperaturen nodig hebben om te groeien.	Geen	15 minuten
6	Planten in de ruimte	Samenvatten dat planten lucht, licht, water, geschikte temperaturen en voedingsstoffen nodig hebben om te groeien. Maanfeiten bestuderen en ze verbinden aan plantengroei.	Begrijpen dat de omgevingsfactoren in de ruimte anders zijn dan op aarde en dat ze een uitdaging vormen voor groeiende planten.	Geen	30 minuten

→ Inleiding

Planten zijn belangrijk voor het ecosysteem van de aarde: ze zijn een voedselbron voor dieren en zetten door middel van fotosynthese kooldioxide om in zuurstof.

Bij deze activiteiten komen leerlingen te weten wat planten nodig hebben om te overleven en gezond te zijn. Leerlingen ontdekken dat dit de belangrijkste voorwaarden zijn om planten te laten groeien:

- toegang tot lucht,
- toegang tot licht,
- toegang tot water,
- toegang tot voedingsstoffen,
- een geschikte en stabiele temperatuur.

Leerlingen ontdekken die factoren zelf door tests uit te voeren om te zien hoe afhankelijk planten van elke factor zijn.

Lucht

Lucht bestaat uit verschillende gassen en een klein percentage piepkleine deeltjes, zogenaamde aerosolen, die stof en pollen bevatten. Het belangrijkste bestanddeel van lucht is stikstof (78%), gevolgd door zuurstof (21%). Andere gassen, zoals kooldioxide en argon, vormen maar 1% van de atmosfeer. Lucht bevat ook waterdamp; de hoeveelheid water in de lucht wordt de vochtigheidsgraad genoemd.

Planten moeten, net als alle levende wezens, ademen om te blijven leven. Bij planten noemen we dat respiratie. **Respiratie** zorgt ervoor dat organismen energie kunnen produceren. Bij planten komt zuurstof de bladeren in via kleine openingen, zogenaamde huidmondjes. Planten zetten suiker (glucose) en zuurstof in energie om:

suiker + zuurstof _____ > kooldioxide + water + energie

Bij de respiratie van planten komt kooldioxide en water vrij, net als wanneer mensen ademen. Kooldioxide en waterdamp verlaten het blad via de huidmondjes.

Licht

Planten kunnen niet onbeperkt in complete duisternis overleven. Ze hebben licht nodig om de suikers (glucose) te produceren die ze voor hun respiratie nodig hebben. Dat proces wordt fotosynthese genoemd. Het maakt gebruik van licht om kooldioxide en water om te zetten in suiker en zuurstof:

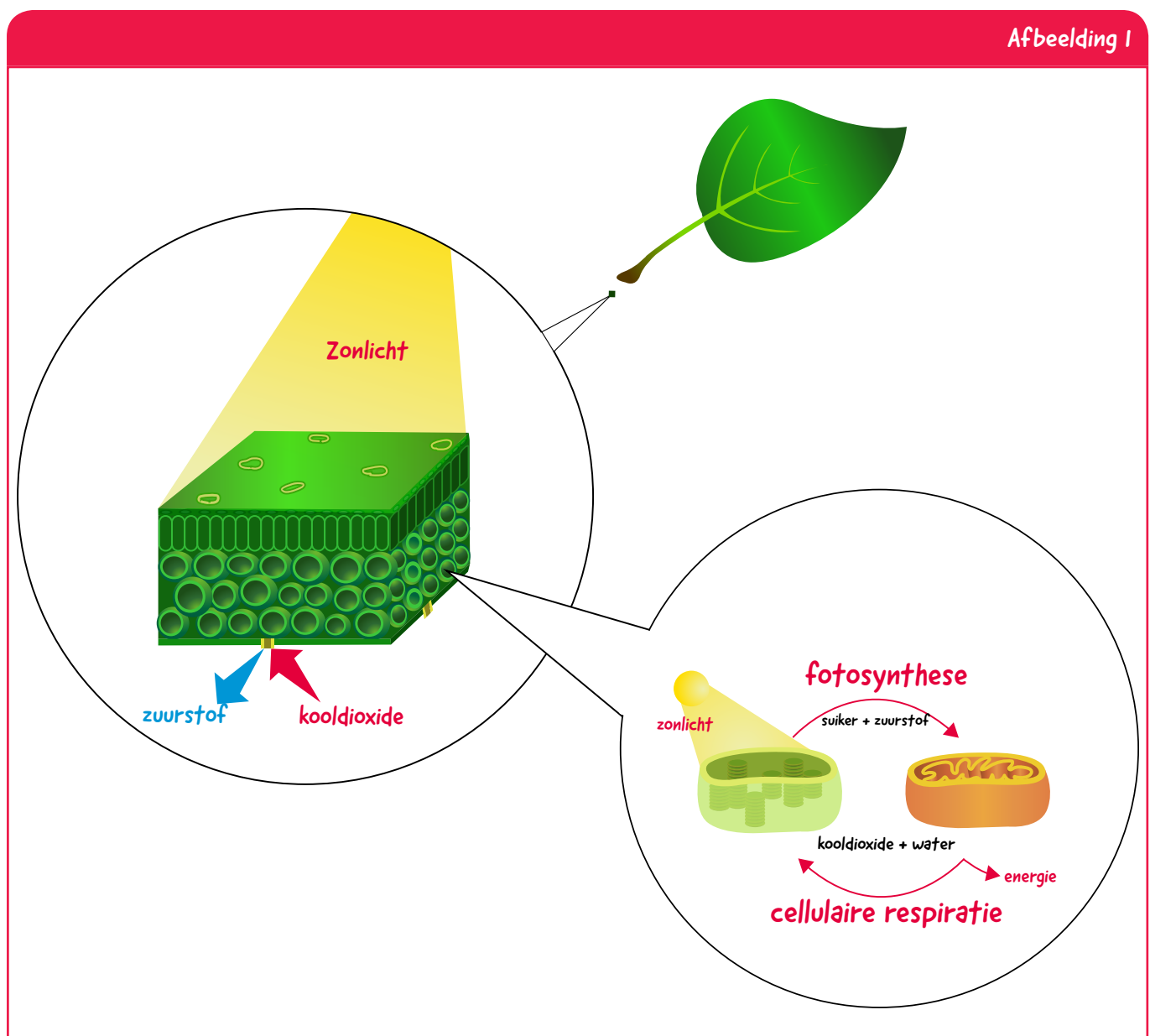
kooldioxide + water + licht _____ > suiker + zuurstof

Glucose is het 'eten' van een plant en dat krijgt hij binnen via fotosynthese. Glucose wordt in de hele plant gebruikt voor groei, bloei en vruchtvorming.

Planten hebben een pigment dat bladgroen heet en waarmee ze fotosynthese kunnen uitvoeren. Bladgroen is de reden dat planten groen zijn. Zonder bladgroen kunnen planten niet overleven!

Planten groeien in de richting van het licht. Wanneer ze zich in volledige duisternis bevinden gebruiken planten de energie die ze hebben opgeslagen, bijvoorbeeld in hun zaden, om sneller te groeien en naar het licht te zoeken dat ze nodig hebben. In volledige duisternis produceren planten geen bladgroen en kunnen ze geen fotosynthese uitvoeren. Ze blijven groeien tot ze geen energie meer hebben.

