

WONDER



blz.
6

TIJD

Een klok voor elke wereld

blz.
14

RUIMTE

De ruimte op één kaart

blz.
4

ONTDEK

Waarom valt het ruimtestation niet?

PAK JE KOMPAS

Reis door tijd en ruimte

Van een oude kaart naar een verre ster.

INHOUD • LEZEN, KIJKEN EN DOEN



Wat ga jij ontdekken?

Kies waar je begint. Tussen de verhalen en ontdekkingen vind je strips, puzzels en opdrachten.

4



ONTDEK

De val die een baan wordt

Zweven en satellietfoto's: blz. 4–5.
Baanquiz: 11. Vrije-valdenken: 25.
Missieontwerp: 30.

6



ONTDEK

Klokken, rondjes en kalender

Tijd en aarde: 6–9. Seconden: 18–19.
Schrikkelregels: 22. Kalenderquiz: 20.

14



ONTDEK

Licht dat onderweg is

Schaal en reistijd: blz. 14–15.
Berichtentunnel: 39. GPS: 43.

21



ONTDEK

Oude sporen, echte vragen

Zeeklokken: 21. Museumdata's: 24.
Avontuur met de kaart: 32–34.

26



WOW!

Leven en meten

Dagritme: 38. Maan: 41. Slingers: 28.
Schaalkaart: 31. Tijdgevoel: 42. Weetjes:
26, 27.

3



ONTDEK

Onderzoek met BO

Tijdmissie: 3. Strips: 12, 36, 35.
Buitenmissie: 46. Berichtquiz: 44.

10



BREINBREKER

Puzzel de tijd

Sudoku: 10, 29. Zoeker: 16. Doolhof: 37.
Raadsels: 23, 13, 17. Quiz: 40, 45.

47



ONTDEK

Antwoorden en vooruitblik

Alle uitwerkingen: blz. 47, 48–49. Bronnen,
makers en volgende reis: 50.

BO'S UITDAGING

Zoek tijdens het lezen drie verschillende betekenissen van oud: een oud voorwerp, een oude waarneming en een oud idee. Welke daarvan kun jij controleren?



De Wonderclub krijgt een tijdmissie ✨

Noor krijgt een kaart met een datum. Bram heeft een stopwatch. BO vraagt of een oude kaart altijd fout is. Tijd om precies te kijken.

01 Eerst zien, dan verklaren

Leg een papier voor je neer en schrijf drie kolommen: gezien, gedacht en gevraagd. Bij gezien komt wat je echt kunt aanwijzen: een jaartal, een pijl, een maatstreep. Bij gedacht mag je verklaring staan. Bij gevraagd noteer je welke extra aanwijzing nodig is. Noor ziet bijvoorbeeld dat de kaart 180 graden gedraaid ligt. Zij denkt dat het museum van plaats veranderde. Dat tweede volgt nog niet uit het eerste!

02 Een meetafspraken voor iedereen

Bram wil weten hoe lang de tocht duurt. Hij begint niet tegelijk met BO: zijn stopwatch start bij de deur, BO telt al vanaf de kapstok. Hun getallen horen bij verschillende gebeurtenissen. De club kiest daarom samen een start- en stopmoment. Ze schrijven die afspraak vóór de meting op. Een nauwkeuriger klok lost een onduidelijke afspraak niet vanzelf op.

03 Jij hoort erbij

Kies één vraag uit deze editie. Maak eerst een tekening van je idee en zoek daarna een manier om dat idee te controleren. Je hoeft geen groot laboratorium te hebben. Een vergelijking tussen twee kaarten of drie herhalingen van een tafelproef kan al iets leren. Bewaar je eerste antwoord naast je verbeterde antwoord. Dan zie je niet alleen wat je ontdekt, maar ook hoe je denken veranderde.



CLUBMISSIE

Schrijf één waarneming en één verklaring op. Laat iemand anders aanwijzen welke het zekerst is.



BO Een vraag is nog geen fout. Het is een plek waar ons onderzoek kan beginnen.



VALLEN OM DE AARDE

Waarom valt het ruimtestation niet omlaag?

Het internationale ruimtestation beweegt hoog boven de aarde. De zwaartekracht is daar niet verdwenen. Toch zweven astronauten binnen rond. Dat vraagt twee verschillende verklaringen.



Illustratie • Het ruimtestation in een denkbeeldige baan boven de aarde. Een stilstaand beeld laat zijn beweging en vrije val niet zien.

De aarde blijft trekken

Zwaartekracht houdt niet ineens op aan de rand van de dampkring. Ook in een lage baan wordt een ruimtevaartuig naar de aarde getrokken. Alleen “het is hoog, dus er is geen zwaartekracht” verklaart het zweven niet. De maan blijft eveneens door zwaartekracht met de aarde verbonden.

Zijwaarts én naar de aarde

Denk aan een bal die je in gedachten horizontaal wegstuurt. Hij beweegt zijwaarts en buigt door zwaartekracht omlaag. In een geschikte baan beweegt een ruimtevaartuig zo snel zijwaarts dat zijn val om de kromming van de aarde heen blijft gaan. Het blijft vallen, maar raakt

tijdens die baan niet telkens de grond. Dat is heel iets anders dan stil boven een huis hangen.

Samen vallen voelt anders

Het station, de astronauten en hun spullen vallen bijna samen. Er is geen vloer die hen steeds ondersteunt zoals thuis. Een los voorwerp lijkt daarom naast de astronaut te zweven. Zijn massa is niet weg: duwen verandert nog steeds zijn beweging. BO schrijft twee kaartjes: “zwaartekracht aanwezig” en “samen in vrije val”. Beide kunnen tegelijk waar zijn. Het woord microzwaartekracht beschrijft die omgeving beter dan “helemaal geen zwaartekracht”.



EEN SATELLIET MET EEN DOEL

De baan past bij de taak

Een satelliet kan snel boven verschillende gebieden langskomen of vanaf de aarde steeds boven dezelfde streek lijken te staan. De taak bepaalt welke baan bruikbaar is.

Een kaart vraagt andere uitzichten

Een satelliet die veel delen van de aarde wil bekijken, heeft een baan nodig waarin hij boven verschillende gebieden komt. Terwijl hij beweegt, draait de aarde ook. Het camerabeeld hangt dus af van meer dan alleen “hoog of laag”. De gekozen baan, het instrument en de tijd bepalen samen wat er te meten is.

Een vaste plek die toch beweegt

Een geostationaire satelliet draait boven de evenaar in dezelfde richting en met dezelfde omlooptijd als de draaiende aarde. Vanaf de grond lijkt hij daardoor boven dezelfde plek te blijven. Hij is niet echt stil in de ruimte. Die afspraak is handig om bijvoorbeeld de ontwikkeling van het weer in een groot gebied te blijven volgen.

Het model met twee stippen

Bram tekent een aarde en zet een stip op de evenaar. Noor tekent verder weg een denkbeeldige satelliet. Bij iedere kwartslag draaien aarde en satelliet in het model samen even ver. De satelliet blijft boven de stip. Daarna laat Noor de satelliet twee keer zo ver draaien. De vaste uitlijning verdwijnt. Dit papieren model laat alleen de gelijke hoeksnelheid zien; afstanden, snelheid in kilometer per uur en echte baankrachten zijn niet op schaal weergegeven.



Een minuut is een afspraak

Een spannende minuut voelt kort. Een wachtminuut voelt eindeloos. Hoe kunnen twee mensen toch **dezelfde tijdsduur meten?**

Tellen met een regel

Een klok gebruikt iets dat regelmatig herhaalt. Zij telt die herhalingen volgens een vaste afspraak. Een slinger kan heen en weer bewegen; een digitale klok gebruikt elektrische trillingen. De cijfers op het scherm zijn de uitkomst van dat tellen. Een minuut bestaat uit 60 seconden. Dat blijft dezelfde afgesproken duur, ook wanneer jij je verveelt of plezier hebt.

Van gevoel naar meetbare duur

Zeg zachtjes zestig keer een getal en vergelijk je telling met een stopwatch. Doe het daarna nog eens. Je stemmenritme kan verschillen, terwijl de meetafspraken dezelfde blijft. Schrijf beide uitkomsten op. Het verschil maakt je stem geen slechte klok voor een liedje, maar wel een onhandige standaard als verschillende onderzoekers hun metingen willen vergelijken.

Een seconde voor de wereld

De internationale seconde is gekoppeld aan een heel nauwkeurig proces in cesiumatomen. De afspraak gebruikt 9.192.631.770 trillingen van een bepaalde straling. Dat grote getal hoef je niet uit je hoofd te leren. Het belangrijke idee is dat onderzoekers dezelfde vaste regel kunnen gebruiken. Een minuut op je stopwatch betekent zo iets anders dan mijn minuut voelde kort. Beide uitspraken kunnen waar zijn, maar zij beantwoorden verschillende vragen.

60



seconden vormen één minuut

BO VRAAGT

Wanneer gebruik je een gevoel van tijd, en wanneer heb je een afgesproken tijdsduur nodig?



Wat telt jouw klok eigenlijk?

Een keukenwekker, een zandloper en een stopwatch kunnen allemaal tijd aanwijzen. Toch laten ze verschillende dingen zien.

Waarom begint een stopwatch bij nul?

Je meet daarmee een duur vanaf een gekozen startmoment. De nul betekent hier: er is sinds de start nog geen tijd verstreken. Een wandklok wijst juist een afgesproken tijdstip op de dag aan. Om te zeggen hoe lang iets duurde, kun je ook twee tijdstippen vergelijken. Je moet dan weten of de klok tussendoor niet opnieuw is ingesteld.

Kan een zandloper meteen opnieuw beginnen?

Wanneer nog niet al het zand naar beneden is gevallen, verdeel je bij omdraaien de voorraad anders. De volgende run begint dan niet onder dezelfde omstandigheden. Laat een zandloper volledig leeglopen voordat je gelijke looptijden vergelijkt. Het zand is geen bewijs van een exacte minuut: de duur hangt onder andere af van de vorm van het glas en het zand.

Zijn meer cijfers altijd beter?

Een scherm met honderdsten van seconden lijkt heel precies. Maar als jij de knop telkens iets later indrukt, kan dat de meting beïnvloeden. De kleinste stap die een scherm toont is iets anders dan hoe goed jouw hele proef lukt. Herhaal een meting en noteer hoe je start en stopt. Zo zie je wat je werkelijk hebt onderzocht.

ZO ZIT DAT Tijdstip of tijdsduur?

Een tijdstip zegt wanneer iets gebeurt. Een tijdsduur zegt hoeveel tijd ertussen zit.

14:00

Het afgesproken begin van de clubmiddag.

