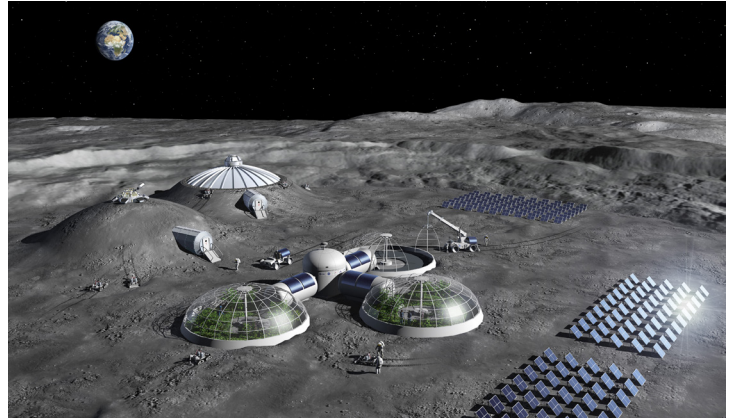


Eten en drinken op de maan

Les 4 ter voorbereiding op de Moon Camp Challenge

groep 7-8
klas 1-2

De maan is geen fijne plek om zomaar te gaan wonen en werken. Zelfs de simpelste benodigdheden om te leven, moeten we meenemen van aarde, of op de maan maken. Denk aan water, voedsel en zuurstof. In deze les gaan leerlingen water filteren en zuiveren. Ook onderzoeken ze hoe een plant reageert op dagen en nachten van veertien aardse dagen lang.



Lesdoelen

De leerlingen:

- benoemen dat water zeer kostbaar is op de maan
- bedenken een oplossing om planten te laten groeien op de maan
- onderzoeken het effect van non-stop licht en non-stop donker op een plant
- filteren en zuiveren water

Lesopbouw

Leerlingen denken na over oplossingen om zuinig met water om te gaan. Daarna gaat de ene helft van het groepje gaat 'maanijs' filteren, terwijl de andere helft van het groepje met een experiment onderzoekt hoe planten reageren op veertien dagen licht of veertien dagen duisternis. Aan het einde van de les gaan leerlingen verder met het maken van hun maanbasis in TinkerCad.

Voorbereiding 5 minuten

Maak ten minste 24 uur van tevoren ijsklontjes van water met zand of aarde of zelfs met kleine steentjes erin. Verzamel de benodigdheden en print de werkbladen.

Benodigdheden

Werkbladen *per groepje*:

- werkblad *Maanijs*
- werkblad *Planten in het donker*
- werkblad *Eten en drinken op de maan*

Proef *Maanijs* per groepje:

- 5 zanderige ijsklontjes
- petfles van 1 liter
- papieren koffiefilter
- schaar
- schilderstape
- Petfles van 0,5 liter

Proef *Planten in het licht en donker* per groepje:

- plantenspuit met water
- ongeveer 30 tuinkerszaadjes
- 2 bakjes
- keukenpapier
- aluminiumfolie

Voor de hele klas:

- beamer
- kweeklamp
- donkere plek

Tijdsduur

60 minuten

Kerdoelen

42, 43, 45, 47

Materiaalkosten

€€

Eindproduct

Schets voor maanbasis op A3-papier of in TinkerCad

Lesbeschrijving *Eten en drinken op de maan*

Inleiding 10 minuten

Voer een klassengesprek over hoe astronauten aan eten en drinken op de maan kunnen komen. Het is heel moeilijk om aan water te komen op de maan, daarom is het belangrijk om zo min mogelijk water te gebruiken. Vraag de leerlingen om ieder voor zich op een blaadje te noteren op welke manieren je op de maan zo min mogelijk water kunt gebruiken. Vraag daarna de groepsleden samen te overleggen over hun antwoorden en bespreek daarna klassikaal de antwoorden van de verschillende groepjes. Toon eventueel een video over leven (plassen, eten, drinken, wassen) in het ISS ruimtestation: https://www.youtube.com/watch?v=XkM_04Ch76E (8 minuten).

