Antwoordmodel: Het zonnestelsel op schaal

Groep 7 · rekenen, natuur en techniek · Het heelal · 260 min

1. Wat denk je dat er niet klopt aan dit plaatje? Noem twee dingen. Je mag gokken.
Antwoord: Geen vast antwoord
Toelichting: Een voorspelling, geen toets. Wat er niet klopt, ontdekt de leerling in deel 2 (groottes) en deel 3 (afstanden). In deel 5 kijkt hij terug op dit antwoord.
Beoordelingscriteria:

- Noemt twee dingen die over het plaatje gaan (grootte, afstand, de zon past er niet op, de planeten staan niet op een rij)
- Probeert een reden te geven

2. Stel dat de aarde een knikker van 1 cm is. Hoe groot is de zon dan? Schat eerst, zonder te rekenen.
Antwoord: C (een grote skippybal van ongeveer 1 meter)
Toelichting: De zon is ongeveer 109 keer zo breed als de aarde: een knikker van 1 cm wordt een bal van ongeveer 1,1 meter.

3. Hoeveel aardes passen er naast elkaar over de middellijn van de zon? Rond af op een heel getal.
Antwoord: 109 ± 2 aardes
Toelichting:

- Schatten: 1 400 000 : 14 000 = 100, of 1 400 000 : 13 000 is ongeveer 108.
- Precies: 1 392 000 : 12 756 = 109,1.
- 107 tot en met 111 is goed.

4. Neptunus staat ongeveer vier miljard vijfhonderd miljoen kilometer van de zon. Hoe schrijf je dat in cijfers?
Antwoord: B (4 500 000 000 km)
Toelichting: Vier miljard is 4 000 000 000 (negen nullen), plus 500 000 000.

5. Hoeveel keer past 1 miljoen in 1 miljard?
Antwoord: 1.000 keer
Toelichting: 1 000 000 000 heeft drie nullen meer dan 1 000 000, dus 1 000 keer.

6. Hoe groot is de aarde in het model? Rond af op één cijfer achter de komma.
Antwoord: 1,3 ± 0,1 mm
Toelichting: 12 756 : 10 000 = 1,2756, afgerond 1,3 mm.

7. Hoe groot is Jupiter in het model? Rond af op hele millimeters.
Antwoord: 14 ± 1 mm
Toelichting: 142 984 : 10 000 = 14,3, afgerond 14 mm: een knikker.

8. Hoe groot is de zon in het model? Rond af op hele millimeters.
Antwoord: 139 ± 1 mm
Toelichting: 1 392 000 : 10 000 = 139,2, afgerond 139 mm. Bijna 14 cm: een kleine meloen of een handbal.

9. Welk voorwerp is ongeveer zo groot als de aarde in het model?
Antwoord: A (een speldenknop)
Toelichting: Een speldenknop is 1 tot 2 mm. Een erwt (ongeveer 8 mm) is al meer dan zes keer te groot.

10. De middellijn van Mars is ongeveer welk deel van die van de aarde? Kies een eenvoudige breuk.
Antwoord: 1/2 (gelijkwaardige breuken goed)
Toelichting: 6 792 is ongeveer 7 000; 12 756 is ongeveer 13 000 of 14 000. 7 000 van 14 000 is de helft.

11. Hoeveel keer zo breed als de aarde is Uranus ongeveer?
Antwoord: 4 keer
Toelichting: 51 118 : 12 756 is ongeveer 4,0. In het model: 5 mm tegen 1,3 mm.

12. Zet de planeten op volgorde van klein naar groot.
Antwoord: C › E › G › H › A › D › B › F

1	2	3	4	5	6	7	8
C	E	G	H	A	D	B	F

Toelichting: Venus en de aarde lijken veel op elkaar (12 104 en 12 756 km), net als Uranus en Neptunus: goed lezen.

13. Als de aarde 1 cm wordt, hoe groot wordt de zon dan? Is plan B een goed plan voor het schoolplein? Leg uit.
Antwoord: Geen vast antwoord
Toelichting: Met de aarde op 1 cm (bijna 8 keer zo groot) wordt de zon 109 cm: een skippybal van ruim een meter. Jupiter wordt 11 cm. Dat past nog op het plein, maar alle afstanden worden ook bijna 8 keer zo groot (zie deel 3). Een leerling die alleen naar de groottes kijkt en plan B goed vindt, heeft een punt; vraag dan wat er met de afstanden gebeurt.
Beoordelingscriteria:

- Rekent uit dat de zon ongeveer 1 meter (109 cm) wordt
- Geeft een oordeel over het plan met een reden (zichtbaarheid, een bal van een meter, of de afstanden die ook groter worden)

14. Hoe ver staat de aarde in het model van de zon af? Geef je antwoord in meters.
Antwoord: 15 meter
Toelichting: 150 000 000 : 10 000 = 15 000 mm = 15 m.

