

Aarde en Maan



Een week zoekklassen, een verdwenen zandkasteel en een dader op bijna 400 000 kilometer

 **schoolium**

Brecht Corbeel · schoolium.me

Dit boekje is van

De Aarde en de Maan

Op maandagnacht verdrinkt Fort Kiko, het mooiste zandkasteel van de zeeklassen in Oostduinkerke, en Kiko de neusbeer weet meteen wie het deed: de Maan. Samen met Elif, Senne, Dewi en Amin heb je drie dagen om dat te bewijzen, voor de grote zandkastelenwedstrijd van donderdag. Je laat een sinaasappel draaien in het licht van een zaklamp, belt naar een oma die midden in de nacht zit en zet de beweringen van Sennes neef Joris op de proef: hij heeft alles ergens gezien.

- Je geeft Senne drie bewijzen dat de Aarde een bol is en legt uit welk bewijs je zelf kan nagaan.
- Je legt Amin uit hoe het draaien van de Aarde dag, nacht en tijdzones maakt, en rekent het tijdsverschil met een ander land uit.
- Je verklaart aan Senne met de scheve aardas waarom we seizoenen hebben, en waarom dat niets met de afstand tot de Zon te maken heeft.
- Je noemt de maanfasen in de juiste volgorde, volgt de Maan zelf een maand lang en legt Dewi uit waarom we altijd dezelfde kant zien.
- Je legt Elif eb, vloed, springtij en doottij uit en kiest met een getijdentabel het veilige uur voor een zandkasteel.
- En je vertelt hoe de Maan waarschijnlijk ontstond, hoe zons- en maansverduisteringen werken en met welk bewijs je Joris overtuigt dat er echt mensen op de Maan liepen.

Maandag, 23.40 uur: Fort Kiko verdrinkt



Amin moet plassen. Dat is het hele probleem. Hij sluipt op zijn sokken door kamer 4 van het zeeklassenhuis in Oostduinkerke, langs vijf slapende jongens en een rugzak die naar paprikachips ruikt. Bij het grote raam op de gang blijft hij staan. Buiten ligt het strand in het maanlicht. Of wat er nog van over is.

Vanmiddag bouwde de crew daar, vlak bij de zee, drie uur lang aan Fort Kiko: vier torens, een slotgracht en een ophaalbrug van drijfhout. Het mooiste kasteel van de zeeklassen. Zelfs klas B vond dat. Nu rollen er golven, precies waar de torens stonden.

Amin port Senne wakker, die mompelt dat het een droom is. Aan de overkant van de gang gaat de deur van de meisjeskamer open: Elif, klaarwakker zoals altijd, en Dewi, met haar zaklamp nog in haar hand.

Op de vensterbank zit Kiko, de neusbeer van de klas, die mee op zeeklassen mocht. Hij kijkt niet naar het water, maar door het raam aan de andere kant, naar de bijna volle Maan boven de duinen. Zijn lange snuit wiebelt. Dat doet hij altijd als hij iets weet wat jij nog niet weet.

Fluisteren op de gang

Senne

Klas B. Die waren jaloers. Morgen nemen we wraak.

S

Elif

Om middernacht? Klas B ligt al sinds tien uur te snurken. Ik heb het gecontroleerd.

E

Dewi

Het water staat gewoon veel hoger dan vanmiddag. Kijk naar de strandpalen.

D

Amin

De zee kan toch niet zomaar komen en gaan? Het is geen badkuip.

A

Kiko

Ik weet wie het gedaan heeft. De dader hangt daar.



Senne

De Maan. Tuurlijk. En straks heeft de Maan ook mijn chips opgegeten.

S

Kiko

Die heeft Amin opgegeten. Maar het kasteel was de Maan. En donderdag doet ze het opnieuw.



Elif

Donderdag? Dan is de grote zandkastelenwedstrijd.

E

Kiko

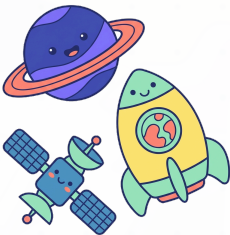
Precies. Wie de Maan snapt, wint. Wie haar niet snapt, bouwt voor de vissen.



Dossier Fort Kiko

Jullie missie: zorg dat jullie kasteel donderdag nog overeind staat als de jury langskomt. Daarvoor moet je de dader leren kennen: de Maan, en de Aarde waar ze rond draait. Kiko heeft acht levels klaargezet, van 'Is de Aarde wel rond?' tot 'Liepen er echt mensen op de Maan?'. Elke opgeloste vraag is een spoor. Elke opdracht is een stempel in je dossier. En donderdag wacht de zaak zelf: de zee.

Dinsdag, 08.30 uur: een dader met een alibi



Dinsdagochtend, bij laagwater, ligt het strand er weer: breed, nat en glad. Van Fort Kiko blijft alleen een bobbel over, met een schelp waar de ophaalbrug lag. 'Drie uur werk,' zegt Amin. 'Weg.'

'Dader al gevonden?' vraagt meester Wim, met een thermos koffie in zijn hand. 'De Maan,' zegt Dewi. Meester Wim lacht. 'Dan heeft ze vast een goed alibi.' Uit Dewi's rugzak klinkt een

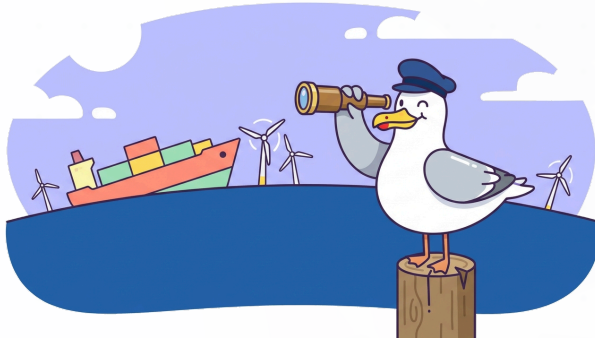
gedempte stem: 'Klopt. Ze zat op bijna 400 000 kilometer.'

Senne schopt tegen de bobbel. 'Ik geloof daar niks van. Mijn neef Joris zegt dat de Aarde plat is en dat de maanlanding in een filmstudio is opgenomen. Hij heeft het ergens gezien. Zijn hele voetbalploeg is akkoord.'

'Mooi,' zegt Kiko. 'Je wil bewijs. Een echte onderzoeker gelooft niets omdat veel mensen het roepen, ook niet als ik het zeg. Maar dan vraag je Joris óók om bewijs. Deal?' 'Deal,' zegt Senne. 'Maar ik wil bewijs dat ik zelf kan zien.' 'Draai je dan om,' zegt Kiko. 'Naar de zee.'

Level 1: drie bewijzen dat de Aarde een bol is

Ver op zee vaart een groot containerschip. Door Dewi's verre kijker zie je de bovenste containers en de brug, waar de kapitein staat. Met haar duim meet Dewi wat er nog boven het water uitsteekt. Een uur later is ook de brug weg, van onder naar boven. 'Het zakt weg,' zegt Amin. 'Achter een heuvel van water.'



Amin houdt zijn voetbal voor zijn neus en laat een schelp over de bol wegglijden. Eerst verdwijnt de onderkant, dan de top. 'Zo hoort het op een bol,' zegt Kiko. 'Het zeewater buigt mee met de Aarde. Dit bewijs kan je vandaag zelf zien.'

Op het strand kijk je maar ongeveer 4 à 5 kilometer ver, tot aan de horizon. 'En de windmolens?' vraagt Dewi. Die staan meer dan twintig kilometer uit de kust. Op een heldere dag zie je de wieken draaien, maar ongeveer dertig meter van hun onderkant zit verstopt achter de bolling.

'Mist,' zegt Senne, op zoek naar een gat in het verhaal. 'Mist maakt een schip vaag,' zegt Kiko, 'maar knipt de onderkant er niet af. Dan bewijs twee. Dat kan je bij een volgende maansverduistering zelf nakijken.'

Al meer dan 2 300 jaar geleden zag de Griekse denker Aristoteles dat de schaduw van de Aarde bij een maansverduistering áltijd rond is. Alleen een bol geeft van alle kanten een ronde schaduw. Een platte schijf zou soms een smalle streep geven.

Bewijs drie: de Poolster staat bij ons ongeveer 51 graden boven de horizon. Hoe verder je naar het zuiden reist, hoe lager ze zakt. 'Bij mijn oma in Jakarta zie je haar nooit,' zegt Dewi. Dat kan alleen als de grond onder je voeten krom is. Zelf nameten kan, maar dan moet je ver naar het zuiden reizen.