Werkblad *Eten en drinken op de maan* 10 minuten

Per groepje worden er twee experimenten gedaan. De ene helft van het groepje doet het experiment waarin maanijs wordt gefilterd en gezuiverd en de andere helft onderzoekt hoe planten reageren op altijd in het licht of altijd in het donker staan. Laat leerlingen bepalen wie welk experiment gaat doen en bekijk daarna klassikaal de volgende twee video's met de Nederlandse ondertiteling aan.

Airbusvideo: Water on the moon

<https://www.youtube.com/watch?v=wHJ3F7elxEM>.

De vraag die in het rapport wordt gesteld: 'Hoe wordt jullie maanbasis voorzien van water? Beschrijf dat in 100 woorden.'

Tip

Speel de Airbusvideo's later in de les nogmaals af.

Airbusvideo: Food on the moon

<https://www.youtube.com/watch?v=qo7snWZj17Q>.

De vraag die in het rapport wordt gesteld: 'Hoe wordt jullie maanbasis voorzien van voedsel? Beschrijf dat in 100 woorden.'

Geef de leerlingen na het bekijken van de video's de tijd om het werkblad *Eten en drinken op de maan* in te vullen.

Werkblad *Maanijs* 20 minuten

Geef elk groepje één werkblad *Maanijs*. De leerlingen gaan 'maanijs' (zanderige ijsklontjes) filteren. Ze maken van een petfles en koffiefilter een filter. De smelttijd van de ijsblokjes is 2 uur. Op een zonnige dag kunnen de leerlingen hierna eventueel het water nog zuiveren. Op het werkblad staat hoe ze dat kunnen doen.

Pas op

Het water is niet drinkbaar!
Je kunt er ziek van worden.

Werkblad *Planten in het donker* 20 minuten

Geef elk groepje één werkblad *Planten in het donker*. De leerlingen doen een onderzoekje naar hoe een plant reageert op veertien dagen duisternis en op veertien dagen licht. Eerst zetten de leerlingen het experiment op. Later kijken ze weer naar hun plantjes om te zien hoe die zich hebben ontwikkeld. Meestal zijn acht dagen voldoende om het resultaten te bekijken, en hoeft je niet veertien dagen te wachten.

Opdracht *Rapport uitdelen* 15 minuten

Deel per groepje een Engelstalig ESA-rapportsjabloon uit en geef instructie om dit in het Nederlands in te vullen. De leerlingen kunnen de antwoorden op alle vragen van het rapport terugvinden in hun uitwerking van de werkbladen.

Afsluiting 5 minuten

Na deze les gaan de leerlingen een watervoorziening en voedselvoorziening toevoegen aan hun 3D-ontwerp in TinkerCad. Spreek met de leerlingen af hoeveel tijd ze hiervoor nodig hebben en wanneer ze daarvoor nog tijd krijgen in de klas. Spreek ook af hoe de plantjes de komende dagen verzorgd gaan worden.

Achtergrondinformatie voor de docent

WATERVERBRUIK MINIMALISEREN

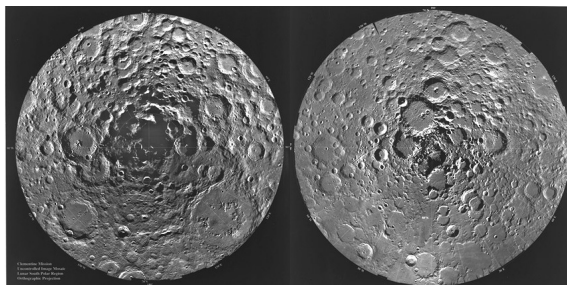
Hier zijn enkele suggesties om het waterverbruik op de maan te verminderen: geen spoeltoiletten gebruiken, niet douchen, maar wassen met washandjes of doekjes, recycling van afvalwater (bijvoorbeeld uit toiletten), recycling van water dat door astronauten wordt uitgeademd. Alle adem bevat waterdamp, dat kun je in de winter goed zien. Dan wordt het water zodra het als gas uit je mond komt meteen vloeibaar en daarmee zichtbaar.

