

Hoofdstuk 8 Sterrenkunde

Naam: *Uitwerkingen*Klas: *W3B*

Punten:

Cijfer:

Formules: snelheid, algemeen: $v = \frac{s}{t}$ baansnelheid: $v = \frac{2\pi r}{T}$

Tabel 1, gegeven van planeten:

Planeten	Gemiddelde afstand tot de zon	Hoe lang duurt een jaar	De diameter van de planeet	Baansnelheid
Mercurius	58 miljoen km	XXXXX	4880 km	$4,7 \times 10^4$ m/s
Venus	108 miljoen km	XXXXX	12.104 km	$3,5 \times 10^4$ m/s
Aarde	150 miljoen km	365 dagen	12.756 km	$3,0 \times 10^4$ m/s
Mars	228 miljoen km	687 dagen	6796 km	$2,4 \times 10^4$ m/s
Jupiter	778 miljoen km	4333 dagen	140.000 km	XXXXX
Saturnus	1427 miljoen km	10.759 dagen	120.000 km	XXXXX
Uranus	2869 miljoen km	30.684 dagen	50.800 km	$6,8 \times 10^3$ m/s
Neptunus	4497 miljoen km	60.188 dagen	48.600 km	$5,4 \times 10^3$ m/s

	Gemiddelde afstand tot aarde	Diameter
Maan	384.000 km	3474 km
Zon	$1,5 \times 10^8$ km	XXXXXX

Astronomische Eenheid (AE): $1,50 \times 10^8$ mLichtsnelheid: $3,00 \times 10^8$ m/s

$\text{Max } 36 \text{ pt, dus } \left(\frac{\text{punten}}{4} \right) + 1 = \text{CIJFER}$
+2 voor iedereen

36 → 10 ⁰	26 → 7 ⁵	16 → 5 ⁰	7 → 2 ⁸
35 → 9 ⁸	25 → 7 ³	15 → 4 ⁸	6 → 2 ⁵
34 → 9 ⁵	24 → 7 ⁰	14 → 4 ⁵	5 → 2 ³
33 → 9 ³	23 → 6 ⁸	13 → 4 ³	4 → 2 ⁰
32 → 9 ⁰	22 → 6 ⁵	12 → 4 ⁰	3 → 1 ⁸
31 → 8 ⁸	21 → 6 ³	11 → 3 ⁸	2 → 1 ⁵
30 → 8 ⁵	20 → 6 ⁰	10 → 3 ⁵	1 → 1 ³
29 → 8 ³	19 → 5 ⁸	9 → 3 ³	0 → 1 ⁰
28 → 8 ⁰	18 → 5 ⁵	8 → 3 ⁰	
27 → 7 ⁸	17 → 5 ³		