15. Hoe ver staat Neptunus in het model van de zon af? Geef je antwoord in meters.
Antwoord: 450 ± 10 meter
Toelichting: 4 500 000 000 : 10 000 = 450 000 mm = 450 m. Bijna een halve kilometer, voor een meloen en een paar speldenknoppen.

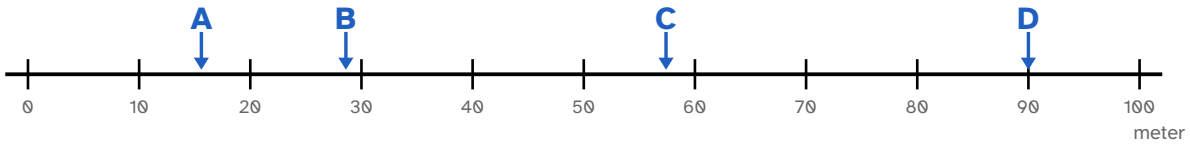
16. Hoeveel keer zo ver van de zon als de aarde staat Neptunus?
Antwoord: 30 keer
Toelichting: 4 500 : 150 = 30. Ook in het model: 450 m : 15 m = 30. Een schaal verandert de verhoudingen niet.

17. Een schoolplein is vaak 40 tot 60 meter lang. Wat klopt in dit model?
Antwoord: B (Mercurius tot en met Mars passen erop. Neptunus staat bijna een halve kilometer verderop.)
Toelichting: Mars staat op 23 m, Jupiter op 78 m. Op een kleiner plein past Mars nog net.

18. Hoeveel meter van de zon staat de aarde op het plein?
Antwoord: 3 meter
Toelichting: 150 miljoen : 50 miljoen = 3 m.

19. Hoeveel meter van de zon staat Mars op het plein? Geef twee cijfers achter de komma.
Antwoord: 4,56 ± 0,05 meter
Toelichting: 228 : 50 = 4,56 m: 4 meter en 56 centimeter.

20. Waar komen deze planeten op het plein? Zet de letters op de goede plek op de lijn. De zon staat bij 0.
Antwoord: A: 15,6, B: 28,6, C: 57,4, D: 90



Toelichting:

- Jupiter: 778 : 50 is ongeveer 15,6 m
- Saturnus: 1 430 : 50 = 28,6 m
- Uranus: 2 870 : 50 = 57,4 m
- Neptunus: 4 500 : 50 = 90 m

Een letter binnen 3 meter van de juiste plek is goed.

21. Meet op de tekening hoe ver Neptunus in een rechte lijn van de zon staat. Gebruik de schaalstok. Hoeveel meter is dat?
Antwoord: 66 ± 5 meter
Toelichting: De rechte lijn van de zon naar Neptunus is ongeveer 6,6 keer zo lang als de schaalstok van 10 m (op de tekening ongeveer 12,3 cm tegen 1,9 cm). Dat is ongeveer 66 m. 61 tot en met 71 m is goed.

22. Klopt het model met de bocht? Leg uit, en bedenk een betere plek voor Neptunus.
Antwoord: Geen vast antwoord
Toelichting: De afstand die telt, is de afstand tot de zon, in een rechte lijn. Met de bocht staat Neptunus op 66 m in plaats van 90 m: te dicht bij de zon. Echte planeten staan bovendien bijna nooit op een rij: elke planeet draait in een bijna ronde baan om de zon. Neptunus mag dus in elke richting staan, als het maar 90 m van de zon is. Goede oplossingen: Neptunus buiten het hek, op de stoep of in het park; of een andere schaal. De zon in een hoek en Neptunus schuin over het plein lukt niet: de schuine lijn is 72 m.
Beoordelingscriteria:

- Ziet dat Neptunus met de bocht te dicht bij de zon staat (met de gemeten afstand als bewijs)
- Stelt een oplossing voor die de afstand tot de zon goed houdt, of kiest bewust een andere schaal

23. Hoeveel van jouw stappen is het van de zon naar Neptunus op het plein (90 meter)? Schat eerst.
Antwoord: ongeveer 150 stappen (goed: 100 tot en met 220)

24. Leg het meetlint 10 meter uit. Loop het af met gewone stappen en tel. Hoe lang is één stap van jou, in centimeters?
Uitwerking: Bij 16 stappen is één stap 1 000 : 16 = 62,5 cm. Bij leerlingen van deze leeftijd is een stap meestal 50 tot 70 cm.
Toelichting: Geen vast antwoord. Check of het getal past bij het aantal stappen dat de leerling noemt, en tussen 45 en 80 cm ligt.