ISS-WATERKINGLOOP

De waterkringloop in het International Space Station (ISS) kan 90 procent van het gebruikte water recycleren. Denk aan afvalwater van wassen en toiletwater. Een aircosysteem haalt de waterdamp in de lucht van zweten en ademen uit de lucht. Het recyclingsysteem bestaat uit twee onderdelen: een filtersysteem en een distillatiesysteem. Het filtersysteem filtert met verschillende filterlagen het afval uit het water. In de filters zit onder andere actieve kool. Actieve kool bindt aan stoffen zodat deze stoffen onschadelijk worden gemaakt. Het distillatiesysteem zuivert urine door het te distilleren. Dat gaat als volgt. De urine wordt verwarmd, waardoor het water verdampt (stoom). Vervolgens koelt de stoom af op een koude plaat en wordt hij weer vloeibaar (condenseren). Het water is weer zuiver. Op aarde is distilleren een eenvoudig proces. Maar in het ISS, waar geen zwaartekracht is, wordt de stoom in een centrifuge rondgedraaid. Hierbij slingeren de vieze stoffen naar de buitenkant van de trommel en blijft de stoom in het midden. De stoom wordt verzameld en afgekoeld tot zuiver vloeibaar water. Om het water schoon te houden, wordt er jodium of zilver aan toegevoegd. Om van dit water weer drinkwater te maken, moet eerst het jodium of zilver er weer uit worden gehaald.

Maanijs

Op de maan is water gevonden. Onderzoek met satellieten heeft aangetoond dat aan de beide polen van de maan, waar de temperaturen veel matiger zijn dan elders op het oppervlak, het meeste water in de steenlagen verborgen zit. Op de afbeelding hiernaast kun je het water zien als donkere vlekken. De totale hoeveelheid water op de maan is geschat op 600 miljard liter. Dat is ongeveer 10 procent van het water in het Markermeer. Dit water is niet zomaar beschikbaar, omdat het diep bevroren in de steenlagen zit. Het ontginnen daarvan vereist bijzondere machines. Water kan niet op de maan voorkomen in vloeibare vorm. Zodra het bevroren water smelt, verdampt het meteen, doordat er geen luchtdruk is op de maan. Dit maakt het extra lastig om het water op de maan te delven.



Het ontgonnen ijs moet daarna nog worden verwerkt tot drinkwater. Een andere manier is om een beperkte hoeveelheid water mee te nemen van de aarde, maar dat is een kostbare aangelegenheid.

Eten

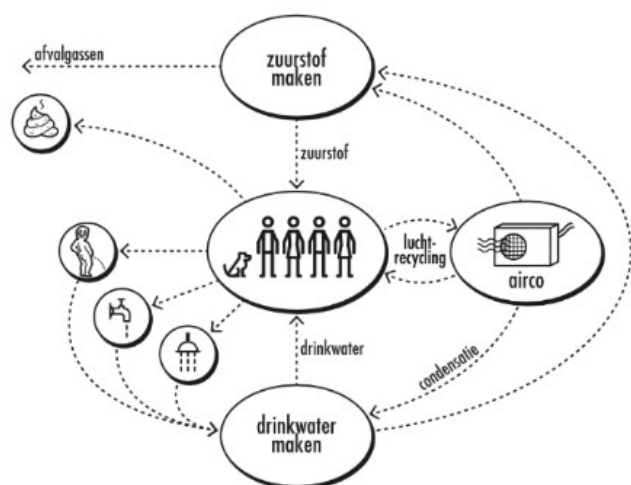
Vanzelfsprekend moeten de astronauten op de maan ook eten. De astronauten in het ISS eten onder andere gevriesdroogd voedsel. Door water toe te voegen, maken ze daar een maaltijd van. Ook eten ze voedsel uit blik. Verse producten worden geregeld aangevoerd met bevoorradingsvluchten. Aanvoer van voedsel zou op de maan ook kunnen. Dit vervoer kost echter veel geld. Een andere mogelijkheid is om voedsel te verbouwen op de maan. Aardse gewassen kunnen op de maan alleen groeien in een afgesloten ruimte met lucht, een vruchtbare bodem, een goede luchtvochtigheid en voldoende licht. Het licht van de zon schijnt op de maan veertien aardse dagen achter elkaar; daarna is het veertien dagen donker. Gewassen verbouwen op de maan is daardoor een flinke uitdaging. Veertien dagen zonder zonlicht overleven veel planten niet, en constant in de zon staan is voor planten ook niet prettig. Mogelijke oplossingen zijn kunstmatig licht en zonneschermen.