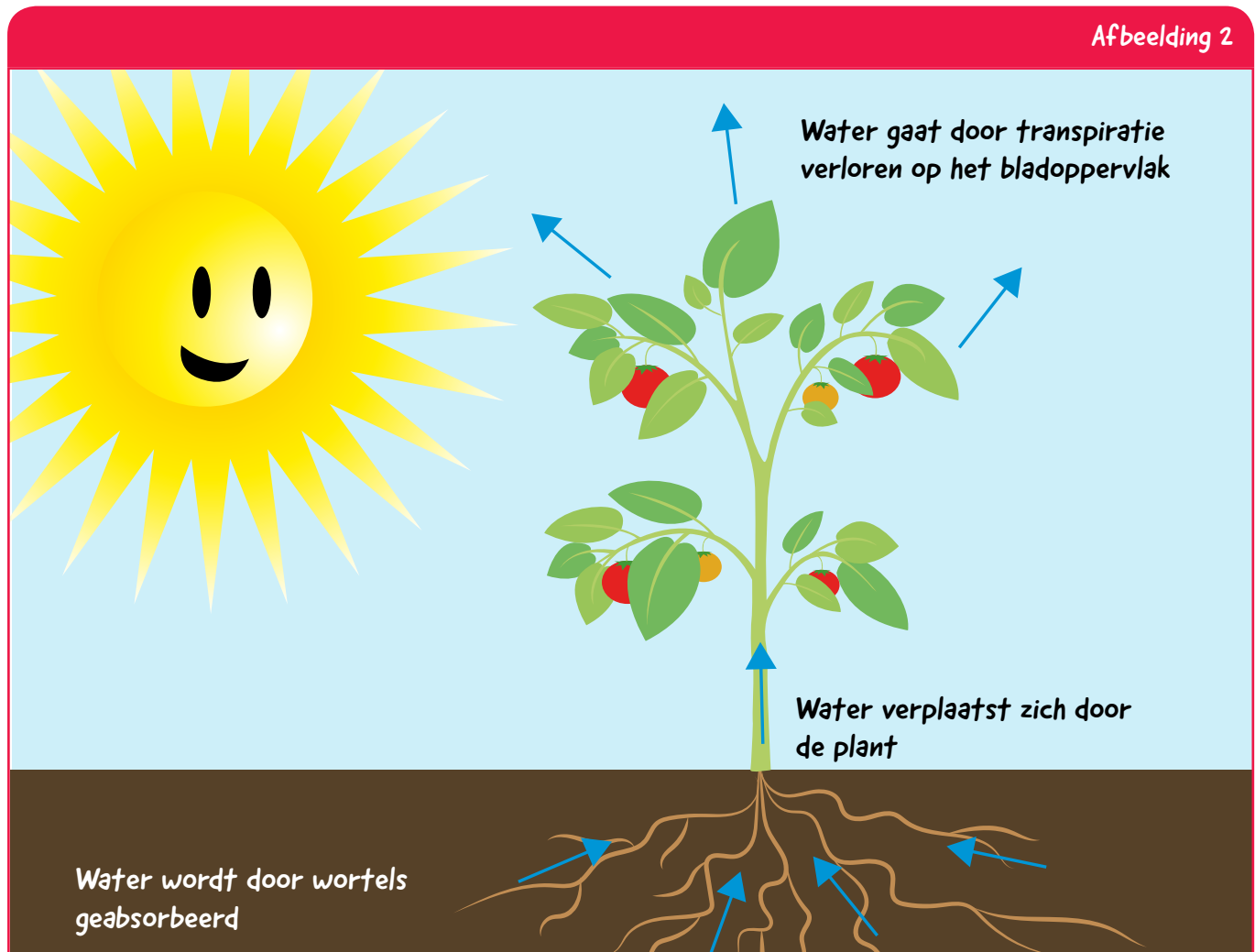
Respiratie en fotosynthese zijn onderling verbonden; de producten van fotosynthese zijn de reagemiddelen van cellulaire respiratie (zie Afbeelding 1). Fotosynthese vindt alleen overdag plaats, terwijl respiratie dag en nacht plaatsvindt.



↑ Anatomie van een blad

Water

Water is onmisbaar voor alle levende wezens, ook voor planten. Planten zijn afhankelijk van water in de grond rond de wortels. Planten krijgen water via de wortels en transporteren dit naar de bovenste delen van de plant door middel van kleine buisjes (xyleembuisen). Deze buisjes transporteren water en opgeloste voedingsstoffen naar de hele plant. Planten hebben geen hart dat vloeistof in hun lichaam rondpompt, dus zijn ze afhankelijk van fysieke krachten om vloeistof tot in het hoogste blaadje te krijgen. Planten verliezen water door middel van transpiratie en respiratie via de bladeren (zie Afbeelding 2).



Voedingsstoffen

Om gezond te blijven moeten planten toegang hebben tot voedingsstoffen. Voedingsstoffen zijn chemische elementen of samenstellingen die een plant nodig heeft om te groeien. De voedingsstoffen zijn meestal in de aarde te vinden en worden via de wortels van de plant verzameld.

De voedingsstoffen die in de aarde aanwezig zijn komen van allerlei verschillende bronnen: ontbonden dieren, bacteriën, schimmels, microscopische organismen, meststof en uitwerpselen. Sommige grondsoorten zijn rijk aan voedingsstoffen en zijn erg goed voor planten, terwijl andere nauwelijks voedingsstoffen bevatten - bijvoorbeeld woestijnzand.

Planten halen niet alleen voedingsstoffen uit de aarde; ze gebruiken deze ook als ondersteuning. Toch is het mogelijk om planten te telen met technieken die geen aarde gebruiken, zoals hydrocultuur. Deze technieken maken gebruik van ander groeimateriaal; bij hydrocultuur is dat water met toegevoegde voedingsstoffen. De plant wordt dan kunstmatig ondersteund.

Temperatuur

Temperatuur is een essentiële factor om planten gezond te houden en te laten groeien. In combinatie met de andere factoren die we hebben besproken - licht, lucht, water en voedingsstoffen - beïnvloedt het de ontwikkeling van de plant.

Planten hebben gematigde temperaturen nodig om fotosynthese uit te voeren. Of het nu gaat om extreme hitte of extreme kou: de temperatuur beïnvloedt de gezondheid van planten. De meeste planten kunnen niet overleven als de temperatuur onder nul is, omdat het water in de plant kan bevriezen. Zelfs als de plant het temperatuureffect intern kan tegengaan zal de omringende grond bevriezen. De wortels zullen het waterijs in de grond niet kunnen absorberen.

Bij hoge temperaturen kunnen planten grote hoeveelheden water verliezen door transpiratie. Sommige planten zijn zo geëvolueerd dat ze maar een minimale hoeveelheid water verliezen, doordat hun bladeren naaldvormig zijn. Verder zal het voor de wortels moeilijker zijn om water te vinden omdat er minder water in de grond aanwezig is. Toch zijn er voorbeelden van planten die zich hebben aangepast om in extreme omgevingen te overleven, zoals de cactus, die zich heeft aangepast aan woestijngebieden waar de temperaturen kunnen variëren van +70°C tot onder nul.

In de ruimte

Alles wat op aarde vanzelfsprekend is, is in de ruimte afwezig of anders.

In de ruimte zijn de vijf voorwaarden om planten te laten groeien - licht, water, aarde, voedingsstoffen en een geschikte temperatuur - moeilijk te bereiken. Daarnaast moeten planten groeien in een omgeving met een andere zwaartekracht - in het internationale ruimtestation ISS is microzwaartekracht, op de maan is maar 1/6 van de zwaartekracht van de aarde.

Zaadjes in aarde planten zou veel rommel geven in het ISS, waar alles gewichtloos is. De aarde zou door het station kunnen gaan zweven, vast komen te zitten in een belangrijke machine of door een astronaut worden ingeademd. Aarde is ook erg zwaar om te lanceren en door de ruimte te vervoeren.

Gelukkig kunnen planten in het ISS of op de maan door middel van hydrocultuur worden geteeld. Deze methode is al getest in het ISS en heeft in 2015 de eerste 'ruimtesalade' geproduceerd.



↑ Speciale unit voor plantengroei, met de naam Veggie, in het ISS.

De grond op de maan bevat helemaal geen voedingsstoffen en de omstandigheden in die omgeving zijn heel anders dan op aarde. Als ESA en andere ruimtevaartorganisaties het hebben over planten telen op de maan, bedoelen ze daarom dat ze in een gecontroleerde omgeving moeten groeien, bijvoorbeeld in speciale kassen.

In deze activiteiten worden de leerlingen AstroFarmers en onderzoeken ze de omstandigheden die planten nodig hebben om in de ruimte te kunnen groeien.

→ Activiteit 1: hebben planten lucht nodig?

Bij deze activiteit komen leerlingen meer te weten over respiratie en fotosynthese van planten. Leerlingen komen ook meer te weten over de samenstelling van lucht en begrijpen de functie van planten bij het produceren van zuurstof.

Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- Pen of potlood
- Kleurpotloden

Activiteit

Deel de leerlingenwerkbladen uit en vraag de leerlingen om de lege plekken in de tekst in te vullen met de gegeven woorden.

Vraag de leerlingen te benoemen welk proces bij de pijlen in vraag 2 hoort. Ze moeten de naam van het proces rood of blauw kleuren, net als de kleuren in de afbeelding. Leerlingen moeten begrijpen dat fotosynthese alleen overdag plaatsvindt, terwijl respiratie dag en nacht plaatsvindt.

Resultaten

1. **Lucht** is een mengsel van verschillende gassen, waaronder stikstof (78%) en **zuurstof** (21%). Andere gassen, zoals kooldioxide, vormen minder dan 1% van de atmosfeer van de aarde.

Planten moeten, net als alle levende wezens, ademen om te blijven leven. Bij planten noemen we dat respiratie. Respiratie zet suiker en zuurstof om in energie. Bij dit proces komt **kooldioxide** en water vrij.

De meeste planten kunnen niet in volledige duisternis overleven omdat ze licht nodig hebben om suikers te produceren. De energie uit de suikers hebben ze nodig om te groeien. Dit proces wordt **fotosynthese** genoemd. Het maakt gebruik van licht om kooldioxide en water om te zetten in suiker en zuurstof: fotosynthese is de belangrijkste bron van zuurstof in de **atmosfeer**.

2.

Respiratie

Fotosynthese

Bespreking

Afhankelijk van de leeftijd en vaardigheden van de leerlingen kun je meer vertellen over de processen respiratie en fotosynthese, door ze de vergelijkingen en Afbeelding 1 te geven die in de inleiding zijn opgenomen.



→ Activiteit 2: hebben planten licht nodig?

Bij deze activiteit onderzoeken leerlingen hoe waterkers groeit onder verschillende verlichtingsomstandigheden: voortdurende duisternis en normaal zonlicht. Leerlingen moeten begrijpen dat licht de groei van planten beïnvloedt en de resultaten van dit experiment in verband brengen met Activiteit 1.

Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per groepje
- Waterkerszaadjes
- Identieke potten/plastic bakjes (twee potjes per groep)
- Potgrond
- Klein schepje of lepel
- Een kartonnen doos of een donkere kast
- Een liniaal

Activiteit

Verdeel de klas in kleine groepjes van twee tot vier leerlingen. Vertel ze dat ze een experiment gaan uitvoeren om te onderzoeken hoe waterkers groeit onder verschillende verlichtingsomstandigheden: voortdurende duisternis en normaal zonlicht.

Opmerking: als je de oefening complexer wilt maken kun je een derde pot toevoegen die voortdurend licht krijgt (die bijvoorbeeld onder een lamp wordt geplaatst).

Geef elk groepje een leerlingenwerkblad en deel de benodigde materialen uit: Twee potjes per groep, waterkerszaadjes en potgrond. Vraag de leerlingen om de instructies op de leerlingenwerkbladen te volgen. Help de leerlingen waar nodig. Vraag de leerlingen om hun namen op de potten te zetten en ze te nummeren met een 1 en een 2.

Zorg ervoor dat de aarde vochtig is en geef beide potjes ongeveer dezelfde hoeveelheid water.

Vervolgens moeten de leerlingen alle potjes met een '1' in volledige duisternis zetten (een kast of een doos) en alle potjes met een '2' op een plek met een normale dag/nachtcyclus, bij voorkeur in de buurt van een raam. Bespreek hoe belangrijk het is om een eerlijke test uit te voeren en vraag de leerlingen om te bedenken waarom dit experiment een eerlijke test is.

Vraag de leerlingen of ze wel eens een plant hebben gezien die in het donker stond? Wat zal er volgens hen met een plant gebeuren als deze geen zonlicht krijgt? De leerlingen moeten hun voorspellingen op hun leerlingenwerkbladen schrijven en/of tekenen.

Laat de potten ongeveer 4-7 dagen staan. Waterkers groeit erg makkelijk en heeft gedurende die week geen water meer nodig.



Resultaten

Na een week kunnen de leerlingen hun potjes ophalen. De waterkers die in de zon is gegroeid moet een normale, gezonde ontwikkeling hebben doorgemaakt en een groene kleur hebben. De waterkers die in voortdurende duisternis is gegroeid moet duidelijk groter zijn dan de waterkers met een normale dag/nachtcyclus. Deze moet echter wit zijn met gele bladeren.



↑ Voorbeeld van twee potjes met waterkerszaadjes die in dezelfde soort aarde zijn geplant met gelijke hoeveelheden water. De pot met de witte waterkers (links) is vier dagen in het donker gezet, terwijl de groene waterkers (rechts) in diezelfde periode zonlicht heeft gekregen.

De waterkers die in het donker heeft gestaan is groter omdat de plant zijn groei heeft versneld (met de energie die in het zaadje is opgeslagen) om het licht op te zoeken. Deze is niet groen omdat hij geen bladgroen heeft (dat heeft zich niet gevormd omdat er geen licht was) - het bladgroen geeft planten hun groene kleur.

Bespreking

Om de ontwikkeling van de planten verder met de leerlingen te analyseren, bespreek je met ze welke van de twee planten gezonder is. Bespreek met ze of planten ook te veel licht kunnen krijgen.



→ Activiteit 3: hebben planten water nodig?

Bij deze activiteit onderzoeken leerlingen het watertransport in een plant. Door deze oefeningen moeten leerlingen begrijpen dat de wortels en de stengel water naar de rest van de plant transporteren. Daarna onderzoeken de leerlingen hoe bloemblaadjes van kleur veranderen als er kleurstof aan het water wordt toegevoegd.

Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- Witte bloemen met afgesneden stengels (twee per groep)
- Voedselkleurstof (rood of blauw)
- Doorzichtige vaasjes (of bijvoorbeeld de onderkant van een plastic fles)
- (Eventueel) witte bloem met intacte wortels

Oefening 1

Aan het begin van deze activiteit moeten de leerlingen op hun leerlingenwerkbladen de verschillende delen van de plant identificeren en benoemen. Ze moeten het blad, de vrucht, de bloem, de stengel en de wortel benoemen. Vervolgens moeten ze het doolhof maken, waarin water van de aarde door de wortels en door de stengel van de plant wordt getransporteerd naar de bladeren, bloemen en vruchten.

Vraag de leerlingen om drie verschillende functies van de wortels te noemen. De volgende antwoorden zijn mogelijk:

- Absorberen en transporteren van water
- Vastzetten en ondersteunen van de plant
- Voedselopslag (bijvoorbeeld aardappels en wortelen)
- Respiratie

Oefening 2

Dit experiment laat zien hoe water van de stengel naar de bloemblaadjes wordt vervoerd, door voedselkleurstof aan het water van de plant toe te voegen.

Deze oefening kan als groepproef of als demonstratie worden uitgevoerd. Voor de demonstratie heb je twee witte bloemen nodig die in twee verschillende vazen water staan. Voor de groepproef heb je twee witte bloemen in twee vazen water per groepje nodig. De instructies voor dit experiment staan op het leerlingenwerkblad. Bloemen met holle stelen nemen het snelst water op en hebben de minste tijd nodig om van kleur te veranderen, maar je kunt bijna elke soort witte bloem gebruiken.

Verdeel de klas in kleine groepjes van twee tot vier leerlingen. Deel de leerlingenwerkbladen en twee witte bloemen per groepje uit. Vraag iedereen om de instructies op de leerlingenwerkbladen te volgen. De leerlingen moeten voorspellen wat er volgens hen met de bloemen zal gebeuren. Wacht een dag en vraag de leerlingen dan om vragen 2 en 3 van het leerlingenwerkblad te beantwoorden. Hadden ze het goed voorspeld? Vraag de leerlingen wat er zou gebeuren als de bloem zijn wortels nog had.

Let op: om de functie van de wortels te bekijken kun je een plant met intacte wortels aan het experiment toevoegen, om te bekijken of de kleur van de bloem daardoor wordt beïnvloed.

