

Ons zonnestelsel



Eén nacht, een geheime code en acht planeten die terug op hun plaats moeten

 **schoolium**

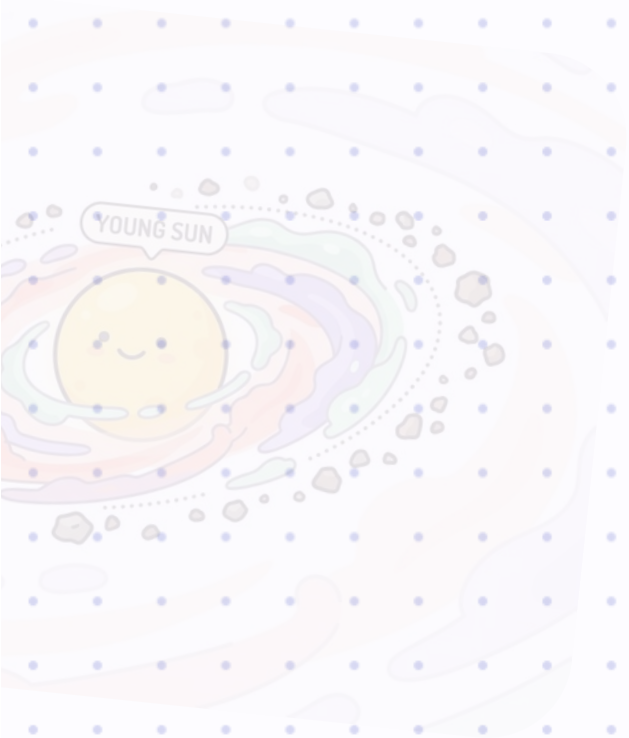
Brecht Corbeel • schoolium.me

Dit boekje is van _____

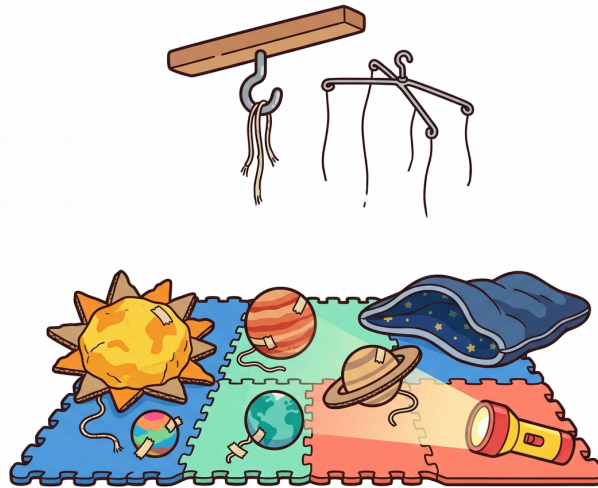
Ons zonnestelsel

Het is bijna middernacht in de turnzaal van school als de klasascotte zijn ogen opent. Op het bord staat een geheime code en het zonnestelsel van de klas ligt in stukken op de grond. Jij zit in de crew die het vóór zonsopgang moet oplossen. Neem een potlood mee: je gaat rekenen, knutselen, ruziën over Pluto en het hele zonnestelsel uitrollen met toiletpapier.

- Aan het einde van de nacht kan jij aan Kiko vertellen hoe het zonnestelsel ontstond uit een draaiende wolk van gas en stof.
- Je noemt de acht planeten in de juiste volgorde op, met je eigen geheime code, en vertelt Noor hoe ze aan hun naam kwamen.
- Je legt Yara uit waarom er kleine rotsplaneten vooraan en reuzen achteraan staan.
- Je laat Sami zien hoe rotatie en omwenteling verschillen, en verklaart daarmee dag, nacht, jaar en seizoenen.
- Je toont Wout met een schaalmodel van toiletpapier hoe groot en hoe leeg het zonnestelsel is.
- En je kan Kiko uitleggen waarom Pluto een dwergplaneet is en wat de Kuipergordel en de Oortwolk zijn.



23.47 uur: er is iets mis



K RAK. Dan een doffe plof. En nog een. Sami schiet overeind in zijn slaapzak. Het is Sterrennacht: de hele klas slaapt in de turnzaal van school, en Meester Jens ligt op een veldbed bij de deur, met een koptelefoon op. Iedereen snurkt, behalve Sami.

Hij knipt zijn zaklamp aan. Het zonnestelsel dat de klas wekenlang heeft gebouwd, hangt niet meer aan de klimtouwen. De planeten liggen verspreid over de turnmatten. Saturnus is onder de bank gerold. En de Zon, een papieren bol zo groot als een strandbal, is weg.

Noor is ook wakker. Ze wijst naar het krijtbord. Daar staan acht letters die er gisteravond niet stonden: M V A M J S U N. Daaronder, in een bibberig handschrift: 'Vóór zonsopgang. Anders blijft het een puinhoop. K.'

Wout wrijft in zijn ogen. Yara rolt in haar rolstoel naar het bord. 'K? Wie is K?' Achter hen kucht iemand. Iemand op de bank, met een héél lange snuit.

Een knuffel die praat



Kiko

Kiko. Met een K. Ik ben een neusbeer, geen beer. Dat is een veelgemaakte fout.

Wout

Je bent onze klasmascotte. Een knuffel. Knuffels praten niet.

W



Kiko

Overdag niet, nee. Maar het is bijna middernacht en ik heb een probleem. Morgen om tien uur komen alle ouders naar ons zonnestelsel kijken.

Sami

Het lag op de grond. En jij zit daar met een schaar in je pootjes.

S



Kiko

Ik heb het eraf geknipt, ja. Het hing helemaal fout. Verkeerde volgorde, verkeerde groottes, en Pluto hing ertussen alsof het nog 2005 was.

Noor

En nu moeten wij het juist terughangen. Vóór zonsopgang.

N



Kiko

Acht levels. Elk level opent een slot van mijn kist.

Yara

Dit is gewoon een escaperoom.

Y



Kiko

Een escaperoom met buit. Wie doet mee?

MISSIE

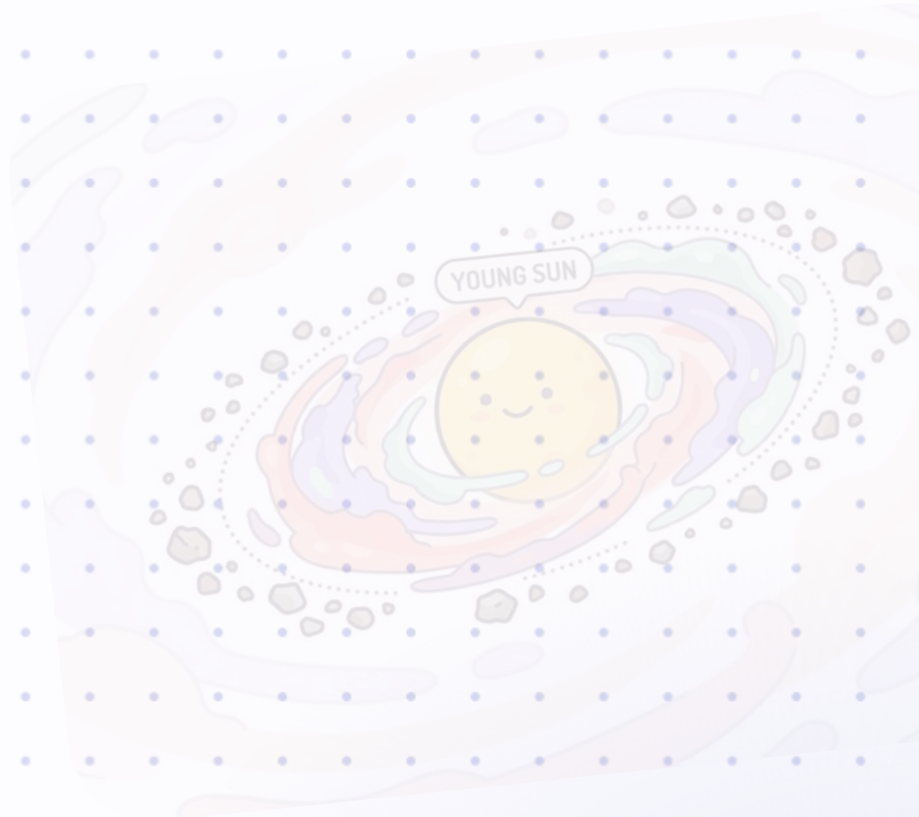
Missie Sterrennacht

Een briefje van Kiko, op het deksel van zijn kist geplakt: 'Acht sloten, acht proeven: hoe alles begon, de Zon, de volgorde, de rotsplaneten, de reuzen, de namen, het draaien en de echte afstanden. Vóór zonsopgang moet het zonnestelsel weer recht hangen, anders zien de ouders om tien uur de ravage. Jij zit in de crew, samen met Noor, Sami, Wout en Yara. Wie het eerste slot kraakt, krijgt een eerste aanwijzing. Na het achtste slot gaat mijn kist open. K.'

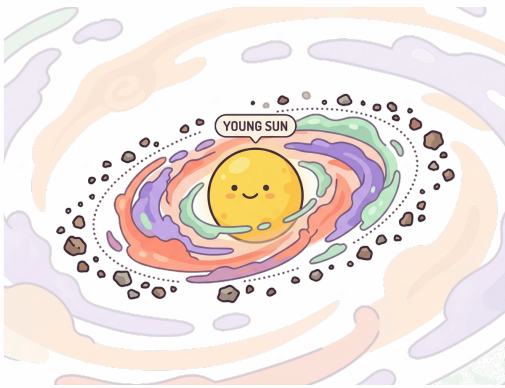


Uit Noors notitieboekje

Terwijl ik dit opschrijf, zit ik doodstil op mijn slaapzak. Toch raas ik met bijna 30 kilometer per seconde rond de Zon: ongeveer 107 000 kilometer per uur. Ik voel er niets van, omdat alles om mij heen even snel meereist: mijn slaapzak, de turnzaal en de lucht.



