



Leven in het heelal

Docentenhandleiding

Lesmateriaal
onderbouw havo-vwo

Dit lesmateriaal is voor gebruik
in NEMO



SCIENCE MUSEUM

Informatie bij dit lesmateriaal

NEMO en onderwijs

NEMO heeft een uitgebreid gratis educatief aanbod om uw bezoek aan NEMO te verdiepen. Het aanbod sluit aan op de kerndoelen uit het curriculum van het voortgezet onderwijs.

Werkbladen in NEMO – *Leven in het heelal*

Voor u ligt het lesmateriaal bij de tentoonstelling *Leven in het heelal* in NEMO Science Museum. Dit lesmateriaal is geschikt voor de klassen 2 en 3 havo-vwo van het voortgezet onderwijs. De leerlingen zoeken naar antwoorden op filosofische vragen als 'Bestaat buitenaards leven?' en 'Hoe is alles ontstaan?' Ze zullen ontdekken dat er niet altijd duidelijke antwoorden zijn op zulke vragen, maar dat we er met de kennis die we hebben een beter antwoord op kunnen geven.

Docentenhandleiding

In deze docentenhandleiding vindt u instructies die u helpen bij de voorbereiding op het bezoek aan de tentoonstelling *Leven in het heelal*. Ook wordt de opbouw van het lesmateriaal kort uitgelegd.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier in NEMO.

TIP

Kijk op www.nemosciencemuseum.nl/onderwijs voor actuele informatie over bijvoorbeeld bereikbaarheid en openingstijden.

Inhoud

Werken met het NEMO lesmateriaal 04

Het materiaal in één oogopslag

In NEMO

Tentoonstelling *Leven in het heelal* bezoeken 05

Een bezoek aan de interactieve tentoonstelling *Leven in het heelal*. De leerlingen gebruiken hierbij de *Werkbladen in NEMO – Leven in het heelal*.

Veilig bezoek

Een schoolbezoek aan NEMO Science Museum verloopt momenteel anders dan dat je gewend bent. Samen met de bezoekers zorgen we ervoor dat het museumbezoek zo veilig en prettig mogelijk verloopt. NEMO hanteert hiervoor het protocol voor veilige en verantwoorde heropening van musea en het horecaprotocol. Daarnaast zijn er extra maatregelen.

Check voorafgaand het bezoek de meest up-to-date regels via:

<https://www.nemosciencemuseum.nl/veiligbezoek>

© 2018 NEMO Science Museum

Deze uitgave van NEMO Science Museum is ontwikkeld door het NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en techniek, en door ESERO NL, een samenwerking tussen de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA, het ruimtevaartagentschap van de Nederlandse overheid NSO, en NEMO Science Museum.

Het is toegestaan om zonder winstoogmerk het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren, zolang vermelding van de herkomst van het materiaal goed is aangegeven.

Fotografie DigiDaan

Illustraties Henk Stolker

NEMO Science Museum t +31 (0) 20 531 32 33
Oosterdok 2 info@e-nemo.nl
1011 VX Amsterdam
Postbus 421 nemosciencemuseum.nl
1000 AK Amsterdam ruimtevaartindeklas.nl

Werken met het NEMO lesmateriaal

Het materiaal in één oogopslag

Docentenhandleiding

In deze docentenhandleiding vindt u waar nodig verwijzingen naar de leerlingwerkbladen.

In NEMO

Tentoonstelling *Leven in het heelal* bezoeken

U gaat met uw klas naar NEMO om de tentoonstelling *Leven in het heelal* te bezoeken. De leerlingen beantwoorden in deze docentenhandleiding vijf wetenschappelijke vragen. De vragen prikkelen de fantasie, zetten de leerlingen aan het denken, en zoeken de grenzen van onze huidige kennis over het heelal op. Het zijn vragen waarop we niet altijd een antwoord weten. Maar wetenschappers hebben wel fatsoen omdat die ons mogelijk dichterbij het antwoord brengen. Laat de leerlingen weten dat de prikkelende vragen nodaken maar wel de kennis die ze halen uit de tentoonstelling verweten in hun antwoorden.