Resultaten

1. De witte bloem in het gekleurde water moet door de kleurstof zijn verkleurd. Dat gebeurt vooral aan de rand van de bloemblaadjes.
2. De bloemblaadjes verkleuren omdat de bloemen het water van hun stengel naar de bloemblaadjes transporteren. Dit transport kun je heel goed laten zien met voedselkleurstof in het water van de plant.
3. Wortels werken als natuurlijke filter. Als gekleurd water aan de grond wordt toegevoegd, zal de wortel de kleurstof niet als noodzakelijke voedingsstof zien. De wortels filteren de verf weg en de bloemblaadjes veranderen niet van kleur.

→ Activiteit 4: hebben planten aarde nodig?

Bij deze activiteit planten de leerlingen radijszaad in verschillende materialen om te bepalen welke materialen geschikt zijn om planten op te telen.

Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- 16 radijszaadjes
- 8 kleine doorzichtige potjes
- Aarde voor 2 van de kleine potjes
- Zand voor 2 van de kleine potjes
- Watten voor 2 van de kleine potjes
- Keukenrol voor 2 van de kleine potjes
- Vershoudfolie
- 16 labels voor de potjes
- Vloeibare plantenvoeding

Activiteit

Deze activiteit is opgezet als klassikale demonstratie, om te onderzoeken of planten zonder aarde kunnen groeien. Deel de leerlingenwerkbladen uit in de klas. Vraag de leerlingen of ze denken dat planten zonder aarde kunnen groeien, en laat ze hun antwoord toelichten op de leerlingenwerkbladen.

Vertel aan de leerlingen dat ze een experiment gaan uitvoeren om erachter te komen of planten zonder aarde kunnen groeien. Vraag de leerlingen om vraag 2 op hun leerlingenwerkblad te beantwoorden door lijnen te trekken tussen de materialen en de lege potjes.

Als al de leerlingen klaar zijn vul je de acht potjes door de procedure hieronder te volgen:

1. Label de potten 1 tot en met 8.
2. Doe **aarde** in de potjes 1 en 2.
3. Doe **zand** in de potjes 3 en 4.
4. Doe **watten** in de potjes 5 en 6.
5. Doe **keukenrol** in de potjes 7 en 8.
6. Doe normaal water in de potjes 1, 3, 5 en 7 (het materiaal moet vochtig zijn).
7. Doe water met vloeibare plantenvoeding in de potjes 2, 4, 6 en 8 (het materiaal moet vochtig zijn).
8. Doe twee radijszaadjes in elke pot en dek de potjes af met vershoudfolie.
9. Laat de potjes een week lang in identieke omstandigheden staan.

Vraag de leerlingen om de uitkomst van het experiment te voorspellen. Denken ze dat planten in alle verschillende potjes kunnen groeien? In welke pot zal de plant volgens hen het beste groeien? Vinden ze het een goed idee om vloeibare plantenvoeding toe te voegen? Vraag ze om hun voorspellingen op te schrijven door de vragen 3 tot en met 7 van hun leerlingenwerkbladen te beantwoorden. Bespreek de eerlijkheid van het experiment met de leerlingen.

Laat de potjes na een week aan de leerlingen zien. Hoe heeft elke pot zich ontwikkeld? Vraag ze om de resultaten op hun leerlingenwerkbladen te noteren (vraag 8). Hoe hoog is elke zaailing in de verschillende materialen en hoe gezond zijn de plantjes? Bespreek of planten wel of geen aarde nodig hebben om te kunnen groeien. Vraag de leerlingen om het groeimateriaal van hun voorkeur op te schrijven onder de tekening van de plant op hun leerlingenwerkblad.



Resultaten

Hieronder staan de antwoorden op de vragen van het leerlingenwerkblad:

3. De vloeibare plantenvoeding is een vervanging voor de voedingsstoffen die normaal gesproken in de grond te vinden zijn. Aangezien sommige planten zonder aarde worden geteeld, moeten de voedingsstoffen die ze nodig hebben op een andere manier worden toegevoegd.
4. Door voedingsstoffen aan een deel van de potjes toe te voegen, groeien de planten beter dan in hetzelfde materiaal zonder voedingsstoffen.
5. Het experiment is een eerlijke test omdat we maar één variabele per keer veranderen. Daardoor kunnen we analyseren of het verschil door het materiaal komt of door de vloeibare plantenvoeding.
6. De radijszaadjes zullen het beste groeien in de watten met de plantenvoeding. Dat zou beter moeten zijn dan de zaadjes die in aarde zonder toevoegingen groeien.
7. De leerlingen kunnen vinden dat planten niet zonder aarde kunnen groeien en/of dat ze niet zonder vloeibare plantenvoeding kunnen groeien. Maar de radijszaadjes zouden in alle verschillende materialen moeten kunnen groeien. Dat komt omdat de zaadjes al wat voedingsstoffen bevatten zodat de plant kan ontkiemen. Hij zal echter wel langzamer groeien en uiteindelijk geen voedingsstoffen meer over hebben.

Bespreking

Besprek met de leerlingen de voor- en nadelen van planten telen zonder aarde. Leerlingen moeten leren dat planten voedingsstoffen nodig hebben, maar dat die ook aan andere materialen dan aarde kunnen worden toegevoegd.



→ Activiteit 5: te warm, te koud

Bij deze activiteit bekijken de leerlingen foto's van verschillende plekken op aarde en verbinden ze die aan de verschillende klimaatzones. Leerlingen komen te weten dat planten zich aan verschillende omstandigheden kunnen aanpassen maar dat er extreme omgevingen zijn waar ze niet kunnen leven.

Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- Lijm
- Schaar
- Pen / potlood

Activiteit

Begin de oefening door de leerlingen te vragen of ze wel eens op een plek zijn geweest waar helemaal geen planten waren. Bedenk samen met de leerlingen dat we bijna overal op aarde planten kunnen vinden.

Op hun leerlingenwerkbladen vinden de leerlingen een kaart van de drie belangrijkste klimaatzones van de aarde: tropisch, gematigd en polair. Vraag ze om de afbeeldingen A tot en met F te bekijken en te bedenken waar ze op de kaart thuishoren. Ze moeten rekening houden met de verschillende klimaatzones en de invloed die deze op de flora in de verschillende regio's hebben. Op de foto's A en B staan helemaal geen planten, vraag de leerlingen om voor beide gevallen uit te leggen waarom.

Resultaten

- 1 - D, 2 - E, 3 - C, 4 - B, 5 - A, 6 - F
2. **Foto A:** Dit is een foto van de Sahara. Er kunnen geen planten groeien in woestijngebieden die helemaal door zand zijn bedekt. Zand is geen goed groeimateriaal omdat het weinig water en voedingsstoffen bevat. De wortels van planten hebben ook moeite om de plant stevig in de woestijn te laten staan, vanwege het zand en de harde wind. De temperaturen zijn overdag extreem warm en 's nachts extreem koud.

Foto B: Dit is een foto van Antarctica. Antarctica is een koude woestijn met heel weinig neerslag. De grond is bedekt met ijs en sneeuw en er is geen vloeibaar water. De temperatuur kan dalen tot -80°C . Koude temperaturen bevriezen de cellen in een plant, wat schade veroorzaakt en de stroomroutes voor voedingsstoffen en water onderbreekt.

Bespreking:

Besprek met de leerlingen de verschillen tussen de verschillende klimaatzones. Hoe hebben planten zich aan de verschillende zones aangepast?

Tropische zone: strekt zich uit van de Kreeftskring $23,5^{\circ}$ noorderbreedte tot de Steenbokskeerring op $23,5^{\circ}$ zuiderbreedte. Het klimaat in deze zone kan erg warm zijn, wat veel verdamping veroorzaakt. Dat veroorzaakt zeer warme en vochtige gebieden zoals regenwouden en droge gebieden zoals woestijnen, die grote temperatuurverschillen kennen tussen de winter en de zomer.

Gematigde zone: strekt zich op het noordelijk halfrond uit tussen de noordpoolcirkel en de Kreeftskring en op het zuidelijk halfrond tussen de Steenbokskeerring en de zuidpoolcirkel. Deze klimaatzone kent de grootste temperatuurverschillen tussen zomer en winter, met warme zomers en koele winters. Het grootste deel van Europa en Noord-Amerika valt in deze klimaatzone.