20 minuten

De duur van een papieren routeproef.

Bron: 1

KLEIN MEETARTIKEL

Een eerlijke start

Twee klokken vergelijken kan alleen met dezelfde gebeurtenis.

Eén duidelijke grens

Laat één persoon start zeggen en gebruik dezelfde stopgebeurtenis. Vergelijk daarna niet alleen de getallen maar ook de werkwijze. Een verschil kan komen door de klok, het indrukken van de knop of een onduidelijke grens. Verander bij een nieuwe run één van die dingen tegelijk.

Bron: 1



NATUURKUNDE

Twée rondjes zijn twee tijdmaten

Draaien om je eigen as en rond de zon reizen zijn twee verschillende bewegingen. Deze gedeelde kijkplaat verbindt ze. Lees links hoe een dag ontstaat en rechts welke afspraak bij een jaar en een maanmaand hoort.



Foto • De aarde, gefotografeerd door de Apollo 17-bemanning. Afrika en wolken zijn zichtbaar; deze foto toont één moment.

KIJKREGEL

Kijk nooit rechtstreeks naar de zon, ook niet door een verrekijker of telescoop.

NATUURKUNDE

Draaien geeft ons dag en nacht

We blijven op aarde terwijl onze planeet draait. De zon hoeft geen rondje om jouw huis te maken om toch op verschillende plekken aan de hemel te lijken staan.

Een draaiende kijkplek



De aarde draait om haar as. Een plek komt daardoor afwisselend meer naar de zon toe en van de zon af gericht te staan. Dat helpt dag en nacht verklaren. De lucht en wij bewegen met de aarde mee. Op een gewone kaart staat deze draaiing meestal niet getekend; een stil plaatje kan maar een deel van een bewegende wereld laten zien.

Kies je beginpunt

Een gemiddelde zonnedag duurt 24 uur. Je vergelijkt dan de stand tegenover de zon. Meet je één draaiing tegenover verre sterren, dan krijg je op aarde ongeveer 23 uur en 56 minuten. De aarde schuift tijdens haar draaiing namelijk ook verder in haar baan om de zon. De twee metingen hebben een verschillend begin- en eindcriterium.

Een model zonder zonnekijken

Draai op tafel een papieren cirkel met een huisje erop tegenover een vaste lamp. Zet geen echte zonwaarneming op met een verrekijker. Volg alleen hoe jouw getekende huisje naar de lamp toe en ervan af draait. De platte cirkel is een model: hij laat richting zien, maar geen echte afstanden, lucht of volledige bol.

NATUURKUNDE

Een omloop is een ander rondje ✨

BO heeft één dag gevonden. Nu zoekt hij een jaar. Daarvoor moet hij de draaiing loshouden van de reis rond de zon.



Beeld • Een samengestelde maanopname van NASA/JPL/USGS. Zij dient als kijkbeeld, niet als schaalmodel van de baan.

De baan rond de zon

Een jaar hoort bij één omloop van een planeet om de zon. De aarde doet daar ongeveer 365 dagen over. Mars heeft een langere baan en een andere omloopsnelheid: een Marsjaar duurt ongeveer 687 aarddagen. Een aarddag is hier de vergelijkingsmaat. Je verwisselt dus niet stilletjes Marsdagen en aarddagen.

En de maan dan?

De maan draait om de aarde en draait ook om haar eigen as. Eén maanomloop tegenover de sterren duurt ongeveer 27,3 aarddagen. Van nieuwe maan naar de volgende nieuwe maan duurt ongeveer 29,5 dagen. Intussen beweegt ook de aarde verder rond de zon. Voor dezelfde

verlichte vorm moet de maan daardoor iets verder langs haar baan komen.

Teken twee afspraken

Teken eerst één pijl die de aarde om haar eigen as laat draaien. Teken een tweede pijl voor haar baan rond de zon. Geef iedere pijl een eigen naam. Voeg daarna de maan toe. Je tekening hoeft niet op echte schaal te zijn, als je die beperking er duidelijk bij zet. Een juist label kan meer uitleg geven dan een mooi, maar dubbelzinnig rondje.

687



aarddagen voor ongeveer één Marsjaar

☆☆☆ makkelijk

Vier vakjes, één slim begin



Vul de cijfers 1 tot en met 4 in. Elke rij, elke kolom en elk blok van 2 bij 2 vakjes bevat elk cijfer precies één keer.

	1	2	3	4
1		3		
2	1			
3		4	3	
4				

Zo pak je het aan

Kijk eerst naar een rij waar nog maar één cijfer ontbreekt. Controleer dat cijfer daarna in de kolom én het blok. Een gok helpt minder dan een reden. Zet kleine potloodcijfers bij mogelijkheden en gum ze weg zodra een buurvak het cijfer krijgt.



Bram Een vakje is pas zeker als het in rij, kolom én blok mag. Mijn mooiste reden schrijf ik ernaast.



De baanpolitie

BO heeft vier verklaringen voor ruimtebeelden opgeschreven. Kies telkens de verklaring die bij het beschreven systeem past. De volledige antwoorden staan op blz. 48.

1 Waarom zweven astronauten in het ruimtestation?

- (A) De aarde trekt nergens meer
- (B) Het station en de astronauten vallen samen
- (C) Hun massa is verdwenen



2 Wat doet het station tijdens een baan om de aarde?

- (A) Het beweegt zijwaarts terwijl de aarde het aantrekt
- (B) Het staat helemaal stil
- (C) Het wordt door lucht boven gehouden



3 Een geostationaire satelliet lijkt vanaf de grond...

- (A) Ieder uur boven de andere pool
- (B) Boven dezelfde plek te blijven
- (C) Onder de oceaan te staan

4 Waarom kies je niet voor iedere satelliettaak dezelfde baan?

- (A) Elke satelliet heeft een andere kleur
- (B) Alle banen tonen precies hetzelfde
- (C) Verschillende taken vragen andere uitzichten

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4

BO bestuurt Mars te snel

BO speelt met een rover op de tafel. De getekende Marsmissie is fictie; echte berichten naar Mars zijn minuten onderweg.



BO: Vooruit! Stop! Waarom antwoord je niet meteen?



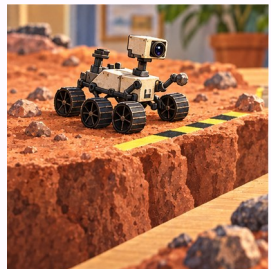
Noor: Ons Marsbericht krijgt eerst een wachttijd.



Bram: Je oude vooruit-opdracht is nog onderweg.



Noor: Dan kan een snelle nieuwe knopdruk te laat komen.



BO: De speelgoedrover volgt onze vooraf gecontroleerde route.



Bram: We testen de route op papier voordat de speelgoedrover rijdt.

Illustratie • Een fictief Wonderclub-stripje. De zes gesprekjes lees je onder de plaatjes.

Een opdracht vóór de rit

De tafelrover stelt een ruimtevoertuig voor. De wachttijd in het spel is een gekozen regel, geen meting van de actuele Marsafstand. Echte teams plannen en controleren opdrachten omdat radioberichten tijd nodig hebben.

Vraag van BO

Welke opdracht kun je vooraf veilig plannen? Welke gebeurtenis wil je eerst laten controleren voordat een volgende stap begint?





★★★☆☆ gemiddeld

De drie vertrektijden

Drie fictieve ruimtebussen vertrekken om 09.00, 09.10 en 09.20. Iedere bus heeft één bemanningsnaam: Noor, Bram of BO. Alle gegevens hieronder zijn waar. Oplossingen: blz. 49.

1 BO vertrekt om 09.10. Noor vertrekt niet als laatste. Wanneer vertrekken Noor en Bram?

Mijn antwoord

2 Iedere rit duurt 25 minuten. Hoe laat komt de bus van BO aan?

Mijn antwoord

Vertrek is niet aankomst

Teken onder elkaar een vertrek- en aankomstlijn. Zo zie je dat gelijke reistijden

3 Noor vertrekt om 09.00, rijdt 25 minuten en wacht dan op Bram. Zijn rit duurt ook 25 minuten. Hoelang wacht Noor?

Mijn antwoord

de tijd tussen twee bussen niet veranderen. Deze dienstregeling is een denkspel; echte ruimtevaartuigen rijden niet als bussen op vaste routes.



AARDRIJKSKUNDE

De ruimte heeft meer dan één legenda

Een kaart geeft afspraken om plekken te vergelijken. Een ruimtebeeld geeft gemeten licht. Beide vragen een legenda. Deze gezamenlijke foto toont Cosmic Cliffs: een sterrenvormingsgebied van gas en stof, met infraroodsignalen in zichtbare kleuren weergegeven.



ZO ZIT DAT **Mijn kaartafpraak**

Schrijf drie dingen op voordat je gaat meten.

Lengtemaat

Bijvoorbeeld: 1 cm op papier is 1 m in ons kamemodel.

Tekens

Een vierkant is een stoel, geen losse meter.

Grens

De plattegrond laat hoogte en beweging weg.

Bron: 6

Beeld • Cosmic Cliffs, waargenomen door Webb. Gas en stof in een sterrenvormingsgebied; infrarood in toegewezen zichtbare kleuren. Geen planeetkaart.

AARDRIJKSKUNDE

Een ruimtekaart met een eerlijke schaal

Een planeet op papier moet klein worden. Maar hoe klein? Je kunt de afstanden verkleinen of de bolletjes beter zichtbaar maken. Vertel steeds welke afspraak je gebruikt.

Van groot naar klein

Op een kaart betekent schaal hoeveel kleiner een lengte is getekend. Kies als rekenmodel: 1 centimeter op papier staat voor 1 meter in een denkbeeldige kamer. Een wand van 4 meter wordt dan 4 centimeter. Je hebt alle lengtes door hetzelfde aantal gedeeld. Een hoek of route kan daardoor herkenbaar blijven, terwijl een boekenkast veel eenvoudiger getekend wordt.

Het zonnestelsel stelt een lastige vraag

Planeten zijn klein naast de afstanden tussen hun banen. Als je alle afstanden passend op een blad tekent, worden de planeetbolletjes vaak te klein om duidelijk te zien. Veel onderwijsplaten maken de bolletjes daarom

extra groot. Dat kan handig zijn, zolang erbij staat dat grootten en afstanden niet dezelfde schaal hebben. De plaat vertelt dan volgorde of beweging, geen meetbare kilometers.

Lees de legenda vóór de route

Een legenda legt tekens uit. Zoek eerst het symbool voor een planeet, het noorden of een route. Vraag daarna welke maatstreef je mag gebruiken. De ruimtelfoto bij dit artikel is een sterrenvormingsgebied en geen kaart van onze planeten. Afstand, richting en kleur vertellen daar iets anders dan op jouw plattegrond. Een mooie foto krijgt geen schaalbalk cadeau alleen omdat zij in een boek staat.