En waarom een bol? Door de zwaartekracht: alles trekt aan alles. Toen de Aarde ontstond, trok al haar materiaal zo dicht mogelijk naar het midden, van alle kanten even hard. Zo krijg je een bal. Daarom zijn de planeten en de grote manen rond. Alleen brokken van hooguit een paar honderd kilometer mogen op een aardappel lijken.

1 MEERKEUZE



Dewi geeft de verrekijker door. Senne ziet het schip van onder naar boven verdwijnen. Wat bewijst dat?

- ☐ A Dat het schip langzaam zinkt.
- ☐ B Dat het zeewater gebogen is, omdat de Aarde een bol is.
- ☐ C Dat de verrekijker niet sterk genoeg is.
- ☐ D Dat er mist boven de zee hangt.

2 WAAR OF ONWAAR



Senne heeft een plan: 'Met een supersterke verrekijker zie ik de romp van dat schip gewoon terug. Dan is die bolling nep.' Waar of onwaar: met een sterkere verrekijker zie je de romp van het schip terug.



waar



onwaar

Hoe Eratosthenes de Aarde mat met een stok

- 1 Ongeveer 2 250 jaar geleden werkte Eratosthenes in de beroemde bibliotheek van Alexandrië, in Egypte. Hij hoorde dat in de stad Syene, het huidige Aswan, de Zon op de langste dag van het jaar 's middags recht in een diepe put scheen. Daar stond ze dus bijna pal boven je hoofd.
- 2 Op diezelfde dag en hetzelfde uur keek hij in Alexandrië, verder naar het noorden, naar de schaduw van een rechte stok. Die stok gaf wél een korte schaduw.
- 3 Uit die schaduw rekende hij de hoek uit waaronder het zonlicht viel: ongeveer 7 graden. Dat is een vijftigste van een volledige cirkel van 360 graden.
- 4 Op een platte Aarde zouden beide stokken even lange schaduwen geven, want de zonnestralen komen evenwijdig bij ons aan. Het verschil kon maar één ding betekenen: de grond is krom tussen de twee steden.
- 5 Kiko laat de crew het nadoen in de donkere gang. Dewi houdt haar zaklamp zo ver mogelijk weg, zodat de lichtstralen bijna evenwijdig lopen. Twee stokjes op een plankje geven even lange schaduwen. Steekt Amin ze in Elifs voetbal, dan krijgt het ene stokje een lange schaduw en het stokje dat recht naar de lamp wijst geen enkele.
- 6 De afstand tussen Syene en Alexandrië was ongeveer 800 kilometer, gemeten in de lengtematen van toen. Dat stuk is dus een vijftigste van de hele omtrek van de Aarde.
- 7 Eén vermenigvuldiging later kende Eratosthenes de omtrek van de hele Aarde, zonder Egypte te verlaten. Zijn uitkomst lag verrassend dicht bij wat we nu meten: ongeveer 40 000 kilometer.

3 REKENEN



Elif wil Eratosthenes razendsnel narekenen. Het stuk tussen Syene en Alexandrië is ongeveer 800 kilometer en dat is een vijftigste van de omtrek van de Aarde. Hoe groot is de omtrek van de Aarde volgens deze meting?

Antwoord: _____



Een bol met een buikje

De Aarde is niet helemaal perfect rond. Omdat ze draait, puilt ze aan de evenaar een beetje uit: daar is ze ongeveer 12 756 kilometer breed, van pool tot pool ongeveer 12 714 kilometer. Dat verschil van ongeveer 40 kilometer zou je op een globe niet eens zien.

Dinsdag, 20.15 uur: oma ligt al in bed

Na het avondeten mag iedereen tien minuten bellen. Dewi belt naar haar oma in Jakarta, in Indonesië. Een slaperige tante neemt op. 'Dewi? Het is kwart over één 's nachts! Oma slaapt al lang.'

'Hoe kan het hier avond zijn en daar nacht?' vraagt Amin. Dewi haalt een sinaasappel en haar zaklamp uit haar rugzak, waar altijd van alles in zit. Ze doet het licht uit en schijnt op de sinaasappel. De ene helft is licht, de andere donker.

'Op de lichte helft is het dag, op de donkere nacht,' zegt Kiko. 'De Aarde draait als een tol rond haar as, een denkbeeldige lijn van de noordpool naar de zuidpool. Eén keer rond duurt ongeveer 24 uur. Zo schuift elk land beurtelings het licht in en weer uit.'

Ze draait van west naar oost. Daarom komt de Zon op in het oosten: niet de Zon schuift over de hemel, jij draait onder haar door. Aan de evenaar gaat dat met ongeveer 1 670 kilometer per uur, in België met ongeveer 1 050. Je voelt niets, want alles draait mee, ook de chips van Amin.

'Nog een detail,' zegt Kiko. 'Tegenover de verre sterren duurt één draai 23 uur en 56 minuten. Maar de Aarde schuift intussen ook verder rond de Zon. Ze moet dus nog ongeveer 4 minuten extra draaien voor de Zon weer op dezelfde plek staat. Samen maakt dat 24 uur.'



De sinaasappelplaneet

PROEFJE

20 minuten

Dit heb je nodig

- een sinaasappel
- een lange satéstok
- een stift
- twee stukjes plakband
- een zaklamp
- een kamer die je donker kan maken



Veiligheid

Prik de satéstok met de punt van je af door de sinaasappel, of laat een volwassene dat doen. Schijn de zaklamp niet in iemands ogen.

- 1 Dewi wil Amin tonen waarom het in Jakarta al nacht is. Prik de satéstok voorzichtig van boven naar onder door de sinaasappel: dat is de aardas. Teken met de stift een lijn rond het midden: de evenaar.
- 2 Kleef een stukje plakband met een stip iets boven het midden tussen de evenaar en de bovenkant: dat is België.
- 3 Kijk van bovenaf op de satéstok. Kleef het tweede stukje plakband net onder de evenaar, iets meer dan een kwart rondje verder tegen de klok in: dat is Jakarta.
- 4 Maak de kamer donker. Laat iemand de zaklamp op ongeveer een meter afstand vasthouden, op de hoogte van de evenaar.
- 5 Draai de sinaasappel aan de stok heel langzaam tegen de klok in, van bovenaf bekeken. Zo draait ook de Aarde. Stop op het moment dat België net naar de donkere kant draait: daar gaat de Zon nu onder. Waar zit Jakarta op dat moment?
- 6 Draai verder. Welke stip komt als eerste weer in het licht: België of Jakarta? Waar komt de Zon dus het eerst op?

Jakarta ligt ten oosten van België. Waarom begint de dag daar vroeger, en waarom is het daar al nacht als jij naar bed gaat?

.....

.....

Dewi schrijft onder haar sinaasappeltekening: 'De Aarde draait in ongeveer _____ uur één keer rond haar as. Daardoor krijgen we dag en nacht.' Welk getal ontbreekt?

Level 2: vierentwintig plakjes tijd

'Waarom hebben ze in Jakarta dan een andere klok?' vraagt Amin. 'Elk land zet zijn klok zo dat de Zon ongeveer in het midden van de dag het hoogst staat,' zegt Kiko. 'Volgde de hele wereld de Belgische klok, dan kwam de Zon in Jakarta midden in de nacht op.'

Een volledige draai is 360 graden in 24 uur: elk uur 15 graden. Daarom is de wereld verdeeld in tijdzones, stroken van ongeveer 15 graden breed van pool tot pool, elk met een eigen kloktijd. Elif tekent ze met krijt op de speelplaats. Landsgrenzen doen ze kronkelen, en sommige landen schuiven een half uur op, zoals India.

De crew gaat elk op een strook staan. Senne staat op de nulmeridiaan, een lijn door Greenwich bij Londen. Alle tijdzones worden vanaf die lijn gemeten. De wereldtijd die bij die lijn hoort, heet UTC. In de winter wijst de klok in Londen dezelfde tijd aan.



Amin staat op België: in de winter één uur voor op UTC en in de zomer, met de zomertijd, twee uur. Dewi telt zeven stroken verder en gaat in Jakarta staan, dat het hele jaar zeven uur voorloopt.

'Nu is het verschil dus vijf uur,' zegt Elif, die van Dewi's strook naar Amin terugtelt. 'Na de laatste zondag van oktober, als de zomertijd stopt, wordt het zes.' Dewi knikt. 'Dan bel ik morgen om acht uur. Bij oma is het dan één uur 's middags.'

De nieuwe dag begint aan de datumgrens, een kronkelige lijn in de Stille Oceaan. Steek je die naar het westen over, dan spring je een dag vooruit. De eilandjes van Kiribati, net aan de westkant, lopen 14 uur voor op UTC en vieren als eersten nieuwjaar. Op Amerikaans-Samoa, aan de overkant, loopt de klok 11 uur achter.