Polaire zone: bevindt zich binnen de poolcirkels. Wordt gekenmerkt door lange, koude winters en korte, koele zomers. De temperaturen komen zelden boven het vriespunt uit. Neerslag valt in de vorm van sneeuw; veel gebieden zijn het hele jaar met ijs bedekt.



→ Activiteit 6: planten in de ruimte

Bij deze activiteit vatten de leerlingen de belangrijkste omstandigheden samen die planten nodig hebben om gezond te zijn. De leerlingen bedenken welke omstandigheden op de maan een probleem voor planten kunnen zijn.

Dit heb je nodig

- Een leerlingenwerkblad per leerling
- Kleurpotloden
- Pen of potlood

Oefening 1

Besprek met de hele klas welke omgevingsfactoren volgens de leerlingen belangrijk zijn voor gezonde planten. Als de leerlingen de Activiteiten 1 tot en met 5 hebben afgerond dient deze Activiteit als samenvatting. Als de leerlingen de vorige activiteiten niet hebben afgerond, kun je dit onderwerp introduceren door het te verbinden met hun dagelijkse ervaringen met planten in hun eigen huis, in het park of in het bos.

Vraag de leerlingen wat er met een plant gebeurt als:

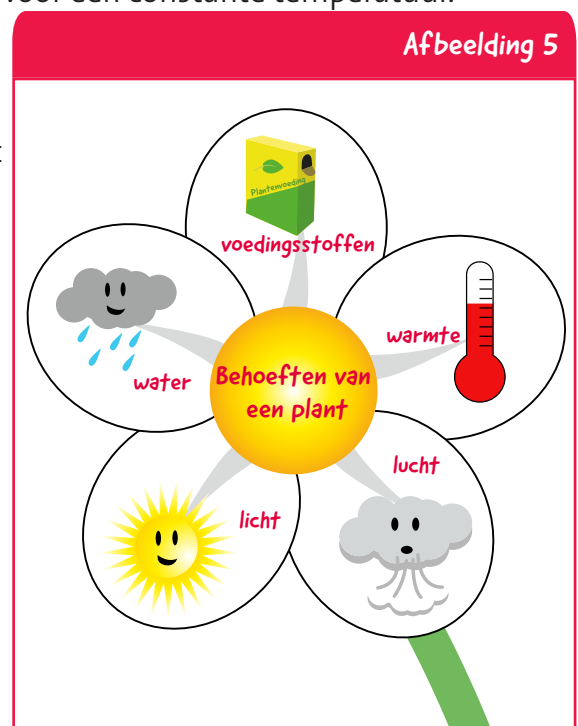
- de temperatuur te hoog of te laag is,
- er niet genoeg water of te veel water is,
- er niet genoeg licht of te veel licht is,
- er geen voedingsstoffen zijn,
- er geen lucht is.

Vraag de leerlingen om in de bloem op hun leerlingenwerkblad de vijf factoren te tekenen die invloed hebben op de gezondheid van een plant: gematigde temperatuur, voedingsstoffen, licht, lucht en water. Rond de oefening af door te bespreken hoe de leerlingen aan de behoeften van een plant kunnen voldoen om te zorgen dat hij overleeft. Ze kunnen bijvoorbeeld de plant bij een raam zetten zodat hij zonlicht krijgt, of de plant binnen zetten voor een constante temperatuur.

Resultaten

De leerlingen moeten tekenen wat een plant nodig heeft om gezond te zijn. Dat doen ze in de bloemblaadjes van de bloem op hun leerlingenwerkbladen. Hieronder staat een voorbeeld.

1. Gematigde temperatuur
2. Water
3. Licht
4. Voedingsstoffen
5. Lucht



↑ Voorbeeld van het verwachte antwoord voor Oefening 1. De vijf belangrijkste eisen voor plantengroei zijn warmte (constante gematigde temperatuur), voedingsstoffen, water, licht en lucht.

Oefening 2

Vraag de leerlingen om de informatiekaarten over de maan te bekijken. Denken ze dat er planten in deze vreemde omgeving kunnen groeien? Vraag ze om hun ideeën op het leerlingenwerblad op te schrijven. Bespreek dit onderwerp met de klas en vraag de leerlingen om hun gedachten en meningen te delen.

Hebben de leerlingen ideeën over wat je zou kunnen doen om een aantal omstandigheden op de maan te kunnen overwinnen? Leid ze richting het concept van het bouwen van een gecontroleerde omgeving, zoals een kas.

Bespreking

Maak in het gesprek met de leerlingen duidelijk dat er op de maan geen leven is. Het doel is om hypothetisch te bespreken hoe planten die vanaf de aarde naar deze verschillende omgevingen gebracht zouden worden, zich zouden kunnen aanpassen. Zouden ze nog kunnen groeien? Zouden ze gezond zijn? Hoe kunnen we de variabelen in de omgeving controleren?

Hieronder noemen we een aantal belangrijke uitdagingen bij het telen van planten tijdens ruimtemissies:

Microzwaartekracht: op aarde zijn we eraan gewend dat de zwaartekracht aan ons trekt. Een van de grootste verschillen in de ruimte is dat de zwaartekracht verschilt afhankelijk van waar we zijn. Wanneer ze door de ruimte reizen ervaren astronauten gewichtloosheid, terwijl ze op de maan 1/6 van de zwaartekracht van de aarde ervaren. Planten zijn eraan gewend om op aarde te groeien. Wanneer we ze transporteren naar een plek met een andere zwaartekracht, kan dat tot onbekende variaties in hun groei leiden.

Water: op de maan is vloeibaar water niet zomaar beschikbaar in rivieren en oceanen, zoals hier op aarde. Er is wat water aanwezig op de maan in de vorm van ijs, maar dat betekent dat je er moeilijker bij kunt dan op aarde en dat het ook duurder is om erbij te kunnen.

Licht: de lengte van dag en nacht varieert afhankelijk van de rotatie van de planeet of maan. Op de maan zijn dagen enorm lang, 28 keer langer dan op aarde. Planten zouden zich moeten aanpassen aan een cyclus van 14 dagen licht en 14 dagen donker.

Atmosfeer: de maan heeft bijna geen atmosfeer. Er is geen bescherming tegen straling. Dat kan de gezondheid van planten aantasten.

Temperatuur: de meeste planten groeien het beste bij temperaturen tussen 10°C en 30°C. In de ruimte zijn extreme temperatuurverschillen, omdat het een vacuüm is. Er zijn vergelijkbare verschillen op de maan, omdat die bijna geen atmosfeer heeft.

Bodem: op de maan bevat de bodem erg weinig voedingsstoffen en in sommige gebieden zou de grond zelfs giftig voor planten kunnen zijn.

Conclusie

Leerlingen moeten concluderen dat hoewel planten op aarde bijna overal groeien, de omgevingsomstandigheden op de maan heel anders zijn en dat een aantal van de belangrijkste voorwaarden om planten gezond te laten groeien ontbreken. Om planten in de ruimte te laten groeien moeten we een gecontroleerde omgeving met speciale kassen maken.

→ ASTROFARMER

Lessen over de voorwaarden voor plantengroei

→ Activiteit 1: hebben planten lucht nodig?

Activiteit

1. Maak de volgende zinnen af door de lege plekken in te vullen. Gebruik de woorden hieronder.

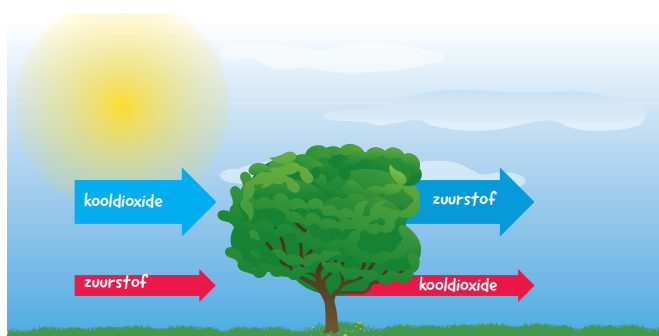
Planten fotosynthese zuurstof kooldioxide atmosfeer Lucht

_____ is een mengsel van verschillende gassen, waaronder stikstof (78%) en _____ (21%). Andere gassen, zoals kooldioxide, vormen minder dan 1% van de atmosfeer van de aarde.

