

# PLANETEN EN LEVEN

KUNNEN WE LEVEN OP ANDERE PLANETEN?



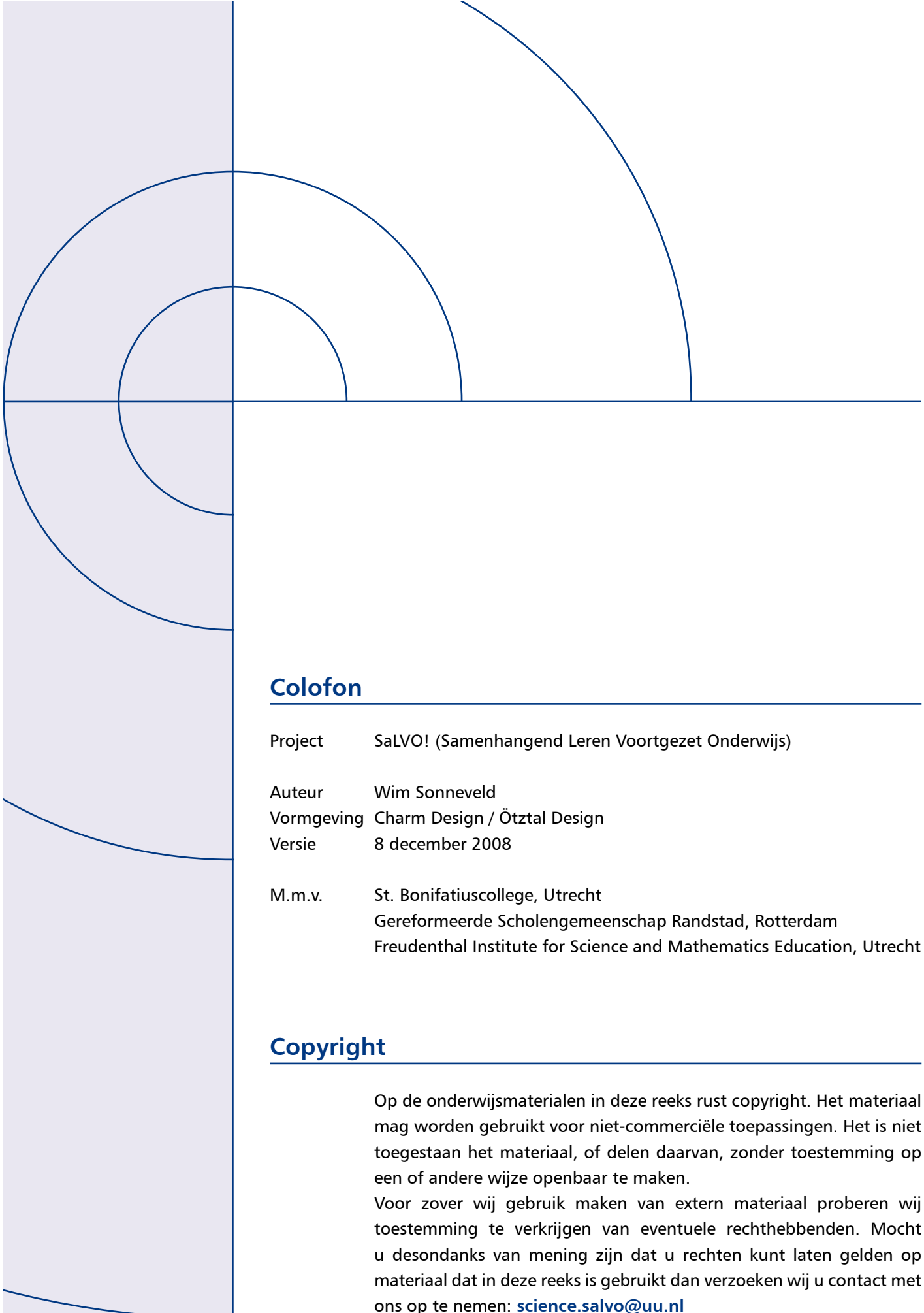
HET HEELAL  
ONTDEK HET ZELF !



Naam:

Klas:

Samenwerkingsproject SaLVO!



## Colofon

---

Project SaLVO! (Samenhangend Leren Voortgezet Onderwijs)

Auteur Wim Sonneveld

Vormgeving Charm Design / Ötztal Design

Versie 8 december 2008

M.m.v. St. Bonifatiuscollege, Utrecht  
Gereformeerde Scholengemeenschap Randstad, Rotterdam  
Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education, Utrecht

## Copyright

---

Op de onderwijsmaterialen in deze reeks rust copyright. Het materiaal mag worden gebruikt voor niet-commerciële toepassingen. Het is niet toegestaan het materiaal, of delen daarvan, zonder toestemming op een of andere wijze openbaar te maken.

Voor zover wij gebruik maken van extern materiaal proberen wij toestemming te verkrijgen van eventuele rechthebbenden. Mocht u desondanks van mening zijn dat u rechten kunt laten gelden op materiaal dat in deze reeks is gebruikt dan verzoeken wij u contact met ons op te nemen: [science.salvo@uu.nl](mailto:science.salvo@uu.nl)

# SaLVO! - blok P - Planeten en Leven

Het project 'Planeten en Leven' is een onderdeel van het samenwerkings-project SaLVO! dat als doel heeft om meer samenhangend onderwijs te ontwikkelen in de bètavakken. SaLVO! gaat vooral over formules, grafieken, verbanden en evenredigheden, en is een met name een samenwerking tussen wiskunde en de andere bètavakken.

## Overzicht projectmateriaal

De leerlijn bestaat uit een aantal modules bij verschillende vakken:  
biologie = B, economie = E, informatiekunde = I, natuurkunde = N,  
scheikunde = S en wiskunde = W.

### 2 havo/vwo

I	Verhoudingen en evenredigheden	W
II	Een verband tussen massa en volume	N
III	Vergroten en verkleinen	N/W
IV	Omgekeerd evenredig verband	W
P	Planeten en Leven	B/N/S/W

### 3 havo/vwo

V	Economie en procenten	E/W
VI	Verhoudingen bij scheikundige reacties	S
VII	Formules en evenredigheden	N
VIII	Exponentiële verbanden	I/N/W

### 4 havo/vwo

IX	Evenredigheden en machten	W
X	Vebanden onderzoeken	N

### 5 vwo

XI	Exponentiële functies	B/N/S/W
XII	Modellen en wiskunde	N/W
XIII	Periodieke functies	N/W



## Inhoudsopgave

<b>Inhoud</b>	4
<b>Inleiding</b>	5
<b>Deel A - Namen en maten</b>	
§1    Namen en eigenschappen	6
§2    Grote getallen	10
§3    Maten in ons zonnestelsel	12
§4    Reizen in ons zonnestelsel	18
<b>Deel T - Praktisch bezig</b>	20
<b>Intermezzo - De eindpresentatie</b>	21
<b>Deel B - Leven</b>	
§1    Leven op aarde	22
§2    Water en warmte	25
§3    Zuurstof en kooldioxide	29
<b>Deel C - De eindpresentatie</b>	34

## Inleiding

Voor je ligt het werkboek **Planeten en Leven** met informatie voor de beantwoording van de centrale vraag 'Kunnen we leven op andere planeten?'. In dit lespakket zul je meer te weten komen over de planeten in ons zonnestelsel en over leven op aarde. In de laatste les zul je een presentatie houden van jouw ideeën over leven op de planeet van jouw keuze. Stel je voor wat er gebeurt als je op Jupiter een nieuwe mensenkolonie zou oprichten. Hoe kun je leven op het kokend hete oppervlak van Venus? Misschien hebben marsmannetjes het nog niet zo gek bekeken!

### Aan het einde van dit lespakket moet je:

- de namen kennen van de planeten in ons zonnestelsel, hun grootte, afstand en volgorde naar de zon;
- een aantal belangrijke kenmerken kunnen benoemen waaraan je de planeten kunt herkennen;
- de wetenschappelijke notatie van getallen kennen;
- weten wat de voorwaarden zijn voor kunnen leven op een planeet;
- weten wat voor rol zuurstof, koolstofdioxide, water en warmte hebben in ons leven op de aarde;
- je kennis over planeten op een leuke manier kunnen overbrengen op andere mensen.

### Hoe ga je te werk met dit werkboek?

Elke paragraaf start met een vraag waar je alleen of in een groepje mee aan het werk gaat. Je docent zal daarna meestal de vraag klassikaal bespreken, waarna je zelf of in groepjes opdrachten gaat doen. In dit werkboek vind je de opgaven met daarbij de ruimte om je antwoorden op te schrijven. Er is hier en daar extra ruimte vrij gelaten zodat je aantekeningen kunt maken als je daar behoefte aan hebt. Zo verzamel je gedurende het project alle kennis in één boekje bij elkaar. Lekker handig!

Het is de bedoeling dat je aan het einde van het project het werkboek met alle opdrachten ingevuld inlevert bij je docent. Dit werkboek kan namelijk meetellen voor je eindcijfer.



**Mercurius**



**Venus**



**Aarde**



**Mars**



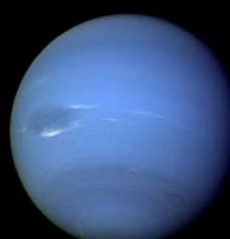
**Jupiter**



**Saturnus**



**Uranus**



**Neptunus**



**Pluto met 3 manen**

# Planeten en Leven - deel A Namen en maten

## §1 Namen en eigenschappen

Je hebt waarschijnlijk wel eens de namen van de planeten uit ons zonnestelsel voorbij horen komen. Maar, weet je ook precies welke planeet het grootst of kleinst is? Weet je iets over hun afstand tot de aarde en de zon?

We gaan ons in deel A helemaal richten op de planeten (en hun kenmerken) en rekenen met grote getallen. Je zult merken dat wij mensen eigenlijk maar minuscuul zijn vergeleken met het zonnestelsel!

Je gaat nu eerst een 'ruimtereis' door ons zonnestelsel maken!



**Paragraafvragen** Wat is een planeet?  
Hoe onthoud je 'onze' planeten in de goede volgorde?

### Instap 1 Wat is een planeet?

Een planeet is een hemellichaam dat een baan om een ster beschrijft. In ons zonnestelsel cirkelen negen planeten om de zon. Een aantal planeten kun je met het blote oog zien. De bekendste planeet die je goed kunt zien is Venus, vooral rond zonsopgang of zonsopkomst. Het lijkt dan net een hele heldere 'ster'. Venus wordt dan ook wel morgenster of avondster genoemd.