Level 1: hoe het zonnestelsel begon



Kiko springt op de bok. 'Elk begin is een lege hal.' Ruim 4,6 miljard jaar geleden was er geen Zon en geen enkele planeet. Er zweefde alleen een reusachtige wolk van gas en stof, vooral waterstof en helium.

Op één plek begon de wolk in elkaar te storten door de zwaartekracht: de kracht waarmee alles wat massa heeft, andere dingen naar zich toe trekt. Terwijl de wolk kromp, ging ze sneller draaien. 'Zoals een kunstschaatser die haar armen intrekt,' zegt Yara. Door dat draaien werd de wolk plat, zoals rondtollend pizzadeeg.

In het midden zat bijna alle materie. Die werd zo samengeperst dat het er miljoenen graden heet werd. Toen begon waterstof samen te smelten tot helium. Dat heet kernfusie, en het levert enorm veel licht en warmte op. De Zon was geboren.

In de schijf eromheen plakten stofjes aan elkaar tot korrels, kiezels en rotsblokken van kilometers groot. Die botsten en klonterden samen tot planeten. Het overgebleven gas werd weggeblazen door de zonnewind, een stroom piepkleine deeltjes uit de Zon. De planeten die uit de schijf waren gegroeid, bleven rond de Zon draaien in dezelfde richting als de schijf en bijna allemaal in hetzelfde platte vlak.

'Dus het zonnestelsel is één groot bakrecept,' zegt Sami. 'Stof plus stof plus tijd.' 'Miljoenen jaren tijd,' zegt Kiko. 'Dit deeg rijst niet in een minuut.'

1 INVULLEN

● ○ ○

Op het eerste slot van de kist staat: 'Leeftijd van het zonnestelsel, in miljarden jaren.' Vul in: het zonnestelsel is ongeveer _____ miljard jaar oud.

2

MEERKEUZE



Wout bekijkt de planeten op de mat. 'Waarom draaien ze allemaal in dezelfde richting rond de Zon, en bijna allemaal in één plat vlak?' Wat is het beste antwoord?

- ☐ A De Zon duwt ze elk jaar opnieuw recht.
- ☐ B Ze zijn ontstaan in dezelfde platte, draaiende schijf.
- ☐ C Ze trekken elkaar aan zoals magneten.
- ☐ D Dat is puur toeval.

**Een briefje uit Kiko's kist**

Bijna 99,9 procent van alle materie in het zonnestelsel zit in de Zon. Van het kruimeltje dat overblijft, is Jupiter het grootste deel. Alle andere planeten, manen, kometen en asteroïden samen stellen bijna niets voor.

E1

OEFEN VERDER · OPEN VRAAG



Kiko wil de Zon een negende planeet noemen. Geef één reden waarom de Zon in een andere groep hoort.

E2

OEFEN VERDER · WAAR OF ONWAAR



Noor zegt: "De Zon en de planeten ontstonden uit dezelfde grote wolk van gas en stof." Past dit bij het verhaal?



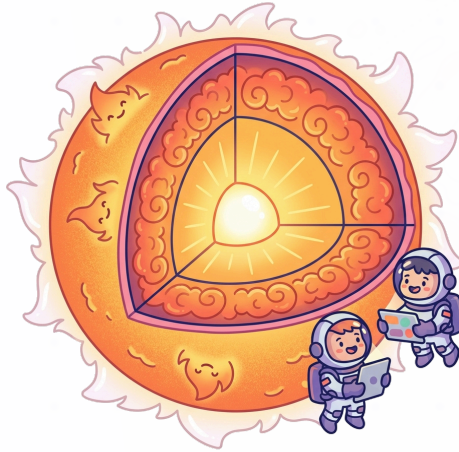
waar



onwaar

Level 2: de eindbaas in het midden

Ze vinden de Zon achter de bok, een beetje gedeukt. 'Als dit een verzamelkaart was: uniek,' zegt Wout. Kiko schudt zijn snuit. 'Fout. De Zon is een heel gewone ster. Er zijn er miljarden zoals zij.'



Een ster is een reusachtige bol gloeiend gas die zelf licht en warmte maakt. Planeten doen dat niet. Ze lichten alleen op omdat ze zonlicht terugkaatsen, zoals de reflecterende strepen op je fietsjas.

Voor ons is die gewone ster wel gigantisch: ongeveer 109 keer zo breed als de Aarde. Er passen meer dan een miljoen Aardes in. Aan de buitenkant is het er ongeveer 5 500 °C, in de kern meer dan 15 miljoen °C.

'Waarom vallen de planeten er dan niet in?' vraagt Yara. De Zon trekt aan elke planeet, maar elke planeet schiet tegelijk razendsnel opzij. Zwier een bal aan een touw boven je hoofd: het touw trekt, de vaart houdt hem in een cirkel. Zo blijft een planeet in haar baan, het pad dat ze telkens opnieuw rond de Zon aflegt.

De Zon is ongeveer halverwege haar leven en heeft nog brandstof voor zo'n 5 miljard jaar. 'Mooi,' zegt Sami, en hij scheurt een zak chips open. 'Dan halen we zonsopgang wel.'

Noor draait de papieren Zon om. Op de achterkant plakt een tweede briefje, met één woord dat doorgekrast is. Niemand zegt iets. Kiko poetst ineens heel nauwgezet zijn snuit.



Kiko's regel nummer één

Kijk nooit rechtstreeks naar de Zon. Niet even, niet bij zonsopgang of zonsondergang, niet met een gewone zonnebril en zeker niet door een verrekijker, telescoop of camera. Je ogen raken daardoor blijvend beschadigd, en je voelt het niet eens gebeuren. Wil je ooit een zonsverduistering bekijken? Dan alleen met een speciale zonsverduisteringsbril met de norm ISO 12312-2, die een volwassene eerst nakijkt.

De eindbaas in cijfers

1,39 miljoen km

doorsnede van de Zon

109 keer

zo breed als de Aarde

99,9 %

van alle materie in het
zonnestelsel

5 500 °C

aan de buitenkant

15 miljoen °C

in de kern

8 min 20 s

reistijd van het zonlicht naar
de Aarde

3

WAAR OF ONWAAR

● ○ ○

Op het tweede briefje op de achterkant van de papieren Zon staat met stift: 'Soort: planeet.' Het woord 'ster' is doorgekrast. Waar of onwaar: de Zon is een planeet.



waar



onwaar

Level 3: de geheime code

Noor staart naar het bord. 'Acht letters. En acht planeten op de mat.' Ze legt de bollen een voor een onder de letters: Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus. 'Het is de volgorde vanaf de Zon!'

Een planeet is een grote, bijna ronde bol die rond de Zon draait (de volledige regels volgen in het bonuslevel). De eerste vier zijn klein, van steen en metaal: de rotsplaneten. Dan volgt de asteroïdengordel, een brede zone met miljoenen rotsblokken. Het grootste, Ceres, is ongeveer 940 kilometer breed. Toch wegen ze samen minder dan onze Maan.

Daarna komen vier reuzen: Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus. Samen zijn ze veel groter en zwaarder dan alle rotsplaneten.

Om de volgorde te onthouden, maak je een ezelsbruggetje: een zin waarin elk woord met de beginletter van een planeet start. Noor: 'Mijn Vader Aait Mijn Jonge Slak Uiterst Nauwgezet.' Sami: 'Mijn Vette Aap Mept Jouw Stomme Uil Neer.' Kiko kijkt naar het plafond. 'Allebei correct. Eentje is beleefd.'

Wout sorteert op grootte, van groot naar klein: Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, Aarde, Venus, Mars, Mercurius. Zijn zin: 'Jonge Slimme Uilen Nemen Altijd Verse Muizen Mee.' Controleer in de kolom Doorsnede van zijn kaartenmap of zijn volgorde klopt. Klopt ze ook als ezelsbruggetje voor de afstand tot de Zon? Waarom niet?



Wouts kaartenmap: de acht planeten (afgerond)

Planeet	Soort	Doorsnede (km)	Afstand tot de Zon (miljoen km)	Een jaar (omwenteling)	Eén rotatie (om de eigen as)
Mercurius	rotsplaneet	4 879	58	88 dagen	59 dagen
Venus	rotsplaneet	12 104	108	225 dagen	243 dagen (achterwaarts)
Aarde	rotsplaneet	12 756	150	365 dagen	24 uur
Mars	rotsplaneet	6 792	228	687 dagen	24,6 uur
Jupiter	gasreus	142 984	778	12 jaar	10 uur
Saturnus	gasreus	120 536	1 432	29 jaar	10,7 uur
Uranus	ijsreus	51 118	2 867	84 jaar	17 uur (achterwaarts)
Neptunus	ijsreus	49 528	4 515	165 jaar	16 uur

4 IN VOLGORDE

● ○ ○

Onder de klimrekken vindt Yara nog vijf planeten terug. Leg ze in de juiste volgorde, te beginnen bij de planeet die het dichtst bij de Zon staat: Mars, Neptunus, Aarde, Mercurius, Jupiter.

Mars

Neptunus

Aarde

Mercurius

Jupiter

Jouw volgorde:

5 REKENEN



Sami houdt de bal van Jupiter naast die van de Aarde. 'Hoeveel keer zo breed is Jupiter eigenlijk?' Reken het uit met de doorsnedes uit de tabel en rond af op een heel getal.

Antwoord: _____

6 OPEN VRAAG



Sami's zin is grappig, maar jij kan het vast beter. Bedenk je eigen ezelsbruggetje voor de volgorde vanaf de Zon (M V A M J S U N). Schrijf het op en controleer elke beginletter.

