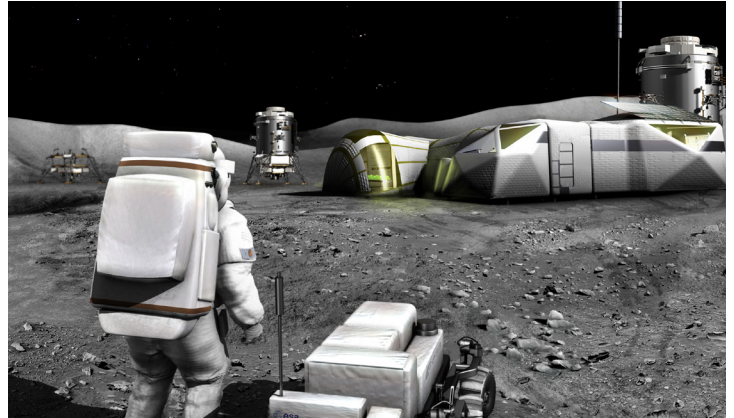


Energiebronnen op de maan

Les 2 als voorbereiding op de Moon Camp Challenge

Als astronauten voor langere tijd op de maan willen werken, dan hebben zij voorzieningen nodig om in leven te blijven. In deze les bespreken we op welke manieren je stroom kunt opwekken op de maan. Zonlicht komt zeer sterk binnen op het maanoppervlak. Zonne-energie lijkt dus een goede oplossing, maar hoe kom je aan energie als het veertien aardse etmalen lang nacht is?



Lesdoelen

De leerlingen:

- benoemen hoe je op de maan energie kunt opwekken
- benoemen hoe je energie kunt opslaan
- leggen uit hoe je warmte van de zon kunt gebruiken om een gebouw te verwarmen

Lesopbouw

Leerlingen leren over zonnepanelen als energiebron. Ze bouwen een zonneoven en bekijken een video van ESA over de zon als energiebron van de maanbasis. Daarna passen ze hun schets aan door een energievoorziening aan hun maanbasis toe te voegen. Eventueel leren ze 3D-ontwerpprogramma TinkerCad kennen.

Vorbereiding 30 minuten

Verzamel een aantal weken van tevoren resten piepschuim, luchtkussens, kartonnen dozen en ander verpakkingsmateriaal. Verzamel de benodigdheden en print de werkbladen.

Benodigdheden

Per groepje:

- geprint werkblad *Maak een zonneoven*
- geprint werkblad *Zonne-energie op de maan*
- kartonnen doos, bijvoorbeeld pizza-doos, postpakketje, schoenendoos
- zilverkleurig etalagekarton of aluminiumfolie
- doorzichtige folie, bijvoorbeeld een transparant insteekhoesje
- zwart papier
- isolatiemateriaal, bijvoorbeeld golfkarton, piepschuim, bubbeltjesfolie, luchtkussentjes
- 2 satéstokjes
- plakband
- schaar
- potlood
- liniaal
- lijm
- oventhermometer

Voor de hele klas:

- laserlampje
- beamer
- ovenwanten

Tijdsduur

60 minuten

Kerdoelen

42, 43, 45, 47

Materiaalkosten

€€

Eindproduct

- Schets voor maanbasis met energievoorziening op A3-papier
- Zonneoven

Lesbeschrijving *Energiebron op de maan*

Inleiding 5 minuten

Vraag de leerlingen hoe de maanbasis aan elektriciteit kan komen. Geef hints, zodat ze denken aan zonnepanelen. Laat een video zien over hoe zonnepanelen werken:

- makkelijke Schooltv-video, de hele video: <https://schooltv.nl/video/hoe-worden-zonnepanelen-gemaakt-duurzame-energie-op-je-dak/>;
- uitgebreidere Schooltv-video, tot 5:30: <https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-zonne-energie/>.