**Afspraak:** Je mag een hemellichaam alleen maar planeet noemen als

- het zich bevindt in een baan rond een ster,
- het een atmosfeer heeft,
- het de omgeving van haar baan 'schoongeveegd' heeft,
- het nagenoeg rond is.

## 1. Waarom zien we de planeten?

*Planeten geven zelf geen licht. Hoe komt het dat je ze dan toch kunt zien?*

### Instap 2 Negen namen onthouden is nog niet eenvoudig!

Vooral niet als je nog maar weinig weet van de planeten. Op twee verschillende manieren ga je aan de slag met de planeten die bij onze zon horen: met een ezelsbruggetje en met een variant op het spel 'Pinkelen'. De namen van de negen planeten vind je nog een keer op de volgende bladzijde. Je leert meteen een belangrijke eigenschap bij elke planeet.

## 2. Ezelsbruggetje

Bedenk een ezelsbruggetje voor de volgorde van de planeten vanaf de zon. Zorg ervoor dat je een kloppende, lopende zin maakt. Dat maakt het ezelsbruggetje makkelijker te onthouden. Het mag ook in het Engels!

**Voorbeeld: Maak Van Acht Meter Japanse Stof Uw Nieuwe Pyjama.**

M ..... V ..... A ..... M ..... J .....  
S ..... U ..... N ..... P .....



Het zonnestelsel bestaat uit de zon en alle objecten die om de zon draaien. Die objecten zijn de planeten en hun manen, de asteroiden, meteoroiden en kometen. Elk van deze beweegt in een baan om de zon. De zwaartekracht van de zon houdt deze objecten allemaal bijeen in het zonnestelsel, daar de zon veel groter is.





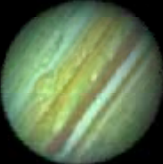




Bron: InfoNu.nl

### 3. (fac) Planeten Pinkelen

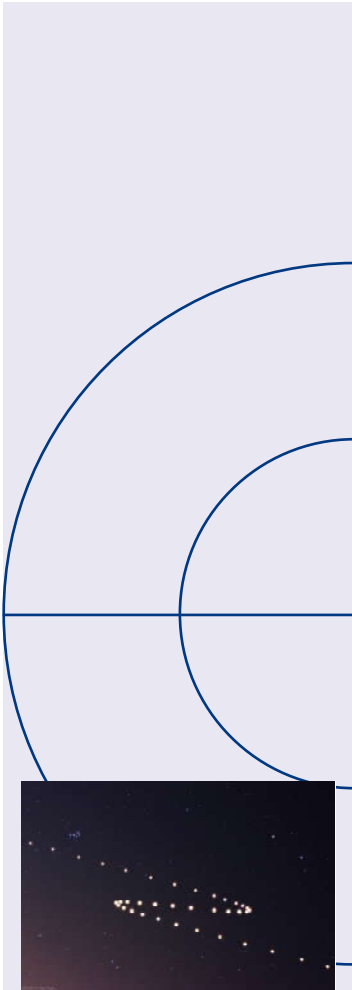
Je zit met z'n allen om de tafel en iemand heeft de beurt om spelleider te zijn. Hij of zij mag de commando's geven. De spelleider (in de eerste ronde de docent) zit zo dat iedereen hem goed kan zien. De spelleider kan de volgende commando's geven: **commando planeet x**, **commando ruimtereis** en **commando stop**.

Bij **commando planeet x** maken de spelers het gebaar dat bij planeet x hoort ( die gebaren staan op de volgende bladzijde) en bij **commando ruimtereis** trommelen de spelers met de beide pinken op de tafel. Bij **commando stop** doet niemand meer iets, de handen zijn van tafel af. De spelers moeten de commando's zo snel en zo nauwkeurig mogelijk opvolgen. Wie zich vergist of de handelingen niet snel genoeg uitvoert is af. De spelleider volgt de commando's zelf ook op, maar hij mag de spelers misleiden door andere handelingen uit te voeren dan de commando's die hij geeft. Bovendien mag hij ook op een andere manier de spelers misleiden, hij kan namelijk planeet x of ruimtereis zeggen zonder commando erbij te noemen. In dit geval mag hij wel de handelingen uitvoeren, maar de spelers beslist niet. Zij mogen alleen een handeling uitvoeren wanneer er commando voor wordt gezegd.

Gebruik onderstaand overzicht om de namen van de planeten te leren en enkele eigenschappen. En ook als spiekbrief voor de gebaren bij het spel Pinkelen.

	Mercurius	Bibberen, puffen	Overdag warm, 's nachts koud
	Venus	Ontploffing maken met handen	Vulkanen en explosies
	Aarde	Hartklop nadoen met hand voor borst	Leven mogelijk
	Mars	Golfjes maken met hand	Stromend water bewezen
	Jupiter	Armen spreiden	Grootste planeet
	Saturnus	Cirkelbeweging boven hoofd	Ringen en manen
	Uranus	Scheef zitten	Gekantelde as
	Neptunus	Bibberen	Ver van de zon: koud
	Pluto	Ineengedoken zitten	Kleinste planeet (dwergplaneet)





Fotoserie van Mars met tussenpozen van een week, genomen van eind juli 2005 (rechtsonder) tot februari 2006, elke avond op dezelfde tijd.



De uitvinding van de telescoop in 1608 in Middelburg betekende een grote vooruitgang in de sterrenkunde.

Bron: [www.lansbergen.net](http://www.lansbergen.net)

## Planeten in de Oudheid

Al eeuwenlang zijn mensen bezig met het bestuderen van de sterren. Ruim 3000 jaar geleden bekeken de Babyloniërs dagelijks nauwkeurig de sterrenhemel om er de 'wil der goden' af te lezen. Niet alleen deden zij nauwkeurige waarnemingen van de sterren en de planeten maar ook waren zij vanaf ongeveer 500 v.C. in staat op grond van ingenieuze rekenmethoden vrij precies de posities van de maan en de planeten tientallen jaren vooruit te berekenen. Men beschouwde in de Griekse Oudheid de aarde als het middelpunt waaromheen alles bewoog. De sterren lijken elke avond op dezelfde manier om de aarde heen te draaien. Vanaf de aarde gezien bewegen de planeten echter elk op hun eigen manier langs de hemelbol. Zie bijvoorbeeld de merkwaardige 'schijnbare' beweging van Mars op de foto hiernaast. De planeten bewegen niet met de sterren mee. Aan dit gedrag danken planeten hun Griekse naam zwerfer of de vroeger in het Nederlands gebruikte term dwaalster. De naam is afkomstig van het Griekse *πλανήτης* (*planētēs*).

De toen bekende planeten werden door de Romeinen naar hun goden genoemd en het waren er zeven: Zon, Maan, Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. Ook de Romeinen zagen de aarde nog niet als planeet.

Pas in 1543 werd door Copernicus een boek geschreven waarin hij niet de aarde maar de zon in het middelpunt van ons zonnestelsel plaatste. Ook Galilei verdedigde deze stelling, maar moest onder druk van de kerk in die tijd zijn mening herroepen. Met de jarenlange nauwkeurige metingen van o.a. Brahe en berekeningen van Keppler werd echter steeds duidelijker dat niet de aarde maar de zon in het middelpunt staat en de planeten - ook de aarde - er in cirkels omheen draaien. Overigens wist Keppler uit de vele metingen van Brahe ook nog te berekenen dat de planeten niet in echte cirkels maar in ellipsvormige banen om de zon draaien.

## 4. Planeetnamen en dagen

Zelfs de namen van de dagen van de week zijn in verschillende talen van ons zonnestelsel afgeleid. De namen van de dagen in het Latijn staan hieronder.

- Zet de namen van de bijbehorende bij de Romeinen bekende planeten eronder.*
- Zet de namen van de dagen in het Frans daar weer onder.*

dies solis - dies lunae - dies martis - dies mercurii - dies jovis - dies veneris - dies saturni

a.

b.

## 5. Binnenplaneten

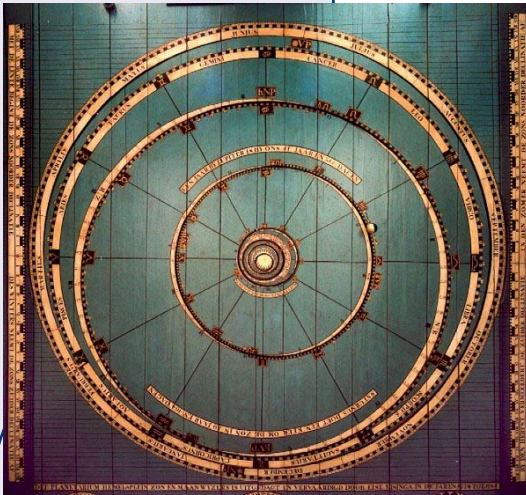
Mercurius en Venus worden binnenplaneten genoemd.

- Leg uit waarom?*

- Leg uit dat de temperatuur op deze beide planeten hoger zal zijn dan op de aarde.*



## 6. Planetarium



a. Lees eerst de teksten hieronder.

Aan het plafond van de woonkamer van een prachtig grachtenhuis in Franeker bevindt zich het oudste nog werkende *planetarium* ter wereld. Dit nauwkeurig bewegend model van het zonnestelsel werd tussen 1774 en 1781 gebouwd door de Friese volkammer Eise Eisinga.

Omdat de waarnemingsapparatuur nog niet zo goed was als tegenwoordig waren toen alleen de banen van de eerste 6 planeten bekend. De planeten van het Planetarium bewegen precies in dezelfde tijd rond de zon als de echte planeten.



Wil je dit zelf zien, ga dan naar:

[www.planetarium-friesland.nl/planetarium-snel.html](http://www.planetarium-friesland.nl/planetarium-snel.html)

### Het einde der tijden?

Op 8 mei 1774 vond een bijzondere samenstand van planeten plaats. In de vroege ochtend stonden Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en de maan dicht bij elkaar aan de hemel. Er werd beweerd dat deze hemellichamen op elkaar zouden botsen, waardoor de aarde uit haar baan geslingerd zou worden en in de zon verbranden. Deze voorspelling werd gedaan door Eelco Alta, predikant uit Bozum. In april 1774 verscheen in de Leeuwarder Courant een stukje over het geschrift van deze 'liefhebber van de waarheid', zoals hij zichzelf noemde. Het geschrift droeg de titel: 'Philosophische bedenkingen over de conjunctie (= samenstand) van de planeten'. Alta's ideeën zorgden voor veel onrust en angstgevoelens onder de bevolking. De overheden probeerden in te grijpen door het geschrift te verbieden, maar het kwaad was al geschied.