Belangrijke informatie op een rijtje

Tijdsduur:	45 minuten
Leerdoelen:	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> • geven betrouwbare antwoord op wetenschappelijke vragen • ontdekken de relatie tussen levende en niet levende materie, en de diversiteit van leven op aarde • en denken na over of en leven mogelijk is op andere planeten
Voorbereiding:	Deel de klas in tweetallen in. Kies voor elk tweetal Werkbladen in NEMO - Leven in het heelal. Regel voldoende begeleiders (1 per 20 leerlingen) Kies voor elke begeleider de informatie voor de begeleider uit deze handleiding.
Materiaal:	Voor elke tweetal: <ul style="list-style-type: none"> • De Werkbladen in NEMO - Leven in het heelal. Deze doornblatu gratis van www.nemomuseum.nl • Een profiel (illegaal) van een planeet in NEMO Voor elke begeleider: <ul style="list-style-type: none"> • Informatie en antwoorderbladen voor begeleiders. Deze vindt u in deze handleiding.
Organisatie van de les	Elk werkblad begint met een wetenschappelijke vraag. Leerlingen gaan op zoek naar een of twee exhibits (onderdelen van de tentoonstelling) die hen kunnen helpen de vraag te beantwoorden. Daarna doortopen ze bij de exhibit een aantal opties en tot slot beantwoorden ze de wetenschappelijke vraag.

Leven in het Heelal, onderbouw havo-vwo Docentenhandleiding, versie januari 2020 05

Leerlingmateriaal

werkbladen in NEMO

- A** De kopjes zijn wetenschapsfilosofische vragen die de leerlingen beantwoorden. Bij elke vraag horen één of twee exhibits (tentoonstellingsonderdelen) die ze zelf moeten vinden.
- B** Als de leerlingen de juiste exhibit hebben gevonden, dan voeren zij de opdrachten op het werkblad uit
- C** Tot slot geven ze met de opgedane kennis een antwoord op de vraag.

Werkblad

5. Hoe zijn wij ontstaan? **A**

Zoek de exhibit die bij deze vraag past en schrijf de naam ervan op: _____

Zet deze punten in de juiste volgorde:

a) Ontstaan van de aarde
 b) Ontstaan van de zon
 c) Ontstaan van de eerste ster
 d) Ontstaan van stenen
 e) Oekraai
 f) Ontstaan van leven

1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____

Deze ideën over de geschiedenis van het heelal zijn goed onderzocht, maar niet compleet. Ze weten we bijvoorbeeld nog niet hoe het leven is ontstaan uit levende materie. Er staat in NEMO een wetenschappelijk experiment waarin we proberen te ontdekken hoe leven is ontstaan. Zoek de exhibit en omschrijf het experiment.

Naam van de exhibit: _____

Omschrijving van het experiment: _____

C Wat denk jij? Hoe is het leven op aarde ontstaan?

Leven in het Heelal, onderbouw havo-vwo Leerlingen / in NEMO, versie januari 2020 06