_____ moeten, net als alle levende wezens, ademen om te blijven leven. Bij planten noemen we dat respiratie. Respiratie zet suiker en zuurstof om in energie. Bij dit proces komt _____ en water vrij.

De meeste planten kunnen niet in volledige duisternis overleven omdat ze licht nodig hebben om suikers te produceren. De energie uit de suikers hebben ze nodig om te groeien. Dit proces wordt _____ genoemd. Het maakt gebruik van licht om kooldioxide en water om te zetten in suiker en zuurstof: fotosynthese is de belangrijkste bron van zuurstof in de _____.

2. De pijlen in de afbeeldingen hieronder laten twee processen zien die in planten voorkomen: fotosynthese en respiratie. Kleur de vakjes hieronder in met dezelfde kleur als het proces in de afbeelding: rood of blauw.



Respiratie

Fotosynthese

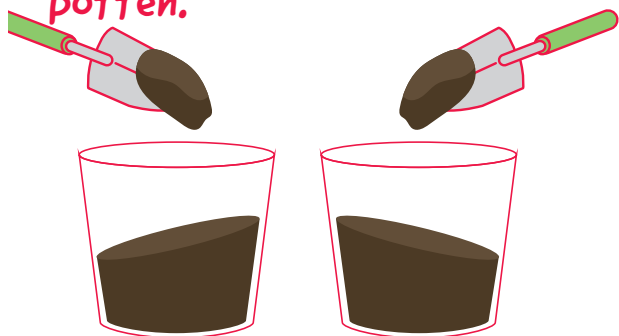


→ Activiteit 2: hebben planten licht nodig?

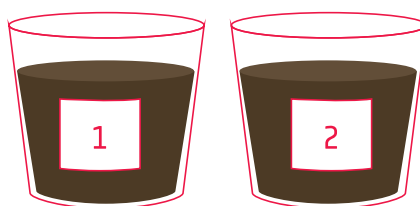
Bij deze activiteit onderzoek je wat er met planten gebeurt als ze geen zonlicht hebben.

Activiteit

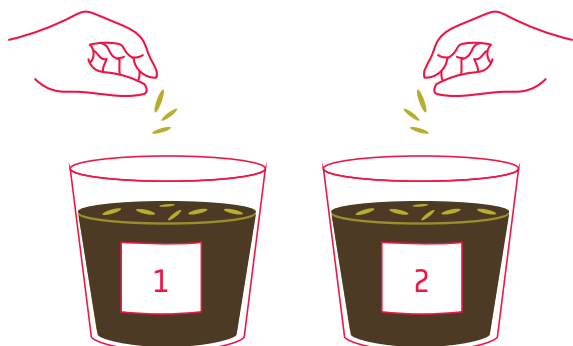
1. Doe aarde in twee dezelfde potten.



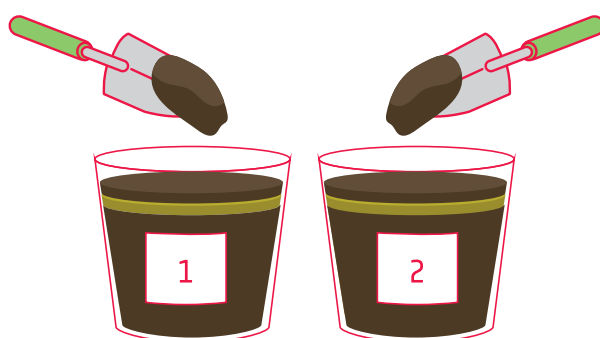
2. Label de potten 1 en 2.



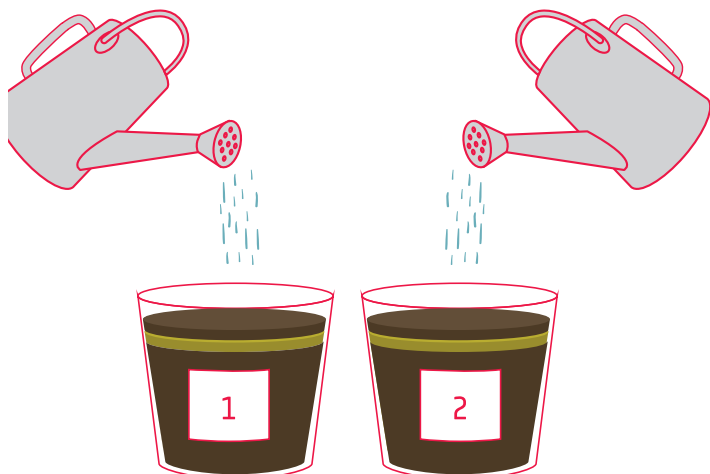
3. Plant in beide potten ongeveer evenveel waterkerszaadjes.



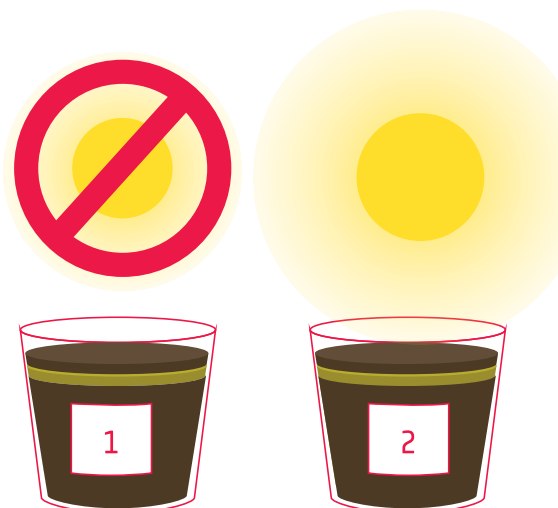
4. Bedek de waterkerszaadjes met wat aarde.



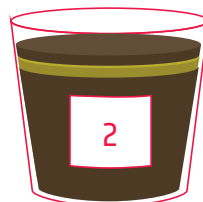
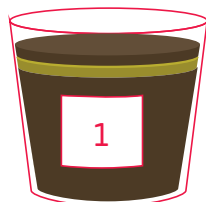
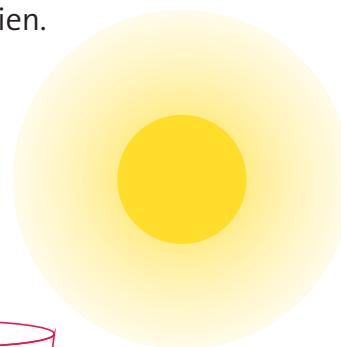
5. Geef beide planten evenveel water.



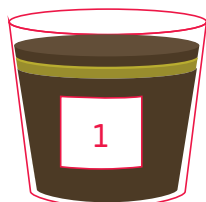
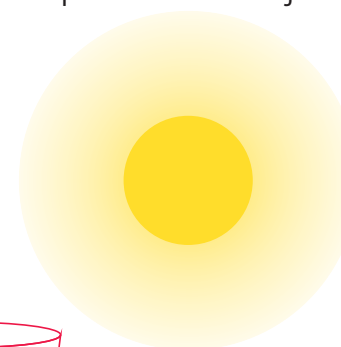
6. Zet één pot in het donker en de andere in het licht.



1. Voorspel wat er met je twee potjes gaat gebeuren. Schrijf je voorspellingen hieronder op. Maak ook een tekening van hoe je denkt dat de planten eruit zullen zien.



2. Na **een week** bekijk je de planten. Teken hoe de waterkers er in elke pot uitziet. Schrijf de kleur en de hoogte op.