E3 OEFEN VERDER · MEERKEUZE



Yara wil landen op een vast oppervlak van Jupiter zoals op de Aarde. Wat vergeet ze?

- ☐ A Jupiter heeft geen zwaartekracht
- ☐ B Jupiter is een ster
- ☐ C Jupiter heeft geen vast oppervlak zoals de Aarde

Planetenkaarten: bouw je eigen kaartspel

SPEL

40 minuten

Dit heb je nodig

- 8 kaartjes van stevig karton (ongeveer 6 cm op 9 cm)
- schaar en meetlat
- kleurpotloden of stiften
- de tabel uit Wouts kaartenmap in dit boekje
- een klasgenoot die ook een set maakt

- 1 Maak voor elke planeet één kaart. Teken bovenaan de planeet zo echt mogelijk: welke kleur, strepen of ringen heeft ze?
- 2 Schrijf onderaan vier statistieken uit de tabel: doorsnede, afstand tot de Zon, lengte van een jaar en duur van één rotatie.
- 3 Zet de jaren van de verre planeten om in dagen (1 jaar is ongeveer 365 dagen), zodat je alles eerlijk kan vergelijken.
- 4 Geef elke kaart een zeldzaamheid: gewoon, zeldzaam of uniek. Jij beslist, maar je moet het kunnen uitleggen. Is de enige planeet met leven uniek? Of de grootste?
- 5 Speel 'hoogste wint' met je klasgenoot: leg allebei je stapel geschud voor je en draai tegelijk je bovenste kaart om. Wie aan de beurt is, kiest een statistiek. De hoogste waarde wint beide kaarten.
- 6 Speel daarna een ronde 'laagste wint'. Welke kaart is dan ineens het sterkst?

Welke planeet won het vaakst, en bij welke statistiek was ze juist het zwakst? Waarom is 'de beste planeet' eigenlijk een rare vraag?

Level 4: klein en keihard

'Op welke planeten kan je landen?' vraagt Kiko.
'De eerste vier,' zegt Yara. 'Die zijn van steen.'
Kiko deelt de vier bollen uit: Mercurius voor Sami, Venus voor Noor, de Aarde voor Wout en Mars voor Yara. Rotsplaneten zijn klein en vast, met een kern van metaal en een mantel van steen. Erop staan kan. Overleven is iets anders.



'Wie heeft de kleinste?' vraagt Kiko. Sami steekt Mercurius omhoog. Klopt: de kleinste planeet, bijna anderhalf keer zo breed als onze Maan.

'Maak hem warm met je zaklamp,' zegt Kiko, en Sami schijnt erop. 'Alleen de kant in het licht.' Mercurius heeft bijna geen atmosfeer, de laag gas rond een planeet. Zonder die deken ontsnapt de warmte meteen: overdag is het er ongeveer 430 °C, 's nachts ongeveer -180 °C.

Noor draait Venus rond in haar handen. 'Ongeveer even groot als de Aarde,' zegt ze. 'Maar met een dikke atmosfeer van koolstofdioxide. Die houdt de warmte vast als een winterdekbed.' Gemiddeld is het er 464 °C, heet genoeg om lood te laten smelten. De luchtdruk is ongeveer 90 keer zo hoog als bij ons.

Wout wiegt de Aarde in zijn handen. 'Onze eigen bol,' zegt hij. 'Op de goede afstand: niet te warm en niet te koud, zodat water vloeibaar blijft.' Meer dan zeven tiende van haar oppervlak is water. Het is de enige planeet waarvan we zeker weten dat er leven is.

Yara houdt Mars omhoog. 'Ongeveer half zo breed als de Aarde,' zegt ze, 'en rood door roest in het stof.' Het is er gemiddeld ongeveer -60 °C. Daar staat de hoogste vulkaan van het zonnestelsel: Olympus Mons, ongeveer 22 kilometer hoog, zo'n 2,5 keer de Mount Everest.

'Ik open een snackbar op Mercurius,' zegt Sami. 'Overdag gratis gegrild, 's nachts gratis ijsjes.' Noor kijkt niet eens op. 'Geen lucht om te ademen, slimmerik.'

Terwijl de crew de vier bollen terugzet, hoort Yara iets tikken in de kist. Tik. Tik. Tik. 'Niet aan denken,' zegt Kiko. 'Dat hoort bij een later slot.'



Wist je dat...

Mercurius niet de heetste planeet is, ook al staat hij het dichtst bij de Zon? Die titel gaat naar Venus. Haar dikke atmosfeer houdt de warmte vast, terwijl op Mercurius de warmte 's nachts gewoon de ruimte in verdwijnt.

7

MEERKEUZE



Sami's tweede plan: zijn diepvriespizza ontdooien op de planeet waar het gemiddeld het warmst is. Naar welke planeet moet hij?

- ☐ A Mercurius
- ☐ B Venus
- ☐ C Aarde
- ☐ D Mars

8

VERBINDEN



Wout maakt de vier rotsplaneetkaarten, maar de kenmerken zijn door elkaar geraakt. Verbind elke planeet met het kenmerk dat erbij past.

1 Mercurius



2 Venus



3 Aarde



4 Mars



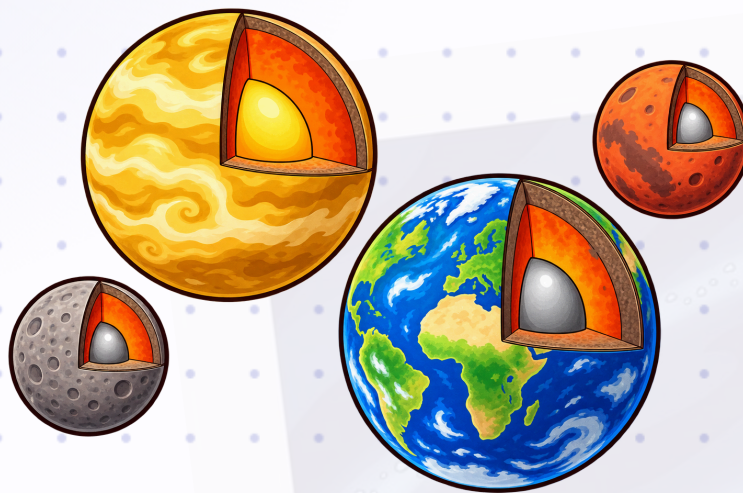
☐ A vloeibaar water en leven

☐ B roestrood stof en de hoogste vulkaan

☐ C kleinste planeet, bijna geen atmosfeer

☐ D dikke atmosfeer en gemiddeld 464 °C

Mijn antwoord: _____



Level 5: waarom de reuzen achteraan staan



Noor tikt op de tabel. 'Al het kleine spul ligt vooraan, alle reuzen achteraan. Dat is geen toeval.' Klopt. Het antwoord zit in de temperatuur van de jonge schijf rond de Zon.

'Denk aan een reep chocolade,' zegt Kiko, en Sami drukt zijn eigen reep beschermend tegen zich aan. 'Leg er een naast een hete oven en een tweede aan de andere kant van de keuken. De eerste smelt, de tweede blijft hard.' Vlak bij de jonge, hete Zon bleven zo ook alleen steen en metaal vast. Water verdampte daar.

Yara trekt met krijt een lijn op het bord. 'Verder weg was het koud genoeg voor ijs,' zegt ze. Die grens noemen sterrenkundigen de sneeuwgrens. Ze lag ongeveer tussen het huidige Mars en Jupiter. Daarachter lag veel meer bouw materiaal: steen, metaal én ijs.

Daar groeiden enorme kernen, zo zwaar dat ze massa's waterstof en helium aantrokken. Zo werden het reuzen. Vooraan was er te weinig materiaal en verdween het gas snel. Zo denken de meeste sterrenkundigen erover; over de details wordt nog volop gediscussieerd.

Bij de deur kraakt het veldbed van Meester Jens. Iedereen bevriest. Hij draait zich om, zijn koptelefoon schuift scheef, en hij snurkt verder. 'Dat was dichtbij,' fluistert Noor.

9 OPEN VRAAG



Sami heeft niet opgelet en vraagt: 'Waarom liggen de grote planeten zo ver weg? Was er vooraan geen plaats meer?' Leg het hem uit in je eigen woorden. Gebruik het woord sneeuwgrens.

E4 OEFEN VERDER · MEERKEUZE

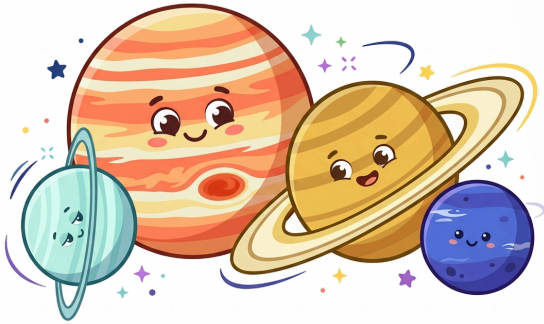


Wout wil op de ringen van Saturnus lopen alsof het één vloer is. Wat vergeet hij?

- ☐ A De ringen bestaan uit hete lava
- ☐ B De ringen bestaan uit losse deeltjes
- ☐ C De ringen zijn een geschilderde lijn

De reuzen van dichtbij

Yara heeft van een klerhanger en tape een katrol gemaakt. Jupiter gaat eerst omhoog. 'Kan je daarop landen?' vraagt Sami. 'Je zakt erin,' zegt Kiko. 'En je komt er niet meer uit.'



Jupiter en Saturnus zijn gasreuzen, vooral van waterstof en helium, zoals de Zon. Vaste grond is er niet: hoe dieper je zakt, hoe dikker en heter het wordt. Jupiter is 2,5 keer zo zwaar als alle andere planeten samen. In zijn wolken raast de Grote Rode Vlek, een storm breder dan de Aarde. 'En jij klaagt over een tochtje, Sami,' zegt Noor.