Dit was voor Eise Eisinga de aanleiding om zijn planetarium te gaan bouwen.

Bron: *Koninklijk Eise Eisinga Planetarium*

Foto: *Roelof van den Berg*

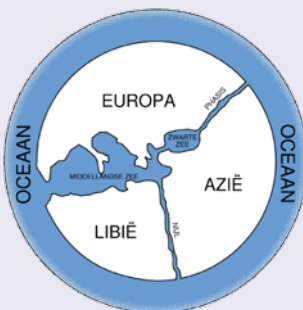
b. Leg uit dat het onmogelijk is dat de vier genoemde planeten op elkaar botsen.

### Extra voor VWO *Geocentrisch en heliocentrisch wereldbeeld*

Tegenwoordig weten we allemaal dat de aarde om de zon heen draait. Maar slechts een paar honderd jaar geleden dacht bijna iedereen dat de zon om de aarde heen draaide. Eigenlijk niet zo gek, want we zien de zon iedere ochtend opkomen in het oosten en 's avonds ondergaan in het westen. En niet alleen de zon lijkt in één dag om de aarde te draaien, maar ook de planeten en de sterren. Geen wonder dat men dacht dat de aarde in het middelpunt van het heelal stond. Dit stelsel, waarin de aarde centraal staat, noemen we het geocentrisch wereldbeeld («geo» is Grieks en betekent «aarde»).

Wij weten nu dat door de draaiing van de aarde om zijn as het alleen maar lijkt alsof zon, planeten en sterren om de aarde heen draaien. In werkelijkheid draait de aarde, net als alle andere planeten, om de zon. Niet de aarde maar de zon staat dus centraal in het zonnestelsel. Dit stelsel noemen we daarom het heliocentrisch wereldbeeld («helios» betekent «zon»).

Bron: *www.sterrenkunde.nl*



Ruim 2500 jaar geleden dachten de Grieken dat de aarde plat was.

# Planeten en Leven - deel A Namen en maten

## §2 Grote getallen

he he, halverwege ....



Vergelijk even: 2.150.387.234.983.543.045 en 833.345.924.012.054.200 .  
 Hoe lang kostte het je om uit te maken welk van de twee het grootst is?  
 In de wetenschap wordt veel gebruik gemaakt van heel grote getallen, zoals miljoen (1 met 6 nullen) en miljard (1 met 9 nullen), maar ook biljoen (1 met 12 nullen), biljard (1 met 15 nullen) en triljoen (1 met 18 nullen). Toch blijven de twee getallen uit het voorbeeld lastig uit te spreken en te vergelijken.  
 In deze paragraaf gaat het over de zéér grote afstanden van de planeten tot de zon. De afstand van de aarde tot de zon is 150.000.000.000 meter, dat is wel 150 miljard meter. Dat is echt ontzettend ver.

**Paragraafvraag**    Hoe schrijf je grote getallen zonder al die nullen?

**Instap**    Zo'n grote afstand, met al die cijfers, dat leest niet prettig. Het is vaak ook niet eenvoudig om zo'n groot getal goed uit te spreken. Bij getallen met veel nullen maak je gemakkelijk fouten. Op sommige rekenmachines past zo'n groot getal niet eens!

De wetenschap gebruikt voor dit soort getallen vaak een andere manier van schrijven, de zogenaamde *wetenschappelijke notatie*.

Daarbij gebruik je *machten* van 10. Het werkt als volgt:

de afstand van de aarde tot de zon is 150.000.000.000 meter =  $1,5 \times 10^{11}$  m, anderhalf keer 10 tot de elfde macht meter. De 11 heet de *exponent* van 10.

$10^{11}$  betekent  $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$ , dat is 100 000 000 000, een 1 met 11 nullen erachter.

Onthoud:  $10^p = 10 \times 10 \times \dots \times 10$  (p keer); p heet de exponent.

### 7. Vul in:

$10^1$	= 10	= 10	is een "1" met	1	"nul"
$8 \times 10^2$	= $8 \times 10 \times 10$	= 800	is een "8" met	.....	"nullen"
$4 \times 10^3$	= .....	= .....	is een "4" met	.....	"nullen"
$7 \times 10^7$	= .....	= .....	is een "7" met	.....	"nullen"
$1 \times 10^{11}$	= .....	= .....	is een "1" met	.....	"nullen"
$1,5 \times 10^{11}$	= .....	= .....	(pas op) is een "15" met nog	.....	"nullen"

Bij de laatste kun je ook zeggen dat de komma 11 plaatsen naar *rechts* moet.

Een bepaald (groot) getal kan op verschillende manieren geschreven worden met behulp van machten van 10.

Bijvoorbeeld: het getal 12345 kan worden weergegeven als  $123,45 \times 10^2$ . Je kunt het ook weergeven als  $12,345 \times 10^3$  of als  $1,2345 \times 10^4$ . *In dit werkboek kiezen voor het laatste, altijd één cijfer (maar niet een 0) voor de komma.*

**12345 is in de wetenschappelijke notatie  $1,2345 \times 10^4$**





Wil je de regels voor het afronden nog eens goed bekijken, ga dan naar:

<http://www2.cdb.gsf.nl/dedigitalebrink/Onderbouw/Wiskunde/afronden.htm>

## 8. De wetenschappelijke notatie

Schrijf de volgende grote getallen in de wetenschappelijke notatie:

- 56340000
- 2390
- 3146789

a.	9a
b.	9b
c.	9c

Voor zeer grote getallen wordt de wetenschappelijke notatie vaak gebruikt om een *benadering* van het weer te geven getal te maken. Een getal als 98.765.400.000.000.000 wordt dan weergegeven als  $9,88 \times 10^{19}$ . We zeggen ook wel: met *afronden* op 2 cijfers achter de komma. De afwijking van het werkelijke getal is in het voorbeeld slechts ongeveer 0,1 procent.

## 9. De wetenschappelijke notatie met afronding

Noteer achter de antwoorden bij vraag 8 die antwoorden nog een keer in de wetenschappelijke notatie, maar dan afgerond op 2 cijfers achter de komma.

## 10. Grote getallen vergelijken

Vergelijk opnieuw de twee zeer grote getallen uit het begin van §2:

2.150.387.234.983.543.045 en 833.345.924.012.054.200

- Noteer deze getallen in de wetenschappelijke notatie, rond ze daarbij af op 2 cijfers achter de komma.

en
----

- Hoe lang kost het je nu om uit te maken dat het eerste getal groter is?

--

Het is nu in één oogopslag duidelijk door alleen maar te kijken naar de exponent van het getal 10 (ook al is 8,33 groter dan 2,15!).

De wetenschappelijke notatie heeft diverse voordelen boven de gewone notatie:

- zeer grote getallen kunnen (bij benadering) worden weergegeven met gebruikmaking van veel minder cijfers
- zeer grote getallen zijn als gevolg daarvan veel makkelijker vergelijkbaar, door simpelweg naar de grootte van de exponent te kijken

**Opmerking:** ook voor heel kleine getallen kun je de wetenschappelijke notatie gebruiken. Bijv.:  $2,3 \times 10^{-5}$  is gelijk aan  $2,3 / 10^5 = 0,000.023$

De komma gaat 5 plaatsen naar *links*.

# Planeten en Leven – deel A Namen en maten


## §3 Maten in ons zonnestelsel

Vergelijk je de afstand van de aarde tot de zon ( $1,50 \times 10^8$  km) met de (gemiddelde) afstand van Pluto tot de zon ( $5,91 \times 10^9$  km) dan zie je duidelijk dat Pluto veel verder van de zon af staat dan de aarde. Maar als je de diameter van die beide planeten met elkaar vergelijkt, dan is de diameter van de aarde veel groter dan die van Pluto.

Paragraafvraag    Hoe kun je met maten de planeten ordenen?

**Instap 1**    Je gaat in deze paragraaf 3 belangrijke maten voor de planeten van ons zonnestelsel met elkaar vergelijken: de diameter (bij de evenaar), de afstand tot de zon en de massa.

### 11. Informatie zoeken

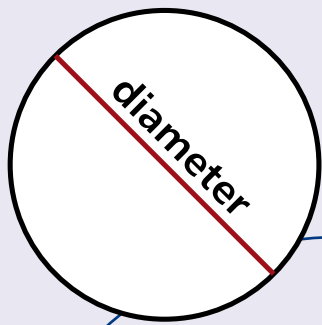
a. Zoek een betrouwbare bron met informatie over de kenmerken van planeten en vul de onderstaande tabel in. Zet de getallen in de  wetenschappelijke notatie met afronding op 3 cijfers achter de komma, behalve die voor de temperatuur.

	diameter (km)	afstand tot zon (km)	massa (kg)	temperatuur (°C) min – gem - max
Mercurius				
Venus				
Aarde				
Mars				
Jupiter				
Saturnus				
Uranus				
Neptunus				
Pluto				

b. Mijn bron:

c. Ga voor jezelf na of de afstanden tot de zon die je hierboven bij elke planeet hebt ingevuld de zelfde volgorde opleveren als je geleerd hebt in §1.





## 12. Ordening naar diameter

a. *Vergelijk de diameters van de planeten. Zet de planeten op volgorde van klein naar groot.*

Pluto, .....

**Instap 2** Lees het volgende krantenartikel:

### Pluto is geen planeet meer

Kidsweek, 1 september 2006

Sinds vorige week zijn er nog maar acht planeten in het zonnestelsel in plaats van negen. De kleine, verre 'planeet' Pluto hoort er niet meer bij. Voortaan is Pluto een dwergplaneetje. Bijna iedereen kent het rijtje van de negen planeten uit z'n hoofd: Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus en Pluto. Maar sterrenkundigen ruziën al jarenlang over de vraag of Pluto wel echt een planeet is.

Pluto is véél kleiner dan de andere planeten. Bovendien draait hij in een rare, scheve baan om de zon. En tot overmaat van ramp zijn er de laatste tijd nog honderden ijsklompen ontdekt in de omgeving van Pluto. Een daarvan is zelfs een slag groter.

Op een groot congres in Praag zijn sterrenkundigen van over de hele wereld het nu eindelijk eens geworden over de vraag wat een planeet is en wat niet. Op donderdag 24 augustus was er zelfs een officiële stemming. De uitslag: Pluto telt niet langer mee.