Hoogte van de waterkers: _____ cm Hoogte van de waterkers: _____ cm

Kleur: _____ Kleur: _____

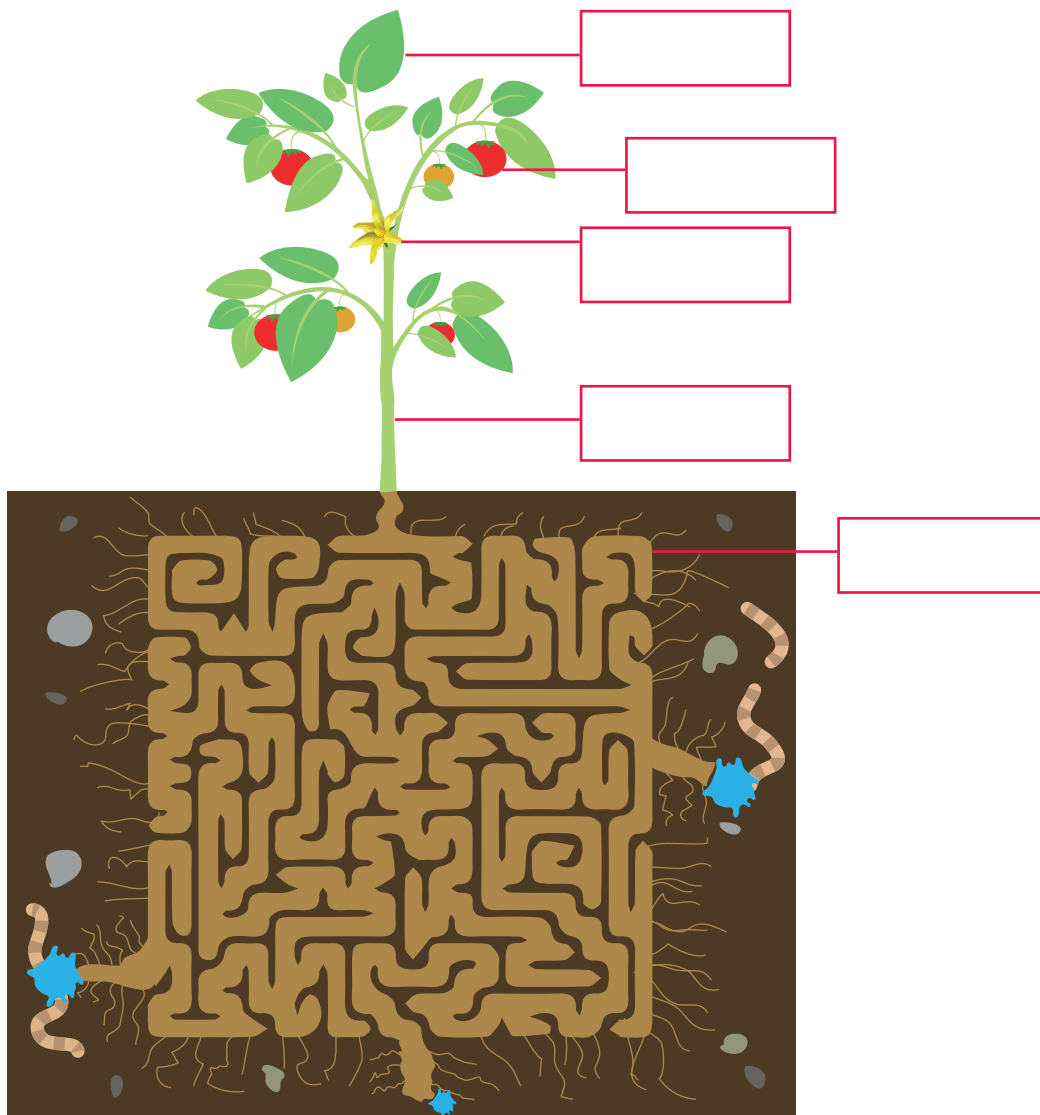
3. Waarom zien we die verschillen, denk je?

→ Activiteit 3: hebben planten water nodig?

Water is onmisbaar voor alle levende wezens, ook voor planten. Planten halen water uit de grond via de wortels en vervoeren dat naar de bovenste delen van de plant.

Oefening 1

1. Benoem de verschillende delen van de plant.

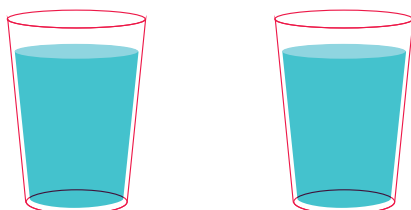


2. Help de plant de beste manier door het doolhof te vinden om water van de wortels naar het puntje van de bladeren te vervoeren. Maak de juiste weg blauw.
3. Noem 3 verschillende functies van de wortels.

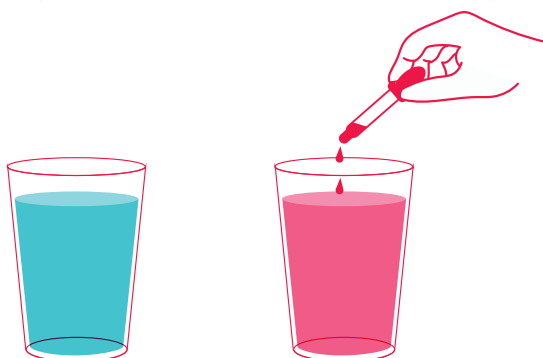
Oefening 2

We gaan onderzoeken hoe water door een plant wordt vervoerd. Volg de instructies hieronder:

1. Vul twee glazen met water.



2. Voeg voedselkleurstof aan een van de glazen toe en roer om.



3. Zet in beide glazen één bloem en wacht een dag.



1. Wat denk je dat er zal gebeuren met de witte bloem in gekleurd water?

2. Is je voorspelling uitgekomen? Wat is er gebeurd met de witte bloem in het gekleurde water?

3. Zou je hetzelfde resultaat krijgen als de plant nog wortels had?

→ Activiteit 4: hebben planten aarde nodig?

Activiteit

1. Denk je dat planten zonder aarde kunnen groeien? Leg uit waarom je dat denkt.

2. Hieronder zie je acht lege potjes.

- Potjes 1 en 2 moeten met aarde worden gevuld.
- Potjes 3 en 4 moeten met zand worden gevuld.
- Potjes 5 en 6 moeten met watten worden gevuld.
- Potjes 7 en 8 moeten met keukenrol worden gevuld.
- Aan alle potjes met **even** nummers moet plantenvoeding worden toegevoegd.

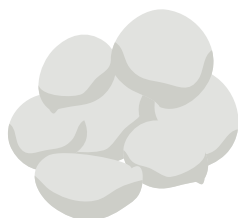
Trek hieronder lijnen om de materialen met de potjes te verbinden.



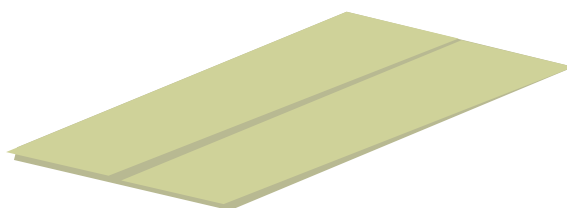
bodem



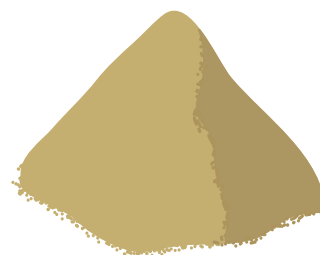
plantenvoeding



watten



keukenrol



zand

3. Waarom denk je dat we plantenvoeding (voedingsstoffen) aan een aantal potjes toevoegen?

4. Denk je dat de resultaten zullen verschillen tussen de potjes met en zonder plantenvoeding?

5. Denk je dat dit een eerlijke test is?

6. In welke pot zal de plant volgens jou het beste groeien? Waarom?

7. Zijn er potjes waarvan je denkt dat er geen plant kan groeien? Waarom?



Geef de zaadjes een week de tijd om te groeien.

Wist je dat?

Astronauten hebben al voedsel gegeten dat in de ruimte is geteeld! In augustus 2015 hebben astronauten aan boord van het internationale ruimtestation ISS hun eerste ruimtesalade gegeten - een krop romainesla. Die groeide in een speciale unit voor plantengroei, met de naam Veggie, die zorgde voor verlichting en voedingsstoffen. Op deze foto zie je de groeiende sla.