NATUURKUNDE

Licht brengt een bericht onderweg

Wat jij ziet, is niet op magische wijze meteen hier. Licht reist van een bron of een weerkaatsend voorwerp naar je ogen.

BO VRAAGT

Wat is oud bij een ruimtewaarneming: het ontvangen plaatje of het licht dat het bericht meebracht?



Een afstand die een tijd krijgt

Licht van de zon doet ongeveer 8 minuten over de reis naar de aarde. Een lichtjaar klinkt als een tijd, maar is de afstand die licht in één jaar aflegt. Je kunt een afstand dus beschrijven met de reistijd van licht. Dat betekent niet dat een ruimtevaartuig diezelfde afstand in één jaar kan afleggen.

Kijken naar vroeger

Als het licht van een ver object jarenlang onderweg is geweest, zien we het object zoals het was toen dat licht vertrok. Onze ogen krijgen een oud bericht op een nieuw tijdstip. Het woord nu verdient daarom uitleg. Bij nabije dingen is de reistijd meestal

veel te klein om in je gewone dag op te merken.

De foto vertelt maar een deel

Het Cosmic Cliffs-beeld van ruimtetelescoop Webb gebruikt infraroodwaarnemingen die in zichtbare kleuren zijn weergegeven. Het lijkt op bergen, maar toont gas en stof in een sterrenvormingsgebied. Het is geen wand waar astronauten kunnen wandelen. De kleuren helpen verschillende signalen bekijken; ze vertellen niet rechtstreeks welke kleur jij met blote ogen op dezelfde plek zou zien.

lichtjaar

een afstand, gemeten via de reistijd van licht

★★☆ gemiddeld

Verdwaalde ruimtewoorden

Acht woorden uit onze reis staan precies één keer verstopt. Zoek ook schuin en achterstevoren.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	M	F	L	W	L	N	D	P	S	A	N
2	C	N	U	S	T	A	L	R	E	W	A
3	V	A	P	P	E	S	A	H	K	I	A
4	M	M	F	O	L	E	M	H	E	R	M
5	G	G	C	O	K	A	G	T	C	B	G
6	T	I	O	R	A	Z	U	K	M	S	C
7	V	T	K	E	A	O	S	R	L	A	I
8	K	H	S	B	R	G	S	O	N	R	T
9	R	C	T	R	T	N	R	P	I	V	I
10	M	I	K	E	A	G	C	W	M	M	J
11	I	L	B	K	O	L	K	V	F	A	D

Zoek deze woorden

- ☐ TIJD
- ☐ KAART
- ☐ MAAN
- ☐ SCHAAL
- ☐ KLOK
- ☐ LICHT
- ☐ SPOOR
- ☐ ROUTE

Zoekregels

Zoek horizontaal, verticaal en schuin. Een woord kan ook achterstevoren staan. Streep ieder gevonden woord in de lijst af en omcirkel zijn letters. Elk zoekwoord staat precies één keer in het rooster. Overgebleven letters vormen geen geheime zin.

Een woord verdient uitleg

Kies twee woorden die samen een vraag vormen. Bijvoorbeeld: welke kaart laat een route zien? Schrijf bij één woord een voorbeeld uit het nummer en bij een ander woord je eigen nieuwe vraag.



★★☆ gemiddeld

Vier kwartslagen

In dit papieren model zijn er vier posities: A, B, C en D, met de volgorde $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$. BO doet iedere minuut precies één stap. Oplossingen: blz. 49.

1 BO begint op A. Waar staat hij na 6 stappen?

2 Noor begint ook op A, maar doet iedere minuut twee stappen. Wanneer staan Noor en BO na de start voor het eerst samen op dezelfde positie?

3 Bram doet één stap per 2 minuten. Hoelang kost één volledige ronde vanaf A?

Teken het stappenrooster

Maak rijen voor minuut 0 tot en met 4 en kolommen voor BO en Noor. Noteer telkens de positie en omcirkel hun eerste ontmoeting na de start.

Vak 1

Seconden gaan in groepjes

Onze klok rekent met **zestig**, terwijl veel andere dingen in tientjes gaan. Dat vraagt een extra controlestap.

Een duur opdelen

2 minuten en 15 seconden zijn niet 2,15 minuten. Twee minuten geven $2 \times 60 = 120$ seconden. Daar tel je 15 bij op: 135 seconden. Het geschreven komma-getal 2,15 heeft een andere betekenis. Schrijf de eenheid daarom naast ieder getal. Hetzelfde geldt voor een afstand: 3 meter en 20 centimeter schrijf je als 3,20 meter, omdat een meter 100 centimeter bevat.

Terug naar minuten

Je kunt 135 seconden terugrekenen. Twee volledige groepjes van 60 passen erin; daarna blijven 15 seconden over. Bij 180 seconden blijven geen losse seconden over: dat zijn precies 3 minuten. Gebruik een getekende strook met drie vakken van 60. Zo controleer je of je antwoord bij het verhaal past, voordat je het op je scherm invult.

Een eigen rekenbericht

De club tekent een verzonnen route die 4 minuten en 30 seconden duurt. BO zegt 270 seconden. Noor controleert $4 \times 60 + 30$. Bram deelt 270 door 60 en houdt 4 minuten met 30 seconden over. Zij hebben dezelfde duur op twee manieren beschreven. Dit is een rekenvoorbeeld; de club heeft de route niet echt zo snel gelopen. Maak nu zelf een voorbeeld dat iemand anders kan terugrekenen.

135 s



2 minuten en 15 seconden

270 s



4 minuten en 30 seconden

60



seconden in elk volledig
minuutgroepje





Drie minutenvragen voor je brein

Kies steeds één antwoord. Leg je keuze eerst uit; de uitleg vind je op blz. 47.

Van verhaal naar rekensom

Lees eerst wat wordt gemeten. Een tijdstip is geen duur. Schrijf bij je berekening seconden of minuten, en verander die eenheid pas met de juiste omrekenregel. Een antwoord dat groot klinkt kan gewoon in kleinere eenheden zijn geschreven.

Controleer met een tweede route

Tel de hele minuten en losse seconden op, of deel het totaal in groepjes van 60. Beide routes moeten dezelfde uitkomst geven. Als zij verschillen, zoek je eerst de rekenstap waar het verschil ontstond. Daarna pas kies je een ander antwoord.

1 Hoeveel seconden zijn 2 minuten en 15 seconden?

- ☐ (A) 215
- ☐ (B) 135
- ☐ (C) 75

2 Hoe schrijf je 180 seconden als minuten?

- ☐ (A) 3 minuten
- ☐ (B) 1 minuut en 80 seconden
- ☐ (C) 18 minuten

3 De verzonnen route heeft 270 seconden nodig. Welke duur past?

- ☐ (A) 2 minuten en 70 seconden
- ☐ (B) 4 minuten en 30 seconden
- ☐ (C) 27 minuten

Jouw antwoorden

1 2 3

Mijn score: _____ van de 3

REKENRECEPT

Onderstreep de eenheid, teken de groepjes en controleer je antwoord terug.

Mijn tekening

★★☆ gemiddeld

De kalender met een extra regel



Voor deze quiz gebruiken we de Gregoriaanse kalender. Deelbaarheid betekent dat er na de deling geen rest overblijft. Regels en voorbeelden: blz. 22; antwoorden: blz. 48.

1 Waarom is 2028 een schrikkeljaar?

- ☐ (A) Het eindigt altijd op nul
- ☐ (B) Het is deelbaar door vier en geen eeuwjaar
- ☐ (C) Het staat na een woensdag

3 Waarom was 2000 wel een schrikkeljaar?

- ☐ (A) Het is deelbaar door 400
- ☐ (B) Het is oneven
- ☐ (C) Omdat iedere eeuw extra lang is

2 Waarom was 1900 volgens deze regel geen schrikkeljaar?

- ☐ (A) Het was een eeuwjaar dat niet deelbaar is door 400
- ☐ (B) Het had geen winter
- ☐ (C) Alle jaren vóór 2000 zijn gewoon

4 Hoeveel dagen heeft februari in zo'n schrikkeljaar?

- ☐ (A) 28
- ☐ (B) 30
- ☐ (C) 29

Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4



Klokken hielpen mensen hun plek vinden

Een schip moet weten waar het is. Lang geleden werd een klok daardoor ook een belangrijk navigatie-instrument.

1714 • De lengtegraad werd een prijswaardige vraag

In Groot-Brittannië kwam een wet met beloningen voor bruikbare manieren om de lengtegraad op zee te bepalen. Tijd kon daarbij helpen: vergelijk de plaatselijke zonnetijd met de tijd van een bekende plek. Maar een klok moest op een schommelend schip goed blijven lopen. Het probleem vroeg zowel een meetidee als een betrouwbaar werktuig.

1884 • Een afgesproken beginlijn

Een internationale bijeenkomst koos de Greenwich-meridiaan als aanbevolen nulmeridiaan. Zo konden veel kaarten en tijden een gemeenschappelijk begin gebruiken. De lijn werd niet ontdekt zoals een rivier; mensen spraken af welke meridiaan als nul zou gelden. De aarde kreeg daardoor geen nieuwe vorm, maar onze beschrijving van plekken werd beter op elkaar afgestemd.

1761 • H4 ging mee op een zeereis

John Harrison ontwikkelde verschillende zeeklokken. Zijn H4 leek meer op een groot horloge dan op de eerdere machines. In 1761 nam zijn zoon William het mee op een proefreis naar Jamaica. De geschiedenis was daarmee niet in één middag af: daarna volgden discussie en nieuwe controles. Een succesvolle proef kan een sterke aanwijzing zijn zonder meteen alle vragen op te lossen.

EVEN VOORSTELLEN

John Harrison

Een Britse klokkenmaker die jarenlang aan tijdmeting op zee werkte. Zijn opeenvolgende ontwerpen heetten H1, H2, H3 en H4.

Onderzoeken kost tijd

Een eerste ontwerp hoeft niet het laatste ontwerp te worden.

Bron: 10

Februari heeft soms een extra dag ✨

Een kalender moet dagen tellen terwijl de aarde rond de zon blijft bewegen. De Gregoriaanse kalender gebruikt daarom gewone jaren en schrikkeljaren.

1

Eerst de eenvoudige toets

Een gewoon kalenderjaar heeft 365 dagen. Een schrikkeljaar heeft 366, met 29 februari als extra dag. Voor veel jaartallen werkt de eerste regel: deelbaar door vier betekent een schrikkeljaar. Zo is 2028 deelbaar door vier: $2028 \div 4 = 507$.