Fluisteren tussen twee kamers, na het licht uit

Elif

Ik heb een plan. Op oudejaarsavond start ik een videogesprek in Kiribati, en ik stop pas als het nieuwjaar is op Amerikaans-Samoa.

E

A

Amin

Je kent daar niemand.

Elif

Details. Het gaat om het record.

E

Senne

Hoe lang duurt dat dan?

S

Elif

Moet ik nog uitrekenen. Morgen.

E

D

Dewi

Mijn oma viert nieuwjaar zes uur vroeger dan wij. Als het bij haar middernacht is, is het hier pas zes uur 's avonds.

Kiko

Dan roep jij 'Gelukkig nieuwjaar' terwijl je papa nog patatten schilt.

Senne

Wacht. Als het overal op een ander uur nieuwjaar wordt, dan past dat bij een draaiende bol. Oké. Dat geloof ik.

S

Kiko

Dat klopt met een draaiende Aarde, Senne. Samen met de schaduw op de Maan en de Poolster past het bij een bol. Slaap nu. Morgen staan we om acht uur op het strand. Bij laagwater.

5 REKENEN



Dewi belt woensdag om 8.00 uur 's ochtends, Belgische zomertijd. Jakarta loopt dan vijf uur voor. Hoe laat is het bij oma? En hoe laat zou het daar zijn als ze in december om 8.00 uur belt?

Antwoord: _____

6 REKENEN



Elifs nieuwjaarsrecord: Kiribati loopt 14 uur voor op UTC, Amerikaans-Samoa loopt 11 uur achter. Hoeveel uur zit er tussen het allereerste nieuwjaar in Kiribati en het laatste op Amerikaans-Samoa?

Antwoord: _____



Middag om bijna twee uur

In België staat de Zon niet om 12 uur op haar hoogst. Onze klok volgt de Midden-Europese Tijd, die eigenlijk past bij een lijn door het oosten van Duitsland, en in de zomer schuift ze nog een uur op. In Oostduinkerke staat de Zon in de zomer daardoor pas tussen ongeveer 13.30 en 14.00 uur het hoogst.

Level 3, woensdag 08.05 uur: ruiters bij laagwater



Het is fris en de Zon is net op. Drie zware trekpaarden stappen tot aan hun buik door de branding, elk met een net achter zich aan. Op hun rug zitten vissers in gele oliepakken. Ze vangen garnalen, zoals dat in Oostduinkerke al honderden jaren gebeurt.

'Waarom nu?' vraagt Amin. 'Omdat het laagwater is,' zegt een visser. 'Dan kunnen de paarden ver genoeg de zee in. Bij hoogwater staat het water hier hoger dan mijn paard.' Elif start haar stopwatch. 'Hoeveel tijd hebben jullie?' 'Ongeveer anderhalf uur voor en anderhalf uur na laagwater.'

Op de terugweg ontmaskert Kiko de dader. 'De Maan trekt met haar zwaartekracht aan de Aarde, maar niet overal even hard. De kant die naar de Maan gekeerd is het hardst, het midden wat minder, de verste kant het minst.' Dewi rekt een elastiekje uit. 'Dus de Aarde wordt een beetje uitgerokken.'

Het water van de oceanen beweegt het makkelijkst mee en vormt twee bulten. Eén aan de kant van de Maan, waar het water harder getrokken wordt dan de Aarde zelf. En één aan de overkant, waar het water een beetje achterblijft. Die bulten zijn het hoogwater.

De Aarde draait elke dag onder beide bulten door: twee keer hoogwater en twee keer laagwater per dag. Stijgend water heet vloed, zakkend water eb. Omdat de Maan intussen verder schuift, duurt het ongeveer 24 uur en 50 minuten voor je weer onder de Maan zit. Zo komt elk hoogwater gemiddeld zo'n 50 minuten later dan de dag ervoor.

In Oostende scheelt het water tussen hoog- en laagwater gemiddeld bijna 4 meter, en op een vlak strand schuift de waterlijn een heel eind op. 'Maandag bouwden we bij de zee,' zegt Amin. 'Een paar uur later kwam de zee bij ons.' 'Dader gevonden,' zegt Kiko. 'Nu nog donderdag: hoe laat komt het water, en hoe hoog?'



Erfgoed op vier hoeven

Sinds 2013 staat de garnalvisserij te paard in Oostduinkerke op de lijst van immaterieel cultureel erfgoed van UNESCO. Het is een van de laatste plekken ter wereld waar vissers nog met paarden garnalen vangen. Ze gebruiken sterke, rustige Brabantse trekpaarden die niet schrikken van de golven.

7

MEERKEUZE



Amin snapt het bijna. Waarom is het aan onze kust twee keer per dag hoogwater?

- ☐ A Omdat de Maan twee keer per dag rond de Aarde draait.
- ☐ B Omdat er twee waterbulten zijn en de Aarde in één dag onder allebei door draait.
- ☐ C Omdat de wind twee keer per dag van richting verandert.
- ☐ D Omdat de Zon het zeewater 's middags en 's nachts opwarmt.

8 INVULLEN



Elif noteert in haar getijdenschema: 'Elk hoogwater komt gemiddeld ongeveer _____ minuten later dan de dag ervoor.' Welk getal ontbreekt?

9 WAAR OF ONWAAR



Senne bedenkt een strikvraag: 'Als het hier hoogwater is omdat de Maan boven ons staat, dan is het op hetzelfde moment aan de andere kant van de Aarde laagwater.' Waar of onwaar?

☐ **waar**

☐ **onwaar**

Woensdag, 13.38 uur: de schaduwrace



Meester Wim geeft elke groep een stok van één meter. 'Zet hem om 13.38 uur rechtop in het zand en meet zijn schaduw.' 'Waarom niet om twaalf uur?' vraagt Elif. 'Omdat de Zon pas nu op haar hoogst staat. En kijk naar de schaduw, nooit naar de Zon.' De schaduw is ongeveer anderhalve meter lang.

'In juni was mijn schaduw veel korter,' zegt Amin. 'Logisch,' zegt Senne. 'In de zomer staan we dicht bij de Zon. Dat weet iedereen.' Kiko kijkt hem lang aan. 'Iedereen? Net zoals de hele ploeg van Joris?'

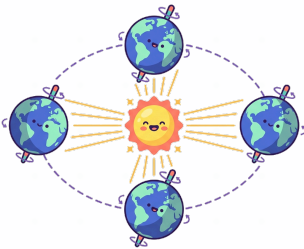
Senne wordt rood. 'Oké. Hoe zit het dan?' Kiko legt een grote schelp voor de Zon en een kleine voor de Aarde in het zand. 'Jij beslist. Kies je voor de afstand of voor iets anders? Kijk wat er met je keuze gebeurt.'



Jij beslist: afstand of kanteling?

Kies A: het is zomer als de Aarde dichterbij de Zon staat. Dan zou het overal op Aarde tegelijk zomer zijn. Maar als jij in juli op het strand ligt, is het in Australië winter. En in januari staat de Aarde juist het dichtst bij de Zon, op ongeveer 147 miljoen kilometer. Begin juli is ze het verst weg, op ongeveer 152 miljoen kilometer. Keuze A houdt geen stand. Probeer B: de aardas staat scheef. Lees verder en kijk of B standhoudt.

Level 4: de scheve tol



Kiko zet de crew aan het werk. Dewi is de Zon, met haar zaklamp, Amin de Aarde. Senne legt zijn rugzak ver weg op een duin: de Poolster. Amin strekt zijn arm schuin omhoog naar de rugzak. 'Zo staat de aardas,' zegt Kiko. 'Ze helt ongeveer 23,5 graden over en wijst het hele jaar in dezelfde richting in de ruimte.'

Amin loopt in een cirkel rond Dewi en houdt zijn arm altijd naar de rugzak gericht. Aan de ene kant leunt hij naar de lamp toe, aan de overkant ervan

weg. 'Zo leunt het noorden de ene helft van het jaar naar de Zon toe en de andere helft ervan weg.'

Waar Amin naar de lamp leunt, is het rond 21 juni. Hier aan zee klimt de Zon dan 's middags tot ongeveer 62 graden. Haar licht valt steil en verwarmt elk stukje grond sterk, en het blijft ongeveer 16 en een half uur licht. Steiler licht en meer uren licht: dat is zomer.

Een halve cirkel verder is het rond 21 december en leunt het noorden van de Zon weg. Ze komt niet hoger dan ongeveer 15 graden, haar licht wordt uitgesmeerd over een groot stuk grond, en het is nog geen 8 uur licht. Winter. Op het zuidelijk halfrond is het omgekeerd: in Australië vieren ze Kerstmis in de zomerhitte.