Tentoonstelling *Leven in het heelal* bezoeken

U gaat met uw klas naar NEMO om de tentoonstelling *Leven in het heelal* te bezoeken. Uw leerlingen beantwoorden in deze tentoonstelling vijf wetenschapsfilosofische vragen. De vragen prikkelen de fantasie, zetten de leerlingen aan het denken, en zoeken de grenzen van onze huidige kennis over het heelal op. Het zijn vragen waarop we niet altijd een antwoord weten. Maar wetenschappers hebben wel feiten ontdekt die ons mogelijk dichterbij het antwoord brengen. Laat de leerlingen open over de prikkelende vragen nadenken maar wel de kennis die ze halen uit de tentoonstelling verwerken in hun antwoorden.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Tijdsduur	45 minuten
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ geven beargumenteerd antwoord op wetenschapsfilosofische vragen ■ ontdekken de relatie tussen levende en niet levende materie, en de diversiteit van leven op aarde ■ en denken na over of er leven mogelijk is op andere planeten
Vorbereiding	Deel de klas in tweetallen in. Kopieer voor elk tweetal <i>Werkbladen in NEMO – Leven in het heelal</i> . Regel voldoende begeleiders (1 per 10 leerlingen). Kopieer voor elke begeleider de informatie voor de begeleider uit deze handleiding.
Materialen	<p>Voor elke tweetal:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ De <i>Werkbladen in NEMO – Leven in het heelal</i>. Deze downloadt u gratis van www.nemosciencemuseum.nl ■ Een potlood (liever geen pennen in NEMO) <p>Voor elke begeleider:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Informatie en antwoordenbladen voor begeleiders. Deze vindt u in deze handleiding.
Organisatie van de les	Elk werkblad begint met een wetenschapsfilosofische vraag. Leerlingen gaan op zoek naar een of twee exhibits (onderdelen van de tentoonstelling) die hen kunnen helpen de vraag te beantwoorden. Daarna doorlopen ze bij de exhibit een aantal opdrachten en tot slot beantwoorden ze de wetenschapsfilosofische vraag.

Informatie voor de begeleider

NEMO gaat over onderzoeken en experimenteren. Het gaat niet om goed of fout. De antwoorden op de volgende pagina's dienen vooral ter ondersteuning. In NEMO 'spelen' leerlingen met exhibits (tentoonstellingsonderdelen) en daarbij doen ze kennis op. Niet elke leerling leert daarbij hetzelfde. Als begeleider kunt u dit spel verdiepen, bijvoorbeeld door de leerlingen vragen te stellen terwijl ze bezig zijn met een exhibit. Door de leerlingen te laten verwoorden wat ze doen, verwerken ze informatie beter.

TIP

Laat elk tweetal beginnen met een andere vraag. Zo voorkomt u dat alle leerlingen tegelijk bij dezelfde exhibit staan.

De tentoonstelling

Op de derde verdieping is de tentoonstelling *Leven in het heelal*. In deze tentoonstelling gaan de leerlingen op ontdekkingsreis naar de verste uithoeken van het heelal. Via miljarden jaren oude sterren naar planeten waar wel of geen leven mogelijk is. Ze ontdekken verder waar wij en alles om ons heen vandaan komen en maken kennis met verschillende onderzoeksmethoden om meer te weten te komen over het heelal en over eigenschappen van leven.

De exhibits die aan bod komen in het lesmateriaal, staan op de plattegrond bij de werkbladen. Op de volgende pagina's staan de antwoorden op de werkbladen. Hierbij staat ook telkens een korte omschrijving van de exhibits. Op elke wetenschapsfilosofische vraag is een mogelijk antwoord geformuleerd. De ene vraag biedt meer ruimte voor speculatie en alternatieven dan het andere. Bij de gegeven antwoorden is altijd uitgegaan van informatie die we al zeker weten, gebaseerd op zorgvuldig uitgevoerd wetenschappelijk onderzoek.

Antwoorden op de werkbladen in NEMO

Werkblad 1 *Hoe zijn wij ontstaan?*

Naam exhibit 1: *Bouwstenen uit de ruimte.*

In deze exhibit wordt in een animatie de geschiedenis van het heelal uitgelegd. Het heelal begint met niets, gevolgd door de oerknal. Na de oerknal worden atomen gevormd. Die atomen klonteren samen tot sterren. Deze sterren exploderen na hun levenscyclus. Tijdens die explosie vormen ze zwaardere atomen. Die zwaardere atomen vormen weer nieuwe sterren, maar ook planeten. Op één van die planeten is ook leven ontstaan.

Zet deze punten op de juiste volgorde

1 e 2 d 3 c 4 b 5 a 6 f

Naam van de exhibit: *Leven maken ?!*

In deze exhibit staan drie varianten op het Urey-Miller experiment, een beroemd experiment uit de jaren '50 van de vorige eeuw.