2

Dan de eeuwjaaruitzondering

Bij jaartallen die precies deelbaar zijn door honderd geldt een extra regel. Een eeuwjaar is alleen een schrikkeljaar als het ook deelbaar is door vierhonderd. Daarom is 1900 geen schrikkeljaar, terwijl 2000 er wel één was. De nul achteraan is dus niet voldoende; de hele deling telt.

3

Een recept dat je kunt uitvoeren

BO schrijft drie vragen in volgorde: deelbaar door vier? Zo nee, gewoon jaar. Zo ja, deelbaar door honderd? Zo nee, schrikkeljaar. Zo ja, deelbaar door vierhonderd? Alleen dan een schrikkeljaar. Test het recept met 2027, 2028, 1900 en 2000. Dit gaat over één kalenderstelsel; niet iedere cultuur gebruikt precies dezelfde kalenderregels.

ZO ZIT DAT

Een patroon van 400 jaar

In vierhonderd jaren zou "iedere vier jaar" honderd extra dagen geven. De Gregoriaanse eeuwjaarregel slaat er drie over. Er zijn daardoor 97 schrikkeldagen per 400 jaar. Dat laat zien hoe een kleine uitzondering een lang patroon aanpast.

Bron: 20



Twée klokken, twee kaarten

Schrijf je eerste idee op voordat je de uitleg opent. Een goede denker vertelt ook onder welke omstandigheden het antwoord klopt.

1 Ik kan uren tonen, maar heb geen handen die iets vastpakken. Wat ben ik?

Mijn antwoord

2 Ik maak een grote zaal klein, zonder één muur te verplaatsen. Wat ben ik?

Mijn antwoord

Het blad draait

Een route op papier gaat drie vakjes vooruit en twee vakjes naar rechts. Noor draait de hele kaart 180 graden. De start en eindplek draaien mee.

Is de route daardoor langer geworden?

Denk aan:

- Vergelijk het aantal routevakjes.
- Vertel of alleen links en rechts veranderden.

Mijn voorspelling en waarom

De tweede start

Twee kinderen willen eenzelfde zandloper vergelijken. Noor begint met al het zand boven. Bram draait hem om terwijl er nog zand onderweg is.

Testen zij daarmee twee keer dezelfde beginvoorwaarde?

Denk aan:

- Beschrijf waar het zand bij elke start zit.
- Bedenk één gelijke startregel.

Mijn voorspelling en waarom

BO VRAAGT

Noem de afspraak voordat je antwoordt. Je redenering is een route die een ander kan volgen.



Oud is meer dan één datum

In een museum zie je soms twee jaartallen bij een voorwerp. Het ene vertelt wanneer het werd gemaakt of gebruikt; het andere wanneer onderzoekers het vonden.

Gemaakt en gebruikt

De beroemde scheepsbegraving van Sutton Hoo hoort bij de vroege zevende eeuw. Voorwerpen in een begraafing geven aanwijzingen over het leven van de mensen toen. Een museum vergelijkt hun vorm, materiaal en samenhang met andere vondsten. Dat is iets anders dan het opschrijven van de dag waarop iemand een helm uit de grond zag komen.

Gevonden en onderzocht

Sutton Hoo werd in 1939 opgegraven. Die ontdekkingsdatum maakt de oude begraafing geen gebeurtenis uit 1939. Waar een voorwerp ligt en welke andere dingen erbij liggen, helpen de vondst begrijpen. Graaf daarom nooit op een echte vindplaats om een eigen tijdlijn te maken. Een los meegenomen ding verliest juist belangrijke informatie over zijn plek.

Nagemaakt en getoond

Een replica is een nagebouwd voorwerp. Zij kan een oude vorm laten zien en toch pas onlangs gemaakt zijn. Een etiket moet dat verschil duidelijk zeggen. In ons fictieve clubverhaal bekijken de kinderen een kartonnen model van een oude kaart. Het model is geen archeologische vondst. Vraag in een museum welke delen oorspronkelijk zijn

Nagemaakt en getoond

en welke dienen om het geheel begrijpelijk te maken.

ACHTERGROND

Een kaart krijgt een nieuw hoofdstuk

Een nieuwe uitgave kan een oude kaart blijven gebruiken, maar moet veranderingen aangeven.

Twee vragen bij een datum

Wanneer werd het gebouw getekend?
Wanneer werd deze kopie gemaakt?
Noteer beide vragen. Een recente afdruk van een oude kaart geeft nog geen actuele plattegrond. Een oude plattegrond kan juist nuttig zijn om te zien wat veranderde. Je controleert haar aan het doel waarvoor je haar gebruikt.

Bron: 6





Zwaar spul dat toch zweeft

Bij deze twee gedachtenvragen houd je massa, beweging en ondersteuning uit elkaar. De oplossingen gebruiken precies de genoemde omstandigheden. Uitleg: blz. 49.

De zwevende koffer

Een koffer en een astronaut vallen samen in het ruimtestation. De koffer lijkt naast de astronaut te zweven. Hij heeft nog dezelfde inhoud als voor de lancering.

Is het daardoor even makkelijk om iedere koffer even snel op gang te duwen?

Denk aan:

- Is zijn massa verdwenen?
- Denk aan een kleine en een veel grotere gevulde koffer.

Mijn voorspelling en waarom

Het vertraagde venster

Een scherm toont live ontvangen beelden van een ver weg gelegen camera. In het model doen de beelden één minuut over de reis. Je ziet nu iemand zwaaien.

Bewijst het scherm dat die persoon op dit exacte ontvangstmoment nog zwaait?

Denk aan:

- Wanneer verliet dit beeld de camera?
- Wat kan tijdens de reistijd veranderd zijn?

Mijn voorspelling en waarom

Zes feiten voor een grotere wereld

Een klein getal kan een heel andere vraag beantwoorden. Lees bij ieder feit wat er precies is geteld.

687



aarddagen voor een Marsomloop

Een Marsjaar vraagt geduld

Een omloop van Mars duurt ongeveer 687 aarddagen. Dat is een vergelijking in aarddagen, geen 687 Marsdagen. Een kalender voor een andere planeet moet zijn eenheden daarom duidelijk zeggen.

243



aarddagen voor een Venusdraaiing

Venus draait langer dan zij rondreist

Eén draaiing van Venus tegenover de sterren duurt ongeveer 243 aarddagen; haar omloop rond de zon ongeveer 225. Het woord dag heeft hier uitleg nodig: draaien tegenover sterren is niet hetzelfde als van middag naar middag.

≈8 min



reistijd van zonlicht naar de aarde

Het zonlicht is even onderweg

Licht van de zon bereikt de aarde na ongeveer 8 minuten. Je krijgt dus een bericht met reistijd. Kijk nooit rechtstreeks naar de zon om dat te willen controleren.

23 u 56



ongeveer één aarddraaiing tegenover sterren

Twee dagen dragen dezelfde naam

Op aarde is een gemiddelde zonnedag 24 uur. Eén draaiing tegenover verre sterren is ongeveer 23 uur en 56 minuten. Andere start- en eindcriteria kunnen twee juiste uitkomsten geven.

1939



het opgravingsjaar van Sutton Hoo

Een oude vondst kreeg een nieuwe datum

De vroeg-zevende-eeuwse begraving van Sutton Hoo werd in 1939 opgegraven. De datum van ontdekking is iets anders dan de tijd waarin mensen de voorwerpen gebruikten.

lichtjaar

afstand in plaats van leeftijd

Een afstand mag lichtjaar heten

Een lichtjaar is de afstand die licht in één jaar aflegt. Het is dus geen leeftijdsmaat. Een sterrenkaart kan lichtjaren noemen zonder te zeggen hoe oud een ster is.

Zes zinnen met een precieze grens ✨

BO vervangt snelle ruimteslogans door uitspraken die een lezer kan controleren. Elk kaartje vertelt ook welke afspraak belangrijk is.

01 **VRIJE VAL • Samen onderweg**

Astronauten zweven in een ruimtestation doordat zij en het station samen vallen. Daarvoor hoeft de zwaartekracht niet te verdwijnen. Denk aan de beweging van het hele systeem.

02 **MASSA • Niet kwijt**

Een voorwerp dat zweeft, behoudt zijn massa. Een beweging veranderen vraagt nog steeds kracht; “zweven” betekent niet “uit niets bestaan”.

03 **BAAN • De taak telt**

Een satelliet die een gebied blijft volgen vraagt een andere baan dan een instrument dat veel verschillende gebieden moet bekijken.

04 **EVENAAR • Een vaste uitlijning**

Een geostationaire satelliet draait boven de evenaar mee met dezelfde omlooptijd als de aarde. Hij lijkt vanaf de grond op één plek te blijven.

05 **29 • Februari erbij**

Een Gregoriaans schrikkeljaar heeft 29 februari. De eeuwjaaruitzondering maakt 1900 gewoon en 2000 een schrikkeljaar. Controleer dus ook of het jaartal deelbaar is door vierhonderd.

06 **97 • In vier eeuwen**

De Gregoriaanse kalender geeft 97 schrikkeldagen per 400 jaar. Dat volgt uit de deelbaarheidstoetsen, niet uit de naam van een maand.



★★☆ gemiddeld

Twee papierslingers vergelijken

Een langere slinger kan anders heen en weer gaan. Test één verschil, met een licht papierpropje aan een kort touwtje.

01 Wat gebeurt er?

Bij een slinger speelt de lengte een belangrijke rol in het tempo van de beweging. Je test hier een klein tafelmodel, geen nauwkeurige klok. Een andere startuitwijking, loslaatduw of telgrens kan de uitkomst beïnvloeden. Tien bewegingen samen meten maakt een kleine knopvertraging minder belangrijk dan bij één beweging. Je uitkomsten zijn eigen meetgegevens; er staat geen verzonden goede tijd in dit blad.

Dit heb je nodig

- ☐ twee touwtjes van ongeveer 20 en 40 centimeter
- ☐ twee gelijke lichte papierpropjes
- ☐ liniaal
- ☐ stopwatch
- ☐ papier voor je meettabel

Zo doe je het

- 1 Laat een volwassene het eerste touw stevig vasthouden boven de tafel. Bevestig het papierpropje en houd de ruimte eromheen vrij.
- 2 Trek het propje een klein stukje opzij en laat los zonder een duw. Eén volledige heen-en-terugbeweging telt als één slingering.
- 3 Meet de tijd voor tien volledige slingeringen. Laat iemand anders tellen. Noteer de touwlengte en herhaal driemaal.
- 4 Test daarna de langere slinger met hetzelfde propje, dezelfde kleine beginuitwijking en dezelfde telregel.
- 5 Vergelijk je drie tijden per lengte. Welke verschillen passen bij jouw voorspelling?