Opgave 1 Weetjes over de ruimte

figuur 1

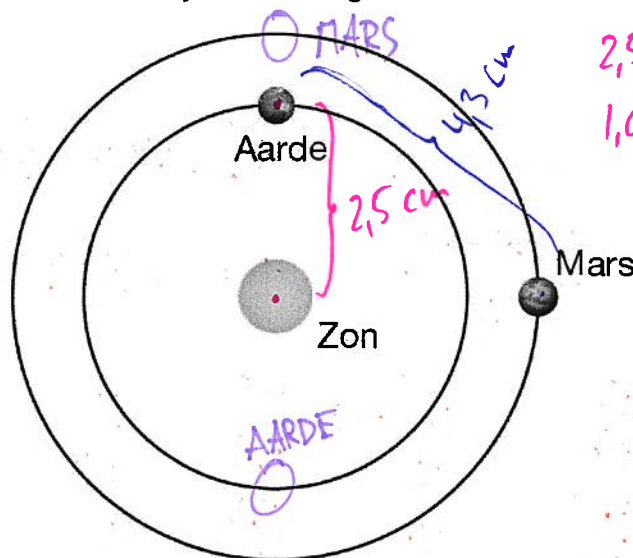


eerste kwartier

- 10p 1. Omcirkel het juiste antwoord bij deze uitspraken.
- Venus is een gasreus (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *niet waar*
 - Een lichtjaar is de tijd die het licht doet over de afstand van de zon naar de aarde (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *waar*
 - Mercurius staat het dichtst bij de zon van alle planeten (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *waar*
 - Als je de maan 's nachts ziet zoals in figuur 1 is het binnen een week volle maan (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *niet waar*
 - Neptunus en Uranus draaien in verschillende richtingen om de zon (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *waar*
 - Vanaf de maan gezien staat de aarde altijd in hetzelfde punt aan de hemel (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *waar*
 - Een ster die blauwachtig wit licht uitstraalt is kouder dan een ster die roodachtig wit licht uitstraalt (~~waar~~ / ~~niet waar~~) *waar*
 - Het aantal sterren in de melkweg is ongeveer 100 miljard / ~~100 duizend~~ *100 miljard*
 - Als de maan en de zon aan weerszijden van de aarde staan is er op dat moment ergens op aarde ~~springtij~~ / ~~doodtij~~ *springtij*
 - Het universum is ongeveer ~~15 miljoen~~ / 15 miljard jaar oud. *15 miljard*
 - In een schaalmodel van het zonnestelsel gebruik je een kleine knikker als de aarde en een erwten als de maan. Een realistische afstand tussen deze twee in je model zou zijn: ~~5 cm~~ / 50 cm / ~~500 cm~~ *50 cm*

Opgave 2 Afstanden in het zonnestelsel

Bekijk figuur 2 hieronder en maak gebruik van de gegevens in tabel 1. Afstanden tussen hemellichamen meet je in deze figuur telkens van middelpunt tot middelpunt.



figuur 2

$$2,5 \text{ cm} \leftrightarrow 1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$$

$$1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 6,0 \cdot 10^7 \text{ km} \quad (2p)$$

$$4,3 \cdot 6,0 \cdot 10^7 \text{ km} \quad (1p)$$

$$= 2,6 \cdot 10^8 \text{ km} \quad (2)$$

3. afst zon - mars:

$$228 \text{ miljoen km}$$

dus max:

$$228 + 150 = 378 \text{ miljoen km} \quad (2p)$$

- 3p 2. Bepaal de afstand tussen aarde en mars in de situatie in figuur 2. Let op: je moet eerst de schaal van de afbeelding bepalen.

- 2p 3. Bereken of bepaal de maximale afstand die er tussen de aarde en mars kan zijn.

- 2p 4. Teken in de figuur waar ongeveer de aarde en mars zijn 180 dagen na deze situatie.

4. aarde is $\frac{1}{2}$ baanlengte verder $\leftarrow$

mars, $\frac{687}{180} = 4$ dus $\frac{1}{4}$ baanlengte verder $\leftarrow$

Opgave 3 Rekenen aan cirkelbanen

Maak voor deze opgave zo nodig gebruik van tabel 1.

- 2p 5. Een spionagesatelliet draait rondjes om de aarde in 2,5 uur. De satelliet doet dit op een hoogte van 300 km boven het aardoppervlak. Bereken de baansnelheid van de satelliet. Let op: je moet eerst de baanstraal berekenen.
- 3p 6. De baansnelheid van de maan is iets meer dan 1000 km/s. Laat met een berekening zien dat de omlooptijd van de maan inderdaad ongeveer een maand is.
- 3p 7. Bereken de baansnelheid van Jupiter.

Opgave 4 Snelheid in het heelal

figuur 2 in het heelal zijn zo groot dat zelfs het licht en radiosignalen (planten zich voort met de lichtsnelheid) lang onderweg kunnen zijn. Maak voor deze opgave gebruik van gegevens uit tabel 1

- 2p 8. Reken uit hoe lang het een radiosignaal onderweg is naar de maan en terug.
- 2p 9. Op een bepaald moment is de afstand tussen de aarde en mars 300 miljoen kilometer. Reken uit hoe lang een radiosignaal vanaf mars er over zou doen om de aarde te bereiken. *hoe ver staat mars? t = 9,0 min*

5. $r = 300 \text{ km} + 6400 \text{ km} = 6700 \text{ km}$ $\rightarrow v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6,28 \cdot 6700 \text{ km}}{2,5 \text{ u}} = 16830 \text{ km/u}$

6. $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{6,28 \cdot 384000 \text{ km}}{1000 \text{ km/s}} = 2411520 \text{ s} = 670 \text{ u} = 28 \text{ dagen}$