Werkblad *Maak een zonneoven* 30 minuten

Geef elk groepje één werkblad *Maak een zonneoven*. De leerlingen maken een zonneoven van een oude doos door er een raam in te maken en de binnenkant van de doos te isoleren. In de doos ligt een luchtthermometer om de temperatuur te meten. Pas op! **De zonneoven kan heet worden!**

Werkblad *Zonne-energie op de maan* 10 minuten

Geef elk groepje één werkblad *Zonne-energie op de maan* uit. Bekijk klassikaal de volgende ESA Airbus-video met de Nederlandse ondertiteling aan:

Video: Powering the moon

<https://www.youtube.com/watch?v=nl8JZwRyfuQ>

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

Na het bekijken van de video krijgen leerlingen de tijd om gezamenlijk de vragen op het werkblad te beantwoorden.

Afsluiting 15 minuten

Haal de papieren ontwerpen van de maanbasis van de waslijn. Geef de leerlingen de opdracht om een energievoorziening aan de maanbasis toe te voegen. Hang de ontwerpen aan het einde van de les terug aan de waslijn. Sluit de les af en vertel dat het papieren ontwerp slechts een schets is voor het 3D-ontwerp dat de leerlingen gaan maken in TinkerCad.

Suggestie

Voordat je doorgaat met les 3 en 4 van de maanlessen, kun je de leerlingen een account laten aanmaken en een paar tutorials op TinkerCad laten doen. De leerlingen kunnen eventueel in een extra les of thuis verder oefenen met TinkerCad. Hebben leerlingen het programma voldoende in de vingers? Dan kunnen ze beginnen aan het uitwerken van hun maanbasis in TinkerCad.

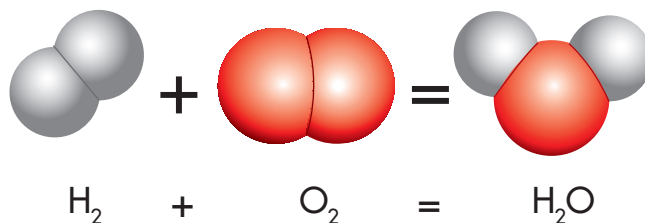
Achtergrondinformatie voor de docent

Energie opwekken

Je kunt energie omschrijven als de 'potentie om iets te laten bewegen, te verwarmen of een bepaalde chemische reactie te laten plaatsvinden'. Om te kunnen leven op de maan, heb je allerlei kunstmatige systemen nodig. Die systemen moeten voldoende energie krijgen. Op de maanbasis moet je deze energie zelf opwekken. De meest voor de hand liggende methode is om zonne-energie op te vangen met zonnepanelen. Zonlicht bevat veel energie, en met zonnepanelen kun je deze energie omzetten naar elektrische stroom.

Energie opslaan

Op de maan is het zo'n twee aardse weken dag en zo'n twee aardse weken nacht. Hoe krijgt de maanbasis voldoende energie tijdens de veertien dagen lange, donkere nacht? Chemische energie kun je opslaan in speciale batterijen: brandstofcellen. Een brandstofcel kun je vergelijken met een batterij, maar het proces binnenin werkt anders. Een brandstofcel produceert elektriciteit doordat er een elektrochemische reactie plaatsvindt tussen waterstof (H_2 ; de brandstof) en zuurstof (O_2). Eerst wordt de brandstofcel opgeladen. De energie uit de zonnepanelen wordt gebruikt in de brandstofcel om water (H_2O) te splitsen in waterstof en zuurstof. $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$. Deze reactie heet elektrolyse. Vervolgens worden waterstof en zuurstof opgeslagen in een kleine tank vlakbij de brandstofcel. Moet de brandstofcel elektriciteit geven, bijvoorbeeld 's nachts, als de zonnepanelen niet meer werken? Dan kan de brandstofcel energie vrijmaken door de omgekeerde chemische reactie uit te voeren: $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$. Bij deze chemische reactie komt er weer energie vrij. Het enige afvalproduct is water. Dit water wordt tijdelijk opgeslagen in de brandstofcel, want als de brandstofcel weer opgeladen moet worden, dan kan dit water weer afgebroken worden in waterstof en zuurstof.