Zuurstof

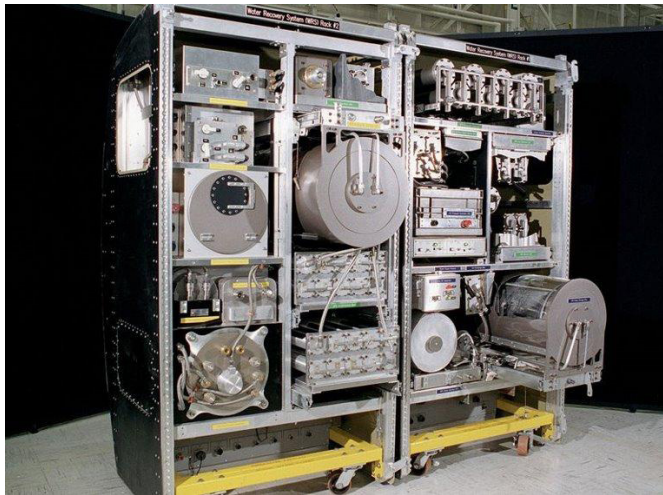
Alle planten produceren zuurstof via hun bladeren. Dit is wellicht een goede productiemethode voor zuurstof op de maan. Je hebt wel heel wat planten nodig om genoeg voedsel en zuurstof te produceren voor één mens: afhankelijk van de plantensoort ongeveer een half tot een heel voetbalveld per persoon.

Recyclen

Je kunt al die eerste levensbehoeften zoals zuurstof, water en eten van aarde meenemen en het afval weer terugbrengen, maar beter is het om de meeste dingen ter plekke te maken en het afval te hergebruiken. Op die manier kun je langdurig en duurzaam ergens wonen. Hiervoor is een solide onderkomen belangrijk. Water en zuurstof hergebruik je en je eten verbouw je zelf. Op aarde hebben we voedselkringlopen en het zou mooi zijn als dat ook op de maan lukt. In de volgende afbeelding van NASA zie je de verbondenheid van de eerste levensbehoeften. Het schema toont hoe het momenteel in het ISS is georganiseerd. Dit systeem heet The Environmental Control and Life Support System (ECLSS).



Vereenvoudigde weergave van het ECLSS-systeem in het IS



Recycleapparaat ISS

Tuinkers

In het experiment bekijken de leerlingen hoe planten reageren op continu zonlicht of onthouding van licht. Eén bakje tuinkers staat constant in het licht en één bakje non-stop in het donker. Je kunt de bakjes die in het licht moeten blijven overdag bij het raam plaatsen en 's nachts onder een kweeklamp zetten. Eén kweeklamp is voldoende voor alle bakjes. Gewoon kunstlicht bevat niet de juiste lichtstralen die de plant gebruikt voor fotosynthese. De bakjes die in het donker blijven, kun je ergens in een donkere kast opbergen. Alle bakjes hebben elke dag een klein beetje water nodig. Geef ze op de dag voor het weekend een klein beetje extra.

In het experiment bekijken de leerlingen wat veertien dagen licht of duisternis doet, maar na acht dagen gebeurt er niet zo veel meer met de plantjes. Dat is daarom een goed moment om de plantjes uit de kast en onder de lamp vandaan te halen en ze te bestuderen. De tuinkers ontkiemt in beide bakjes vrij snel. De plantjes in het donker worden langer, maar blijven geel en zien er slap uit. De plantjes in het licht blijven klein en zien er groen en knapperig uit. Beide plantjes zijn eetbaar.