Deze toets gaat verder op de volgende bladzijde >>

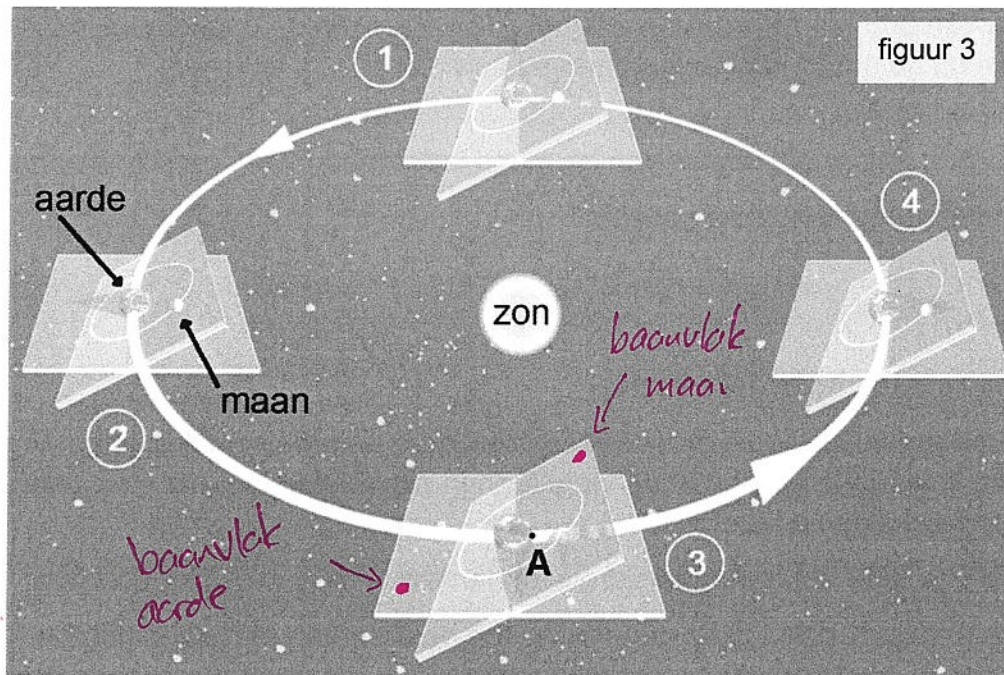
7. $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6,28 \cdot 778 \cdot 10^6 \text{ km}}{4333 \text{ d} \cdot 24 \text{ h}} = \frac{4885.840.000 \text{ km}}{103.992 \text{ u}} = 47.000 \text{ km/u}$

8. $t = \frac{s}{v} = \frac{384000000 \text{ km}}{3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 1,28 \text{ s}$
(dus 2,56 s heen-er-terug)

9. $s = v \cdot t = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot (9,0 \cdot 60) = 162.000.000 \text{ km} (1,62 \cdot 10^8 \text{ km})$
of $1,62 \cdot 10^{11} \text{ m}$

Opgave 5 Zon, aarde en maan

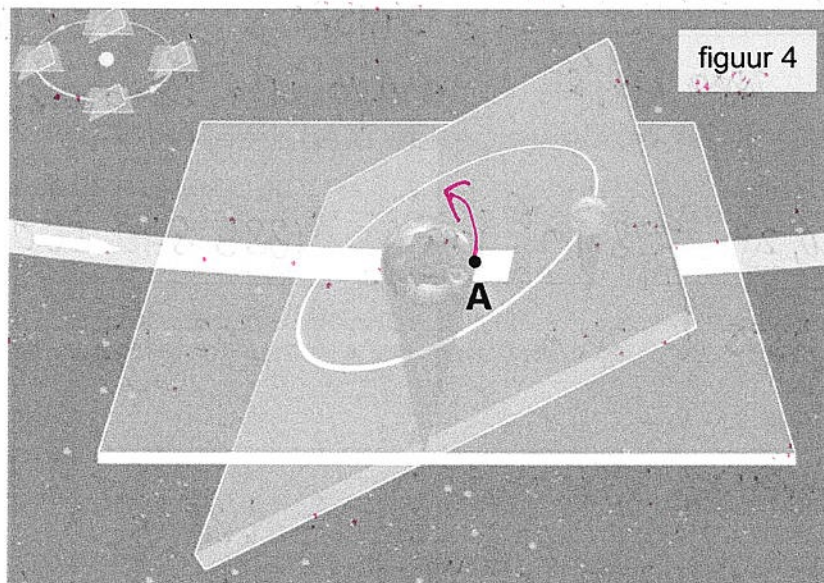
Bekijk figuur 3. Je ziet hier de zon, de maan en de aarde. Ook is een punt A aangegeven. Een deel van de figuur is vergroot in figuur 4.



2p 10. Geef in de figuur met een pijl aan wat het baanvlak van de aarde is en wat het baanvlak van de maan is.

2p 11. Geef de nummers van de posities waarin een zonsverduistering mogelijk is. *1 en 3*

Hieronder zie een uitvergroting van figuur 3, positie 3. Jij staat in punt A.



2p 12. Leg uit welk deel van de dag het op dat moment voor jou is: ochtend, middag, avond of nacht. Bedenk daarvoor eerst in welke richting de aarde draait in figuur 4.