25. Zet de zon neer. Meet tot Mars met het meetlint, daarna met je stappen. Vul het logboek in.
Antwoord: Geen vast antwoord
Toelichting:

Meters: Mercurius 1,16; Venus 2,16; Aarde 3; Mars 4,56; Jupiter 15,6; Saturnus 28,6; Uranus 57,4; Neptunus 90.

Stappen = meters : staplengte. Bij een stap van 60 cm: Jupiter 26, Saturnus 48, Uranus 96, Neptunus 150.
Beoordelingscriteria:

- De meters kloppen met de schaal (1 m is 50 miljoen km)
- De stappen passen bij de eigen staplengte
- Zegt in het gesprek wat er gedaan is als het plein te klein was

26. Wat valt je op aan het model op het plein? Noem twee dingen die je niet had verwacht.
Antwoord: Geen vast antwoord
Beoordelingscriteria:

- Noemt twee concrete waarnemingen (bijvoorbeeld: de vier binnenste planeten staan binnen 5 meter van de zon, daarna worden de gaten heel groot)
- Vergelijkt met wat hij vooraf verwachtte, of met het plaatje uit deel 1

27. Hoeveel dagen rijd je met de auto naar de maan?
Antwoord: 160 dagen
Toelichting: 384 000 : 100 = 3 840 uur. 3 840 : 24 = 160 dagen: ruim vijf maanden.

28. Hoe lang rijd je met de auto naar de zon (150 miljoen km)? Kies wat het dichtst in de buurt komt.
Antwoord: B (ongeveer 170 jaar)
Toelichting: 150 000 000 : 100 = 1 500 000 uur. 1 500 000 : 24 = 62 500 dagen. 62 500 : 365 is ongeveer 171 jaar.

29. En wandelen naar de zon, dag en nacht door? Hoeveel jaar ben je onderweg? Schat, en rond flink af.
Antwoord: ongeveer 3.400 jaar (goed: 2.000 tot en met 6.000)
Toelichting: Ook goed: opnieuw beginnen bij 150 000 000 : 5 = 30 000 000 uur. Wie slim de vorige vraag gebruikt, is veel sneller klaar.

30. Hoeveel seconden doet het zonlicht over de weg van de zon naar de aarde?
Antwoord: 500 seconden
Toelichting: 150 000 000 : 300 000 = 500 seconden.

31. Hoeveel minuten is dat ongeveer? Rond af op hele minuten.
Antwoord: 8 minuten
Toelichting: 500 : 60 = 8 rest 20: 8 minuten en 20 seconden.

32. Neptunus ontbreekt in de grafiek. Hoeveel minuten is het zonlicht onderweg naar Neptunus?
Antwoord: 250 ± 5 minuten
Toelichting: 4 500 000 000 : 300 000 = 15 000 seconden. 15 000 : 60 = 250 minuten: 4 uur en 10 minuten. Of: 30 × 8 min 20 s = 250 min. Wie 30 × 8 = 240 rekent, is net te grof; 245 tot en met 255 is goed.

33. Hoeveel keer zo lang als naar de aarde is het licht onderweg naar Jupiter? Rond af op een heel getal.
Antwoord: 5 keer
Toelichting: 43 : 8 is ongeveer 5. Hetzelfde als 778 : 150, ongeveer 5,2: twee keer zo ver is twee keer zo lang.

34. Het licht gaat 300 000 km in één seconde. Hoeveel millimeter is dat in het pleinmodel?
Antwoord: 6 mm
Toelichting: 300 000 : 50 000 000 = 0,006 m = 6 mm. Het licht kruipt in het model met 6 mm per seconde, ongeveer zo snel als een slak.