Inleveren ontwerpen en rapporten

De docent levert de TinkerCad-ontwerpen en de bijbehorende rapporten in het Nederlands in op <https://mooncampchallenge.org/>. Dat kan tot half april en kan alleen als je aangemeld bent. Aanmelden kan ook tot half april. Je kunt je leerlingen aanmelden door op het Register-icoontje rechtsboven op de website te klikken, of door je gegevens in te vullen in het aanmeldformulier op <https://mooncampchallenge.org/register/>. Een ontwerp en rapport kun je inleveren door in het menu 'Explorers' te selecteren en vervolgens in het dropdownmenu op 'Submit a project' te klikken en in te loggen.

Eten en drinken op de maan

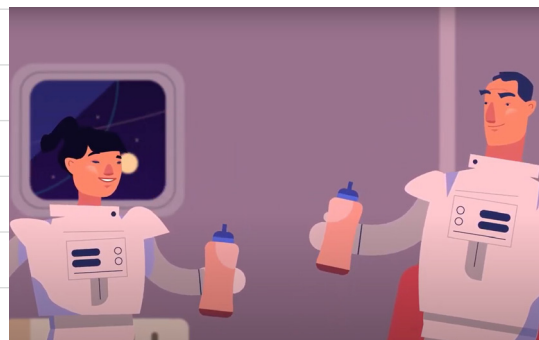
Astronauten moeten natuurlijk elke dag eten en drinken, net zoals op aarde. Maar op de maan is het een stuk minder luxe. Vanaf aarde kun je gevriesdroogde maaltijden meenemen. Dit is een soort poeder waar je alleen nog water aan moet toevoegen, maar hoe kom je op de maan aan water?

Wat gaan jullie doen?

We gaan nu twee video's bekijken over hoe je de maanbasis van voedsel en water kunt voorzien.

Bekijk de video *Water on the moon*.

→ Hoe komen de astronauten op jullie maanbasis aan water?



→ Hoe wordt het water op jullie maanbasis gefilterd?

→ Hoe zou jij op de maan jouw water zuiveren van ziekteverwekkers of giftige stoffen?

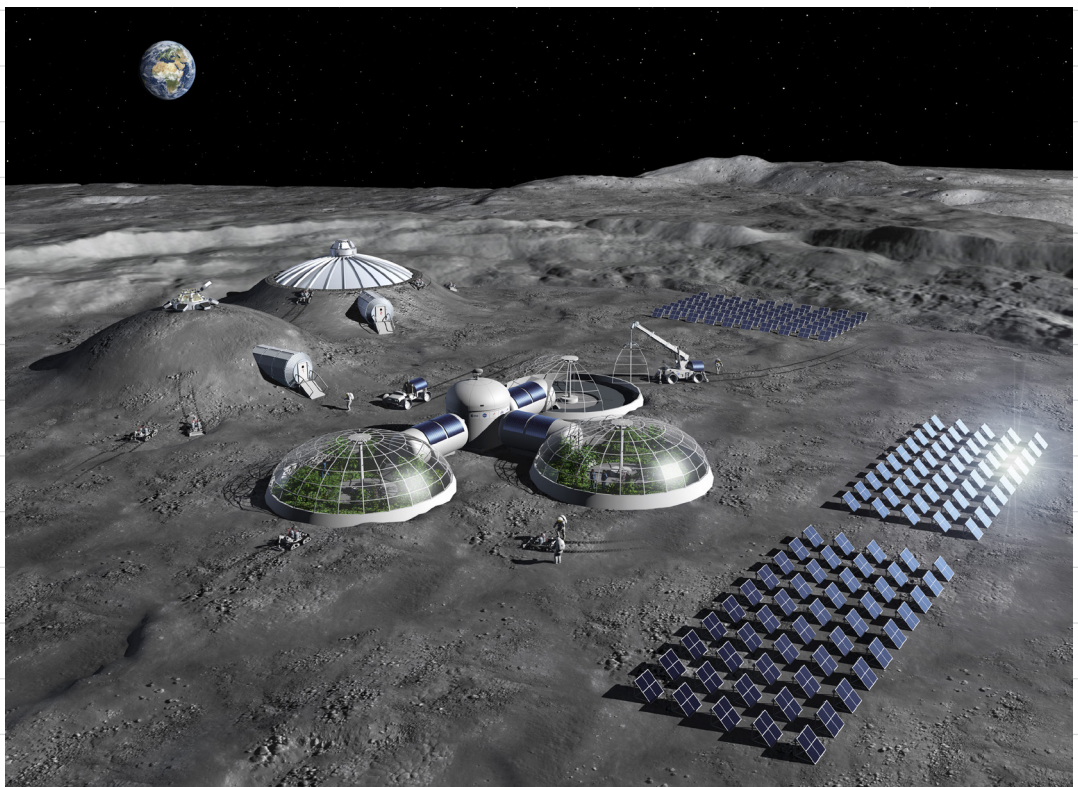
→ Hoe wordt het water op jullie maanbasis gerecycled?