Warmtestraling

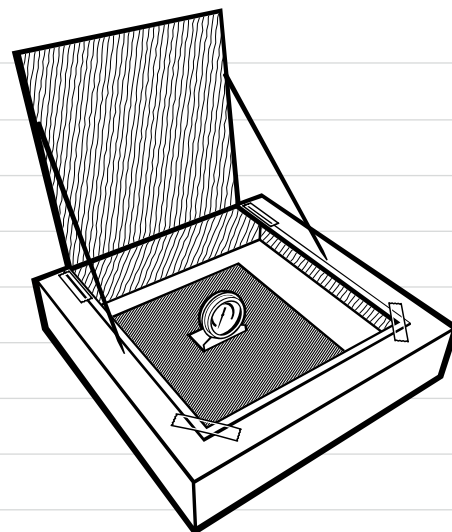
Zonlicht bevat niet alleen lichtstralen, maar ook warmtestraling (infrarood licht). Warmtestraling kan lucht opwarmen, zeker als de lucht niet meer kan ontsnappen uit een ruimte. Dat merk je goed als je op een zomerdag in een in de zon geparkeerde auto stapt. Een gebouw kun je op zo'n manier ontwerpen dat het binnen goed kan opwarmen, of dat de warmtestraling de lucht in het gebouw juist niet goed kan opwarmen. Daardoor blijft het binnen lekker koel. Door een gebouw te isoleren, kan

de warme lucht slecht van buiten naar binnen of van binnen naar buiten. Door een raam kan warmtestraling gemakkelijk de lucht binnen verwarmen. Als het dag is op de maan, kan de temperatuur oplopen tot 123 °C. Deze warmte wil je liever buiten houden. Maar in de nacht kan de temperatuur zakken tot -233 °C, en dan wil je alle warmte juist binnen houden. Leerlingen maken een zonneoven van een kartonnen doos. Door een venster te maken in de doos, kan warmtestraling de lucht in de doos verwarmen. Als de wanden van de doos worden geïsoleerd met papier, plastic of piepschuim, zal de warmte niet makkelijk kunnen ontsnappen door de kartonnen muren. De isolatie helpt ook om de warmte buiten te houden, als het buiten heel heet is.

Zonneoven

Zonnepanelen kunnen het zonlicht opvangen en er energie mee opwekken, en ook de warmtestraling van de zon is bruikbaar op de maanbasis. De zonneoven die leerlingen tijdens deze les bouwen, kan op een dag dat de zon goed schijnt erg warm worden. Wees voorzichtig en gebruik ovenwanten. Als je een aluminiumplaatje in de oven legt met daarop een paar chipjes met kaas erop of een marshmallow, dan zal de kaas of marshmallow smelten.

Zonnestralen brengen niet alleen licht, maar ook warmte. De warmtestralen van de zon kunnen de lucht achter een raam verwarmen. Als de warmte niet ontsnapt door dunne muren, kun je een gebouw lekker warm houden. Maak jullie eigen zonneoven en maak het lekker warm in de doos!



Wat hebben jullie nodig?

- Kartonnen doos (oud postpakketje, schone pizzadoos of schoenendoos)
- Zilverkleurig etalagekarton of aluminiumfolie
- Doorzichtige folie, bijvoorbeeld een transparant insteekhoesje
- Zwart papier
- Isolatiemateriaal, bijvoorbeeld golfkarton, piepschuim, bubbeltjesfolie, luchtkussentjes
- 2 satéstokjes
- Plakband
- Schaar
- Potlood
- Liniaal
- Lijm
- Oventhermometer

Wat gaan jullie doen?

- 1 Teken met potlood en liniaal een groot vierkant op het deksel van de doos. Zorg dat de afstand tot de randen van de deksel minimaal 4 centimeter is.
- 2 Knip langs de onderkant en de twee zijanten van het vierkant. Knip de achterkant van je vierkant niet door! Jullie hebben nu een klep gemaakt die open en dicht kan.
- 3 isoleer de binnenkant (de zijkant en onderkant) van de doos met isolatiemateriaal zoals luchtkussens en/of piepschuim.