Saturnus heeft de bekendste ringen: ontelbare stukken ijs, van stofkorrels tot brokken zo groot als een huis. Ze zijn meer dan 200 000 kilometer breed, maar meestal maar zo'n 10 meter dik. Wout legt een blad papier op de mat en kijkt er scheef langs. 'Zo dun?' 'Nog dunner,' zegt Kiko. 'In verhouding zijn de ringen dunner dan dit blad.'

Uranus en Neptunus zijn ijsreuzen, ongeveer vier keer zo breed als de Aarde. Ze bevatten veel water, ammoniak en methaan. 'Ijs' is misleidend: binnenin is het heet en de druk enorm. Methaan slurpt rood licht op en maakt Uranus blauwgroen. En Uranus ligt op zijn zij: zijn as helt bijna 98 graden. Yara rolt Uranus op zijn zij. 'Zo?' 'Zo,' zegt Kiko.

Op het donkerblauwe Neptunus waaien de sterkste winden van het zonnestelsel, tot ongeveer 2 000 kilometer per uur: meer dan zes keer zo snel als een zware orkaan. 'Zeldzame kaart,' zegt Wout. 'Niemand let op hem, maar hij is wild.'



Op de achterkant van Wouts Saturnuskaart

Saturnus zou blijven drijven als je hem in een gigantisch bad kon leggen. Hij bestaat vooral uit licht gas en is daardoor gemiddeld minder dicht dan water. Zo'n bad bestaat natuurlijk nergens, dus proberen kan niet. Wout heeft eronder geschreven: 'Sami wil het toch proberen.'

10 MEERKEUZE

● ○ ○

Voor het vijfde slot vraagt Kiko een wachtwoord: waaruit bestaan Jupiter en Saturnus vooral?

- ☐ A steen en metaal
- ☐ B water en ijs
- ☐ C waterstof en helium
- ☐ D zuurstof en stikstof

11 WAAR OF ONWAAR

● ● ○

Sami wil een ijsblokje van Neptunus in zijn limonade. Waar of onwaar: op Uranus en Neptunus ligt gewoon ijs, zoals in een diepvries.

☐

waar

☐

onwaar

E5 OEFEN VERDER · WAAR OF ONWAAR

● ○ ○

Kiko zegt: "IJsreus betekent dat je op Neptunus gewone ijsblokjes kunt oprapen." Klopt dat?

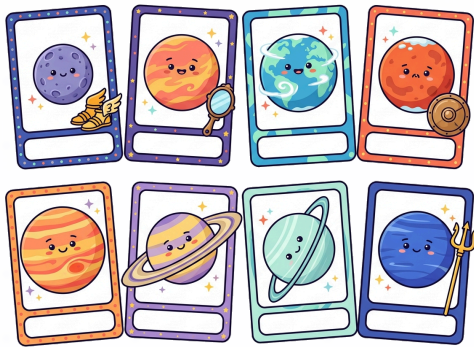
☐

waar

☐

onwaar

Level 6: zwervers met godennamen



Het zesde slot is een letterslot. Op het briefje staat: 'De enige zonder god.' Wout frons. 'Planeten hebben toch geen godsdienst?' 'Nee,' grinnikt Kiko. 'Maar wel namen.'

Vijf planeten zie je met het blote oog: Mercurius, Venus, Mars, Jupiter en Saturnus. De oude Grieken noemden ze 'planetes', zwervers, omdat ze langzaam tussen de vaste sterren door schuiven. De Romeinen gaven ze de namen van hun goden.

Mercurius was de snelle bode van de goden: mooi voor de planeet met het kortste jaar. Venus was de godin van liefde en schoonheid; na de Zon en de Maan is zij het helderste aan de hemel. Mars, de god van de oorlog, past bij die bloedrode kleur.

Jupiter was de koning van de goden en is de koning van de planeten. Saturnus, de god van de landbouw, is de traagste van de vijf: hij doet bijna dertig jaar over één rondje om de Zon.

Uranus en Neptunus werden pas met een telescoop ontdekt. William Herschel zag Uranus in 1781 en dacht eerst aan een komeet. Hij wilde de planeet naar de Britse koning noemen, maar het werd Uranus, de Griekse god van de hemel. Neptunus, de Romeinse god van de zee, past bij zijn diepblauwe kleur.

En de Aarde? Geen godennaam. 'Aarde' betekent gewoon grond: de bodem onder je voeten. Noor draait vijf letters op het slot. Klik.



Kiko fluistert

'Neptunus werd eerst op papier gevonden,' fluistert Kiko. In 1846 berekende de Franse wiskundige Urbain Le Verrier waar een onbekende planeet moest staan, omdat Uranus een vreemde baan had. Sterrenkundige Johann Galle in Berlijn richtte zijn telescoop op die plek en vond Neptunus nog dezelfde avond.

12 VERBINDEN



Kiko wil de naamkaartjes terug aan de juiste planeten hangen. Verbind elke planeet met de god naar wie ze is genoemd.

1 Mercurius



● A koning van de goden

2 Venus



● B god van de oorlog

3 Mars



● C god van de zee

4 Jupiter



● D bode van de goden

5 Neptunus



● E E. godin van liefde en
schoonheid

Mijn antwoord: _____



Een Belgisch tipje van Noor

Er bestaat een asteroïde die Belgica heet, naar ons land! Het was de eerste asteroïde die ooit in de Koninklijke Sterrenwacht in Ukkel werd ontdekt. Eugène Delporte vond dat rotsblok van ongeveer 10 kilometer in 1925 in de asteroïdengordel. In zijn leven ontdekte hij er nog 65 andere.

E6 OEFEN VERDER · INVULLEN



Noor vindt drie planeetkaartjes. Vul de eerste drie planeten vanaf de Zon in:

_____, _____, _____.

Speurtocht: de planeten in je weekagenda

ONDERZOEK

25 minuten

Dit heb je nodig

- papier en pen
- een woordenboek of, met toestemming, een computer of tablet
- gekleurde stiften



Veiligheid

Surf alleen met toestemming van je leerkracht of ouder en gebruik betrouwbare bronnen, zoals een woordenboek of een encyclopedie.

1

Kiko vindt op het bord zeven vaag uitgewiste dagnamen en wil weten welke ervan 'verdacht veel op planeten lijken'. Schrijf de zeven dagen van de week onder elkaar, in drie kolommen: Nederlands, Frans en Engels.

2

Begin met de makkelijke: welk hemellichaam zit er in zondag en maandag? En in Sunday en Monday?

3

Zoek bij de Franse dagen mardi, mercredi, jeudi en vendredi welke planeet in de naam zit. Schrijf de planeet en de Romeinse god erbij.

4

Zoek uit welke Engelse dag naar Saturnus is genoemd. Is dat in het Nederlands ook zo?

5

Zoek op naar welke Germaanse goden dinsdag, woensdag, donderdag en vrijdag zijn genoemd, en met welke Romeinse god mensen die vroeger vergeleken.

6

Zet alles in één tabel en kleur elke dag met de kleur van zijn hemellichaam.

Welke dag is in het Nederlands en het Engels naar Saturnus genoemd, maar in het Frans niet? Welke zeven hemellichamen zagen mensen vroeger met het blote oog tussen de sterren bewegen, en vind je ze alle zeven terug in je tabel?

Level 7: draaien, en nog eens draaien

3.12 uur. Wout geeuwt zo hard dat zijn kaak kraakt. Kiko zet één lamp aan. 'Sami, jij bent de Aarde. Draai.' Sami tolt op zijn sokken. 'En nu ook rond de lamp.' Na drie rondes ligt Sami plat op de mat.

Planeten doen dat de hele tijd. Elke planeet draait om haar eigen as, een denkbeeldige lijn van pool tot pool. Dat heet rotatie. Bij de Aarde duurt één rotatie ongeveer 24 uur: de kant naar de Zon heeft dag, de andere kant nacht.



Tegelijk draait elke planeet rond de Zon. Eén volledig rondje heet een omwenteling. Voor de Aarde duurt dat ongeveer 365 dagen en een kwart: een jaar. Die kwartjes sparen we op, en om de vier jaar krijg je er een dag bij: 29 februari.

De Aarde draait van west naar oost. Daarom lijkt de Zon in het oosten op te komen en in het westen onder te gaan. In werkelijkheid draaien wij onder de Zon door, zoals bomen achteruit lijken te schuiven als je in de trein zit.

13 INVULLEN



Sami ligt duizelig op de mat. Help hem zijn twee bewegingen te benoemen. Vul in: de Aarde maakt in 24 uur één _____ om haar eigen as (dag en nacht) en in ongeveer 365 dagen één _____ om de Zon (een jaar).

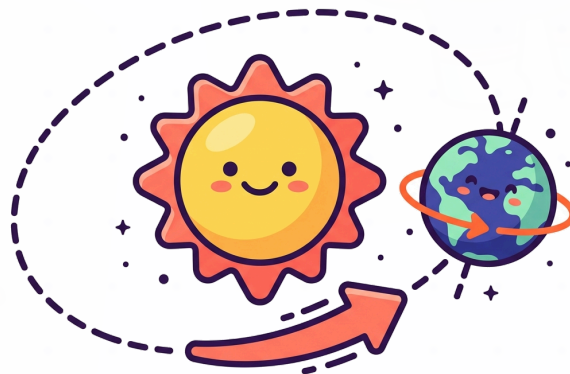
Lange dagen, korte jaren

'Hoe lang duurt een jaar op Neptunus?' vraagt Sami van op de mat. Ongeveer 165 jaar. Hoe verder van de Zon, hoe langer de baan en hoe trager de planeet. Mercurius is in 88 dagen rond. De Aarde vliegt met bijna 30 kilometer per seconde, Neptunus met ongeveer 5.