Om een planeet te zijn, moet je natuurlijk in een baan om de zon draaien. Bovendien moet je zo groot zijn dat je door je eigen zwaartekracht mooi rond wordt. Maar volgens de nieuwe definitie mag een planeet ook geen deel uitmaken van een hele familie van soortgenoten in hetzelfde deel van het zonnestelsel. Daarom doet Pluto niet meer mee: het is gewoon een van de talloze ijsdweren.

*Niet iedereen is het met de uitkomst van de stemming eens. Sommige sterrenkundigen zijn zo boos dat ze Pluto gewoon een planeet blijven noemen.*

b. *Welke 3 redenen worden in de tekst genoemd voor het feit dat Pluto geen planeet is?*

Om een beetje meer een idee te krijgen hoe 'klein' Pluto is, kun je bijvoorbeeld een tekening op schaal maken van de planeten in ons zonnestelsel. Wat is de grootte van Pluto dan in *verhouding* met andere planeten? We gaan dit nader bekijken en berekenen. Het is handig je rekenmachine te gebruiken bij de volgende opgaven.

In de tweede klas heb je al kennis kunnen maken met het rekenen in *verhoudingen*. Bij het vergelijken van de diameters van de planeten gaan we ook rekenen met verhoudingen. Het rekenen met verhoudingen gaat eenvoudiger en sneller met behulp van een verhoudingstabel en de vermenigvuldigingsfactor *k*.



### Rekenen met een verhoudingstabel

Als je een kolom naar rechts gaat, is bij elke rij de vermenigvuldigingsfactor  $k$  hetzelfde.

	Aarde	$\times 0,183$	Pluto
diameter(km)	12.756		2.330
factor	1		0,183
		$\times 0,183$	

### Vermenigvuldigingsfactor $k$

De vermenigvuldigingsfactor is te vinden door de nieuwe waarde te delen door de oude waarde.

$$\text{vermenigvuldigingsfactor } k = \frac{\text{nieuwe waarde}}{\text{oude waarde}}$$

NB Voor rekenen met grote getallen op je rekenmachine, zie blz 15.

### 13. De verhoudingstabel voor de diameters

Zet in de tabel hieronder eerst de planeten in volgorde van klein naar groot (zie opgave 12) en zet daarna de diameters in de 2e kolom. (zie opgave 11) Bereken voor elke planeet de verhouding van zijn diameter t.o.v. de diameter van de aarde. Dus bereken voor elke planeet de vermenigvuldigingsfactor  $k$ .

	diameter (km)	$k$ t.o.v. de diameter van de aarde	antwoorden van opgave 15b
Pluto	2.330	0,183 (zie vb.)	
Aarde	12.756	1	tennisbal
Jupiter	142.984	11,2	

Kun je je nu iets voorstellen bij de grootte van de planeten? In opgave 15 proberen we alle planeten door 'bollen' voor te stellen.



**Neptunus**, bij de Romeinen de god van de zee.







### De rekenmachine

Je rekenmachine heeft een speciale knop om getallen in de wetenschappelijke notatie in te voeren. Op die knop staat EXP, van exponent of EE.

Het getal  $2,28 \times 10^{11}$  kun je als volgt invoeren: **2.28 EXP 11** of **2.28 EE 11**.

Bij deze knop moet je **beslist niet de x-toets en de 10 gebruiken!** Als je de EXP- of de EE-toets gebruikt betekent dat al dat je  $\times 10$  tot de macht ... wilt doen. Als je in het bovenstaande voorbeeld  $2.28 \times 10$  EXP 11 intoetst dan heb je  $2,28 \times 10 \times 10^{11}$  ingevoerd. Dat is een factor 10 te groot!

**NB.** Bij andere rekenmachines (met het ^-teken) gaat het met  **$2.28 \times 10^{\wedge} 11$** .

### 14. Pluto

De planeet Pluto staat gemiddeld 5.910.000.000.000 m van de zon af.

a. *Probeer dit getal eens in te voeren in je rekenmachine. Wat gebeurt er?*

*In sommige (oudere) rekenmachines past dit niet!*

b. *Schrijf dit getal in de wetenschappelijke notatie.*

c. *Toets deze notatie nu in op je rekenmachine. Wat staat er in het display?*



Atomium in Brussel

### Experiment

Van je docent krijg je extra informatie over de uitvoering van het experiment.



### 15. De ballentent

Stel je de aarde voor als een tennisbal. Wat voor bollen zijn andere planeten? Basketball? Skippybal? Pingpongbal? Knikker? Suikerkorrel? Molecuul? Bol van het Atomium in Brussel? De maan?

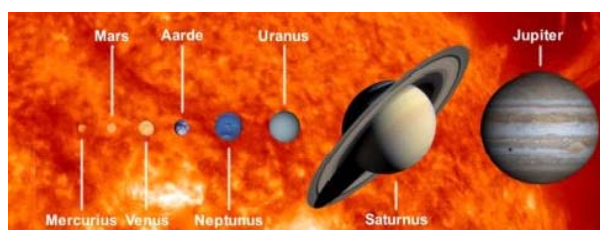
We kiezen voor de aarde dus een tennisbal. De diameter van de aarde is bijna 13.000 km en de diameter van een tennisbal is ongeveer 6,5 cm.

a. *Bereken de schaalfactor die hier bij hoort. Pas op met de eenheden!*

$$k = \frac{\text{nieuw}}{\text{oud}} =$$

In het lokaal is een flink aantal verschillende bollen aanwezig en rolmaten. Probeer door de maten van die bollen te bepalen en door gebruik te maken van de schaalfactor aan elke planeet een bol toe te kennen.

b. *Vul je antwoorden in de laatste kolom van de tabel bij opgave 13.*



De moderne 8 planeten in de juiste verhouding, op volgorde van grootte.





Onderweg naar de zon?



Ruimtesonde Voyager 2

### Uit SaLVO! blok 2:

De dichtheid  $\rho$  van een stof is de massa per kubieke meter van die stof.

De dichtheid is gelijk aan de verhouding tussen massa en volume:

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

of

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Even terug naar het begin van deze paragraaf: De afstand van de aarde tot de zon is wel 150.000.000 kilometer. Dat mag je dus schrijven als  $1,5 \times 10^8$  km. Nu je hebt leren werken met de rekenmachine met machten van 10 lukt het vast wel deze opgave te maken:

### 16. Lang onderweg?

Hoeveel uur zou je met een auto, die 120 km per uur rijdt, onderweg zijn naar de zon? Geef je antwoord in de wetenschappelijke notatie!

### 17. Ordening naar massa

Je kunt de planeten ook op volgorde zetten door naar de massa te kijken.

a. Zet m.b.v. de gegevens uit opgave 11 de planeten op een rij van de lichtste tot de zwaarste.

b. De volgorde is niet hetzelfde als bij opgave 12, van klein naar groot! Geef een mogelijke verklaring.

### 18. Dichtheid van een planeet

Een van de kenmerken van een planeet die van belang is om er op te kunnen leven is dat je op die planeet kunt staan en lopen. Als een planeet een enorme gasbol is, zoals Jupiter, dan kun je er moeilijk op wonen!

Tegenwoordig hebben we veel informatie uit verkenningsvluchten van ruimtesondes zoals Voyager 2 en Cassini-Huygens, die met allerlei apparatuur de samenstelling van de planeten kunnen bepalen.

Vroeger konden we alleen maar informatie halen uit de maten van de planeten, zoals de massa en de diameter. Daarmee kun je de dichtheid  $\rho$  van de planeten berekenen.

Als voorbeeld de dichtheid van de aarde:

De massa van de aarde kun je vinden in opgave 11.

Het volume van een bol bereken je met de formule:  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$

Daarin is  $r$  de straal van de bol, dat is de helft van de diameter  $D$ :  $r = \frac{1}{2} D$

a. Bereken de straal  $r$  van de aarde in meters.  $D$  staat in opgave 11 en 13.

b. Bereken het volume  $V$  van de aarde in  $m^3$  (kubieke meter).

c. Bereken de dichtheid  $\rho$  van de aarde in  $kg/m^3$ .

### 19. (alleen VWO) Ons zonnestelsel op Nederland geprojecteerd.

Hoe groot de afstanden en maten in ons zonnestelsel zijn wordt pas duidelijk als je ze op schaal naar menselijke verhoudingen vertaalt.

Je maakt gebruik van de *schaalfactor* van opgave 15:  $k = 0,000.000.005$ .

Dan heb je al de planeten als bollen in de goede verhouding.

a. Bereken voor elke planeet de 'nieuwe' afstand tot de zon.

Dus de echte afstand  $\times k$ . Zet dat in de tabel hieronder.

b. Zet in de laatste kolom de diameter van de planeet op deze schaal. Zie ook opgave 15, maar nu wat nauwkeuriger!

	afstand tot zon (km)	afstand tot de zon (km) met schaalfactor 0,000.000.005	diameter van de planeet (cm) met schaalfactor 0,000.000.005
Mercurius	$5,791 \times 10^7$		
Venus	$1,082 \times 10^8$		
Aarde	$1,496 \times 10^8$	0,75 (748 m)	6,4 (tennisbal)
Mars	$2,279 \times 10^8$		
Jupiter	$7,784 \times 10^8$		
Saturnus	$1,426 \times 10^9$		
Uranus	$2,871 \times 10^9$		
Neptunus	$4,498 \times 10^9$		
Pluto	$5,91 \times 10^9$	29,6	1,5 (knikker)

De diameter van de zon is 1.392.000 km, dat is bijna 10 x de diameter van onze grootste planeet Jupiter!

c. Bereken met schaalfactor  $k = 0,000.000.005$  hoe groot de zonnediameter op deze schaal is.

We zetten op de kaart van Zuid-Holland de zon op de pier van Scheveningen. Pluto staat dan bijna 30 km verder, als een knikker ongeveer bij Gouda!

d. Trek een lijn Scheveningen naar Gouda. Zet op die lijn stippen met de namen van de planeten op de goede afstand (in verhouding) tot de zon.



De rasterafstand is 10 km.



Bron: Pat Rawlings/SAIC/NASA

## Planeten en Leven - deel A Namen en maten

### §4 Reizen in ons zonnestelsel

In een van de zeer vele artikelen over reizen naar en leven op Mars staat de foto hiernaast. Met er bij de volgende tekst:

*Na een korte rit vanaf hun landingsplaats bij Ganges Chasma zijn twee Marsonderzoekers gestopt voor een inspectie van eerder afgedaalde robotlander. Een van hen voert een gesprek met zijn gezin op aarde.*

Is dat echt mogelijk? Stel dat er ooit ruimtevaarders op Mars landen en er een tijd verblijven. Is het dan voor hen mogelijk een gesprek te voeren met iemand op aarde?