35. Het licht kruipt op het plein van de zon naar de aarde (3 meter). Hoeveel seconden duurt dat? Waarom is dat hetzelfde als in het echt?
Antwoord: Geen vast antwoord
Toelichting: 3 m = 3 000 mm. 3 000 : 6 = 500 seconden: precies de 8 minuten en 20 seconden van het echte licht. De schaal maakt de afstand kleiner, en de snelheid in het model op dezelfde manier. Afstand gedeeld door snelheid geeft dan dezelfde tijd. Tijd zit niet in de schaal.
Beoordelingscriteria:

- Rekent uit dat het 500 seconden duurt
- Legt uit dat afstand en snelheid allebei even veel kleiner worden, zodat de tijd gelijk blijft

36. Hoeveel jaar is de ruimtesonde ongeveer onderweg?
Antwoord: 10 ± 1 jaar
Toelichting:

4 350 000 000 : 50 000 = 87 000 uur. 87 000 : 24 is ongeveer 3 600 dagen. 3 600 : 365 is ongeveer 10 jaar. 9 tot en met 11 is goed.

De echte sonde Voyager 2 (gelanceerd in 1977) was in 1989 bij Neptunus: 12 jaar, omdat hij onderweg ook langs Jupiter, Saturnus en Uranus vloog.

37. Klopt deze bewering, denk je? Gebruik minstens één berekening uit dit boekje in je uitleg.
Antwoord: Geen vast antwoord
Toelichting: Met een snelle sonde ben je ongeveer 10 jaar onderweg, en terug nog eens 10 jaar. Een vakantie is het dus niet. Een leerling die zegt dat raketten later sneller worden, heeft een punt als hij uitrekent hoeveel sneller ze dan moeten zijn (voor een reis van een maand ongeveer 120 keer zo snel).
Beoordelingscriteria:

- Neemt een standpunt in (of een onderbouwd "alleen als...")
- Gebruikt minstens één berekening uit het boekje als bewijs
- De berekening klopt en past bij de uitleg

38. Welke schalen passen op een plein van 30 meter? Kleur alle goede bolletjes.
Antwoord: C (1 meter is 150 miljoen km), D (1 meter is 200 miljoen km)
Toelichting: Neptunus: 4 500 : 50 = 90 m; : 100 = 45 m; : 150 = 30 m (precies, met de zon helemaal aan het begin); : 200 = 22,5 m. C en D passen.

39. Stap jullie eigen plein af. Hoeveel meter is de langste rechte lijn die je kunt uitzetten?
Uitwerking: Vergelijk met de maat die u vooraf hebt opgemeten. Een fout van 10 tot 15 procent is normaal bij stappen tellen.
Toelichting: Geen vast antwoord; check of het getal past bij de lengte van uw plein.

40. Kies een schaal voor jullie plein. Reken uit waar de aarde, Jupiter en Neptunus komen. Waarom kies je deze schaal?

Antwoord: Geen vast antwoord

Toelichting: Er is geen één goed antwoord. Met de langste lijn L in meters moet 1 meter minstens 4 500 miljoen km gedeeld door L zijn. Een ronde schaal (100 of 150 miljoen km per meter) rekent makkelijker. Hoe kleiner het getal in de schaal, hoe verder de binnenste planeten uit elkaar staan.

Beoordelingscriteria:

- Kiest een schaal en controleert met een berekening dat Neptunus op de eigen lijn past
- De afstanden voor de aarde, Jupiter en Neptunus kloppen bij die schaal
- Geeft een reden voor de keuze (past precies, rekent makkelijk, de binnenste planeten staan niet te dicht op elkaar)

41. Maak een schets van je bord. Schrijf de getallen erop die je hebt uitgerekend.

Antwoord: Geen vast antwoord

Toelichting: Op de schaal van de afstanden (1 m is 50 miljoen km) is de aarde 0,26 mm: een stofje. Wie dat zelf uitrekent, heeft de twee schalen echt begrepen.

Beoordelingscriteria:

- De vier gevraagde onderdelen staan erop
- De getallen kloppen met de eigen berekeningen
- Een bezoeker die het boekje niet kent, snapt het bord (korte zinnen, een tekening of pijl)

42. Kijk terug naar het plaatje uit stap 1 en naar je antwoord daar. Wat klopt er niet aan het plaatje? Gebruik getallen.

Antwoord: Geen vast antwoord

Beoordelingscriteria:

- Noemt de grootes: de zon is 109 keer zo breed als de aarde, de planeten verschillen veel meer in grootte
- Noemt de afstanden: niet gelijk; Neptunus staat 30 keer zo ver als de aarde, de binnenste vier staan dicht bij de zon