Ook de rotaties verschillen. Jupiter draait het snelst: één rotatie in ongeveer 10 uur. Venus draait zo traag dat één rotatie ongeveer 243 Aarde-dagen duurt, langer dan haar jaar van 225 dagen. Ze draait ook achterstevoren: daar komt de Zon in het westen op. Uranus draait eveneens 'omgekeerd'.

Mercurius draait drie keer om zijn as terwijl hij twee keer rond de Zon gaat. Daardoor duurt het daar 176 Aarde-dagen van de ene zonsopgang tot de volgende. Dat is een echte dag, en die is dus veel langer dan één rotatie van 59 dagen. Op Venus duurt een echte dag, van zonsopgang tot zonsopgang, ongeveer 117 Aarde-dagen. 'Een dag die 176 dagen duurt?' zegt Sami. 'Dan slaap ik daar een heel schooljaar uit.'

De banen zijn geen perfecte cirkels maar ellipsen: een beetje uitgerekte cirkels. Begin januari staat de Aarde het dichtst bij de Zon, op ongeveer 147 miljoen kilometer, begin juli het verst, op ongeveer 152 miljoen kilometer. 'Wacht,' zegt Wout. 'In januari het dichtst? Dan is het hier toch winter?'



14 REKENEN



Neptunus werd ontdekt in 1846. Hij doet er ongeveer 165 jaar over om één keer rond de Zon te gaan. In welk jaar had hij voor het eerst een volledige omwenteling gemaakt sinds zijn ontdekking?

Antwoord: _____

15 OPEN VRAAG



Op Wouts Venuskaart staat: 'rotatie: 243 dagen, jaar: 225 dagen'. Sami zegt dat dat een drukfout moet zijn. Heeft hij gelijk? Leg uit hoe het zit.

Waarom het in januari toch koud is

- 1 De draaias van de Aarde staat schuin, ongeveer 23,4 graden. Het hele jaar door wijst die as naar dezelfde plek in de ruimte.
- 2 In juni helt het noordelijke halfrond, waar België ligt, naar de Zon toe. De zonnestralen komen steiler binnen en de dagen duren lang: in België meer dan 16 uur.
- 3 In december helt het noordelijke halfrond van de Zon af. De zonnestralen vallen schuiner en verspreiden zich over een groter oppervlak. De dagen duren in België maar ongeveer 8 uur, en het is koud.
- 4 Lente en herfst zitten daartussen. Op het zuidelijke halfrond is alles omgekeerd: in Australië is het in december zomer.
- 5 De kleine verandering in afstand tot de Zon speelt bijna geen rol. De schuine as wint.

16 MEERKEUZE

Wout moet zijn ouders morgen uitleggen waarom het in België zomer is in juni. Welk antwoord is juist?

- A** De Aarde staat dan het dichtst bij de Zon.
- B** Het noordelijke halfrond helt dan naar de Zon toe.
- C** De Zon is dan groter.
- D** De Maan staat dan dichterbij de Aarde.

Dag, nacht en seizoenen met een lamp

PROEFJE**30 minuten**

Dit heb je nodig

- een zaklamp of bureaulamp met koud ledlicht (de Zon)
- een globe, of een bal met een satéprikker als as (een volwassene maakt het gat en maakt de scherpe punt veilig, zie veiligheid)
- een sticker of stukje plakband (België)
- een ruimte die je kan verduisteren
- papier en pen



Veiligheid

Laat een volwassene het gat in de bal maken en de scherpe punt van de satéprikker afknippen of er een kurk of stukje klei op steken. Draag de bal aan de as met de punt omlaag, nooit in de richting van gezichten, en loop rustig. Gebruik een koude ledlamp of zaklamp, want een gloeilamp wordt heet. Schijn nooit in iemands ogen. Dit is een model: kijk in het echt nooit naar de Zon.

- 1** Kiko zet een nachtlamp op de lage bank: dit is onze Zon. Sami moet zijn globe terug op de goede plek zetten, en jij helpt hem. Zet jouw lamp op een tafel: dat is de Zon. Verduister de ruimte. Plak de sticker op de bal: dat is België.
- 2** Houd de as van de bal een beetje scheef, ongeveer een kwart van een rechte hoek, zoals de aardas.
- 3** Houd de bal op ongeveer een meter van de lamp en draai hem langzaam om zijn as, van boven gezien tegen de wijzers van de klok in. Kijk wanneer België in het licht komt (ochtend), midden in het licht staat (middag) en uit het licht draait (avond). Dat is een rotatie.

Dag, nacht en seizoenen met een lamp (vervolg)

PROEFJE

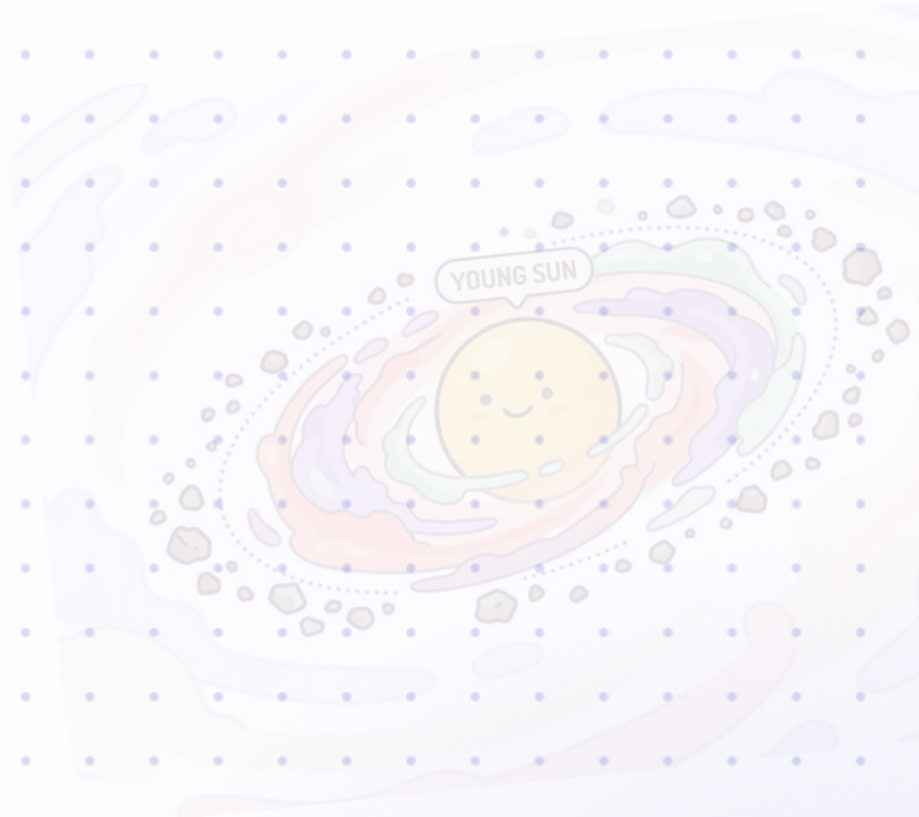
4

Laat nu een klasgenoot de bal in een grote cirkel rond de lamp dragen, terwijl de as steeds naar dezelfde kant van de ruimte blijft wijzen, bijvoorbeeld naar de kast. Dat is een omwenteling.

5

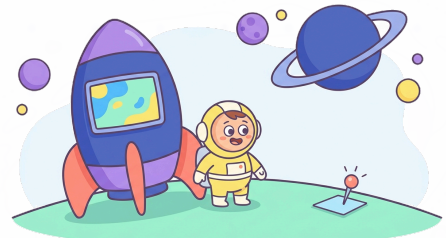
Stop op vier plaatsen in de cirkel. Kijk telkens of België naar de lamp toe of van de lamp af helt, en noteer welk seizoen daarbij hoort.

Welke beweging hoort bij een dag en welke bij een jaar? In welke stand krijgt België het meeste licht, en waarom heeft dat niets met afstand te maken?



Level 8: de grote mislukking

4.05 uur. Nu nog ophangen, en deze keer juist. 'Simpel,' zegt Sami. 'Groottes én afstanden juist.' Kiko zegt niets. Dat is nooit een goed teken. Jij beslist mee: maak je A de groottes of B de afstanden juist? Lees eerst je eigen keuze.



Keuze A: de groottes. Als de Aarde een tennisbal is, wordt de Zon een bol van ruim 7 meter breed. Die past amper in de turnzaal. De Aarde moet dan op ongeveer 790 meter van de Zon hangen, Neptunus op ongeveer 24 kilometer. 'Dat is een andere gemeente,' zegt Noor.

Keuze B: de afstanden. De turnzaal is ongeveer 20 meter lang. Hangt Neptunus aan de achterste muur, dan hangt de Aarde op 66 centimeter van de Zon. Maar de Zon is dan zo groot als een erwt en de Aarde een stofje dat je niet ziet.

Sami laat zich achterover vallen. 'Dit level is niet te winnen.' 'Toch wel,' zegt Kiko. 'Je moet kiezen wat je wil tonen. En misschien heb je een groter speelveld nodig.'

Het laatste slot heeft zes letters. Noor draait: S-C-H-A-A-L. Klik. In de kist liggen vijf rollen toiletpapier en een keukenwekker die tikt: het getik van eerder vannacht. Hij staat op 6.40 uur, zonsopgang. 'Dit is de buit?' vraagt Sami. 'Dit,' zegt Kiko plechtig, 'is het beste meetinstrument van de hele school.'

Een groter speelveld



Afstanden in de ruimte zijn zo groot dat sterrenkundigen een eigen maat gebruiken: de astronomische eenheid, kort AE. Dat is de gemiddelde afstand van de Aarde tot de Zon, ongeveer 150 miljoen kilometer. Mars staat op ongeveer 1,5 AE van de Zon, Jupiter op ruim 5 AE en Neptunus op ongeveer 30 AE.