#### Paragraafvraag

Reizen naar andere planeten en communiceren over grote afstanden is dat mogelijk?

#### Instap

Maak een tweetal schetsen met de zon, de aarde en Mars. De eerste met de aarde en Mars aan dezelfde kant van de zon en de tweede met de aarde aan de ene kant en Mars aan de andere kant van de zon. Teken de afstanden (zie de vorige bladzijde) zo goed mogelijk op schaal.



### 20. Afstand aarde - Mars

a. Bereken de **kortste** afstand aarde - Mars in km.

b. Bereken de **langste** afstand aarde - Mars in km.

### 21. Bellen met thuis?

a. Lees eerst het persbericht van de Mars Society Nederland, 7 dec 2006.

Om een bemande missie naar Mars dichterbij te halen heeft de Mars Society o.a. het Mars Desert Research Station (MDRS) in gebruik. Daar zal van 3-18 maart 2007 een 12 jarige Nederlandse scholiere tot de bemanning behoren. Iahu-Anat Westenberg, scholiere van het Krimpenerwaard College in Krimpen aan den IJssel, zal begeleid door haar leraren biologie en techniek en door het Remote Science Team van de Mars Society, enkele experimenten uitvoeren tijdens haar 2 weken dienst. Waaronder het kweken van sterrenkers

in de kas die bij het station hoort Haar klasgenoten zullen via webcams haar verrichtingen kunnen volgen en zullen via e-mail contact met haar kunnen houden. Weliswaar zal Iahu-Anat in Full Sim (volledige Marssimulatie, dus niet zonder ruimtepak naar buiten) op het station verblijven, maar dataverkeer is mogelijk tussen Mars en Aarde en dus ook tussen het MDRS en Krimpen. Voor Iahu-Anat komt met haar komende missie een droom van jaren uit.



Voor communicatie tussen Mars en de aarde kun je gebruik maken van radiogolven. Op aarde worden die opgevangen met een schotelantenne. De radiogolven die nodig zijn om te kunnen communiceren met de aarde zijn uit de familie van de 'elektromagnetische straling'. Alle elektromagnetische straling verplaatst zich door de ruimte met de snelheid van het licht. Dit is  $3,00 \times 10^8$  m/s.

b. Bereken de tijd die een radiosignaal er over doet om van Mars de aarde te bereiken, als de afstand het kortst is (zie vr 20a).

c. Leg uit hoe lang duurt het voor de Marsonderzoeker het antwoord hoort.

22. a. Lees het artikel hieronder:

Auteur: Carl Koppeschaar, 26/08/2003

### Reizen naar Mars?

Dr. Robert Zubrin, oprichter en voorzitter van de internationale Mars Society en schrijver van het boek *The case for Mars*, debatteert graag met voorstanders van kolonisatie van de maan. "De reden om ons op Mars te richten is gewoon dat Mars het enige echte doel is," zegt Zubrin. "In tegenstelling tot de maan heeft Mars alle hulpbronnen om een beschaving te huisvesten. Ik vergelijk de maan en Mars altijd met Groenland en Amerika. Groenland is voor Europa dichterbij. Maar het had niet de hulpbronnen om een kolonie in stand te houden. Laten we niet dezelfde fout maken als destijds de Vikingen! Overigens hamer ik er telkens

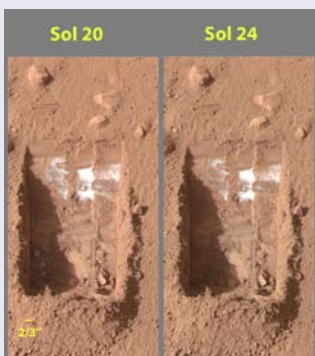
op dat het jaartal 2019 nodeloos laat is voor de eerste bemande vlucht naar Mars. Als we onze schouders eronder zetten, kan het ook al in 2008. Er wordt wel beweerd dat de belangrijkste hindernis om naar Mars te gaan de lange reistijd is. Met de huidige rakettechnieken duurt de vlucht inderdaad zo'n half jaar. De psychologische druk zou voor de bemanning te groot worden. Maar vergelijk het eens met de veel langere tijd die sommige kosmonauten aan boord van de Mir doorbrachten! We hebben dat trouwens ook getest met teams in het Mars Arctic Research Station dat we bouwden in een op Mars lijkend landschap op Devon Island in Canada."

Bron: <http://www.kennislink.nl/web/show?id=99465>

b. Bereken de gemiddelde snelheid van het ruimtevoertuig in km/uur. Je mag de kortste afstand nemen.

### 23. Reizen naar Mars?

'Binnenkort' zullen de eerste mensen naar Mars reizen. Dat is een enorme uitdaging, het kost veel geld en of het echt veilig kan weten we nog niet. Wat vind jij ervan? Geef minstens twee argumenten.



juni 2008, deze foto's zouden het bewijs zijn dat er ijs gevonden is op Mars door NASA-lander Phoenix.

## Planeten en Leven - deel T Praktisch bezig

In overleg zal er gekozen kunnen worden om in groepen één van de onderstaande praktische opdrachten te doen.

### ***Bouwen van een radio***

Je gaat in deze opdracht zelf aan de slag met het bouwen van een radio met weinig en eenvoudig materiaal.

De werkbladen, het gereedschap en wat je verder nog nodig hebt krijg je van je docent.

Succes!

### ***Modelbouw raket of satelliet***

Je gaat in deze opdracht een papieren raket of satelliet bouwen. Je docent heeft verschillende modellen die variëren van zeer gemakkelijk tot zeer moeilijk.

Het werkblad en de verdere benodigdheden krijg je van je docent.

Succes!

### ***Bouwen van een telescoop***

Je gaat in deze opdracht een telescoop bouwen. Daarmee moet het mogelijk zijn de maan en de dichtstbijzijnde planeten goed te bekijken.

Het werkblad en de verdere benodigdheden krijg je van je docent.

Succes!

# Planeten en Leven - Intermezzo

## De eindpresentatie

- 8 groepen
- elke groep een andere planeet!
- groepsgrootte: 3 of 4

In deel C van dit lespakket zullen jullie in groepen jullie bevindingen presenteren over een bepaalde planeet. Een belangrijk thema in dit werkboek is 'Kunnen we leven op andere planeten?'. Over leven op aarde weet je al wel veel en ook deel B gaat daar over. Je mag kiezen uit 8 planeten, ook Pluto, maar niet de aarde.

Als je een groep gevormd hebt, bepaal je met zijn allen de presentatievorm en de planeet van jullie keuze.

### Presentatievormen:

- Posterpresentatie + mondelinge toelichting
- Een PPT + mondelinge toelichting
- Verhaal schrijven en voorlezen
- Rollenspel of toneelstuk, met bijvoorbeeld maskers
- Rap of lied
- Website maken en demonstreren  
(zie bijv. [http://web.kennisnet2.nl/portal/websitemaker2/websitemaker\\_3](http://web.kennisnet2.nl/portal/websitemaker2/websitemaker_3))

**P** Vanaf nu ga je al aan het werk met de inhoud voor de eindpresentatie. Bij elke opdracht die daar speciaal over gaat staat een **P**.

Wij hebben gekozen voor planeet: .....

Groepsleden zijn: .....

.....

.....

.....

Presentatievorm: ..... (voorlopige keuze)

**P** De afstanden tussen de planeten onderling of tot de zon zijn zo gigantisch groot, dat de astronomen een nieuwe lengte-eenheid moesten vinden om hun berekeningen te vereenvoudigen. Ze hebben de AE gekozen. Een AE betekent Astronomische Eenheid dat is 150 miljoen kilometer (net zoveel als de afstand van de zon naar de aarde).

Bereken de afstand van jouw planeet tot de zon in AE.

# Planeten en Leven - deel B Leven

## §1 Leven op aarde

De groene marsmannetjes uit menig sciencefictionverhaal spreken al jaren tot de verbeelding. Hoewel er nog nooit een bewijs is gevonden voor leven buiten de aarde, stelt de wetenschap vandaag dat het mogelijk is dat de voorwaarden voor leven ook elders in het heelal bestaan. De meningen van de wetenschappers lopen overigens nog sterk uiteen.

We kijken nu: [http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051031\\_aarde01](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20051031_aarde01)

**Paragraafvraag** Wat zijn voorwaarden voor kunnen leven op aarde?

**Instap** Lees het volgende krantenartikel:

### Planeet ontdekt die op aarde lijkt

*Amsterdam, 25 apr 2007*

Europese wetenschappers hebben buiten ons zonnestelsel een planeet ontdekt die op de aarde lijkt.

De nieuwe planeet is meer dan vijf keer massiever dan de aarde. De planeet draait op zeer korte afstand rond de rode dwergster Gliese 581. Die staat op een afstand van 20,5 lichtjaar van de aarde in het sterrenbeeld Weegschaal. Of water daadwerkelijk aanwezig is op de planeet is niet bekend. De planeet kan ook droog en rotsachtig zijn.

De planeet is ontdekt met behulp van een telescoop van het European Southern Observatory (ESO) in Chili. Om hun ontdekking te doen, gebruikten zij een zeer gevoelig instrument dat kleine schommelingen meet in de snelheid van de ster, veroorzaakt door de zwaartekracht van een planeet.

Sinds 1995 zijn buiten ons zonnestelsel 227 planeten ontdekt. De meeste zijn gasreuzen, zoals Jupiter, waar leven niet voorkomt.

De Nederlandse deskundige op het gebied van aardachtige planeten, Daphne Stam, noemt de vondst een mooie ontdekking. Tegelijk tempert de medewerkster van het Nederlandse instituut voor ruimteonderzoek SRON de verwachtingen.



‘Dat er water zou zijn op het oppervlak is wat voorbarig, al is het natuurlijk leuk om over na te denken’.

Water is een voorwaarde voor leven, maar eventuele uitbarstingen van sterrenvlammen kunnen dat onmogelijk maken. Die kunnen juist bij een rode ster veel voorkomen. Ook zijn planeten, die net als de jongste ontdekking dicht bij een ster staan, vaak met een zijde naar hun ster gekeerd. Dan kan een kant heel koud zijn en een andere heel heet. Dan krijg je ook rare effecten.

Het duurt vermoedelijk nog jaren voor er meer duidelijk wordt over de planeet bij Gliese 581, aldus Stam. ‘Daar zijn nieuwe satellieten en technieken voor nodig. Dat zal nog wel een jaar of tien duren’.