8. Wacht een week en analyseer alle potjes. Schrijf in de plant hieronder op of er zaailingen zijn gegroeid, hoe hoog de zaailingen zijn, hoe gezond en groen ze eruit zien en hoeveel blaadjes ze hebben.

Kies wat de beste pot is om planten te laten groeien.

Resultaten

pot 1

pot 2

pot 3

pot 4

pot 5

pot 6

pot 7

pot 8

Om planten te telen zou ik de pot gebruiken met nummer _____

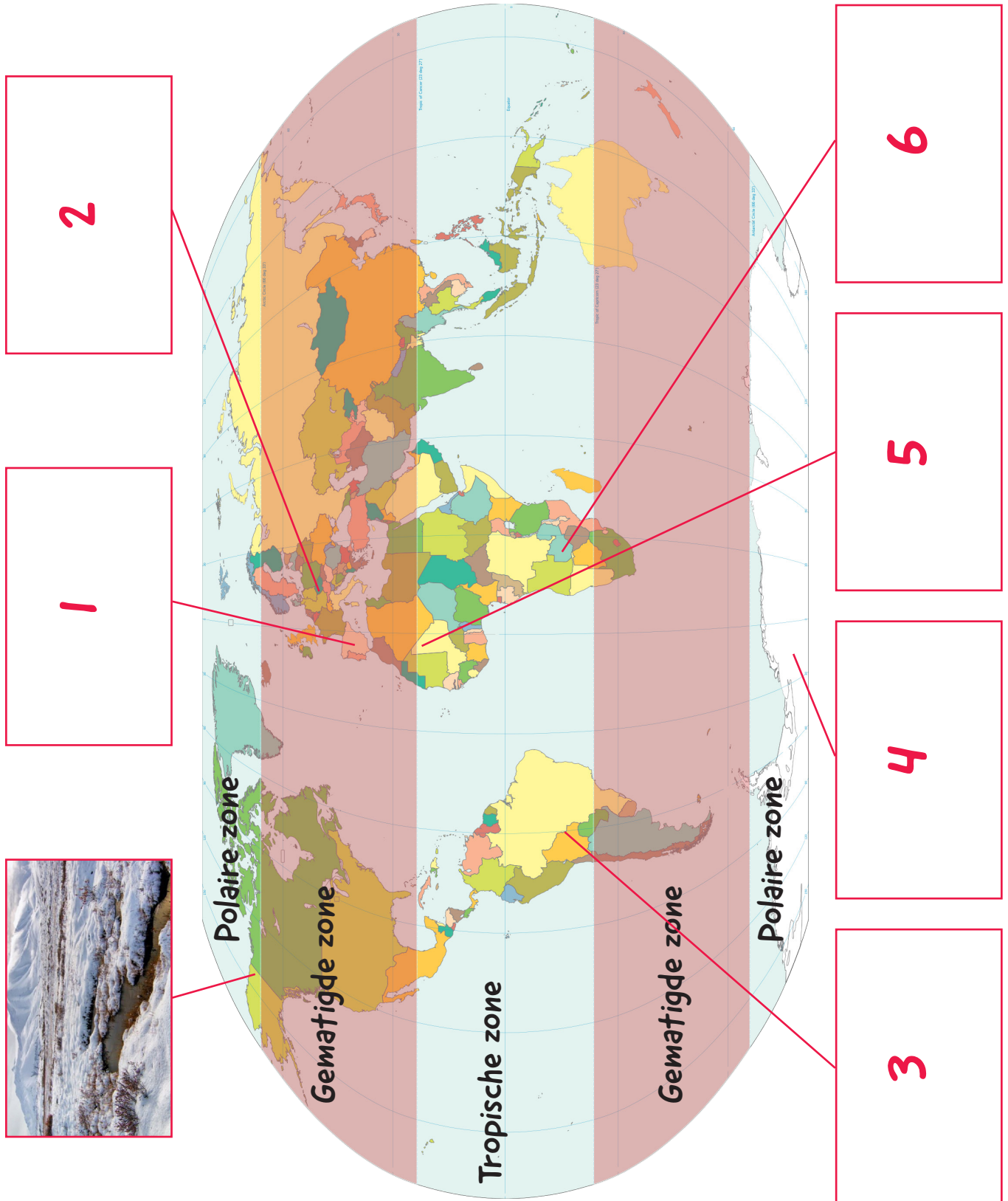
Omdat: _____

→ Activiteit 5: hebben planten een gematigde temperatuur nodig?

Planten zijn bijna overal op aarde aanwezig, maar ze zien er heel verschillend uit! Planten kunnen zich aan hun omgeving aanpassen - sommige planten leven bijvoorbeeld in warme gebieden terwijl andere planten koudere temperaturen nodig hebben.

Activiteit

1. Op de kaart hieronder zie je een illustratie van de belangrijkste klimaatzones op aarde. Kijk naar de foto's op de volgende pagina en zoek er de juiste plek op de kaart bij.

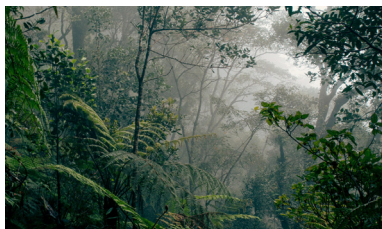




A



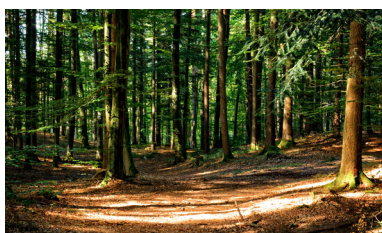
B



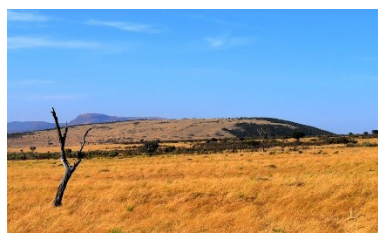
C



D



E



F

2. Op foto's A en B staan helemaal geen planten. Leg voor elke foto uit waarom.

A. _____

B. _____

Wist je dat?

Voor de meeste planten is de optimale temperatuur voor fotosynthese ongeveer 25°C. Het effect dat de temperatuur op planten heeft, is erg afhankelijk van de soort plant. Tomaten krijgen problemen als de temperatuur lager wordt dan 13°C of als de temperatuur hoger wordt dan ongeveer 36°C. Een cactus kan echter in de woestijn overleven, waar de temperaturen verschillen van onder nul tot ongeveer 70 °C.



→ Activiteit 6: planten in de ruimte

Oefening 1

1. Teken in de bloemblaadjes van de bloem hieronder wat gezonde planten nodig hebben.



Oefening 2

De planeet aarde is geëvolueerd tot de ideale omstandigheden ontstonden om planten te laten groeien.

Maar in de ruimte zijn de omgevingsomstandigheden heel anders!

Bekijk de maanfeiten hieronder.



MAANFEITEN

- **Licht:** de dag duurt ongeveer 14 aardse dagen, gevolgd door 14 aardse nachten (duisternis).
- **Water:** er zijn kleine hoeveelheden waterijs bij de polen. Geen vloeibaar water.
- **Atmosfeer:** geen
- **Temperatuur:** -233°C tot +123°C
- **Bodem:** geen voedingsstoffen
- **Zwaartekracht:** 1/6 van de zwaartekracht van de aarde

1. Denk je dat planten op de maan kunnen groeien? Waarom?

2. Hoe zou jij planten op de maan laten groeien?

→ LINKS

ESA – hulpmiddelen

Project Moon Camp

esa.int/Education/Moon_Camp

Animaties over de grondbeginselen van wonen op de maan

esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living

Paxi-animaties

esa.int/kids/en/Multimedia/Paxi_animations

ESA - hulpmiddelen voor in de klas

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA Kids

esa.int/kids

ESA-ruimteprojecten

Project MELiSSA

esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melissa

Tien jaar plantenbiologie in de ruimte

esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Research/A_decade_of_plant_biology_in_space

Extra informatie

Astroplant, een project voor burgerwetenschap om meer over plantengroei te weten te komen

www.astroplant.io

Wetenschap bij NASA: Ruimtetuinieren

youtube.com/watch?v=M7LslyCX7Jg