Of je rekent in reistijd van het licht, het snelste wat bestaat. Zonlicht is ongeveer 8 minuten en 20 seconden onderweg naar ons, tot Jupiter ongeveer 43 minuten en tot Neptunus ruim 4 uur. Met de auto aan 120 kilometer per uur rij je ongeveer 140 jaar tot bij de Zon. 'Honderdveertig jaar op de achterbank?' kreunt Sami. 'Dan zeur ik al na tien minuten.'

'Een tekening in een boek klopt dus nooit helemaal,' zegt Kiko. 'Daarom maak je een schaalmodel: een verkleinde kopie waarbij je alles met hetzelfde getal verkleint, zoals een kaart van België.'

Kiko's plan: één vel toiletpapier van 10 centimeter is 10 miljoen kilometer. Dan ligt de Aarde na 15 vellen, op 1,5 meter van de Zon, en Neptunus na ongeveer 452 vellen, op zo'n 45 meter. De Zon is een knikker van 1,4 centimeter, de Aarde een stofje van 0,13 millimeter.

5.30 uur. 'Dat past nooit in de turnzaal,' zegt Yara. Kiko wijst naar de ramen, waar de nacht dunner wordt. 'Nee. Wel op de speelplaats.'

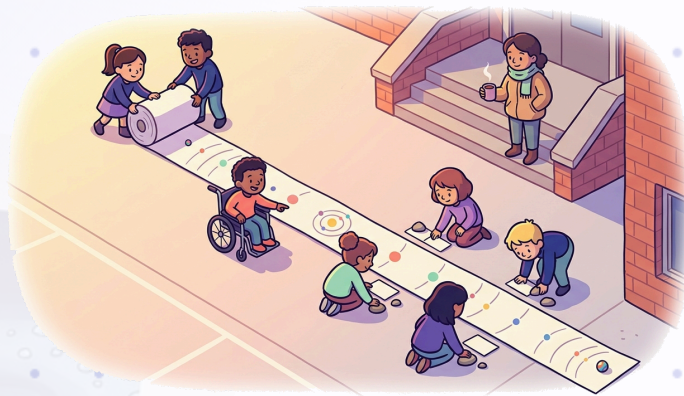
Het zonnestelsel op toiletpapierschaal (1 vel = 10 cm = 10 miljoen km)

Hemellichaam	Afstand tot de Zon (miljoen km)	Aantal vellen	Afstand in meter	Doorsnede op schaal
Zon	0	0	0	14 mm
Mercurius	58	6	0,6 m	0,05 mm
Venus	108	11	1,1 m	0,12 mm
Aarde	150	15	1,5 m	0,13 mm
Mars	228	23	2,3 m	0,07 mm
Jupiter	778	78	7,8 m	1,4 mm
Saturnus	1 432	143	14,3 m	1,2 mm
Uranus	2 867	287	28,7 m	0,5 mm
Neptunus	4 515	452	45,2 m	0,5 mm

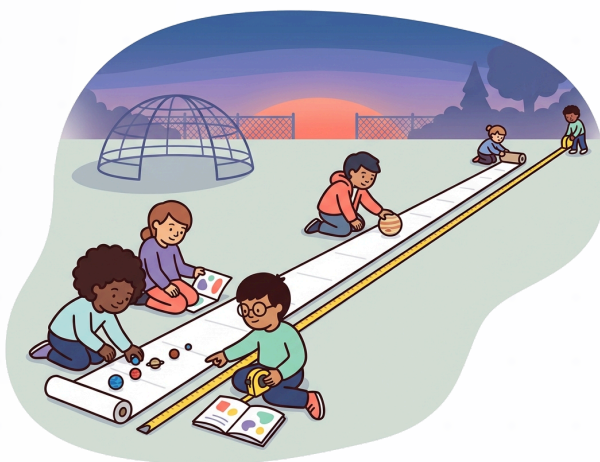
17 REKENEN

Sami wil weten hoe lang zonlicht onderweg is tot bij Neptunus. Licht reist met ongeveer 300 000 kilometer per seconde. Neptunus staat gemiddeld op 4 515 miljoen kilometer van de Zon. Reken het uit en geef je antwoord in uren en minuten.

Antwoord: _____



6.40 uur: de speelplaats



In de kist rinkelt de keukenwekker. Aan de deur komt Meester Jens overeind van zijn veldbed, schuift zijn koptelefoon af, opent zonder een woord de deur naar de speelplaats en gaat met zijn koffie op de trap zitten. Yara rijdt voorop en legt de knikker, de Zon, tegen de muur.

Noor telt, Sami rolt, Wout legt kaartjes. Na 15 vellen ligt de Aarde, na 23 Mars. En dan komt er niets. Meter na meter wit papier. Pas op 78 vellen ligt Jupiter. Ergens ertussen, van vel 33 tot vel 48, strooit Wout een strook zand: de asteroïdengordel. In het echt vliegen ruimtesondes daar gewoon doorheen.

'Neptunus!' roept Yara van ver. 'Vijfenveertig meter! Ik zie de knikker bijna niet meer!' Achter de muur kleurt de hemel oranje. 'Iedereen omdraaien,' zegt Kiko. 'Ook bij zonsopgang kijken we niet in de Zon.'

'En de volgende ster?' vraagt Noor. De dichtstbijzijnde, Proxima Centauri, staat op ongeveer 40 biljoen kilometer: een 4 met 13 nullen. Haar licht is ruim vier jaar onderweg naar ons. 'Reken maar uit waar ze in ons model ligt,' zegt Kiko. 'Spoiler: niet op deze speelplaats.'

18 REKENEN



Wout wil weten hoeveel ruimte er tussen Mars en Jupiter is, want ergens daartussen strooit hij zand voor de asteroïdengordel. Mars ligt op 23 vellen van de Zon, Jupiter op 78 vellen. Hoeveel vellen en hoeveel meter liggen er tussen Mars en Jupiter (een vel is 10 cm)?

Antwoord: _____

19 MEERKEUZE



Noors bonusvraag: op de toiletpapierschaal stelt één vel van 10 cm 10 miljoen kilometer voor. Proxima Centauri staat op ongeveer 40 biljoen kilometer. Hoe ver van de knikker ligt die ster dan?

- ☐ A op ongeveer 4 meter
- ☐ B op ongeveer 400 meter
- ☐ C op ongeveer 400 kilometer
- ☐ D op ongeveer 40 000 kilometer

Het zonnestelsel op jouw speelplaats

METEN

45 minuten

Dit heb je nodig

- minstens 750 vellen toiletpapier (ongeveer 4 tot 5 rollen)
- een knikker of kraal van ongeveer 1,4 cm (de Zon)
- 10 kaartjes van karton en een stift
- steentjes of wasknijpers om de kaartjes vast te leggen
- een meetlat
- een handvol zand of kleine steentjes
- een lang, vlak stuk grond van minstens 80 meter (sportveld, grote speelplaats of lang pad op het schoolterrein)



Veiligheid

Werk alleen op het afgesproken terrein, ver van de straat, en met een volwassene in de buurt. Laat geen papier liggen waar iemand kan uitschuiven. Ruim alles op na afloop. Kijk nooit in de echte Zon.

1

Meet met je lat de lengte van één vel. Kiko rekent met 10 cm per vel. Is jouw vel langer of korter? Tel toch de vellen uit de tabel: je schaal wordt dan een beetje anders, maar de verhoudingen blijven kloppen.

2

Leg de knikker (de Zon) aan het begin. Rol het papier in een rechte lijn uit en tel de vellen hardop.

3

Leg bij het juiste aantal vellen een kaartje met de naam van de planeet: Mercurius 6, Venus 11, Aarde 15, Mars 23, Jupiter 78, Saturnus 143, Uranus 287 en Neptunus 452.



Het zonnestelsel op jouw speelplaats (vervolg)

METEN

4

Strooi tussen vel 33 en vel 48 wat zand: de asteroïdengordel (ongeveer 2,2 tot 3,2 AE).