Bekijk de video *Food on the moon*.

→ Wat heb je nodig om groente op de maan te verbouwen?



→ Hoe ziet jullie ruimteboerderij eruit?



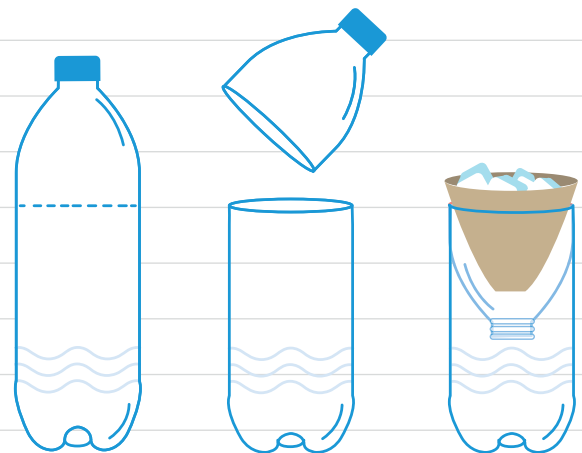
Als we op de maan wonen, kunnen we niet al het water dat we nodig hebben meenemen van aarde. Gelukkig is er op de polen van de maan ijs te vinden. Als we dat uitgraven kunnen we het smelten. Het water is dan nog wel vies. We zullen het dus moeten filteren om alle maanstof eruit te halen. Daarna zullen we het nog moeten zuiveren om drinkbaar te maken.

Wat hebben jullie nodig?

- Maanijsklontjes
- Plastic waterfles van 1 liter
- Papieren koffiefilter
- Schaar
- Schilderstape
- Plastic waterfles van 0,5 liter

Wat gaan jullie doen?

- 1 Knip de fles door op ongeveer een derde van de bovenkant.
- 2 Zet het bovenstuk ondersteboven in het onderstuk.
- 3 Vouw het koffiefilter open
- 4 Plaats het koffiefilter in de waterfles (zie tekening).
- 5 Plak het filter goed vast met het schilderstape zodat het niet losraakt. Maak het ook vast aan de fles zelf.
- 6 Haal ijsklontjes bij je leerkracht. Deze ijsklontjes zijn vies, net als het ijs op de maan.
- 7 Doe de ijsklontjes in je waterfilter, net als op de tekening. Laat het minimaal 2 uur staan.



→ Filtert het koffiefilter al het vuil? Wat laat het door?

Ziekteverwekkers zoals bacteriën, virussen of parasieten in het water kun je op verschillende manieren doden:

- Door water te koken. De ziekteverwekkers gaan dood van de hitte. Het kost veel energie om water aan de kook te brengen. Op de maan is er bovendien geen luchtdruk. Daardoor verdampt water al voordat je het op een temperatuur van 100 graden kunt brengen.
- Door een chemisch stofje toe te voegen. Ziekteverwekkers gaan dood door een kleine hoeveelheid chloor toe te voegen. Chloor is in kleine hoeveelheden niet giftig voor mensen.
- Door blootstelling aan straling. In zonlicht zit uv-licht. Een grote hoeveelheid van deze straling is dodelijk voor ziekteverwekkers in het water. Deze methode is alleen mogelijk als het water niet troebel is, en niet achter een raam ligt. Vuil in het water en een raam blokkeren de uv-straling. Ook wolken kunnen uv-straling tegenhouden. Op de maan heb je hier gelukkig geen last van.