SAMEN VEILIG

Gebruik alleen zacht, licht papier. Geen metalen of glazen gewichten. Bind niets aan je lichaam en laat het touw nooit over een gezicht zwaaien. Doe dit samen met een volwassene.



MIJN LOGBOEK

Maak twee kolommen voor lengte en tijd. Bewaar alle drie herhalingen per lengte; omcirkel niet alleen je favoriete meting.



★★★ pittig

Negen cijfers, negen mogelijkheden

Vul de cijfers 1 tot en met 9 in. Elke rij, elke kolom en elk blok van 3 bij 3 vakjes bevat elk cijfer precies één keer.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1			8			4			7
2							2		
3	7	5				8			1
4			1	5					
5					3				
6	2		9				4	7	
7	8				1				3
8						2			8
9			2		9		1	5	

Zo pak je het aan

Zoek een cijfer dat in een blok nog maar op één plek kan. Bekijk ook de andere blokken in dezelfde rijstrook. Schrijf bij een lastige stap waarom jouw cijfer daar moet staan.

De oplossing op blz. 47 gebruik je als controle nadat je zelf hebt geprobeerd.



Bram Negen bij negen lijkt veel. Begin bij het blok met de meeste cijfers.

★★☆ gemiddeld

Ontwerp een satellietmissie ★

Je mag op papier een satelliet ontwerpen voor één gekozen taak. Je tekent geen zomaar mooie baan: je legt uit waarom die bij je onderzoek past.

01 Kies één doel

Wil je een groot gebied steeds opnieuw bekijken, of veel verschillende delen van de aarde bezoeken? Schrijf precies welke verandering of welk kenmerk je wilt zien. Gebruik blz. 5 om een passend idee voor een satellietbaan te kiezen. Noem je tekening een model; alle afstanden hoeven niet op dezelfde schaal te passen.

02 Voeg drie meetafspraken toe

Teken een instrument en schrijf welk soort informatie het verzamelt. Zet erbij wanneer het kijkt, welk gebied je bedoelt en welke vraag een enkel beeld niet kan beantwoorden. Een wolkenfoto bijvoorbeeld is geen volledige voorspelling. Vraag een lezer om jouw gekozen taak terug te vinden zonder dat jij de tekening uitlegt.

Aarde, baan en instrument

Zet je missiedoel in een kader. Voeg een legenda toe en geef met een pijl aan wat je instrument bekijkt.

Vak 1



Een kamer kleiner op papier

Maak een eigen schaalkaart van een denkbeeldige kamer. Je hoeft geen meubels te verschuiven en niet door het huis te rennen.

01 Wat gebeurt er?

Als alle lengtes volgens dezelfde afspraak groter of kleiner worden, kun je afstanden vergelijken. De tweede kaart toont hetzelfde kamermodel, maar de getekende route is tweemaal zo lang. Dat betekent niet dat de denkbeeldige kamer groeide. De kaarttekens mogen eenvoudige symbolen zijn. Schrijf erbij of een stoel op schaal staat of alleen een plek aanwijst.

Dit heb je nodig

- ☐ ruitjespapier
- ☐ liniaal
- ☐ potlood
- ☐ drie kleine papieren kaarttekens

Zo doe je het

- 1 Gebruik als rekenmodel een kamer van 4 meter bij 3 meter. Dit zijn gekozen voorbeeldmaten, geen gemeten echte kamer.
- 2 Spreek af: 1 centimeter op papier staat voor 1 meter in de kamer. Teken de rechthoek 4 centimeter bij 3 centimeter.
- 3 Plaats een vierkant stoelkaartje en teken een route van 2 meter recht vooruit en 1 meter naar rechts.
- 4 Meet de route op papier. Zij wordt 2 centimeter plus 1 centimeter, samen 3 centimeter.
- 5 Maak een tweede kaart op twee keer zo grote tekenschaal. De kamer wordt 8 bij 6 centimeter; controleer de nieuwe route.



SAMEN VEILIG

Gebruik een papieren model op tafel. Klim nergens op om te meten en loop geen route met je ogen dicht. Laat echte doorgangen vrij.



MIJN LOGBOEK

Schrijf de twee schaalafspraken boven de kaarten. Kun je bij iedere gemeten centimeter vertellen welke modelafstand zij betekent?

De kaart die gisteren niet klopte

De Wonderclub bezoekt een klein museum. In de foyer ligt een kaart voor een route langs drie vitrines. Noor denkt dat de kaart verkeerd is.



Illustratie • BO, Noor en Bram bekijken modellen en informatiekaartjes aan een tafel in een fictief museum.

De deur staat rechts

Bram hield het vel voor zich. De deur naar de volgende zaal stond op papier links, maar in het museum rechts. BO draaide zijn hoofd en daarna het vel. Allebei hielpen een beetje, maar niet tegelijk. Noor wees naar de tekst onderaan: Kopie van zaalplan, 2018. Dat jaartal leek het antwoord. De zaal was vast veranderd. Ze schreef haar idee in het vak gedacht. In gezien schreef ze alleen: de deur zit niet waar ik hem verwacht.

Een kaart kan omgedraaid liggen

De museummedewerker schoof een klein kompasroosje op tafel. Het zaalplan had een pijl met de letter N. Op de huidige museumplattegrond stond dezelfde pijl anders ten opzichte van de tekst. Bram draaide de oude kaart een halve slag. De deur kwam nu aan dezelfde kant. Hun eerste raadsel was een verschil van richting, niet meteen een verdwenen

deur. Noor liet haar oude verklaring staan en schreef er een verbeterde vraag naast.

“Hun eerste raadsel was een verschil van richting, niet meteen een verdwenen deur.”

Het volgende teken bleef vreemd

Een klein vierkant op de kaart moest een vitrine zijn. Zij vonden een vitrine, maar het vierkant was veel groter dan het ding in de zaal. BO stelde voor om zijn wielen te meten. De medewerker glimlachte: eerst de legenda. Op het vel stond dat vitrines symbolen waren en dat alleen de zaalwanden op schaal waren getekend. Het ene teken was een plaatsaanwijzer, het andere een meetbare lijn. Dat verschil hadden ze nog niet gelezen.

Twée schalen, drie datums

Bram schuift de bezoekerskaart naast het kartonnen zaalmodel.



Fictieve illustratie • Twee modellen maken een schaalverschil zichtbaar. De kaartjes onderscheiden oorspronkelijk, nagemaakt en in het museum getoond.

Twée maatstreepjes

Bram vond op de bezoekerskaart een schaalbalk. Twée centimeter betekende daar twée meter. In het kastje lag een kleiner kartonnen zaalmodel. Daarbij betekende twée centimeter vier meter. Dezelfde papierlengte droeg een andere afspraak. BO zette twée linialen precies naast elkaar en verklaarde ze even lang. Dat klopte voor de linialen, maar nog niet voor de museumzaal. Noor tekende onder iedere kaart een eigen schaalzin.

Het model is van vandaag

In de vitrine stond een replica van een oude kaart. Een bordje noemde het jaartal van de oorspronkelijke kaart én het jaar waarin de replica gemaakt was. Bram wilde het nieuwste jaar op de tijdlijn zetten. Noor wilde het oudste. De

medewerker vroeg: welke gebeurtenis willen jullie plaatsen? De oorspronkelijke kaart tekenen, deze replica maken of de replica in het museum zetten? Er waren drie vragen en dus konden er drie verschillende datumkaartjes nodig zijn.

Eén aanwijzing was verdwenen

Bij de route naar vitrine C kwamen ze bij een tijdelijk scherm. De echte doorgang was afgesloten. De oude kaart had geen scherm. Ditmaal hielp draaien niet en een andere schaal evenmin. De club noteerde een zichtbare verandering in de omgeving. Zij namen de aangegeven omleiding en vroegen welke kaart bij de tijdelijke route hoorde. BO zette een groot vraagteken bij zijn vorige plan: een kaart heeft een datum, maar onze benen lopen vandaag.



Een kaart voor de volgende bezoeker

Aan de laatste vitrine legt de medewerker een leeg tekenblad klaar.



Fictieve illustratie • De medewerker test de route. Windrichting, routepijlen en tijdelijk scherm krijgen ieder een eigen teken.

Een doel voor het nieuwe blad

Bram wilde alle maten tekenen. Noor wilde de route laten opvallen. BO wilde elk voorwerp een ster geven. Ze pasten hun plan aan: de kaart moest bezoekers veilig van de foyer naar drie vitrines leiden. De schaalbalk kwam bij de zaalwanden. De vitrines kregen eenvoudige letters met een legenda. Het tijdelijke scherm kreeg een dikke lijn en de datum van vandaag. Details die dit doel niet hielpen, kwamen op een apart informatiekaartje.

De test met een nieuwe lezer

De medewerker volgde de getekende route met een vinger, voordat iemand ging lopen. Bij de halve draai stelde zij een vraag: welke pijl zegt waar het noorden is, en welke zegt waar de route verdergaat? De club gebruikte nu een N voor de windrichting en een duidelijk ander routesymbool. De medewerker

begreep de nieuwe kaart zonder hun uitleg. Dat was een betere test dan elkaar zeggen dat het er mooi uitzag.

“Drie aanwijzingen vroegen drie verklaringen.”

Het antwoord kreeg meer dan één regel

Noor keek terug naar haar eerste aantekening: de kaart is verkeerd. Zij schreef eronder: de deur leek verkeerd door de richting; de vitrinegrootte kwam door een symbool; de echte doorgang veranderde tijdelijk. Drie aanwijzingen vroegen drie verklaringen. BO vroeg of de kaart morgen nog klopte. Dat weten we pas na controle, zei Bram. Ze lieten een leeg vak onderaan: laatste controle. De volgende bezoeker mocht daar een eigen waarneming zetten.

BO repareert een tijdzone

Twee klokken tonen een ander uur. BO wil ze gelijkzetten. Noor bewaart de afgesproken lokale tijden in plaats van meteen aan een defect te denken.



BO: Deze klokken verschillen. Ik repareer ze allebei naar dezelfde uurstand!



Noor: Ze zijn bedoeld voor twee verschillende afgesproken tijdzones. Het uurverschil is hier de bedoeling.



Bram: De seconden lopen samen. Zet bij elke klok de plek en tijdafspraak; dan begrijpt de lezer het verschil.



BO: Mijn reparatie was bijna een nieuwe fout. Eerst vragen wat het display moet vertellen.

Illustratie • In deze fictieve tijdzonevergelijking verschillen alleen de uren. Minuten en seconden zijn gelijk; de plaatsen stellen geen actuele stadstijden voor.