**Bron:** *De Telegraaf*

Ruimteonderzoekers zijn uit nieuwsgierigheid, om te weten hoe het heelal in elkaar zit, op zoek naar planeten buiten ons eigen zonnestelsel. Of er leven buiten de aarde is, maakt het extra interessant en uitdagend.

In deel B gaat het over kunnen leven op aarde en wat de aarde zo bijzonder maakt in vergelijking met de andere planeten.



## 24. Voorwaarden voor leven

Welke voorwaarden voor leven op een planeet worden in het artikel genoemd? Geef er minstens 3.

### Atmosfeer

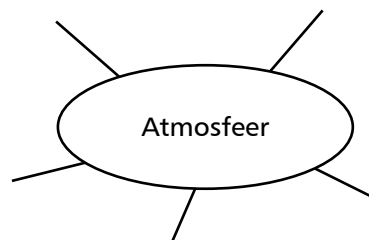
Nederlanders staan bekend om hun aandacht voor het weer. Weerman Erwin Krol kan heel enthousiast vertellen over mooie wolkenluchten. Maar, waar kijken we eigenlijk naar? De lucht om ons heen noemen we onze 'aardse atmosfeer'. Een andere naam voor de atmosfeer is de *dampkring*. Zonder deze laag zou het leven op aarde onmogelijk zijn.

De atmosfeer beschermt ons bijvoorbeeld tegen kosmische straling, UV-straling en allerlei deeltjes die door het heelal vliegen. Je ziet 's avonds wel eens een 'vallende ster'. Dit is een *meteoriet*, een klein stukje steen of ijs dat met een enorme snelheid (tienduizenden km/h !) in de atmosfeer van de aarde terecht komt. Door de enorme wrijvingskrachten "verdamp" het stofdeeltje in een lichtspoor. Een deeltje ter grootte van een erwte geeft al een bijzonder heldere lichtstreep.

Ook het *poollicht* hangt samen met uitbarstingen op de zon, waarbij grote hoeveelheden geladen deeltjes het heelal ingestuurd worden. Het magnetisch veld van de aarde zorgt ervoor dat de deeltjesstroom in de omgeving van de aarde wordt afgebogen. Daarbij kan het poollicht ontstaan.

## 25. Woordweb atmosfeer

Maak een woordweb rond atmosfeer.



### Biosphere 2

In de woestijn van Arizona (USA) staat een enorm grote kas, Biosphere 2. Die was oorspronkelijk bedoeld als schaalmodel van de echte *biosfeer*, de dunne schil aan het oppervlak van de aarde waarin leven voorkomt. Het doel van de acht wetenschappers die 2 jaar (1991-1993) leefden in deze kas was om te kijken of ze konden overleven in deze nabootsing van de aarde. In de kas was een heel gevarieerd landschap aangelegd met een zee, een regenwoud, een woestijn e.d., allemaal in miniformaat. Toen was het een gesloten ecosysteem want de kas was dicht en er waren geen invloeden van buitenaf. Er werd veel onderzoek gedaan aan water, zuurstof en koolstofdioxide. Een belangrijk doel was ook om mensen voor te bereiden op een eventuele toekomst van leven op de maan of Mars.





## 26. Voorwaarden voor kunnen leven

Bekijk: [www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060208\\_dampkring01](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060208_dampkring01)

Welke (minstens 5) voorwaarden voor kunnen leven op een planeet worden in de teksten op de vorige bladzijde én in het filmpje genoemd?

**P** Ter voorbereiding op je eindpresentatie ga je nu op zoek naar de dampkring van de door jullie gekozen planeet.



**Zoek uit:** De stoffen in de atmosfeer van jouw gekozen planeet. Zet er ook de percentages bij.

De atmosfeer van planeet ..... bestaat voornamelijk uit  
..... voor .....%  
..... voor .....%  
..... voor .....% enz  
.....  
.....

## P VWO-opdracht

Hoeveel km<sup>2</sup> hebben wij eigenlijk beschikbaar op aarde?

De diameter ( $d$ ) van de aarde is 12.756 km.

De oppervlakte van de aarde:  $A = \pi \times d^2 = \pi \times (12756)^2 = \dots\dots\dots$  km<sup>2</sup>

Daarvan is overigens slechts 29% land en ook dat is niet allemaal bewoonbaar!

**Oppervlakte van de door jou gekozen planeet.**

Bereken de oppervlakte van jouw planeet.



Venus, met een zeer dikke atmosfeer



de aarde, zo herkenbaar door het water

# Planeten en Leven - deel B Leven

## §2 Water en warmte

Water is alles voor ons mensen. We zijn ervan afhankelijk. Ook warmte hebben we hard nodig. In deze paragraaf kijken we eens goed naar het belang van water en warmte voor ons.

**Paragraafvraag**      Wat is de betekenis van water en warmte voor het kunnen leven op aarde?



**Instap 1** We starten met het bekijken van een kort filmpje over de kringloop van water op aarde.

Bekijk: [http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060209\\_kringloop01](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060209_kringloop01)

*Maak een schematische tekening van de kringloop van water op aarde.*



### Water: voorwaarde om te kunnen leven

Een heel belangrijke voorwaarde om te kunnen leven op een planeet is dat er water aanwezig is. Water is nodig om in te leven, denk maar aan de vissen, die ons weer een deel van ons voedsel leveren. Water is ook nodig bij de opbouw van leven, denk maar aan de planten die het nodig hebben bij de fotosynthese (zie blz 29). Ook die planten zijn weer (deels via koeien en kippen) om te gebruiken als ons voedsel.

Ook je lichaam bestaat voor wel 60% uit water. Het is dus een belangrijke *bouwstof* voor je lichaam. Water vervult een belangrijke rol in het vervoer van stoffen door je lichaam. Belangrijke voedingsstoffen lossen in het bloed op en komen zo door je hele lichaam. Fruit, dranken en de meeste groenten bestaan voor een heel groot deel uit water. Je bloed vervoert ook *zuurstof* van je longen naar je hele lichaam en *koolstofdioxide* weer terug naar je longen (zie §B3).

De grote hoeveelheid *vloeibaar water* aan het aardoppervlak is uniek en het onderscheidt de aarde van de andere planeten. Op onze maan is vrijwel geen water. Dat komt omdat de maan geen atmosfeer heeft, waaronder het water kan blijven bestaan. Als je een glas water op de maan zou zetten, zou dat heel snel verdampen en in de ruimte verdwijnen.



**Demoproef 1: Water zonder atmosfeer?**

Een klein schaalpje water staat onder een glazen stolp. Met een sterke pomp wordt de lucht uit de glazen stolp gezogen. Je zou kunnen zeggen: de atmosfeer wordt weggehaald.

*Kijk goed wat er gebeurt.*

Waarneming:

Conclusie:

**27. Een week uit je waterleven**

Je gebruikt elke dag water, bij allerlei activiteiten: drinken, (af)wassen, douchen, WC doorspoelen, enzovoorts. Heb je een idee hoeveel?

Dat ga je nu proberen uit te rekenen.

*a. Schat voor elke activiteit waarbij je water gebruikt het aantal keren per week en de hoeveelheid. Probeer de hoeveelheid te schatten in liters (L).*

*Noteer in de lijst hieronder.*

*b. Bereken per soort de totale hoeveelheid per week*

..... maal per week naar de WC = ..... x ..... L = .....L

..... maal per week douchen = ..... x .....L = .....L

..... maal per week ..... = ..... x .....L = .....L

..... maal per week ..... = ..... x .....L = .....L

..... maal per week ..... = ..... x .....L = .....L

..... maal per week ..... enz.

*c. Maak een berekening van je totale watergebruik per jaar.*

*d. Geef kort je mening over jouw watergebruik in verhouding tot de mensen in Afrika.*



**Schoon en veilig drinkwater**

In Afrika heeft een groot deel van de bevolking geen toegang tot goed drinkwater. Degenen die dit wel hebben moeten vaak kilometers afleggen om dit schone water te kunnen verkrijgen.

## 28. Flessenwater

a. Lees eerst onderstaand persbericht van de TU Delft, 30-11-2007.

DELFT - Flessenwater is dertig tot duizend keer slechter voor het milieu dan water uit de kraan. Ook is het 150 tot 200 keer zo duur. Dat zegt ir. Alex van der Helm van de TU Delft.

Van der Helm promoveert maandag op dit onderwerp. Hij vindt dat drinkwaterbedrijven zich in de eerste plaats moeten richten op de kwaliteit van het water en minder op milieubelasting en kosten. 'Als de kwaliteit van het drinkwater omlaag gaat, is er een risico dat de mensen meer flessenwater gaan gebruiken. Dit verhoogt de belasting voor het milieu en de kosten weer.'

### Verspilling

Uit het onderzoek van Van der Helm blijkt wat een enorme verspilling van geld het drinken van flessenwater eigenlijk is. 'Ontwikkelde landen geven jaarlijks gezamenlijk 100 miljard dollar uit aan de productie, verpakking en vervoer van flessenwater, terwijl dezelfde hoeveelheid kraanwater slechts 0,2 miljard dollar zou kosten. De Verenigde Naties hebben zich als doel gesteld om in 2015 het aantal mensen dat geen beschikking heeft over veilig drinkwater te halveren. Ontwikkelde landen trekken hiervoor 15 miljard dollar per jaar uit.'



b. Discussieer met je klasgenoten over het gebruik van flessenwater. Schrijf daarna kort je mening op.

**Instap 2** Voor het kunnen leven op aarde is het heel belangrijk dat de zon op een zodanige afstand van de aarde staat dat het niet te warm of te koud is. Wist je trouwens dat zonder dampkring de temperatuur op aarde veel lager zou zijn? Daar gaat de volgende proef over. En ook over wat er nu zo bijzonder aan de dampkring van de aarde is.

### Demoproef 2: zon verwarmt de aarde

Een sterke gloeilamp wordt op korte afstand gezet van twee bakjes water met dezelfde begintemperatuur. Het ene bakje is 'opgesloten' in een bekersglas met deksel. Met 2 thermometers meten we de temperatuur na 15 minuten.

Waarneming:

Conclusie:

**Onze dampkring werkt, net als het bekersglas om het ene bakje, als een soort broeikas rondom de aarde.** Over dat broeikaseffect meer in §B3.