Op de twee plekken ertussen, rond 20 maart en 22 september, de equinoxen, staat de as dwars ten opzichte van de Zon en duren dag en nacht overal ongeveer 12 uur. De zeeklassen vallen net daarna: de nachten zijn alweer langer dan de dagen.

Eén rondje rond de Zon, een omloop, duurt ongeveer 365 dagen en 6 uur. De Aarde legt daarbij ongeveer 940 miljoen kilometer af, met zo'n 30 kilometer per seconde. 'Keuze B wint,' geeft Senne toe, die zijn rugzak komt halen. 'Maar die schaduw in december meet ik zelf.'

Een stok van 1 meter op het strand van Oostduinkerke (afgerond)

Wanneer?	Zon op haar hoogst (kloktijd)	Hoogte van de Zon	Schaduw van de stok	Hoe lang is het licht?
rond 20 maart	12.57 uur	ongeveer 39°	ongeveer 1,25 m	ongeveer 12 uur
rond 21 juni	13.51 uur	ongeveer 62°	ongeveer 0,5 m	ongeveer 16 uur 30 minuten
rond 22 september	13.42 uur	ongeveer 39°	ongeveer 1,25 m	ongeveer 12 uur
de zeeklassen, begin oktober	13.38 uur	ongeveer 34°	ongeveer 1,5 m	ongeveer 11 uur 20 minuten
rond 21 december	12.47 uur	ongeveer 15°	ongeveer 3,6 m	ongeveer 7 uur 50 minuten

10 MEERKEUZE

Welke uitleg schrijft Senne nu in zijn notitieboekje over waarom het in juni bij ons warmer is dan in december?

- ☒ A In juni staat de Aarde dichter bij de Zon.
- ☐ B In juni leunt ons halfrond naar de Zon: ze staat hoger en de dagen zijn langer.
- ☐ C In juni geeft de Zon zelf meer licht dan in december.
- ☐ D In juni draait de Aarde sneller rond haar as.

E1 OEFEN VERDER · WAAR OF ONWAAR

Sami zegt dat de gewone maanfasen ontstaan doordat de Aarde steeds een schaduw op de Maan werpt. Klopt dat?

☒ **waar**☐ **onwaar****E2 OEFEN VERDER · MEERKEUZE**

Yara laat dag en nacht zien met een lamp en wereldbol. Wat moet zij laten draaien?

- ☒ A De wereldbol om zijn eigen as
- ☐ B Alleen de lamp
- ☐ C De Maan om de wereldbol

E3 OEFEN VERDER · WAAR OF ONWAAR

Wout zegt dat de Maan helemaal niet om haar eigen as draait, omdat we ongeveer dezelfde kant zien. Klopt dat?

☐ **waar**☒ **onwaar**

Zomer en winter op ruitjespapier

METEN

25 minuten

Dit heb je nodig

- een zaklamp met een smalle lichtbundel
- een vel ruitjespapier met ruitjes van 1 cm
- een stift
- een meetlat
- een kamer die je donker kan maken
- een helper



Veiligheid

Schijn met de zaklamp niet in iemands ogen.

- 1 Senne wil keuze B zelf testen. Maak de kamer donker en leg het ruitjespapier op tafel.
- 2 Houd de zaklamp recht boven het papier, met de lamp op 20 cm van het blad. Dat is de hoge junizon. Je helper trekt met de stift de rand van de lichtvlek over.
- 3 Houd de zaklamp nu schuin, zodat het licht onder een kleine hoek op het blad valt, zoals de lage decemberzon. Meet met de lat dat de lamp opnieuw 20 cm van het midden van de lichtvlek is. Trek ook deze rand over.
- 4 Tel bij beide vlekken hoeveel ruitjes erin liggen. Twee halve ruitjes tel je samen als één.
- 5 Kijk ook hoe fel elke vlek is. Welke vlek is het helderst?
- 6 Doe de proef nog eens met de lamp nog schuiner. Hoe groot wordt de vlek nu?

Dezelfde zaklamp gaf telkens evenveel licht. Waarom verwarmt de lage decemberzon elk stukje grond dan minder dan de hoge junizon?

11 OPEN VRAAG



Eindbaas van level 4: stel dat de aardas helemaal rechtop stond, zonder kanteling. Hoe zou een jaar in België er dan uitzien?



Een extra dag voor de verloren uren

Omdat een omloop ongeveer 365 dagen en 6 uur duurt, loopt de kalender elk jaar een kwart dag achter. Daarom krijgt februari om de vier jaar een extra dag: 29 februari. Een schrikkeljaar herken je meestal aan een jaartal dat je door 4 kan delen, zoals 2028, en wie op 29 februari jarig is, viert maar om de vier jaar op zijn echte verjaardag.

E4 OEFEN VERDER · OPEN VRAAG



Kiko schuift de Aarde verder van de Zon om winter te tonen. Welk belangrijk kenmerk moet hij vooral tonen?

Level 5, woensdag 19.45 uur: de volle maan boven de polders

's Avonds is er een stiltewandeling op de dijk. Niemand houdt het stil. Boven de polders in het oosten hangt een grote, oranje Maan. 'Ze is enorm,' fluistert Dewi. 'Houd je pink voor de Maan, met gestrekte arm,' zegt Kiko. Je pinknagel bedekt haar helemaal. 'Laag bij de horizon lijkt ze groter. Een truc van je hersenen.'



Naast de dijk laat Kiko de crew de Maan opvoeren. Dewi's zaklamp is de Zon, Elif de Aarde. Amin loopt met een sinaasappel, de Maan, rond haar. 'De Maan maakt zelf geen licht,' zegt Kiko. 'Ze is een grijze bol van steen die zonlicht terugkaatst, en de helft naar de Zon toe is altijd verlicht.'

'Wat verandert, is hoeveel van die verlichte helft wij zien,' zegt Kiko. 'Dat zijn de maanfasen.' Staat Amin tussen Elif en de Zon, dan ziet ze niets: nieuwe maan. Een paar stappen verder ziet ze een smalle sikkel, in het echt 's avonds in het westen. Na een kwart rondje, een week, is het een halve maan: het eerste kwartier.

Na twee weken staat de Maan tegenover de Zon. Amin houdt de sinaasappel net boven Elifs schaduw, en Elif ziet de hele verlichte kant: volle maan. Via het laatste kwartier loopt hij terug naar de nieuwe maan.

Van nieuwe maan tot nieuwe maan duurt ongeveer 29,5 dagen. Ons woord 'maand' komt van 'maan'. Eén rondje tegenover de sterren duurt maar 27,3 dagen, maar omdat de Aarde intussen verder rond de Zon schuift, heeft de Maan ruim twee dagen extra nodig voor dezelfde fase.

Dewi beschijnt alleen de rechterkant van de sinaasappel. 'Groeit ze of krimpt ze?' vraagt Senne. Amin wedt een zak chips dat hij het weet. 'Speel DOC,' fluistert Elif. Rechterkant verlicht, vorm van een D: ze groeit, tot de volle O. Linkerkant verlicht, vorm van een C: ze neemt af. Amin wint. In Australië zie je het in spiegelbeeld.

De Maan komt elke dag gemiddeld ongeveer 50 minuten later op. De volle maan komt op als de Zon ondergaat en blijft de hele nacht. Het eerste kwartier zie je al in de namiddag, het laatste kwartier hangt 's ochtends nog boven de speelplaats.

Op de terugweg wijst Elif naar de vloedlijn, het streepje schelpen en wier van het laatste hoogwater. 'Die ligt veel hoger dan maandag.' 'Ook de Zon maakt getijden,' zegt Kiko, 'al zijn ze minder dan half zo sterk als die van de Maan. Bij volle en nieuwe maan staan Zon, Aarde en Maan op één lijn en trekken ze samen.'

Dan komt het water extra hoog en zakt het extra laag: springtij. Aan onze kust valt het hoogste springtij ongeveer twee dagen na volle of nieuwe maan. Bij eerste en laatste kwartier trekken Zon en Maan haaks op elkaar: doortij. In Oostende scheelt het bij springtij gemiddeld ruim 4,5 meter, bij doortij ongeveer 3 meter.

Onder een lantaarnpaal haalt Elif het weekprogramma uit haar jaszak. 'Zandkastelenwedstrijd: donderdag, 14.00 uur.' Ze rekent hardop. 'Volle maan is vannacht. Eén dag later...' Ze kijkt naar Kiko. Kiko kijkt naar de zee. 'Ik zei het toch,' zegt hij zacht. 'Donderdag doet ze het opnieuw.'