- 4 Knip een stuk zilverkleurig karton of aluminiumfolie uit dat even groot is als de klep die jullie hebben uitgeknipt. Doe lijm op de binnenkant van de klep. Plak het zilverkleurige karton of aluminiumfolie ertegenaan. Gebruiken jullie aluminiumfolie? Zorg dan dat het niet kreukt en dat de glimmende kant zichtbaar is.
- 5 Knip nu stukken zilverkleurig karton of aluminiumfolie uit die even groot zijn als de zijanten aan de binnenkant van de doos. Lijm deze aan de binnenkant vast, de glimmende kant naar buiten en zo glad mogelijk.
- 6 Beplak bovenop de isolatie van bodem een stuk zwart papier in het midden. Leg hierop de luchtthermometer.
- 7 Neem een plastic insteekhoes en knip deze open. Open het deksel van de doos. Daar zit een gat in, waar jullie de klep uitgesneden hebben. Jullie gaan dat gat nu dichtmaken met het plastic van de insteekhoes. Zorg dat het goed strak zit en plak het stevig vast met plakband. Is het plastic niet groot genoeg? Plak dan twee stukken plastic aan elkaar met doorzichtig plakband.
- 8 Plaats de satéstokjes zo, dat ze de klep van de doos omhooghouden, en maak ze vast met plakband.
- 9 Jullie zonneoven is nu klaar voor gebruik! Zet hem in de volle zon op een windvrije plek. Zorg dat de oven recht op de zon is gericht. Jullie kunnen eventueel een tak, boek of handdoek gebruiken om hem iets te kantelen.
- 10 Plaats de klep in zo'n hoek, dat deze de zon in de doos weerkaatst. Dit kunnen jullie controleren door een laserlampje op de klep te richten in dezelfde hoek als de zonnestralen. Zien jullie de reflectie van de rode laserpunt in de doos? Dan staat de klep goed.

Let op, de temperatuur in een zonneoven kan hoog oplopen. Gebruik altijd ovenwanten om dingen in de oven vast te pakken.

→ Hoe warm wordt het in jullie zonneoven?

→ Jullie moesten zwart papier gebruiken voor de bodem van de oven.

Kunnen jullie uitleggen waarom?

→ Jullie hebben de wanden van de doos geïsoleerd. Kunnen jullie uitleggen

waarom?

→ Stel dat het overdag heel warm is op de maan. Hoe zou je het binnen dan koel kunnen houden?

→ Stel dat het 's nachts heel koud is op de maan. Hoe zou je het binnen dan warm kunnen houden?

Zonne-energie op de maan

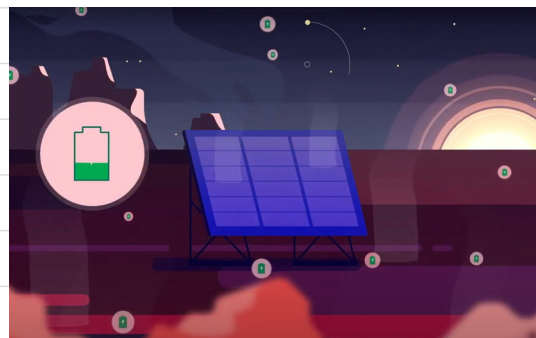
Jullie hebben waarschijnlijk al veel ideeën over hoe jullie maanbasis eruit gaat zien. Hebben jullie ook al nagedacht over hoe er elektriciteit op de maan komt? En hoe zorgen jullie ervoor dat de temperatuur op de maanbasis aangenaam is?

Wat gaan jullie doen?

We gaan nu een video bekijken over hoe je de maanbasis van stroom kunt voorzien.

Bekijk de video *Powering the moon*.

→ Hoe gaan jullie elektriciteit opwekken op jullie maanbasis?



→ Op welke plek op de maan gaan jullie de elektriciteit opwekken? Waarom op deze plek?

→ Hoe krijgt de maanbasis elektriciteit tijdens de nachten?

→ Wat is een brandstofcel? Leg jullie antwoord uit.