Omschrijving van het experiment:

In drie glazen kolven staat drie keer de oersoep, een mengsel van stoffen die miljarden jaren geleden onze atmosfeer vormden: water, waterstof, ammoniak en methaan. Samen met bliksem uit de hemel (eerste experiment) vormen ze de belangrijkste bouwstoffen van het leven: aminozuren! Misschien ontstaan deze stoffen ook onder de UV-lamp (tweede experiment) en in klei (derde experiment).

Wat denk jij? Hoe is het leven op aarde ontstaan?

Dit is misschien wel de grootste onbeantwoorde vraag uit de wetenschap. Wetenschappers hebben een goed beeld van de geschiedenis van het heelal. Ze weten ongeveer wanneer het leven is ontstaan. Ook weten ze vrij zeker dat het eerste leven veel kleiner en simpeler was dan het leven nu. Deze simpele cellen zijn gedurende vele miljarden jaren geëvolueerd tot grote, complexe organismen. Maar het is nog niet gelukt om uit niet-levende materie echt leven te maken.

Werkblad 2 *Waar ben ik van gemaakt?*

Naam exhibit: *CHNOPS?!*

Deze exhibit is een weegschaal die laat zien hoeveel kilogram van zes verschillende atomen voorkomen in je lichaam. Het resultaat dat de opstelling weergeeft hangt af van het gewicht van de persoon op de weegschaal. Op basis van geprogrammeerde percentages (die afhangen van leeftijd en geslacht) berekent de exhibit hoeveel er van elk atoom in je lichaam voorkomt.

Zuurstof is het meestvoorkomende atoom in het lichaam. Ongeveer 65 procent van je gewicht bestaat uit zuurstofatomen.

Welk molecuul komt het meest voor in jouw lichaam?

Water

Dit kun je als volgt beredeneren.

- Zuurstof is het meestvoorkomende atoom in je lichaam
- Eiwit, suiker en vet bevatten naast O ook veel C en N. Volgens de weegschaal komen die minder vaak voor
- In water zit O, maar ook H. Maar H-atomen zijn heel licht en mag je negeren

Werkblad 3 *Is er leven mogelijk op andere planeten?*

Exhibit: *Extreem leven*

Deze exhibit laat diverse organismen zien die leven onder voor de mens gevaarlijke omstandigheden. De opstelling laat zien hoe divers het leven op aarde is. De leerlingen kiezen vier van de onderstaande organismen:

Extreme omstandigheid	Naam organisme in exhibit	Bijzondere eigenschap van het organisme
In het donker	Addervis	Heeft een lichtgevende hengel waarmee deze prooi lokt.
Geen zuurstof	Darmbacterie	Produceert gassen die als scheet uit de darm komen
Extreme kou, ijle lucht	Mensen	Kan zich goed aanpassen aan meerdere extreme omstandigheden.
Heet water	Algen	Kan leven bij 80 graden.
Extreme kou	Rendier	Heeft een dikke vacht met holle haren. De holle haren isoleren de warmte goed.
Omgeving zonder voedingsstoffen	Ijzervreter, schimmel die in gips leeft	Is in staat om kleine hoeveelheden voedsel te halen uit stoffen die uit zichzelf niet voedzaam zijn.
Droog en zoet	Rupsen en kevers	Kan leven in een zoete droge omgeving. Normaal gesproken is te veel suiker in combinatie met te weinig water gevaarlijk.
In de ruimte (zonder beschermende laag)	Korstmos	Is bestand tegen gevaarlijke straling, extreme kou en gebrek aan water.
Geen water	Cactus	Kan water vasthouden in een droge omgeving met felle zon.

In de exhibit worden ook twee mensen genoemd die getraind zijn om kort onder extreme omstandigheden te overleven. Deze staan niet in de tabel, omdat het hier gaat om twee individuen in plaats van om een soort.