12 IN VOLGORDE



Dewi tekende de maanfasen op kaartjes, maar de wind op de dijk blies ze door elkaar. Leg ze in de juiste volgorde, te beginnen bij nieuwe maan.

volle maan

eerste kwartier

nieuwe maan

laatste kwartier

groeierende sikkel

Jouw volgorde:

13 MEERKEUZE



Kiko wil morgen om 19.45 uur opnieuw naar de Maan kijken, vanop dezelfde plek op de dijk. Waar staat ze dan, vergeleken met vanavond?

- ☐ A Op precies dezelfde plek.
- ☐ B Lager aan de hemel, want ze komt later op.
- ☐ C Hoger aan de hemel, want ze komt vroeger op.
- ☐ D Je ziet haar niet, want na volle maan verdwijnt ze een week lang.

14 INVULLEN



Elif zet het in haar schema: 'Van volle maan tot volle maan duurt ongeveer _____ dagen.' Vul in.

Elif wil weten wanneer een kasteel vlak bij de zee het minst risico loopt. Bij welke maanfase is het verschil tussen hoog- en laagwater het kleinst?

- ☐ A nieuwe maan
- ☐ B eerste of laatste kwartier
- ☐ C volle maan
- ☐ D dat hangt niet van de Maan af



Licht dat van de Aarde komt

Kijk eens naar een smalle maansikkel vlak na zonsondergang. Vaak zie je het donkere deel van de Maan toch zwak grijs oplichten: dat is zonlicht dat eerst op de Aarde viel en daarna naar de Maan terugkaatste. Leonardo da Vinci legde dat asgriauwe schijnsel ruim 500 jaar geleden al uit.

Maankijkschema: november 2026 tot augustus 2027 (datums in Belgische tijd)

Maand	Nieuwe maan	Eerste kwartier (D)	Volle maan (O)	Laatste kwartier (C)
november 2026	9 nov	17 nov	24 nov	1 nov
december 2026	9 dec	17 dec	24 dec	1 en 30 dec
januari 2027	7 jan	15 jan	22 jan	29 jan
februari 2027	6 feb	14 feb	21 feb	28 feb
maart 2027	8 mrt	15 mrt	22 mrt	30 mrt
april 2027	7 apr	14 apr	21 apr	28 apr
mei 2027	6 mei	13 mei	20 mei	28 mei
juni 2027	4 jun	11 jun	19 jun	27 jun
juli 2027	4 jul	10 jul	18 jul	26 jul
augustus 2027	2 en 31 aug	9 aug	17 aug	25 aug

Het grote maandagboek

BUITEN

elke avond 5 minuten, een hele maancyclus lang (ongeveer 30 dagen)

Dit heb je nodig

- een schrift of een blad met 30 lege cirkels
- een potlood
- een kompas
- het maankijkschema in dit boekje (na augustus 2027: een maankalender of de website van het KMI)
- een vaste kijkplek: een raam, een balkon of een plek in de tuin
- warme kleren



Veiligheid

Ga 's avonds niet alleen naar buiten en blijf op een veilige plek, weg van de straat. Naar de Maan kijken is veilig, ook met een verrekijker. Richt een verrekijker nooit op of in de buurt van de Zon.

1

Kiko daagt je uit: volg de Maan een hele maand, zoals een sterrenkundige die elke avond opschrijft wat hij ziet. Zoek in het maankijkschema de eerstvolgende nieuwe maan en begin twee of drie dagen later.

2

Kies een vaste kijkplek en een vast uur, bijvoorbeeld 18.30 uur of vlak na zonsondergang.

3

Kleur elke avond in een cirkel het deel van de Maan dat donker is. Schrijf de datum en het uur erbij, en de richting waarin je haar ziet: west, zuidwest, zuid, zuidoost of oost. Gebruik het kompas.

4

Zie je haar niet? Noteer waarom: bewolkt, nog niet op of al onder. Ook dat is een meting.

5

Rond het laatste kwartier komt de Maan pas rond middernacht op. Kijk dan 's ochtends voor school, en noteer dat ook.

6

Leg na een maand je tekeningen naast het schema. Op welke dagen leek de Maan op een D, een O en een C? Klopte jouw dagboek met het schema?

Waarom stond de Maan op hetzelfde uur elke avond een stukje verder naar het oosten, en waarom moest je op het einde 's ochtends kijken?

Level 6, donderdag 07.30 uur: de schaduwen van de Maan

Om half acht staat Elif al bij meester Wim. 'Springtij. En het hoogwater valt vlak voor of tijdens de wedstrijd.' Meester Wim krabt in zijn baard. 'Kom om half één terug met een plan.' Aan het ontbijt ligt de getijdentabel naast de choco.

Senne kijkt naar de bleke Maan die in het westen ondergaat. 'Bij elke nieuwe maan staat de Maan tussen ons en de Zon. Waarom is er dan niet elke maand een zonsverduistering?' Kiko klapt in zijn pootjes. 'Dat vroegen sterrenkundigen zich al duizenden jaren geleden af.'

Senne haalt een uitgeknipte krantenfoto uit zijn jaszak: de zonsverduistering van 12 augustus 2026. Rond 20.13 uur schoof de Maan bij ons voor ongeveer negen tiende van de breedte van de Zon, laag in het westen. In IJsland en het noorden van Spanje was de Zon helemaal bedekt.

'Een zonsverduistering kan alleen bij nieuwe maan,' zegt Kiko. 'De Maan schuift voor de Zon en werpt haar schaduw op de Aarde. Wie in de smalle strook van de kernschaduw staat, ziet het overdag donker worden, met sterren en rond de zwarte Maan de corona, de buitenste laag van de Zon. Daarbuiten zie je alleen een hap uit de Zon.'

Dat het zo mooi past, is toeval. De Zon is ongeveer 400 keer zo breed als de Maan, maar staat ook ongeveer 400 keer zo ver. Daarom lijken ze even groot. Staat de Maan in haar licht ovale baan ver weg, dan is ze net te klein en blijft er een vurige ring over: een ringvormige zonsverduistering.



Kiko tikt op de foto. 'Zon en Maan zijn elk maar een halve graad breed. Voorspel eens: wat zie je als de Maan toen één graad hoger had gestaan?' Senne telt na. 'Dan schuift ze er net naast. Geen hap.' 'Juist. Zo gaat het in de meeste maanden.'

Een maansverduistering kan alleen bij volle maan, als de Maan door de schaduw van de Aarde schuift. Iedereen aan de nachtkant van de Aarde ziet ze tegelijk, en de totale fase kan meer dan een uur duren. De Maan wordt dan koperrood: de lucht van de Aarde buigt rood zonlicht de schaduw in.

En waarom niet elke maand? De baan van de Maan helt ongeveer 5 graden ten opzichte van die van de Aarde. Meestal schuift de Maan net boven of onder de Zon of de aardschaduw voorbij. Alleen als een nieuwe of volle maan op een kruispunt van de twee banen valt, volgt er een verduistering: ongeveer om het half jaar.

Kiko stopt de foto terug in Sennes jaszak. 'Vanavond komt iemand ons kasteel bezoeken, en niemand heeft hem uitgenodigd. Raad wie.' Niemand antwoordt. Dewi kijkt naar de getijdentabel.



Nooit recht in de Zon

Kijk nooit rechtstreeks naar de Zon, ook niet als de Maan er bijna helemaal voor staat. Het felle licht kan je ogen voor altijd beschadigen, en je voelt het niet terwijl het gebeurt. Een zonnebril beschermt je niet, en een verrekijker of telescoop maakt het zelfs veel gevaarlijker. Gebruik alleen een goedgekeurde eclipsbril met de code ISO 12312-2, samen met een volwassene, of kijk naar een projectie met een gaatjescamera. Naar een maansverduistering mag je wel gewoon kijken.

16 OPEN VRAAG



Stel je voor: je staat op de kant van de Maan die naar de Aarde kijkt, terwijl er op de Aarde een totale maansverduistering is. Wat zie je als je naar de Aarde en de Zon kijkt?

17 WAAR OF ONWAAR



Amin zegt: 'Bij de volgende zonsverduistering kijk ik gewoon met mijn zonnebril naar de Zon. Er staat toch een stuk Maan voor.' Waar of onwaar: zo kijkt hij veilig.



waar



onwaar



Zet ze in je agenda

Op 2 augustus 2027, rond 11 uur 's ochtends, schuift de Maan in België voor ongeveer de helft van de breedte van de Zon; in Egypte is die verduistering zelfs meer dan zes minuten lang totaal. Kijk daar alleen naar met een eclipsbril (ISO 12312-2) of met je gaatjescamera, nooit rechtstreeks. En op 31 december 2028, vanaf ongeveer kwart over vijf 's avonds, zie je vanuit België een totale maansverduistering, laag in het oosten.