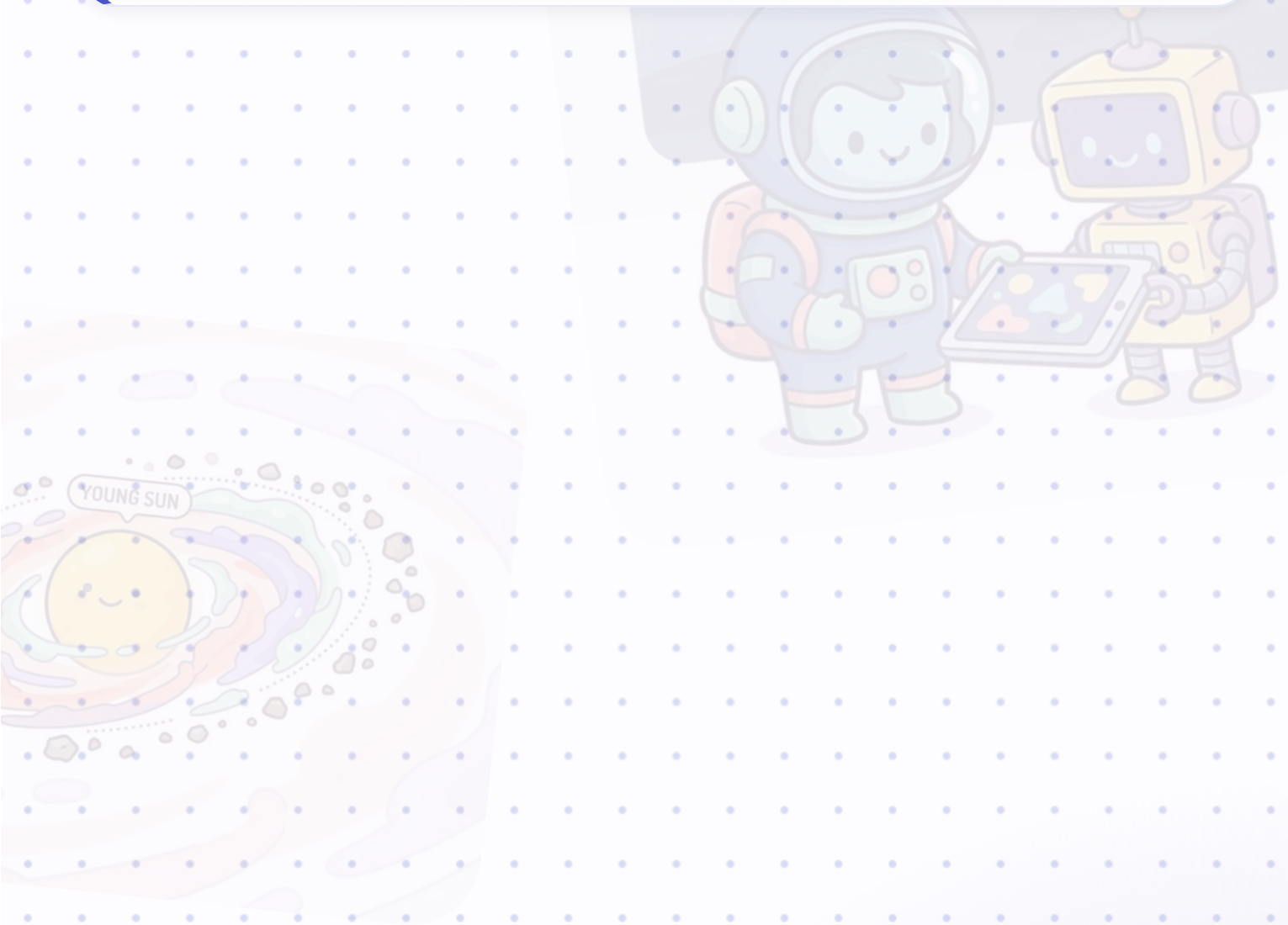
5

De Kuipergordel loopt van 30 tot 50 AE. Eén AE is 15 vellen. Reken uit tot welk vel de Kuipergordel loopt en leg daar je laatste kaartje.

6

Wandel de hele strook af, van de Zon tot het laatste kaartje. Tel je stappen en kijk hoeveel van je model leeg is.

Wat verraste je het meest aan de afstanden? Waarom zie je de planeten in je model bijna niet?



Bonuslevel: is Pluto een planeet?



Sami vist een grijs balletje uit zijn jaszak. 'Pluto. Waar leg ik hem?' Kiko zucht diep. 'Op ongeveer 590 vellen. Maar niet bij de planeten.'

Tot 2006 had het zonnestelsel negen planeten. Pluto, in 1930 ontdekt door de Amerikaan Clyde Tombaugh, was de negende. Maar voorbij Neptunus vonden sterrenkundigen steeds meer ijzige werelden, zoals Eris, die ongeveer even groot is als Pluto. Moesten die allemaal planeten worden?

In 2006 spraken sterrenkundigen af wat een planeet is. Ze draait rond de Zon. Ze is door haar eigen zwaartekracht bijna rond. En ze heeft haar baan leeggeveegd: ze is veruit het grootste in haar buurt.

Pluto haalt de eerste twee voorwaarden, niet de derde. Hij deelt zijn buurt met heel veel ijzige brokken. Daarom is hij nu een dwergplaneet, net als Ceres, Eris, Haumea en Makemake. Hij is ook maar ongeveer 2 380 kilometer breed, kleiner dan onze Maan van 3 475 kilometer.

Pluto doet 248 jaar over één rondje om de Zon. In 2015 vloog de ruimtesonde New Horizons voorbij en fotografeerde een groot, hartvormig gebied van ijs.

'Ze hebben Pluto naar de B-ploeg gestuurd,' moppert Sami. 'Niet naar de B-ploeg,' zegt Wout. 'In een andere categorie gestoken. Zoals een kaart die bij een andere set blijkt te horen.'



Uit Noors notitieboekje

Een meisje van 11 jaar bedacht de naam Pluto. Venetia Burney uit Engeland stelde de naam in 1930 voor aan haar grootvader, die hem doorgaf aan sterrenkundigen. Pluto is de Romeinse god van de onderwereld, een passende naam voor zo'n koude, donkere plek. Ik ben ook 11. Wat zou ik een planeet noemen?

20 WAAR OF ONWAAR

Sami is er zeker van dat Pluto minstens zo groot is als onze Maan. Waar of onwaar: Pluto is groter dan onze Maan.

☐**waar**☐**onwaar****21 MEERKEUZE**

Welke voorwaarde voor een planeet haalt Pluto niet?

- ☐ **A** Hij draait niet rond de Zon.
- ☐ **B** Hij is niet bijna rond.
- ☐ **C** Hij heeft zijn baan niet leeggeveegd.
- ☐ **D** Hij heeft geen maan.

E7 OEFEN VERDER · OPEN VRAAG

Wout noemt Pluto “een verdwenen planeet”. Leg in twee zinnen uit wat er echt veranderde.

Het logboek van de Ruimteclub: briefjes op de speelplaats

Sami

PLUTO IS EEN PLANEET. Ik start een handtekeningenlijst.

S

N

Noor

Bron?

Sami

Mijn gevoel.

S

Yara

(tekent een huilend gezichtje)

Y

W

Wout

Als Pluto een planeet wordt, dan Eris ook. Die is even groot. En dan Makemake en Haumea. Dan heb je er plots veel meer dan negen.

Sami

Prima. Meer planeten, meer buit.

S

N

Noor

Een planeet moet haar baan leegvegen. Pluto deelt zijn buurt met massa's ijsbrokken. Einde discussie.

Sami

Een discussie heeft nooit een einde.

S

Kiko

Een knuffel tekent niet mee. Maar Noor heeft gelijk. En Sami ook: vragen stellen mag altijd. Zo werkt wetenschap.



Debat: verdient Pluto zijn plaats terug?

DEBAT

25 minuten

Dit heb je nodig

- de klas in een even aantal groepjes van 3 tot 5
- een kookwekker of tijdnemer
- papier en pen voor de argumenten
- een voorwerp om door te geven, bijvoorbeeld een stift (de microfoon)

1

De helft van de groepjes is team Sami: 'Pluto moet weer een planeet worden.' De andere helft is team Noor: 'Pluto is terecht een dwergplaneet.'

2

Elk groepje zoekt in dit boekje drie argumenten. Denk aan de drie voorwaarden voor een planeet, de grootte van Pluto en de andere dwergplaneten.

3

Debatteer telkens één groepje van team Sami tegen één groepje van team Noor, in rondes van één minuut per groepje. Alleen wie de microfoon vasthoudt, mag spreken. De anderen luisteren en noteren.

4

Wissel van team en verdedig nu de andere kant, ook al vind je die minder leuk.

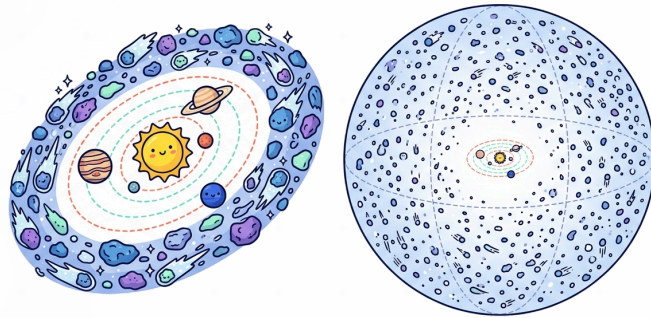
5

Stem in stilte, met je ogen dicht: welk argument vond jij het sterkst, los van je eigen team?

Stel dat de regel was: 'alles wat rond is en rond de Zon draait, is een planeet'. Hoeveel planeten zou je dan op zijn minst krijgen, en is dat nog handig?

Vorbij Neptunus: de Kuipergordel en de Oortwolk

Wout plakt Pluto, het grijze balletje, met tape vast op vel 590, in de Kuipergordel: een brede, platte ring van ijzige brokken, van ongeveer 30 tot 50 AE van de Zon. 'Zie het als een reusachtige donut rond het zonnestelsel,' zegt Kiko. Pluto en de dwergplaneten Haumea en Makemake horen erbij.



'Wat zijn dat eigenlijk, die ijsbrokken?' vraagt Yara. 'Restjes uit de bouwtijd,' zegt Noor, die haar notitieboekje al open heeft. 'Bouwstenen die nooit een planeet werden.' De gordel is genoemd naar Gerard Kuiper, een in Nederland geboren sterrenkundige. Sommige kometen komen hiervandaan: ijsbollen die een lange staart krijgen als ze dicht bij de Zon komen.

Kiko wijst over de rand van het schoolterrein, de verte in. 'Nog veel verder ligt de Oortwolk, die niemand ooit gezien heeft.' Sami knijpt zijn ogen tot spleetjes. 'Ik zie niks.' 'Natuurlijk niet,' zegt Kiko. 'Maar sommige kometen doen honderden tot duizenden jaren over één rondje en komen uit alle richtingen, niet uit een platte ring. Daarom bedacht de Nederlandse sterrenkundige Jan Oort in 1950 dat er een bolvormige schil van ijsbrokken rond het hele zonnestelsel hangt.'

Volgens schattingen ligt de buitenrand van die schil op 50 000 tot 100 000 AE van de Zon, ongeveer een tot anderhalf lichtjaar. Een lichtjaar is de afstand die licht in één jaar aflegt. 'Op onze toiletpapierschaal,' rekt Wout, 'ligt die rand 75 tot 150 kilometer van de speelplaats.'