DRINK HET WATER NIET OP

Het water is nog niet gezuiverd van eventuele zware metalen of andere giftige stoffen die in het zand zaten. Astronauten op de maan moeten eerst onderzoeken of het maangesteente giftige stoffen bevat. Onderzoekers op aarde hebben onderzocht dat sommige plastic flesjes zo warm worden dat een deel van het plastic oplost in het water.

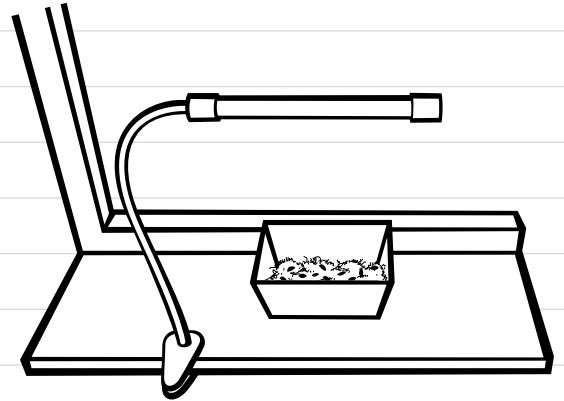
8 Schenk het gefilterde water in een plastic waterflesje.

9 Leg het flesje water 24 uur buiten in de brandende zon.

10 Het water is nu gezuiverd van de meeste bacteriën en ziekteverwekkers

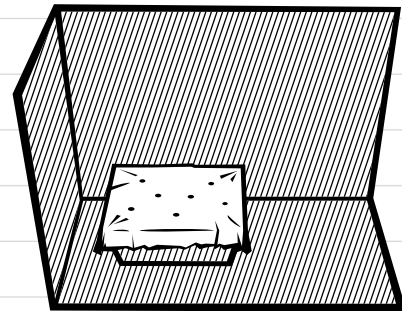
Planten in het licht en donker

Als we op de maan wonen, dan moet er elke dag gegeten worden. Je hebt waarschijnlijk al nagedacht over hoe jullie voedselvoorziening er uit gaat zien op jullie maanbasis. Hoe ga je groenten verbouwen als het 14 dagen licht en 14 dagen donker is?



Wat hebben jullie nodig?

- 2 bakjes
- Keukenpapier
- 30 zaadjes
- Aluminiumfolie
- Water
- Plantenspuit



Wat gaan jullie doen?

- 1 Bedek de bodem van beide bakjes met een laagje keukenpapier. Zorg dat de hele bodem bedekt is.
- 2 Strooi de helft van de zaadjes in het ene bakje, en de andere helft in het andere bakje. Geef beide bakjes water, zodat het keukenpapier goed nat is.
- 3 Dek één bakje af met aluminiumfolie, zodat er geen licht meer in het bakje komt. Prik een paar gaatjes aan de bovenkant, zodat de plantjes wel verse lucht krijgen. Schrijf je naam op het bakje en zet het in het donker.
- 4 Schrijf je naam op het andere bakje en zet deze bij het raam in het zonlicht. Als het 's avonds donker wordt, zet je docent het bakje onder de kweeklamp.
- 5 Geef allebei de bakjes iedere dag een beetje water. Op de dag voor het weekend geef je een klein beetje extra water. Het keukenpapier moet altijd een beetje vochtig blijven.

6 Vergelijk de plantjes uit beide bakjes met elkaar na veertien dagen. Bekijk wat het effect van constant licht of donker heeft gehad op de groei van de tuinkers. Als je wilt kun je de tuinkers ook proeven.

→ Wat is het effect van dagenlang zonlicht op de tuinkers?

→ Wat is het effect van dagenlang donker op de tuinkers?

→ Wat zou een groente nodig hebben om goed te kunnen groeien?

→ Is een aards dag/nacht goed voor het verbouwen van voedsel?
Leg je antwoord uit.

→ Hoe ziet de voedselvoorziening er op jullie maanbasis uit?