E5 OEFEN VERDER · INVULLEN



Bij een zonsverduistering staat de _____ tussen de Zon en de Aarde.

Een gaatjescamera voor de Zon

KNUTSELEN

40 minuten

Dit heb je nodig

- een lange kartonnen doos van ongeveer 1 meter, of twee schoendozen die je in elkaar schuift (hoe langer, hoe groter het beeld)
- een stukje aluminiumfolie van ongeveer 5 bij 5 cm
- een vel wit papier
- plakband
- een schaar en een hobbymes (alleen voor de volwassene)
- een speld
- een zonnige dag



Veiligheid

Kijk nooit door het gaatje naar de Zon en kijk nooit rechtstreeks naar de Zon, ook niet even. Kijk alleen naar het beeld op het witte papier, met je rug naar de Zon. Laat een volwassene snijden en doe deze opdracht met een volwassene in de buurt.

1

Dewi wil de volgende verduistering zien zonder één keer naar de Zon te kijken. Laat een volwassene in het midden van een korte kant van de doos een vierkant gat van ongeveer 2 bij 2 cm snijden.

2

Plak de aluminiumfolie strak over dat gat. Prik er met de speld één klein, rond gaatje in.

3

Plak het witte papier binnenin tegen de andere korte kant: dat is je scherm. Laat de volwassene aan de lange zijkant, vlak bij de folie, een kijkgat snijden.

Een gaatjescamera voor de Zon (vervolg)

KNUTSELEN

4

Ga met je rug naar de Zon staan. Houd de doos zo dat het gaatje naar de Zon wijst en kijk door het kijkgat naar het scherm. Draai langzaam tot je een klein, rond lichtvlekje ziet: dat is een beeld van de Zon. Verwacht een klein beeldje: ongeveer 3 millimeter per 30 centimeter lengte van je doos. Een langere doos geeft een groter beeld.

5

Dewi's eerste gaatje was te groot: haar Zon was een wazige vlek. Test daarom nu al, op een gewone zonnige dag. Wat gebeurt er met het beeld als je het gaatje groter maakt? Plak er dan een nieuw stukje folie over en probeer opnieuw.

6

Kijk tijdens een gedeeltelijke verduistering vooral naar de lichtvlekjes onder een boom: die worden kleine sikkeltjes. Op je scherm zie je ook een Zon met een hap eruit, maar dat beeldje blijft klein.

Waarom zie je een beeld van de Zon op je scherm terwijl je er met je rug naartoe staat? En waarom is dat veilig, terwijl kijken door een zonnebril dat niet is?

Level 7, donderdag 08.15 uur: Kiko danst rond de choco

Dewi zit al drie dagen met één vraag. 'Waarom zien we altijd hetzelfde gezicht in de Maan? Draait ze niet?' Kiko springt op tafel, naast de pot choco. 'Let op. De choco is de Aarde. Ik ben de Maan.'



Kiko stapt in een cirkel rond de choco en houdt zijn snuit altijd naar de pot gericht. Na één rondje vraagt hij: 'Heb ik rond mezelf gedraaid?' 'Nee,' zegt Amin. 'Jawel,' zegt Elif.

'Je snuit wees naar het raam, de deur, de keuken en weer naar het raam. Eén draai, terwijl je één rondje liep.'

Zo doet de Maan het ook. Ze draait in 27,3 dagen één keer om haar as, even lang als één rondje rond de Aarde. Daarom keert ze ons altijd dezelfde kant toe: gebonden rotatie. De jonge Maan draaide sneller, maar de getijdenkracht van de Aarde remde haar af tot draai en rondje even lang duurden.

'Dan is de achterkant altijd donker,' zegt Senne. 'Fout,' zegt Kiko. 'Ze krijgt evenveel zon als de voorkant. Bij nieuwe maan is de achterkant zelfs volledig verlicht.' Een dag op de Maan, van zonsopgang tot zonsopgang, duurt ongeveer 29,5 aardse dagen: overal twee weken licht en twee weken nacht.

In 1959 fotografeerde de Sovjet-sonde Luna 3 als eerste de achterkant: bijna geen donkere vlakten, wel veel meer kraters. In 2019 landde de Chinese Chang'e 4 er als eerste. En in april 2026 zagen de vier astronauten van Artemis II stukken van de achterkant die nog nooit een mens met eigen ogen had gezien.

Omdat de Maan een beetje wiebelt, zien we na verloop van tijd toch ongeveer 59 procent van haar oppervlak. 'Dus dat gezicht kijkt al miljarden jaren naar ons,' zegt Dewi. 'Niet van in het begin,' zegt Kiko. 'In het begin was er geen Maan.'

Onder de tafel schuift Dewi haar rugzak weg, net iets te haastig. Hij maakt een zacht, plakkerig geluid. 'Wat zit daar in?' vraagt Amin. 'Straks,' zegt Dewi. Kiko knipoogt.

Senne schrijft in zijn notitieboekje: 'De achterkant van de Maan krijgt nooit zonlicht.'
Waar of onwaar?



waar



onwaar

Een botsing van twee werelden



Buiten begint het te regenen. In de spelletjeszaal haalt Dewi twee bollen klei uit haar rugzak: een grote en een kleine, half zo breed. 'Hoe kwam de Aarde aan haar Maan?' vraagt Kiko. 'De grote is de jonge Aarde, ongeveer 4,5 miljard jaar geleden, gloeiend heet. De kleine is Theia, een planeet zo groot als Mars.'

'Gooi ze tegen elkaar,' zegt Kiko. 'Maar schuin, zoals Theia deed.' Amin laat zijn kleine bol tegen Sennes grote knallen. Brokken klei spatten weg. 'Zo ging het waarschijnlijk. Een deel van beide planeten smolt en verdampte.'

Een enorme wolk van gloeiend gesteente werd de ruimte in geslingerd en bleef rond de Aarde draaien. Dewi spant een elastiekje om de grote bol: de ring van puin. 'Daaruit klonterde de Maan samen,' zegt Kiko. 'Het zware ijzer van Theia zakte grotendeels weg in de kern van de Aarde.'

'Hoe weten we dat?' vraagt Kiko. 'Uit de stenen van de Apollo-astronauten. Ze lijken heel sterk op het gesteente van de mantel van de Aarde, alsof ze uit dezelfde keuken komen. De Maan heeft maar een kleine ijzeren kern. En de stenen tonen dat ze ooit bedekt was met een oceaan van gesmolten gesteente.'

De jonge Maan stond veel dichterbij de Aarde en de getijden waren veel sterker. Nog altijd schuift de Maan elk jaar ongeveer 3,8 centimeter verder weg, zo snel als je nagels groeien. 'Dan komen er later geen totale zonsverduisteringen meer,' zegt Amin. 'Over honderden miljoenen jaren,' zegt Kiko. 'Bouw je kasteel maar rustig.'

'Niet alles is opgelost,' zegt Kiko. 'Als Theia zo groot was, waarom lijkt de Maan dan zo sterk op de Aarde en zo weinig op Theia? Daar wordt nog volop over gediscussieerd. Een echte open vraag. Jij mag de volgende onderzoeker zijn, Senne.'

De Aarde en de Maan in getallen

3 474 km

doorsnede van de Maan, iets meer dan een kwart van die van de Aarde (12 742 km)

384 400 km

gemiddelde afstand van de Aarde tot de Maan

1,3 seconden

zo lang doet maanlicht over de reis naar jouw ogen: wat je nu ziet, vertrok daar net iets meer dan een seconde geleden. Zeg maar 'hallo'.

1/6

de zwaartekracht op de Maan, vergeleken met die op Aarde

3,8 cm

zo ver schuift de Maan elk jaar van de Aarde weg

van 120 °C tot -130 °C

temperatuur aan de evenaar van de Maan, van middag tot nacht

19 OPEN VRAAG



Senne is streng: 'Een botsing die niemand zag? Geef me minstens twee aanwijzingen.' Welke aanwijzingen voor de grote botsing kan je hem geven?



Belgen op de Maan

Op de Maan liggen kraters met Belgische namen. De krater Mercator is genoemd naar Gerard Mercator, de Vlaamse kaartenmaker uit de 16de eeuw. En aan de achterkant ligt de krater Lemaître, naar de Leuvense sterrenkundige Georges Lemaître, die als een van de eersten zei dat het heelal uitdijt.