Het voorbeeld is fictief

De strip geeft geen actuele tijd voor een echte stad. Tijdzones en eventuele zomertijd zijn afspraken die je voor een werkelijke plaats en datum moet controleren. In dit denkvoorbeeld is het afgesproken uurverschil genoeg om BO's conclusie te weerleggen: verschillende displays bewijzen geen kapotte klokken.



De zandloper kreeg twee beginpunten

BO wil niet wachten tot al het zand beneden is. Bram vindt de volgende run vreemd kort. Noor ontdekt wat er veranderde.



1 BO Nog steeds niet leeg. Moet ik echt blijven wachten?



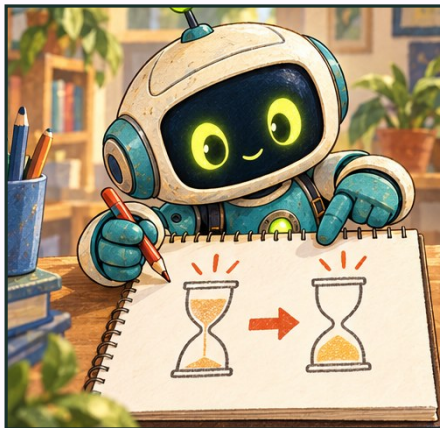
2 BO Ik draai hem alvast om. Dat scheelt wachten!



3 Bram Deze run lijkt korter. Wat is er veranderd?



4 Noor Het zand begon niet met dezelfde voorraad boven.



5 BO Eerst helemaal leeg laten lopen. Dan dezelfde start en stop kiezen.



6 Noor Nu vergelijken we dezelfde afspraak met onze klok.

Illustratie • Een fictief Wonderclub-stripje. De zes gesprekjes lees je onder de plaatjes.



★★★☆☆ gemiddeld

BO plant de museumroute

Deze papieren gangen zijn een puzzel, geen echte museumplattegrond. Plan een route vóór BO zijn speelgoedwielen gebruikt.



Routeplanner

Start bij de opening bovenaan, rij 1, kolom 2. Het doel is de opening onderaan, rij 13, kolom 12. Beweeg steeds één vak omhoog, omlaag, links of rechts. Muren en schuine sprongen zijn verboden. Markeer een doodlopende gang en keer terug naar het laatste kruispunt.

Bedenk een algoritme

Laat een ander je route met een vinger volgen. Gebruik woorden als boven, links en rechts pas nadat jullie dezelfde stand van het blad hebben gekozen.



BO In een museum rijd ik extra zachtjes. En nooit door een muur!



Ook levende wezens hebben een ritme

Een boom heeft geen horloge om zijn tak. Een dier heeft geen wekker in zijn poot. Toch kennen veel levende wezens ongeveer dagelijkse ritmen.



Foto • Bladeren als kijkonderwerp. Dit beeld bewijst geen dagritme; daarvoor zijn herhaalde waarnemingen nodig.

Een ritme in het lichaam

Biologische klokken zijn processen in cellen. Zij helpen lichamelijke veranderingen in een ritme verlopen. Licht en donker kunnen die ritmen beïnvloeden. Het is geen klein mechanisch klokje dat je ergens kunt uitnemen. Ook planten en heel kleine organismen hebben zulke ritmen. Niet ieder zichtbaar gedrag wordt alleen door die klok bepaald.

Kijk naar dezelfde plek

Maak zonder iets te veranderen een tekenlogboek van een kamerplant: dezelfde plant, dezelfde kijkplek, op verschillende afgesproken momenten. Noteer de tijd en wat je ziet, ook als er niets veranderde. Sommige bladeren veranderen duidelijk van stand; andere nauwelijks. Eén verandering bewijst nog niet welk proces die veroorzaakte. Licht,

temperatuur en water kunnen ook verschillen.

Geen proef door slaap weg te nemen

Onderzoek de omgeving zonder jezelf, huisdieren of wilde dieren wakker te houden. Verplaats geen nest en verander niet expres het dagritme van een dier. Bij een kijklogboek kun je achteraf vergelijken welke waarnemingen samen voorkomen. Een samenloop geeft een volgende vraag; zij bewijst niet automatisch dat de ene waarneming de andere veroorzaakte.

MIJN LOGBOEK

Noteer tijdstip, kijkplek en één zichtbaar kenmerk. Schrijf onbekend als je de oorzaak niet weet.



★★★☆☆ gemiddeld

Het bericht dat onderweg blijft

Bouw een model van reistijd met een vel papier. Een bericht en zijn antwoord doen allebei tijd over dezelfde route. Je meet geen echte lichtsnelheid.

Dit heb je nodig

- ☐ Papier
- ☐ Potlood
- ☐ Twee berichtkaartjes
- ☐ Een klok of een zelfgetelde rondeteller

Zo doe je het

- 1 Teken een rij van vijf vakken: A, 1, 2, 3 en B. A en B zijn de twee stations.
- 2 Leg een kaartje met een vraag bij A. Schuif het per ronde precies één vak naar rechts.
- 3 Schrijf het ontvangstrondenummer op zodra het kaartje B bereikt. B stuurt direct een antwoordkaartje terug.
- 4 Schuif het antwoord per ronde één vak naar links. Noteer wanneer A het ontvangt.
- 5 Verleng de route met twee tussenliggende vakken. Voorspel de nieuwe heen- en terugtijd en controleer met de kaartjes.

Het begin telt niet als stap

Bij A ligt het bericht op ronde nul. Vier verschuivingen brengen het bij B; nog vier terug kosten samen acht rondes. Als je de route twee vakken langer maakt, kost iedere richting zes rondes en samen twaalf. Echte signalen reizen continu; de vakken laten alleen zien dat afstand en wachttijd samenhangen. Het antwoord kan niet vertrekken voordat B de vraag ontvangt.



SAMEN VEILIG

Dit is een tafelmodel met papier; er zijn geen zenders, lasers of elektrische onderdelen nodig.



BO Hallo Mars! Mijn bericht doet er minuten over. Ik wacht wel even.

★★☆ gemiddeld

Een goede tijdsvraag



Kies steeds één antwoord. Leg je keuze eerst uit; de uitleg vind je op blz. 47.

1 Wat meet een stopwatch die jij bij nul start?

- (A) Een tijdsduur sinds jouw start
- (B) De ouderdom van de aarde
- (C) Altijd de plaatselijke middag

2 Welke beweging hoort bij een aardjaar?

- (A) Eén keer van nieuwe maan naar nieuwe maan
- (B) Een omloop van de aarde om de zon
- (C) Eén heen-en-terugbeweging van een slinger



3 Welke zin over een lichtjaar klopt?

- (A) Het is de leeftijd van een ster
- (B) Het is een dag op Venus
- (C) Het is de afstand die licht in één jaar aflegt



4 Een museumobject is oud en in 1939 opgegraven. Wat betekent 1939?

- (A) Iedereen gebruikte het toen voor het eerst
- (B) Het is de genoemde ontdekkingsdatum
- (C) Het materiaal is precies 1939 jaar oud

5 Waarom schrijf je de startregel vóór een proef op?

- (A) Dan kunnen mensen dezelfde duur vergelijken
- (B) Dan loopt iedere klok sneller
- (C) Dan krijg je altijd een rond getal

6 Welke proef verandert het slingeronderzoek het duidelijkst?

- (A) Touwlengte veranderen en de overige afspraken houden
- (B) Lengte, papierprop en startduur tegelijk veranderen
- (C) Alleen de mooiste tijd bewaren

Jouw antwoorden

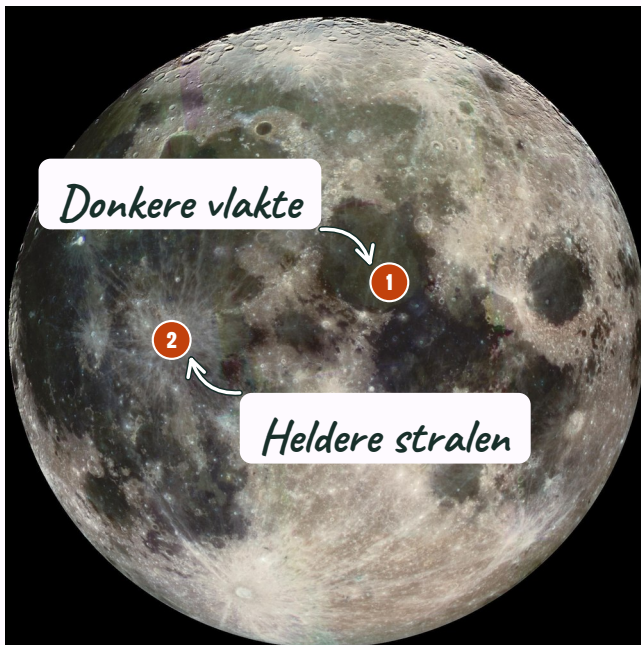
1		2		3	
4		5		6	

Mijn score: _____ van de 6



De maan draagt oude sporen

Op dit kijkbeeld zie je donkere vlakken en heldere kratergebieden. Een foto vertelt over materiaal en vorm; een onderzoeker moet de geschiedenis erbij uitzoeken.



Beeld • Een samengesteld maanbeeld van NASA/JPL/USGS. De kijknummers horen bij onze uitleg, niet bij een meetkaart.

Een krater is een aanwijzing

Veel maankraters ontstonden door inslagen. Niet iedere ronde vorm is daarom een vulkaan. Stralen van weggeslingerd materiaal kunnen rondom een krater zichtbaar zijn. Een foto geeft geen stopwatchtijd van die inslag. Vergelijking met andere waarnemingen en monsters kan meer vertellen over de geschiedenis van het oppervlak.

Minder uitwissen dan op aarde

Op aarde kunnen regen, wind, ijs en geologische processen sporen veranderen. De maan heeft geen weer zoals onze planeet. Veel inslagsporen blijven daardoor lang herkenbaar. Dat betekent niet dat iedere krater hetzelfde is

of dat het maanoppervlak helemaal niet verandert. Een nieuwe inslag kan oudere sporen bedekken.

Kijk zonder een naam te gokken

Zoek eerst een zichtbaar kenmerk: licht, donker, rond of stralvormig. Zet daarna pas een verklaring bij je tekening. Geen naam kennen is beter dan een zekere naam verzinnen. De nummers op ons beeld zijn kijkpunten, geen ouderdomsrangorde. Je kunt er niet uit aflezen welke krater het eerst ontstond.

1. Donkere vlakke

Een duidelijk donker oppervlak op dit samengestelde beeld.

2. Heldere stralen

Rond een heldere krater links lopen lichte sporen naar buiten.