De ruimtesonde Voyager 1, gelanceerd in 1977, staat het verst weg van alles wat mensen ooit bouwden. Volgens NASA bereikt ze pas over ongeveer 300 jaar de binnenrand van de Oortwolk, en duurt de tocht erdoorheen ongeveer 30 000 jaar. 'De traagste wandeling ooit,' zegt Sami.

22 INVULLEN

● ○ ○

Op het kaartje dat Wout bij vel 450 legt, schrijft hij: 'Hier begint de Kuipergordel, voorbij de baan van _____.' Vul in.

23 IN VOLGORDE

● ● ○

Kiko wil vier kaartjes in de juiste volgorde, van dicht bij de Zon naar heel ver weg: Oortwolk, Kuipergordel, asteroïdengordel, Jupiter. Zet ze in volgorde.

Oortwolk

Kuipergordel

asteroïdengordel

Jupiter

Jouw volgorde:

24 OPEN VRAAG

● ● ●

Noor schrijft in haar notitieboekje: 'Oortwolk: nooit gezien. Bestaat ze dan wel?'
Waarom denken sterrenkundigen toch dat de Oortwolk bestaat?



Uit het logboek van de Ruimteclub

Yara schreef: 'Het verste voorwerp dat ooit van dichtbij werd bezocht, lijkt op een sneeuwman!' In 2019 vloog New Horizons langs Arrokoth, een ijzig brok van ongeveer 35 kilometer lang in de Kuipergordel. Het bestaat uit twee delen die ooit zachtjes tegen elkaar zijn gebotst en zijn blijven plakken.

Op jacht naar zwervers

BUITEN

30 minuten, op een heldere avond (twee keer, met een week ertussen)

Dit heb je nodig

- warme kleren
- een volwassene die meegaat
- een sterrenkaart, een sterrenkijk-app of de website van een volkssterrenwacht (om vooraf te kijken welke planeten zichtbaar zijn)
- een zaklamp met rode folie ervoor
- een notitieboekje en potlood



Veiligheid

Ga 's avonds nooit alleen naar buiten voor deze opdracht: ga met een volwassene en blijf weg van straten en water. Dit is geen opdracht voor overdag: kijk nooit naar de Zon en richt nooit een telescoop of verrekijker op de Zon.

1

Kiko laat een briefje achter: 'Zoek de komende weken vijf lichtjes die niet met de sterren meetrekken.' Zoek vooraf samen met een volwassene welke planeten die avond zichtbaar zijn en in welke richting. Gebruik een sterrenkaart, een app of de website van een volkssterrenwacht of van de Koninklijke Sterrenwacht van België in Ukkel.

2

Kies een plek met vrij zicht op de horizon en weinig straatlicht, zoals een tuin of een veld.

3

Wacht ongeveer 10 minuten tot je ogen aan het donker gewend zijn. Kijk niet op een fel scherm: dat verblindt je opnieuw. Heb je licht nodig om te schrijven, gebruik dan de zaklamp met rode folie.

4

Zoek de planeet in de aangegeven richting. Planeten twinkelen meestal minder dan sterren en schijnen rustiger.

Op jacht naar zwervers (vervolg)

BUITEN

- 5 Teken het stukje hemel met je planeet en de sterren eromheen. Noteer datum, uur en richting.
- 6 Kijk een week later opnieuw naar dezelfde plek. Is de planeet verschoven tegenover de sterren? Bij Venus en Mars zie je dat sneller dan bij Jupiter of Saturnus.
- 7 Wil je door een echte telescoop kijken? Zoek een volkssterrenwacht in je buurt, zoals Urania in Hove, MIRA in Grimbergen of Beisbroek in Brugge, en kijk wanneer er een publieksavond is.

Hoe wist je zeker dat je een planeet zag en geen ster? Wat viel je op toen je je twee tekeningen naast elkaar legde?



8.15 uur: missie geslaagd?

Om acht uur ruikt de turnzaal naar choco en koffie. Aan de klimtouwen hangen acht planeten in de juiste volgorde. Op het kaartje eronder: 'Volgorde: juist. Groottes en afstanden: NIET op schaal. Echte afstanden: zie speelplaats.'

Buiten ligt nog 75 meter toiletpapier, met één grijs balletje op vel 590. Meester Jens zegt dat niemand het opruimt voor de ouders het gezien hebben.

Kiko zit weer stil op de kast, gewoon een knuffel. Maar in Noors notitieboekje zit een nieuw briefje, met een tekening van een gloeiende bol. 'Volgende missie: dichterbij. Veel dichterbij.' Eronder, kleiner: 'En nee, een zonnebril is niet genoeg.'



Woordenlijst

zwaartekracht

De kracht waarmee alles wat massa heeft, andere dingen naar zich toe trekt.

planeet

Een grote, bijna ronde bol die rond de Zon draait en haar baan heeft leeggeveegd.

atmosfeer

De laag gas rond een planeet.

rotatie

Het draaien van een hemellichaam om zijn eigen as; bij de Aarde geeft dat dag en nacht.

sneeuwgrens

De grens in de jonge schijf waarachter het koud genoeg was voor ijs.

lichtjaar

De afstand die licht in één jaar aflegt: bijna 10 biljoen kilometer.

Kuipergordel

De platte ring van ijzige brokken voorbij Neptunus, waar ook Pluto ligt.

kernfusie

Het samensmelten van waterstof tot helium in een ster, waarbij heel veel licht en warmte vrijkomt.

dwergplaneet

Een bijna ronde bol die rond de Zon draait, maar zijn baan niet heeft leeggeveegd, zoals Pluto.

baan

Het pad dat een planeet telkens opnieuw rond de Zon aflegt.

omwenteling

Eén volledig rondje rond de Zon; bij de Aarde is dat een jaar.

astronomische eenheid (AE)

De gemiddelde afstand van de Aarde tot de Zon: ongeveer 150 miljoen kilometer.

asteroïdengordel

De zone tussen Mars en Jupiter met miljoenen rotsblokken die rond de Zon draaien.

Oortwolk

Een veronderstelde bolvormige schil van ijsbrokken heel ver rond het zonnestelsel; nog nooit gezien.



Jouw eindbaas: de volgende ster

Stel dat jouw school de knikker is en dat één vel toiletpapier van 10 cm 10 miljoen kilometer voorstelt. Dan ligt Proxima Centauri op ongeveer 400 kilometer. Neem een kaart en zoek een plaats die in rechte lijn ongeveer 400 kilometer van je school ligt. Daar staat, in jouw model, de volgende ster. Wat ligt er allemaal tussen je school en die plaats? En wat zegt dat over hoe leeg de ruimte tussen de sterren is?

Wat neem ik mee?

- ✓ Ons zonnestelsel is ongeveer 4,6 miljard jaar oud. Het begon als een wolk van gas en stof die door de zwaartekracht in elkaar stortte, sneller ging draaien en plat werd.
- ✓ De Zon is geen planeet maar een ster. Ze bevat bijna 99,9 procent van alle materie en houdt met haar zwaartekracht de planeten in hun baan.
- ✓ Vanaf de Zon: Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus. Mijn geheime code is M V A M J S U N.
- ✓ Vooraan staan vier kleine rotsplaneten, achteraan vier reuzen. Dat komt door de sneeuwgrens: daarachter was er ijs en dus veel meer bouw materiaal.
- ✓ Venus is de heetste planeet, niet Mercurius, omdat haar dikke atmosfeer de warmte vasthoudt.
- ✓ De meeste planeten zijn genoemd naar Romeinse goden, Uranus naar een Griekse god. Alleen de Aarde heet gewoon 'grond'.
- ✓ Rotatie is draaien om je eigen as: dat geeft dag en nacht. Omwenteling is één rondje rond de Zon: dat is een jaar. Seizoenen komen door de schuine aardas, niet door de afstand tot de Zon.
- ✓ De ruimte is vooral leeg. Op toiletpapierschaal ligt de Aarde op 1,5 meter van de Zon en Neptunus op ongeveer 45 meter.
- ✓ Pluto is sinds 2006 een dwergplaneet, omdat hij zijn baan niet heeft leeggeveegd. Voorbij Neptunus ligt de Kuipergordel en heel ver daarachter de Oortwolk, die nog niemand heeft gezien.



Tip voor ouders en leerkrachten

Leg het schaalmodel met toiletpapier echt buiten, liefst samen: de lange lege stukken papier blijven veel beter hangen dan een tabel. Laat het kind daarna als 'Kiko' iets uitleggen aan iemand anders, bijvoorbeeld waarom Venus heter is dan Mercurius. Een publieksavond van een volkssterrenwacht of een bezoek aan het Planetarium in Brussel sluit mooi aan, en de vraag 'wie beslist eigenlijk wat een planeet is?' is een prima gesprek aan tafel.

De antwoorden staan in het apart antwoordenboekje van dit boekje.

Ruimte! Veertien boekjes

Van het zonnestelsel tot de rand van het heelal, van de eerste raket tot leven op andere werelden. Elk boekje is een eigen avontuur met een crew, missies, vragen en proefjes. Lees ze in volgorde voor het hele verhaal, of kies het boekje dat je nu wil.

Alle boekjes

1 Ons zonnestelsel

2 De Zon

3 De rots- planeten

4 De reuzen

5 Manen, kometen en asteroiden

6 Aarde en Maan

7 Sterren en sterrenbeelden

8 Melkweg en heelal

9 Zwarte gaten

10 Ruimtevaart door de tijd

11 Raketten en astronauten

12 Telescopen en sondes

13 Leven in de ruimte?

14 Proefjes en ruimtequiz

Over dit boekje. Alle personages zijn verzonnen. Cijfers zijn afgerond en kunnen veranderen als sterrenkundigen nieuwe metingen doen; zoek de nieuwste cijfers op bij NASA of ESA. Nooit rechtstreeks naar de Zon kijken. Vrij te kopiëren voor gebruik in de klas.

Tekst en opmaak: Brecht Corbeel · schoolium.me