Level 8, donderdag 10.00 uur: Sennes dossier



Het regent. De klas zit in de spelletjeszaal en Senne heeft een blad vol aantekeningen. 'Joris zegt drie dingen. De vlag wappert, maar op de Maan waait het niet. Op de foto's zie je geen sterren. En in 1969 konden ze dat nog niet.' Hij legt het blad voor Kiko neer. 'Bewijs het maar.'

Kiko begint bij het begin. In december 1968 vlogen drie Amerikanen met Apollo 8 als eerste mensen rond de Maan. Zij fotografeerden hoe de blauwe Aarde opkwam boven de grijze maanhorizon.

Op 20 juli 1969 landde de maanlander Eagle van Apollo 11 in de Zee van de Rust, een donkere vlakte van gestolde lava. Vroegere sterrenkundigen dachten dat zulke vlekken zeeën waren. Neil Armstrong zette als eerste mens een voet op de Maan, kort daarna gevolgd door Buzz Aldrin. Michael Collins bleef rond de Maan cirkelen.

Tussen 1969 en 1972 landden zes Apollo-missies. Twaalf mensen liepen op de Maan en brachten samen ongeveer 382 kilogram maanstenen en maanstof mee. Apollo 13 haalde het niet: onderweg ontplofte een zuurstoftank. De crew vloog in een boog rond de Maan en kwam veilig terug. 'Mislukte landing,' zegt Kiko, 'geslaagde redding.'

Meer dan vijftig jaar na Apollo vlogen er weer mensen naar de Maan: in april 2026 de vier astronauten van Artemis II, drie Amerikanen en een Canadees. Ze landden niet, maar kwamen verder van de Aarde dan ooit iemand, ongeveer 407 000 kilometer. NASA wil later weer mensen laten landen.

Dan de bewijzen. Apollo 11, 14 en 15 lieten spiegels achter. Sterrenwachten schieten er nog altijd laserlicht op en vangen het teruggekaatste licht op. Zo meten ze de afstand tot op enkele millimeters, en weten we dat de Maan 3,8 centimeter per jaar wegschuift. Maar spiegels bewijzen niet wie ze neerzette: daarvoor heb je de rest nodig.

Sinds 2009 fotografeert een NASA-satelliet de landingsplekken: je ziet de onderstukken van de maanlanders en paadjes van voetsporen. Maanstenen worden al meer dan vijftig jaar in labo's over de hele wereld onderzocht. En de Sovjet-Unie, de grote rivaal, volgde de vluchten met eigen antennes. Klopte er iets niet, dan hadden zij het als eersten rondgeroepen.

Senne schrijft alles in zijn notitieboekje. 'Dit ga ik aan Joris vertellen,' mompelt hij. 'Hij gaat het niet leuk vinden.'



Een stap op de nationale feestdag

Neil Armstrong zette zijn eerste stap op de Maan op 21 juli 1969, om 3.56 uur 's nachts Belgische tijd: op de nationale feestdag van België. In heel wat Belgische huiskamers bleef men die nacht op om het live te volgen, op een zwart-wittelevisie.

De vlag en de sterren

Senne

Oké, spiegels en foto's. Maar die vlag wappert. Zonder wind!

S

Kiko

Kijk goed. Bovenaan zit een horizontale stok in de vlag, zodat ze uitgestrekt blijft. Ze beweegt alleen als de astronauten aan de paal draaien.



A

Amin

Maar waarom zwiept ze dan zo lang na?

Kiko

Juist omdat er geen lucht is. Op Aarde remt de lucht een bewegende vlag af. Op de Maan houdt niets haar tegen.



Senne

En de sterren? Op geen enkele foto zie je een ster.

S

Dewi

Maak jij maar eens 's avonds een foto van een verlicht voetbalveld. Daar zie je ook geen sterren op.

D

Kiko

Precies. De grond en de pakken werden fel beschenen door de Zon. Stel je je camera in op dat felle licht, dan zijn sterren te zwak om op de foto te komen.



Senne

En 1969? Hun computers waren toch slechter dan mijn rekenmachine?

S

Kiko

Veel minder krachtig dan je gsm, ja. Maar ruim 400 000 mensen werkten aan Apollo, met eindeloos rekenwerk, tests en vooraf heel veel mislukkingen. Moeilijk is niet hetzelfde als onmogelijk.



Senne

Drie-nul voor jou. Maar die laserspiegels ga ik zelf opzoeken.

S



20 VERBINDEN



Senne zet zijn bewijsdossier op orde. Verbind elke missie met wat ze deed.

1 Luna 3 (1959)



A de eerste mensen die rond de Maan vlogen

2 Apollo 8 (1968)



B de eerste foto's van de achterkant van de Maan

3 Apollo 11 (1969)



C moest de landing afbreken na een ontploffing, maar de crew kwam veilig terug

4 Apollo 13 (1970)



D de eerste landing op de achterkant van de Maan

5 Chang'e 4 (2019)



E E. de eerste mensen die op de Maan liepen

6 Artemis II (2026)



F F. vier astronauten die verder van de Aarde vlogen dan ooit iemand

Mijn antwoord: _____

21 OPEN VRAAG



Senne wil Joris overtuigen. Wat is volgens jou het sterkste bewijs dat mensen echt op de Maan waren, en waarom? Leg ook uit waarom 'zijn hele ploeg is akkoord' geen bewijs is.

.....

.....

.....

De factcheckersclub

DEBAT

45 minuten

Dit heb je nodig

- de klas in groepjes van vier
- dit boekje
- per groepje een blad met twee kolommen: 'bewering' en 'bewijs dat je kan nagaan'
- een kookwekker of tijdopnemer

- 1 Senne richt een geheime club op: de factcheckers. Elk groepje trekt een bewering: 'De Aarde is plat', 'De maanlanding was nep' of 'Eb en vloed hebben niets met de Maan te maken'.
- 2 Zoek in dit boekje minstens drie bewijzen tegen jullie bewering. Zet bij elk bewijs: kan je het zelf zien of meten, of moet je iemand anders geloven?
- 3 Bedenk ook wat iemand die de bewering gelooft zou terugzeggen. Een goede factchecker kent de argumenten van de andere kant.
- 4 Elk groepje krijgt twee minuten om de klas te overtuigen. Daarna mag één ander groepje één tegenargument geven om het bewijs onderuit te halen: beleefd en met argumenten, niet met roepen.
- 5 Stem op het einde niet over wie gelijk heeft, maar over welk bewijs het sterkst was, en waarom.

Welk bewijs zou jij zelf nog eens willen nagaan, en hoe? En hoe herken je in een filmpje het verschil tussen een bewering en een bewijs?

Donderdag, 12.30 uur: de eindbaas



Om half één staat de crew bij meester Wim. Elif heeft haar getijdenschema op een groot blad getekend. 'Maandag was het hoogwater om 12.45 uur. Elke dag ongeveer 50 minuten later. Donderdag wordt dat rond 15.15 uur. Midden in de wedstrijd.'

Meester Wim legt de echte getijdentabel ernaast. Hoogwater vandaag: 14.40 uur.

Laagwater: 21.05 uur. 'Bijna juist,' zegt Kiko.

'50 minuten is een gemiddelde. Rond springtij schuift het getij minder op, rond doodtij meer. Een vuistregel is goed om te schatten. Een tabel is beter om te beslissen.'

'En het is springtij,' zegt Amin. 'Het water komt nog hoger dan de vloedlijn van gisteren.' Hij tekent een golf over hun bouwplek. 'Om twee uur bouwen we dus in de zee.'

Kiko kent nog een vuistregel van zeelui: de regel van twaalfden. Na hoogwater zakt het water in het eerste uur 1 twaalfde, in het tweede 2 twaalfden, in het derde en vierde uur telkens 3 twaalfden, daarna 2 en 1. 'Dus drie uur na hoogwater is het water al half gezakt,' rekt Dewi, 'en ligt onze bouwplek weer droog.'

Meester Wim zucht. 'Goed. Jullie kiezen het uur.' Hij schrijft drie mogelijkheden op het bord. Vandaag gaat de Zon onder rond 19.15 uur, en vrijdag om 12 uur vertrekt de bus. Nu is het aan jou.

22 REKENEN

Reken Elifs schatting na. Maandag was het hoogwater om 12.45 uur, en elke dag komt het gemiddeld 50 minuten later. Hoe laat verwacht je het hoogwater op donderdag? Hoeveel minuten zit ze ernaast, als het echte hoogwater om 14.40 uur valt?

Antwoord: _____

23 MEERKEUZE

Eindbaas-vraag. Donderdag: hoogwater om 14.40 uur, laagwater om 21.05 uur, zonsondergang rond 19.15 uur. Vrijdag: hoogwater om 15.20 uur, de bus vertrekt om 12 uur. Welke mogelijkheid kiezen jullie, zodat het kasteel droog blijft tot de jury komt?