Exhibit 2: Een tweede aarde

In deze exhibit verschuiven leerlingen een globe ten opzichte van de zon. Daarna verschijnt een video waarin wordt uitgelegd hoe het leven eruit zou zien als de aarde verder van of dichtbij de zon zou staan. Als de leerlingen de aarde te ver of te dichtbij zetten, zien ze dat er geen leven meer mogelijk is op deze tweede aarde.

Als de aarde dicht bij de zon staat, dan... is het warmer op aarde.

Als de aarde verder van de zon staat, dan... is het kouder op aarde.

Organismen kunnen alleen leven bij een bepaalde temperatuur. Dit heeft te maken met de stof... water. Voor leven op aarde moet water vloeibaar zijn.

Wat denk jij? Is er leven mogelijk op andere planeten?

Theoretisch is er leven mogelijk op elke planeet die lijkt op de aarde. Maar ook op extreem koude en warme plekken op aarde, of plekken zonder zuurstof is leven mogelijk. Dus misschien dat er ook leven bestaat op warmere of koudere planeten. Of er ook leven mogelijk is op planeten die helemaal niet op de aarde lijken weten we niet.

Werkblad 4 Hoe zou leven eruitzien op een andere planeet?

Naam exhibit: *Levende planeet*

De exhibit is een animatie van een buitenaards wezen dat je kunt aanpassen als je aan de hendels draait. Het wezentje is een artistieke interpretatie van hoe omstandigheden invloed hebben op het uiterlijk.

Hoe is dit buitenaardse wezen aan de omstandigheden aangepast?

- *Zwaartekracht*: het wezentje krijgt meer spieren bij meer zwaartekracht.
- *Ozon*: bij meer ozon krijgt het wezentje meer huidpigment.
- *Water*: bij veel water krijgt het wezentje zwemvliezen.
- *Zuurstof*: bij veel zuurstof krijgt het wezentje meer gaten om door te ademen.
- *Temperatuur*: bij een lage temperatuur krijgt het wezen een beschermende vacht.

Hoe zou leven eruitzien op een andere planeet?

Leerlingen mogen zelf een buitenaards wezen bedenken en tekenen. Daarnaast bedenken ze een fictieve planeet waar dit wezentje leeft. Laat leerlingen beargumenteren hoe de omstandigheden op de vreemde planeet invloed hebben op het uiterlijk van het wezentje.

TIP

Moedig de leerlingen aan om niet alleen een dierlijk wezen te bedenken. Ook planten, bacteriën en schimmels kunnen buitenaardse wezens zijn.

Werkblad 5 *Hoeveel planeten zijn er*

Naam exhibit: *Planeet gezocht*

In de exhibit worden twee meetmethoden uitgelegd waarmee wetenschappers zien of er planeten rondom een ster draaien. Een planeet die rondom een andere ster draait, heet een exoplaneet. Exoplaneten staan te ver weg om te kunnen zien, zelfs niet met een extreem gevoelige telescoop. Daarom gebruiken we andere informatie om te beoordelen of er een planeet rondom een ster draait.

Met welke twee meetmethoden kun je zien of er een planeet om een ster draait?

1. Even geen licht. Een exoplaneet die voor de ster langs beweegt, blokkeert een deel van het licht van de ster. Als je dus een korte tijd minder licht meet, dan draait er mogelijk een planeet voor de ster langs.
2. Wiebelende ster. Planeten en sterren trekken elkaar aan. Hierdoor wiebelt de ster een beetje. Die wiebel kun je meten vanaf de aarde. Als de ster wiebelt, dan draait er een planeet omheen.

Hoeveel planeten zouden er zijn?

Er zijn zeer waarschijnlijk extreem veel planeten. Als elke ster gemiddeld een exoplaneet heeft, dan zijn er meer dan een triljard (een 1 met 21 nullen) exoplaneten.

Zouden er planeten zijn die lijken op de aarde?

Zelfs als de kans heel klein is dat er leven is op een planeet (bijvoorbeeld één op een miljoen), dan zijn er nog steeds zo extreem veel planeten dat de kans zeer groot is dat er veel planeten zijn die lijken op de aarde – en waarop dus leven mogelijk is.