### Demoproef 3: de zon en een verre planeet

We gebruiken dezelfde gloeilamp. Nu een bakje water op dezelfde korte afstand van demo 2 en een bakje water op minstens vijf maal zo grote afstand. Beide bakjes water hebben weer dezelfde begintemperatuur. Met 2 thermometers meten we de temperatuur na 15 minuten.

Waarneming:

Conclusie:





# Planeten en Leven - deel B Leven

## §3 Zuurstof en koolstofdioxide



**ZUURSTOF**

De atmosfeer geeft ons lucht, water, warmte en beschermt ons tegen de schadelijke stralen van de zon en tegen meteorieten. De lucht bestaat uit gassen waaronder zuurstof  $O_2$  en koolstofdioxide. Zuurstof geven we aan met het symbool  $O_2$  en koolstofdioxide met het symbool  $CO_2$ .

Tijdens het ademen, halen mensen zuurstof ( $O_2$ ) uit de atmosfeer. Bij het uitademen komt er steeds een klein beetje koolstofdioxide ( $CO_2$ ) in de atmosfeer terecht. Ook bij het verbranden van fossiele brandstoffen, zoals aardolie, steenkool en aardgas, komt veel koolstofdioxide vrij. En dat is een groot probleem aan het worden!

**Paragraafvraag**      Wat is de betekenis van zuurstof en koolstofdioxide voor het kunnen leven op aarde?

### Instap 1 Zuurstof ( $O_2$ )

Zuurstof is een bepalende factor voor het leven van organismen op aarde. Alle cellen in ons lichaam zijn in staat om brandstofmoleculen (koolhydraten, vetten en eiwitten) te verbranden met behulp van zuurstof. Dit is geen directe verbranding met vuur, het verloopt via heel veel stappen. Hierbij komt koolstofdioxide ( $CO_2$ ) en energie vrij. De energie wordt gebruikt voor verschillende lichaamsfuncties: spieractiviteit, hersenactiviteit, onderhoud, enz. Een flink deel van die energie komt vrij als warmte, maar dat komt ons als warmbloedige wezens wel goed uit!

Uiteindelijk ontstaat door verbranding koolstofdioxide en water, dat wordt uitgeademd. Tijdens een normale inademing wordt ongeveer een halve liter lucht aangezogen. De ademfrequentie (hoe vaak je per tijdseenheid ademhaalt) bedraagt dan 12 tot 15 maal per minuut. De mens verbruikt gemiddeld 200 á 300 kg zuurstof per jaar. Dat is ongeveer zoveel als de hoeveelheid papier die een mens in Nederland per jaar verbruikt!

Planten doen het omgekeerde. Koolstofdioxide wordt gebruikt door planten in de fotosynthese, hierbij wordt door planten koolstofdioxide opgenomen en in glucose vastgelegd terwijl de zuurstof ( $O_2$ ) weer terug aan de lucht wordt afgegeven. Voor dit proces is energie nodig die door de zon wordt geleverd. Bij een toename van het koolstofdioxidegehalte op aarde kan de vegetatie sneller groeien.

#### Fotosynthese schematisch:

water ( $H_2O$ ) + koolstofdioxide ( $CO_2$ ) + (zon)licht => glucose + zuurstof ( $O_2$ )

### 30. Leven op aarde

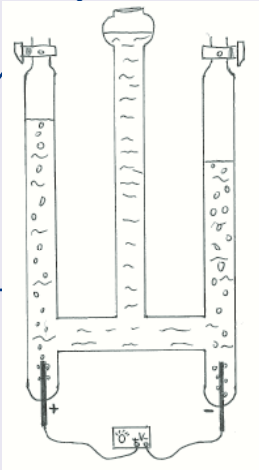
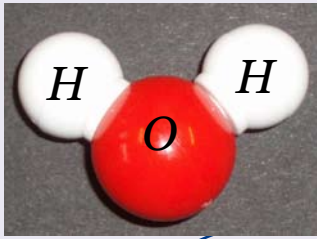
Haal uit de tekst hierboven een aantal voorwaarden voor het kunnen leven op aarde.

Voedingswaarde per 100 g	
energie	1235 kJ (295 kcal)
eiwit	5,5 g
koolhydraten	62 g
waarvan suikers	35 g
vet	2,0 g
waarvan verzadigd	0,5 g
voedingsvezel	1,0 g
natrium	0,02 g

Een Brabantse eierkoek bevat 150 kcal.

Gemiddelde energiebehoefte per dag:	
mannen	2500 kcal
vrouwen	2000 kcal





toestel van Hoffman

Waterstofgas kun je aantonen door een beetje van dat gas in een omgekeerde reageerbuis te laten lopen en er een vlammetje onder te houden.

Wat neem je waar als je een vlammetje bij waterstofgas houdt?

**Uit SaLVO! blok 2:**

massa =  
dichtheid x volume

of  $m = \rho \times V$



**Demoproef 4: Zuurstof maken / aantonen**

Om zuurstof te maken heb je allereerst een stof nodig die zuurstof bevat. Water is zo'n stof. Water (symbool  $H_2O$ ) is opgebouwd uit heel kleine deeltjes, de watermoleculen. Elk watermolecuul bestaat uit nog kleinere deeltjes: 2 atomen waterstof (symbool H) en 1 atoom zuurstof (symbool O). Door water geleidend te maken, door er een beetje zout aan toe te voegen, kunnen we de waterstof- en de zuurstofatomen van elkaar 'losbreken'.

Dit gebeurt met het toestel van Hoffman. Het toestel van Hoffman bestaat uit drie glazen buizen die onderaan het toestel met elkaar zijn verbonden. Onder in elk van de buitenste buizen is een elektrode bevestigd. Het toestel is gevuld met water. Als ergens een stroom gaat lopen is er altijd sprake van een pluspool en een minpool. De pluspool is positief geladen en de minpool negatief. Ook in het toestel van Hoffman laten we stroom lopen. De ene elektrode is dan positief geladen, de andere negatief. Binnen een molecuul water zijn de atomen ook geladen (waterstof is positief geladen, zuurstof negatief). Door een stroom door water te laten lopen kunnen we de moleculen 'uit elkaar trekken' in afzonderlijke atomen.

a. Naar welke pool zullen de waterstofdeeltjes toe gaan? En de zuurstof?

Wanneer er stroom gaat lopen door het toestel van Hoffman, verschijnen er na enige tijd in de buitenste buizen gasbelletjes.

Er is nu waterstofgas en zuurstofgas, beide dus ontstaan uit water.

Zuurstof kun je aantonen door het in een omgekeerde reageerbuis te laten lopen en er een gloeiende houtspaander bij te houden.

b. Wat neem je waar als je een gloeiende houtspaander bij zuurstof houdt?

c. Is zuurstof brandbaar? Geef een toelichting.

**31. 300 kg zuurstof**

Hoeveel ruimte neemt 300 kg zuurstof eigenlijk in?

a. Schat dat eerst eens. Omcirkel het volgens jou juiste antwoord:

volle vuilniszak
een lokaal
de hele school
een voetbalstadion

Dan ga je het nu ook uitrekenen.

De dichtheid van zuurstof is  $\rho = 1,43 \text{ kg/m}^3$ .

b. Bereken het volume  $V$  (in  $m^3$ ) van 300 kg zuurstof.

c. Welk volume uit vraag a komt hier redelijk mee overeen?

Bekijk nu: [www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20021104\\_ademhaling03](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20021104_ademhaling03)

## 32. Ademhaling

Kies een van de volgende twee opdrachten en werk hem individueel uit:

*a Leg de werking van de ademhaling uit in een brief aan je tienjarige neefje.*

*Behandel in je brief in ieder geval zuurstof, koolstofdioxide, ademhaling en cellen, maar bedenk dat je ze misschien anders moet noemen zodat je neefje het begrijpt! Als je inspiratie wilt opdoen, kun je eens kijken in je biologieboek of op Internet. In sommige jongerenprogramma's worden ingewikkelde dingen uitgelegd door bijvoorbeeld zuurstof voor te stellen als mannetjes die door de lucht zweven. Bedenk zelf ook een leuke manier.*

*b Maak een eenvoudig schema van de ademhaling, gebaseerd op de informatie in de uitleg. Behandel in je schema in ieder geval zuurstof, koolstofdioxide, ademhaling en cellen. Je mag tekenen, kleuren gebruiken, pijlen maken of kernwoorden schrijven; kortom, bedenk je eigen, originele stijl!*



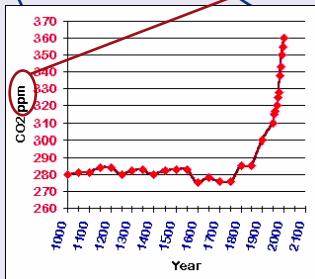
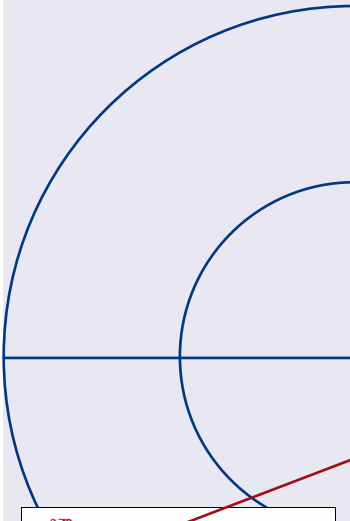
Zuurstof: van levensbelang!  
Bron: [www.bronchitis.be](http://www.bronchitis.be)

## Instap 2 Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)

De zon schijnt op de aarde en vele andere planeten. De straling zorgt voor warmte. Doordat koolstofdioxide straling van de zon absorbeert, blijft de aarde warm. Koolstofdioxide houdt tevens de warmte vast die de aarde op haar beurt weer uitstraalt naar de ruimte. Dit wordt het broeikaseffect genoemd. Koolstofdioxide is dus heel nuttig, het houdt ons warm op aarde!

Maar .... gebleken is dat de concentratie CO<sub>2</sub> in de lucht toeneemt sinds de industriële revolutie (die begon rond 1850). Bij het verbranden van fossiele brandstoffen, zoals aardolie, steenkool en aardgas, komt veel koolstofdioxide vrij. Het broeikaseffect wordt daardoor versterkt, het wordt steeds warmer op aarde. En dat is een groot probleem aan het worden!

Weliswaar zijn er andere gassen met een sterkere broeikaswerking, maar de zeer grote hoeveelheid uitgestoten koolstofdioxide zorgt ervoor dat dit gas momenteel de belangrijkste bijdrage levert aan het versterkte broeikaseffect.