- ☐ A Donderdag van 14.00 tot 16.00 uur, zoals gepland, jury om 16.00 uur
- ☐ B Donderdag van 17.30 tot 19.15 uur, jury bij zonsondergang
- ☐ C Vrijdag van 13.00 tot 15.00 uur, jury om 15.00 uur

Donderdag, 19.15 uur: Fort Kiko 2

Om 17.30 uur rent de klas het strand op. Het water trekt zich terug en laat een brede strook stevig, nat zand achter: perfect bouwzand. Amin tekent de plattegrond, Dewi bouwt een sluis van drijfhout, Elif timet elke toren en Senne graaft de gracht. Telkens als hij opkijkt, ligt de zee verder weg.



Om 19.15 uur gaat de Zon onder en komt de jury langs. Fort Kiko 2 wint niet: dat doet een gigantische zeeschildpad van klas B. Maar de crew krijgt de speciale prijs voor 'het enige kasteel met een getijdenplan'. Elif heeft het plan met plakband aan de hoogste toren gehangen.

Die nacht komt Kiko's onuitgenodigde gast op bezoek: het water, hoger dan maandag. Rond drie uur staat het op zijn hoogst. Vrijdagochtend om acht uur ligt het strand er weer glad bij. Van Fort Kiko 2 blijft een bobbel over, met een schelp erop.

Amin lacht. 'Zo hoort het. Ze moet elke dag het strand schoonvegen, die Maan.' Kiko kijkt naar de bleke Maan die nog laag in het westen hangt. 'Twee keer per dag,' zegt hij. 'Al miljarden jaren. En ze is nog nooit te laat gekomen.'

Achter in de bus, vrijdag, tussen twee kaartspelletjes

Elif

Eindstand zeeklassen: 1 kasteel verdronken, 1 kasteel gered, 0 keer geslapen voor middernacht. Amin, jouw beurt.

E

Amin

Fort Kiko 2 was de echte winnaar. Die schildpad had niet eens een getijdenplan.

A

Dewi

Ik heb oma gebeld voor we vertrokken. Bij haar was het kwart over vier 's middags. Ze zegt dat de Maan in Jakarta ook vol was.

D

Senne

Ik heb Joris gisteravond gebeld. Over de maanstenen, de foto's en de laserspiegels samen.

S

Elif
En?

E

Senne

Hij zei: je stelt te veel vragen. En hij hing op.

S

Amin

Dat is geen bewijs. Dat is weglopen.

A

Kiko

Senne, jij hebt deze week meer gemeten dan hij in een heel jaar. Volgende vraag?



Senne

Ja. Hoe raak je eigenlijk tot op de Maan? Hoe snel moet je gaan, hoeveel brandstof heb je nodig, hoe lang duurt het? Ik wil het zelf uitrekenen.

S

Kiko

Dat, Senne, is een gloednieuw dossier.



Woordenlijst

aardas

Denkbeeldige lijn van de noordpool naar de zuidpool waar rond de Aarde draait.

omloop

Eén volledig rondje rond een ander hemellichaam, zoals de Aarde in een jaar rond de Zon.

horizon

De lijn in de verte waar de lucht de grond of de zee lijkt te raken.

equinox

Dag rond 20 maart of 22 september waarop dag en nacht overal ongeveer 12 uur duren.

hoogwater en laagwater

Het hoogste en het laagste punt dat het zeewater tijdens één getij bereikt.

springtij

Getij met extra hoog hoogwater en extra laag laagwater, kort na volle en nieuwe maan.

verduistering

De Maan schuift voor de Zon (zonsverduistering) of door de schaduw van de Aarde (maansverduistering).

rotatie

Het draaien van een hemellichaam om zijn eigen as. Bij de Aarde duurt dat ongeveer 24 uur.

evenaar

Denkbeeldige lijn rond het midden van de Aarde, overal even ver van beide polen.

tijdzone

Strook van de Aarde, van pool tot pool, waar iedereen dezelfde kloktijd gebruikt.

maanfase

De vorm waarin je vanop de Aarde het verlichte deel van de Maan ziet.

eb en vloed

Eb is het zakken van het zeewater, vloed is het stijgen ervan.

doodtij

Getij met het kleinste verschil tussen hoog- en laagwater, rond eerste en laatste kwartier.

gebonden rotatie

Een maan draait even lang om haar as als rond haar planeet en toont daardoor altijd dezelfde kant.



Jouw eindbaas: de maandetective

Zoek in het maankijkschema een avond met eerste kwartier. Voorspel vooraf, op papier: hoe ziet de Maan eruit, waar aan de hemel staat ze rond 19 uur, en hoe ziet ze er een week later uit? Ga daarna kijken en controleer je voorspelling. Kom je aan zee, zoek dan ook de getijdentabel van de Belgische kust op en voorspel of het die dag springtij of doottij is. Klopt alles, dan heb je de zaak opgelost. Klopt het niet, zoek dan uit waarom. Zo deed Elif het ook.

Wat neem ik mee?

- ✓ Kiko's dossier voor de jury: de Aarde is een bol, omdat de zwaartekracht alles van alle kanten naar het midden trekt. Je ziet het aan schepen die van onder naar boven achter de horizon verdwijnen, aan de ronde schaduw van de Aarde op de Maan en aan de Poolster die lager zakt als je naar het zuiden reist.
- ✓ De Aarde draait in ongeveer 24 uur om haar as, van west naar oost. Daardoor hebben we dag en nacht en zie je de Zon opkomen in het oosten.
- ✓ Elk uur draait de Aarde 15 graden verder. Daarom zijn er tijdzones: in Jakarta is het 5 uur later dan bij ons in de zomer, en 6 uur later in de winter.
- ✓ We hebben seizoenen omdat de aardas ongeveer 23,5 graden scheef staat. In juni leunt ons halfrond naar de Zon: ze staat hoog en de dagen zijn lang. Met de afstand tot de Zon heeft het niets te maken.
- ✓ De Maan maakt zelf geen licht. Van nieuwe maan tot nieuwe maan duurt ongeveer 29,5 dagen. Lijkt ze op een D, dan groeit ze; lijkt ze op een C, dan neemt ze af.
- ✓ De Maan trekt aan de oceanen en maakt twee waterbulten. Daarom is het aan onze kust twee keer per dag hoogwater, elke dag gemiddeld ongeveer 50 minuten later. Bij volle en nieuwe maan trekt de Zon mee: springtij.
- ✓ Een zonsverduistering kan alleen bij nieuwe maan, een maansverduistering alleen bij volle maan. Omdat de baan van de Maan een beetje scheef staat, gebeurt dat niet elke maand. Kijk nooit rechtstreeks naar de Zon.
- ✓ We zien altijd dezelfde kant van de Maan, omdat ze even lang om haar as draait als rond de Aarde: 27,3 dagen. De achterkant is niet donker, we zien ze alleen nooit.
- ✓ De Maan ontstond waarschijnlijk ongeveer 4,5 miljard jaar geleden uit het puin van een botsing tussen de jonge Aarde en een planeet zo groot als Mars.
- ✓ Tussen 1969 en 1972 liepen twaalf mensen op de Maan. Maanstenen, foto's van de landingsplekken en laserspiegels samen bewijzen het, en iedereen kan die bewijzen laten nakijken.



Tip voor ouders en leerkrachten

Op 2 augustus 2027, rond 11 uur 's ochtends, schuift de Maan in België voor ongeveer de helft van de Zon: bouw vooraf samen de gaatjescamera en laat kinderen nooit rechtstreeks kijken, ook niet met een zonnebril. Op 31 december 2028, vanaf ongeveer 17.15 uur, is er een totale maansverduistering die je vanuit België laag in het oosten kan zien. Wie naar zee gaat, kan samen met het kind de getijdentabel van de Belgische kust opzoeken en het hoogwater voorspellen; de garnalvisserij te paard en het visserijmuseum NAVIGO in Oostduinkerke sluiten mooi aan. De datums in dit boekje (verduisteringen, maankijkschema) lopen tot eind 2028: zoek daarna de volgende verduisteringen en maanfasen zelf op. Gespreksvraag aan tafel: hoe ga je na of iets wat je in een filmpje hoort ook echt klopt?

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

3 De rots- planeten

5 Manen, kometen en asteroiden

7 Sterren en sterrenbeelden

9 Zwarte gaten

11 Raketten en astronauten

13 Leven in de ruimte?

2 De Zon

4 De reuzen

6 Aarde en Maan

8 Melkweg en heelal

10 Ruimtevaart door de tijd

12 Telescopen en sondes

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