BO VRAAGT

Welke zin in jouw maanlogboek is een beschrijving, en welke is een verklaring?



Hoe lang voelde twintig seconden?



Je tijdgevoel en je stopwatch beantwoorden verschillende vragen. Vergelijk ze met een rustig tafelspel.

01 Wat gebeurt er?

Je kunt de afgesproken duur meten en daarnaast vertellen hoe lang zij voelde. De schatting hangt van je bezigheid en telritme af. Drie uitkomsten zeggen iets over dit tafelspel, niet over hoe iemands hele brein werkt. Als je ook tempo, geluid en opdracht tegelijk verandert, weet je niet welk verschil bij de uitkomst hoort. Bewaar daarom de eenvoudige afspraak en beschrijf de ene verandering.

Dit heb je nodig

- ☐ stopwatch of timer
- ☐ papier
- ☐ potlood
- ☐ een helper

Zo doe je het

- 1 Spreek af dat één rustige startroep het begin is. De helper ziet de stopwatch; jij houdt je eigen schatting bij.
- 2 Zeg stop wanneer jij denkt dat twintig seconden voorbij zijn. De helper stopt en noemt de gemeten tijd.
- 3 Schrijf de gemeten tijd op, zonder die als goed of fout te noemen.
- 4 Herhaal dit driemaal met een pauze ertussen. Je hoeft geen ogen te sluiten en geen adem in te houden.
- 5 Maak daarna een run met een eenvoudig tekentaakje. Noteer dat de bezigheid veranderde.



SAMEN VEILIG

Een rustig spel aan tafel; geen spanningstest of slaapexperiment. Houd geen adem in en zet niemand onder druk om sneller of beter te zijn.



MIJN LOGBOEK

Teken drie vakken voor de eerste runs en één voor de tekenrun. Wat veranderde, en wat kun je nog niet verklaren?



Een plek vinden met tijdberichten ✨

Een telefoon kan je plek op een kaart tonen. Een deel van dat werk begint met satellieten die heel nauwkeurige tijdgegevens uitzenden.

01 Wat vertelt een satelliet?

Een GPS-satelliet zendt gegevens uit waarmee een ontvanger de zendtijd en de baaninformatie kan gebruiken. Het bericht reist met eindige snelheid. De ontvanger vergelijkt informatie uit meerdere signalen om een plek en zijn eigen klokverschil te berekenen. Het is dus geen camera die vanuit de ruimte jouw schoenen herkent.

02 Waarom doen kleine tijdverschillen ertoe?

Een snel reizend radiosignaal legt in weinig tijd een grote afstand af. Daarom is een onjuiste tijd meteen belangrijk voor een afstandsberekening. GPS-satellieten dragen nauwkeurige atoomklokken. Je telefoon heeft zelf geen even grote laboratoriumklok nodig om de signalen te gebruiken. De afspraken en controles maken deel uit van het hele systeem.



VEILIGE ROUTE

Ga niet zelfstandig op een GPS-speurtocht. Je kunt deze routevragen prima met een papieren tafelkaart oefenen.

03 Waarom kan de stip toch verkeerd staan?

Een signaal kan verstoord, afgeschermd of via een oppervlak weerkaatst worden. Een berekende stip is daarom geen toestemming om een afgesloten pad te nemen. Gebruik buiten een bekende route en een volwassene; kijk ook naar de echte omgeving. Een kaart kan een gebouw missen dat er wel staat. De beste routeplanner controleert kaartgegevens én zichtbare aanwijzingen.

ACHTERGROND Kaart en kompas zijn andere hulpmiddelen

Een kaart beschrijft plekken. Een kompas helpt richting bepalen. Een tijdsignaal kan bij een plaatsberekening helpen. Die drie taken passen bij elkaar, maar zijn niet hetzelfde.

Controleer de omgeving

Een hek op je route is een echte grens, ook als de kaart hem mist.

Bronnen: 6, 17



Nieuws uit een eerder moment

Een signaal heeft tijd nodig om een afstand af te leggen. Werk met de precies gegeven denkmodellen; de getallen zijn geen huidige missietijden. Uitwerking: blz. 48.

- 1** Een bericht vertrekt om 10.00 en reist in dit model 3 minuten. Wanneer komt het aan?

(A) 10.03
(B) 09.57
(C) 10.30

- 2** Een antwoord vertrekt meteen na ontvangst en reist ook 3 minuten terug. Wanneer is het bij de eerste afzender?

(A) 10.03
(B) 10.06
(C) 10.09

- 3** Wat toont een ver ontvangen beeld met vertraging?

(A) Altijd de toekomst
(B) Een eerdere situatie op de plek van vertrek
(C) Dezelfde gebeurtenis zonder reistijd



- 4** BO ziet klokken met verschillende uurstanden maar gelijke seconden. Wat kan een verklaring zijn?

(A) Ze stellen verschillende afgesproken tijdzones voor
(B) Tijd bestaat daar niet
(C) Ze moeten allebei kapot zijn



Jouw antwoorden

1 2 3 4

Mijn score: _____ van de 4



★★☆ gemiddeld

De kaart verdient een legenda

Kies steeds één antwoord. Leg je keuze eerst uit; de uitleg vind je op blz. 47.

- 1** 1 centimeter op de modelkaart staat voor 1 meter. Hoe lang teken je 4 meter?



- (A) 40 centimeter
- (B) 4 centimeter
- (C) 4 millimeter

- 2** Een vitrineteken is extra groot voor de leesbaarheid. Wat moet erbij?



- (A) Een duidelijk bericht dat het teken geen maat op schaal is
- (B) Een bewering dat de echte vitrine ook groeide
- (C) Alleen een mooiere kleur

- 3** De kaart toont een open doorgang, maar er staat een tijdelijk scherm. Wat doe je?



- (A) Door het scherm klimmen
- (B) De kaart volgen zonder te kijken
- (C) De omgeving controleren en de aangegeven omleiding gebruiken

- 4** Wat tonen de nummers op onze maanfoto?



- (A) De leeftijdsvolgorde van de kraters
- (B) Kijkpunten bij onze toelichting
- (C) De tijden van de volgende inslag

- 5** Een frisse afdruk toont een oude plattegrond. Is de indeling daarmee zeker actueel?

- (A) Ja, nieuw papier betekent nieuwe meting
- (B) Nee, afdrukdatum en kaartinformatie zijn verschillende zaken
- (C) Ja, als de kleuren helder zijn

Jouw antwoorden

1 2 3
4 5

Mijn score: _____ van de 5



Maak een kaart met een controlehoek

Kies één veilige plek binnenshuis en maak een eenvoudig bovenaanzicht. Zet erbij wanneer je de zichtbare indeling controleerde.

Teken wat jouw kaart nodig heeft

Je kaart heeft een doel: bijvoorbeeld de route van de deur naar je tekenplek tonen. Maak vaste muren en vrije doorgangen herkenbaar. Gebruik duidelijke tekens voor meubels. Je hoeft niet te doen alsof ieder symbool een precies gemeten maat heeft.

Laat iemand anders lezen

Vraag een volwassene de kaart met een vinger te volgen. Welke informatie moest je nog hardop toevoegen? Zet juist die uitleg in de legenda. Noteer een verandering pas als je haar echt hebt bekeken.

Zo doe je het

- 1 Kies één duidelijk doel.
- 2 Teken deur en vrije doorgang.
- 3 Schrijf een legenda en schaalafpraak of niet op schaal.
- 4 Zet de datum van je eigen controle erbij.
- 5 Laat iemand de route op papier volgen.



SAMEN VEILIG

Werk op papier met een volwassene. Klim niet op meubels en verander geen echte vluchtroute of doorgang.

MIJN ONTDEKKING

Welke verbetering maakte jouw kaart duidelijker voor een nieuwe lezer? Schrijf de oude en nieuwe uitleg naast elkaar.

De controlekamer

Vergelijk je keuze met de uitleg. Proefuitkomsten kunnen verschillen.

Quiz • blz. 19

1. B — 135 seconden:

$$2 \times 60 + 15 = 135.$$

2. A — 3 minuten: $180 \div 60 = 3$.

3. B — 4 minuten en 30

$$\text{seconden: } 4 \times 60 + 30 = 270.$$

Quiz • blz. 40

1. A — Een tijdsduur sinds jouw start. Nul is jouw startmoment; een wandklok toont een tijdstip. Zie blz. 7.

2. B — Een omloop van de aarde om de zon. De draaiing is een andere beweging. Zie blz. 9.

3. C — De afstand die licht in één jaar aflegt. Het is een afstand, geen leeftijd. Zie blz. 15.

4. B — De ontdekkingsdatum. Ontdekken en maken zijn verschillende gebeurtenissen. Zie blz. 24.

5. A — Zo vergelijken mensen dezelfde duur. De afspraak bepaalt welke gebeurtenissen de duur begrenzen. Zie blz. 3, 7.

6. A — Touwlengte veranderen en de overige afspraken houden. Een verschil helpt de uitkomst interpreteren; herhalingen blijven nodig. Zie blz. 28.

Quiz • blz. 45

1. B — 4 centimeter. Deel iedere lengte volgens dezelfde schaal. Zie blz. 14, 31.

2. A — Vermeld dat het teken geen maat op schaal is. Een symbool kan een plek aangeven zonder haar afmetingen. Zie blz. 14, 32.

3. C — Controleer de omgeving en gebruik de aangegeven omleiding. Papier verandert een echte grens niet. Zie blz. 33, 43.

4. B — Kijkpunten bij onze toelichting. Zij geven geen ouderdomsranorde. Zie blz. 41.

5. B — Afdrukdatum en kaartinformatie verschillen. Controleer wanneer de indeling voor het laatst is bekeken. Zie blz. 24, 34.