Bron: www.ecn.nl

### 33. ppm?

In de grafiek hierboven zie je de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de atmosfeer in de afgelopen 1000 jaar. De eenheid is ppm, dat is 'parts per million'

Dat betekent dat in het jaar 2000 er 360 L CO<sub>2</sub> was per 1 miljoen L lucht.

Je gaat nu uitrekenen hoeveel liter (L) CO<sub>2</sub> er zit in een lokaal van 12 m lang, 7,5 m breed en 2,8 m hoog.

a. Bereken eerst hoeveel L lucht er in dat lokaal is.

$$\dots \times \dots \times \dots = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ L}$$

b. In 2008 is het 'aandeel' CO<sub>2</sub> al 385 ppm! Bereken hoeveel L CO<sub>2</sub> er in 2008 in dat lokaal is. Gebruik de verhoudingstabel.

CO <sub>2</sub> (L)	385	
lucht (L)	1.000.000	

### 34. eigen aandeel?

Leg uit dat het verwarmen van onze huizen en het rijden met een bromfiets of in een auto ook bijdraagt aan het versterkte broeikaseffect.

Vaak zijn we ons niet eens bewust van de invloed die onze manier van leven heeft op de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Veel mensen willen ook niet hun leefstijl versoberen, dingen laten omdat dat beter is voor het milieu terwijl je ze eigenlijk wel graag wilt doen. Om wakker te worden is een lange, warme douche op een koude winterochtend wel heel fijn. Of die grote auto is wel heel stoer. Toch kunnen we met kleine veranderingen wel veel bereiken. Dan moet je eerst je eigen leefstijl eens onder de loep nemen (opg 37).

Geeft koolstofdioxide dan alleen maar ellende, zoals het smelten van het ijs op de Noordpool? Nee, het houdt ons warm, maar van teveel krijgen we het te warm! Overigens zit CO<sub>2</sub> in de prikbelletjes in frisdranken en in sommige brandblussers. Planten hebben juist CO<sub>2</sub> nodig voor de fotosynthese (blz 29).

Mensen kunnen hun CO<sub>2</sub> uitstoot verminderen door bijvoorbeeld:

- minder auto te rijden
- spaarlampen te gebruiken
- minder te stoken



### 35. Venus

De atmosfeer van de planeet Venus bestaat vrijwel geheel uit koolstofdioxide. Leg uit wat voor broeikas effect er op deze planeet zal zijn.

### 36. Een oplossing?

Wereldwijd beseft men zo langzamerhand dat het CO<sub>2</sub>-probleem ernstig is. Er worden allerlei maatregelen voorgesteld.

a. Lees het artikel hieronder.

#### Broeikasgas opslaan in de oceaan

ROTTERDAM/SYDNEY - Australië wil de broeikasgassen die kolencentrales uitstoten afvangen en opslaan in de bodem van de oceaan. De regering heeft laten weten het plan nog dit jaar voor te leggen aan het parlement. Komt er goedkeuring voor, dan is Australië naar eigen zeggen het eerste land ter wereld dat op zo'n grote schaal broeikasgassen in de zeebodem gaat pompen. De regering van de afgelopen herfst aangetreden premier Kevin Rudd heeft de Australiërs beloofd haast te maken met het terugdringen van de uitstoot van schadelijke gassen in de atmosfeer. Een van zijn eerste besluiten was om het Kyoto-protocol, waarin voorschriften daartoe zijn opgenomen, te bekrachtigen.

In Australië wordt ongeveer tachtig procent van de benodigde elektriciteit opgewekt in kolencentrales. Daarbij komen miljoenen tonnen broeikasgassen vrij. Het land is verantwoordelijk voor slechts iets meer dan een procent van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen maar is per hoofd van de bevolking een van de meest vervuilende landen op aarde. De verwachting is dat de vervuiling de komende jaren alleen maar toeneemt omdat Australië voor zijn energie vrijwel geheel afhankelijk wil blijven van steenkool. Niettemin zegt de regering in 2012 aan de eisen van Kyoto te willen voldoen. Milieugroeperingen zijn kritisch over het plan de broeikasgassen in de zeebodem op te slaan. Zij vrezen dat de vuiligheid weglekt en het leven in de oceaan aantast.

Bron: AD, 25 maart 2008

b. Leg uit of dit gaat werken.

### 37. Een dag uit jouw CO<sub>2</sub>-leven

Wat zou jij kunnen doen aan het beperken van de CO<sub>2</sub>-uitstoot? Besteed vooral aandacht aan activiteiten die jij onderneemt die veel of juist (bewust) weinig koolstofdioxide uitstoot veroorzaken.

# Planeten en Leven - deel C Eindpresentatie

## Achtergronddocument



Voor de laatste les(sen) ga je met je groep een presentatie maken van de door jullie gekozen planeet. Ter voorbereiding moeten de gegevens overzichtelijk en inzichtelijk gemaakt worden. Dit hoeft niet in verslagvorm, jullie maken immers al een presentatie maar er moet wel een achtergronddocument zijn met een *overzichtelijke* verzameling van minstens de volgende gegevens:

- Een algemene beschrijving van de planeet
- Een mooie afbeelding en/of tekening
- Gegevens over de planeet
  - hoe komt de planeet aan zijn naam
  - wanneer en door wie ontdekt
  - speciale kenmerken
  - grootte en de betekenis/gevolgen daarvan, bijv. oppervlakte
  - afstand tot zon en de betekenis/gevolgen daarvan
  - daglengte en de betekenis/gevolgen daarvan
  - jaarlengte en de betekenis/gevolgen daarvan
  - hoeveel planeetdagen gaan er in een planeetjaar?
  - temperatuur (min – max) en de betekenis/gevolgen daarvan
  - is er al bezoek geweest van een ruimtesonde?
  - aantal manen
  - af-/aanwezigheid atmosfeer; samenstelling
  - af-/aanwezigheid water
  - af-/aanwezigheid zuurstof
  - af-/aanwezigheid magnetisch veld
  - de dichtheid van de planeet en de gevolgen daarvan
  - .....
  - enz!!
- Een beschrijving en beredenering aan de hand van de verzamelde gegevens en informatie (uit de lessen), of kunnen leven op de planeet mogelijk is. Maak vergelijkingen met de aarde.

**Zet aan eind de bronnen die je hebt gebruikt!**

# Planeten en Leven - deel C Eindpresentatie

## Planetenkwartet

Elke groep maakt bij zijn eigen planeet een kwartet. Vier kaarten die de belangrijkste kenmerken van die planeet uitbeelden.

Van je docent kun je een aantal lege kaarten op wat dikker papier krijgen.  
NB Mogelijk heeft je docent dit ook digitaal beschikbaar.

Als voorbeeld zie je hieronder een kwartet over de aarde:

### de aarde



- *vanuit de ruimte*
- er is leven
- er is water
- heeft één maan

### de aarde



- vanuit de ruimte
- *er is leven*
- er is water
- heeft één maan

### de aarde



- vanuit de ruimte
- er is leven
- *er is water*
- heeft één maan

### de aarde



- vanuit de ruimte
- er is leven
- er is water
- *heeft één maan*



# Planeten en Leven - deel C Eindpresentatie

## Presentatie voorbereiden

Voor de presentatie kun je kiezen uit de volgende presentatievormen:

- Posterpresentatie + mondelinge toelichting
- Een PPT + mondelinge toelichting
- Verhaal schrijven en voorlezen
- Rollenspel of toneelstuk, met bijvoorbeeld maskers
- Rap of lied
- Website maken en demonstreren  
(zie bijv. [http://web.kennisnet2.nl/portal/websitemaker2/websitemaker\\_3](http://web.kennisnet2.nl/portal/websitemaker2/websitemaker_3))

De presentatie mag gaan over een van de volgende twee thema's:

- De (on)mogelijkheden van leven op jouw gekozen planeet
- Leven op jouw gekozen planeet in 2080

De presentatie moet minimaal 4 minuten en maximaal 7 minuten duren.

**Zorg dat je binnen de tijd blijft!**

Geef aan je docent door welke presentatievorm jullie gaan gebruiken en welke extra middelen jullie daarbij nodig hebben (bijvoorbeeld papier, stiften, lijm, een computer, een beamer, geluidsboxen, enz).

Wij hebben gekozen voor planeet: .....

Presentatievorm: .....

Benodigde middelen: .....

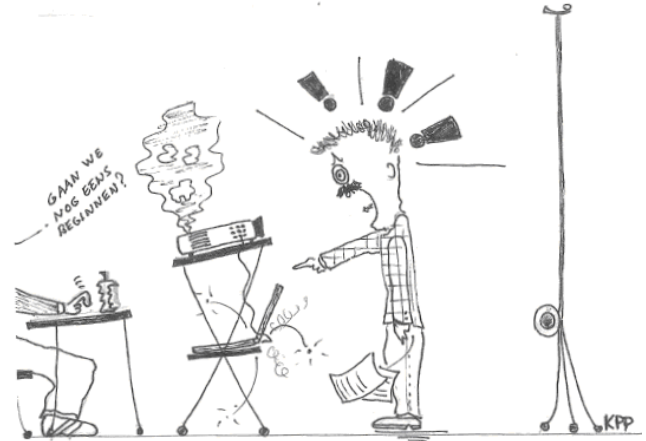
.....

Thema: .....

$$g = \frac{\text{nieuwe lengte}}{\text{oude lengte}}$$

# Planeten en Leven - deel C Eindpresentatie

## De presentaties



Het grote moment is aangebroken. We gaan elkaar leren over andere planeten. Zorg dat je je ogen en oren goed openzet, want de informatie die in deze les op je af komt maakt je planetenexpert!

Je krijgt een aantal exemplaren van het onderstaande formulier om een andere groep te kunnen beoordelen. Vul voor iedere groep die je moet beoordelen het formulier in. Wees kritisch en eerlijk, zodat je klasgenoten er wat aan hebben voor een volgende keer!

Succes!

### Formulier Beoordeling presentaties

Naam groep:	Namen beoordelaars:
Beoordelingsaspect	ranking: - - - 0 + ++
<b>Houding tijdens presenteren</b> (gebaren, dynamiek, contact met publiek)	
<b>Stemgebruik</b> (toon, snelheid, articuleren, verstaanbaarheid)	
<b>Structuur</b> (opbouw, helderheid behandelde onderwerpen)	
<b>Inhoud</b> (duidelijk, juistheid informatie, compleet)	
<b>Toelichting/opmerkingen:</b>	

voorbeeld



**PLANETEN EN LEVEN**  
8 DECEMBER 2008