Sudoku • blz. 10

4	3	1	2
1	2	4	3
2	4	3	1
3	1	2	4

Sudoku • blz. 29

9	2	8	1	6	4	5	3	7
1	6	4	7	5	3	2	8	9
7	5	3	9	2	8	6	4	1
6	8	1	5	4	7	3	9	2
5	4	7	2	3	9	8	1	6
2	3	9	6	8	1	4	7	5
8	9	6	4	1	5	7	2	3
4	1	5	3	7	2	9	6	8
3	7	2	8	9	6	1	5	4

Woordzoeker • blz. 16

SCHAAL: (6,10) → (1,5); **KAART:** (5,5) → (9,5); **LICHT:** (11,2) → (7,2); **SPOOR:** (2,4) → (6,4); **ROUTE:** (8,5) → (4,9); **TIJD:** (8,11) → (11,11); **MAAN:** (4,11) → (1,11); **KLOK:** (11,7) → (11,4)

M	F	L	W	L	N	D	P	S	A	N
C	N	U	S	T	A	L	R	E	W	A
V	A	P	P	E	S	A	H	K	I	A
M	M	F	O	L	E	M	H	E	R	M
G	G	C	O	K	A	G	T	C	B	G
T	I	O	R	A	Z	U	K	M	S	C
V	T	K	E	A	O	S	R	L	A	I
K	H	S	B	R	G	S	O	N	R	T
R	C	T	R	T	N	R	P	I	V	I
M	I	K	E	A	G	C	W	M	M	J
I	L	B	K	O	L	K	V	F	A	D

Raadsels • blz. 23

1. Een klok met wijzers. De wijzers wijzen een tijd aan; het zijn geen lichaamsdelen.

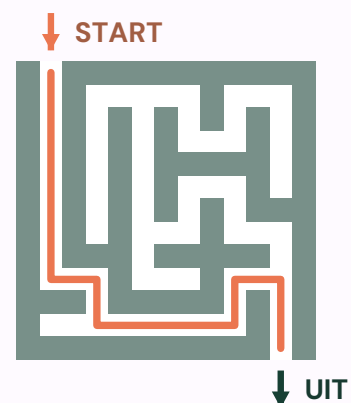
2. Een kaart of schaalmodel. Het beeld wordt kleiner; de echte zaal hoeft niet te veranderen.

Gedachtenproeven • blz. 23

1. Het blad draait: De route houdt dezelfde lengte. Draaien verandert de richting op jouw tafel, niet de afstanden binnen de kaart. Je moet wel opnieuw aangeven wat vooruit en rechts betekenen vanuit de gekozen kijkrichting. Let op: Dit geldt voor een stijve draaiing van het hele blad. Een andere schaal of een andere route kan de lengte wél veranderen.

2. De tweede start: Nee. De verdeling van het zand bij de start verschilt. Laat de zandloper volledig leeglopen en draai hem daarna op dezelfde manier om. Vergelijk de runs met een klok en houd ook de stopregel gelijk. Let op: Gelijke afspraken maken de proef beter vergelijkbaar; zij bewijzen niet dat de zandloper exact dezelfde duur als een klokeenheid heeft.

Doolhof • blz. 37



(1,2) → (2,2) → (3,2) → (4,2) → (5,2) → (6,2) → (7,2) → (8,2) → (9,2) → (10,2) → (10,3) → (10,4) → (11,4) → (12,4) → (12,5) → (12,6) → (12,7) → (12,8) → (12,9) → (12,10) → (11,10) → (10,10) → (10,11) → (10,12) → (11,12) → (12,12) → (13,12)

Nieuwe quizzen: zo zit het

Volledige antwoorden en uitleg: controleer ook de tussenstappen en afspraken. Een ander antwoord vraagt een reden: welk gegeven of welke aanname gebruikte je anders?

Quiz • blz. 11

1. B — Het station en de astronauten vallen samen. Vrije val verklaart het zweven terwijl zwaartekracht nog aanwezig is. Zie blz. 4.
2. A — Het beweegt zijwaarts terwijl de aarde het aantrekt. De combinatie van beweging en zwaartekracht maakt de baan mogelijk. Zie blz. 4.
3. B — Boven dezelfde plek te blijven. Zijn baan boven de evenaar volgt de draaiende aarde met gelijke omlooptijd. Zie blz. 5.
4. C — Verschillende taken vragen andere uitzichten. Een gebied blijven volgen en veel gebieden in kaart

brengen stellen andere eisen. Zie blz. 5.

Quiz • blz. 20

1. B — Het is deelbaar door vier en geen eeuwjaar. $2028 \div 4 = 507$ en het jaar is niet deelbaar door honderd. Zie blz. 22.
2. A — Het was een eeuwjaar dat niet deelbaar is door 400. Bij eeuwjaren geldt de extra toets op deelbaarheid door vierhonderd. Zie blz. 22.
3. A — Het is deelbaar door 400. $2000 \div 400 = 5$, zonder rest; de eeuwjaaruitzondering vervalt dan. Zie blz. 22.
4. C — 29. De kalender voegt in februari één dag

toe aan de gebruikelijke 28. Zie blz. 22.

Quiz • blz. 44

1. A — 10.03. Tel drie minuten bij de vertrektijd op. Zie blz. 39.
2. B — 10.06. Drie minuten heen plus drie terug geeft zes minuten. Zie blz. 39.
3. B — Een eerdere situatie op de plek van vertrek. Het signaal begon zijn reis voordat je het ontving. Zie blz. 14.
4. A — Ze stellen verschillende afgesproken tijdzones voor. Een uurverschil kan een tijdzoneafpraak zijn; de klokken hoeven niet defect te zijn. Zie blz. 35.

Nieuwe puzzels: de redenering

Volledige antwoorden en uitleg: controleer ook de tussenstappen en afspraken. Een ander antwoord vraagt een reden: welk gegeven of welke aanname gebruikte je anders?

Raadsels • blz. 13

1. Noor 09.00, Bram 09.20. 09.10 is bezet. Noor kan 09.00 of 09.20 krijgen, maar de laatste tijd is uitgesloten. Zo blijft voor Bram alleen 09.20 over.
2. 09.35. BO vertrekt om 09.10. Tel 25 minuten bij tien minuten na negen op: $10 + 25 = 35$.
3. 20 minuten. Noor komt 09.25 aan. Bram vertrekt 09.20 en komt 09.45 aan. Tussen 09.25 en 09.45 zitten twintig minuten.

Raadsels • blz. 17

1. C. Na vier stappen is hij terug op A. De vijfde stap geeft B en de zesde C.
2. Na 4 minuten, op A. Na één minuut: B/C; na twee:

C/A; na drie: D/C; na vier: A/A. Geen van de eerste drie minuten heeft dezelfde positie.
3. 8 minuten. Een ronde heeft vier stappen. Iedere stap kost twee minuten: $4 \times 2 = 8$. Dit model geeft geen echte satellietsnelheid.

Gedachtenproeven • blz. 25

1. De zwevende koffer: Nee. Samen vallen betekent niet dat massa verdwijnt. Een grotere massa vraagt meer kracht voor dezelfde verandering van beweging. De koffer voelt niet ondersteund door een vloer, maar blijft wel reageren volgens zijn massa. Afspraak: Vergelijk in dit

denkmodel dezelfde duwtijd en gewenste snelheidsverandering. Probeer thuis geen zware koffers te gooien; de vraag gaat over het ruimtevoorbeeld.

2. Het vertraagde venster: Nee. Je ziet de situatie die één minuut eerder bij de camera werd vastgelegd. De persoon kan intussen gestopt zijn. "Live ontvangen" betekent hier niet "zonder reistijd"; een beeld heeft een vertrek- en ontvangstmoment. Afspraak: De vertraging is een vaste modelafpraak. Echte reistijden en verwerking kunnen anders zijn; zonder die gegevens kun je de actuele situatie niet reconstrueren.

Tot de volgende ontdekking!

Bewaar je mooiste vraag. Misschien begint daar je volgende onderzoek mee.

WONDER

Nummer 5 • Reis door tijd en ruimte. Voor nieuwsgierige lezers van 7–12 jaar. BO, Noor en Bram zijn fictieve personages. Verhalen, strips en rekenvoorbeelden zijn oorspronkelijk voor dit nummer geschreven.

Bronnen

- 1 NIST • How Do You Measure a Second?
- 2 NASA Space Place • How Long Is One Day on Other Planets?
- 3 NASA Science • Earth Facts
- 4 NASA Space Place • How Long Is a Year on Other Planets?
- 5 NASA Science • Top Moon Questions
- 6 Ordnance Survey • Map reading made easy
- 7 NASA • Basics of Space Flight: The Solar System
- 8 NASA • Webb reveals Cosmic Cliffs
- 9 NASA Space Place • What Is a Light-Year?
- 10 Royal Museums Greenwich • Harrison's clocks and the longitude problem
- 11 Royal Museums Greenwich • What is Greenwich Mean Time?
- 12 British Museum • The Anglo-Saxon ship burial at Sutton Hoo
- 13 NIGMS • Circadian Rhythms
- 14 ESA • Deep space communication and navigation
- 15 Exploratorium • Pendulum Table
- 16 NASA Space Place • Why Does the Moon Have Craters?
- 17 GPS.gov • GPS and Telling Time
- 18 NASA • What Is Microgravity? (Grades 5–8)
- 19 NASA • Orbits R Us
- 20 USNO • Leap Years
- 21 NASA Glenn • What Is Microgravity?

Foto's

Via Wikimedia Commons, tenzij anders vermeld.

Zo lees je ons onderzoek

De bronnen en beeldcredits hieronder vertellen waar feiten en beelden vandaan komen. Modellen laten een deel van de werkelijkheid zien; hun grenzen staan bij de opdracht. Vraag een volwassene om hulp bij proefjes en buitenmissies.

- blz. 2, 14, 40, 44, 45** • NASA, ESA, CSA, STScI / Webb ERO Production Team • Publiek domein • Infraroodopname in toegewezen zichtbare kleuren
- blz. 8** • NASA / Apollo 17-bemanning; kleurcorrectie door Deglr6328 • Publiek domein
- blz. 9, 40, 41, 45** • NASA/JPL/USGS • Publiek domein
- blz. 38** • W.carter • CC BY-SA 4.0

Illustraties

- blz. 1, 2, 3, 6, 15, 23, 27, 34, 37, 39, 41, 50** • BO, het onderzoeksrobotje
- blz. 1** • Wonder O5 cover new
- blz. 2, 4, 11** • Wonder O5 orbit earth
- blz. 10, 29** • Bram, de bouw

- blz. 12** • WONDER O5 — zesdelige strip
- blz. 32** • WONDER O5 — Wonderclub-verhaal
- blz. 33, 45** • Twee schalen, drie datums
- blz. 34** • Een route voor de bezoeker
- blz. 35, 44** • Wonder O5 comic clock
- blz. 36** • WONDER O5 — zesdelige strip
- Noor, de speurder

BO, Noor, Bram, de strip en de als illustratie vermelde scènes zijn originele, met AI gemaakte beelden. De foto's hieronder zijn echte foto's. Schema's zijn uitlegtekeningen. Foto's zijn verkleind en kunnen voor de opmaak zijn bijgesneden; ze houden hun aangegeven licentie. Teksten, diagrammen, puzzels en vormgeving: WONDER.



IN DE VOLGENDE EDITIE • Vanaf 15 oktober 2026

De wereld onder je voeten

- Ontdek hoe bodem, stenen en wortels samen een onderwereld vormen.
- Onderzoek een veilige grondproef en lees een nieuw Wonderclub-avontuur.