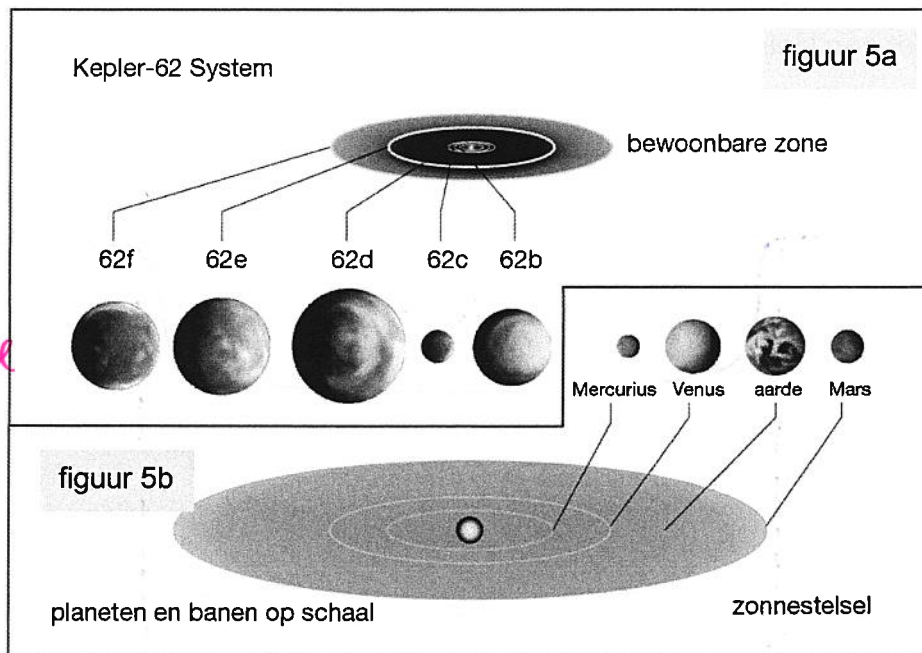
2p 13. Teken hoe je de maan op dat moment ziet, qua schijngestalte. Geef ook de naam van deze schijngestalte.

*De linker kant v.d. maan is verlicht:
Dit heet "laatste kwartier" → d*



Opgave 6 Exoplaneten

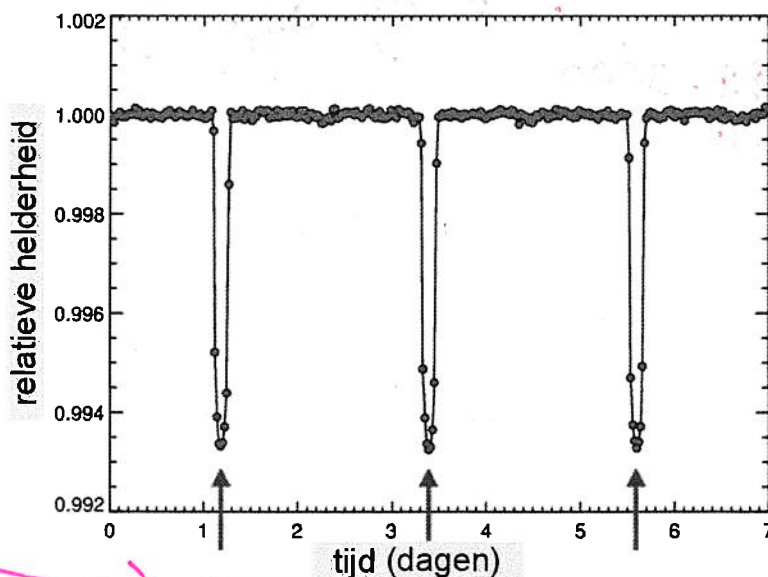
In figuur 5a zie je het planetenstelsel rond de ster Kepler-62 en in figuur 5b zie je ons zonnestelsel. Beide afbeeldingen zijn op dezelfde schaal. Je ziet dat de bewoonbare zone rond Kepler-62 kleiner is dan die rond de zon.



2p ¹⁴ 4. De zon is even groot als Kepler-62. Leg uit welke van de twee de heetste ster is.

Bekijk figuur 6. Hier zie je de helderheid van Kepler-62 in de loop van een aantal dagen. Telkens als exoplaneet 62b voorlangs Kepler-62 beweegt lijkt deze ster vanaf onze positie in de ruimte iets minder fel.

1p ¹⁵ 6. Bepaal uit figuur 6 de omlooptijd van exoplaneet 62b.

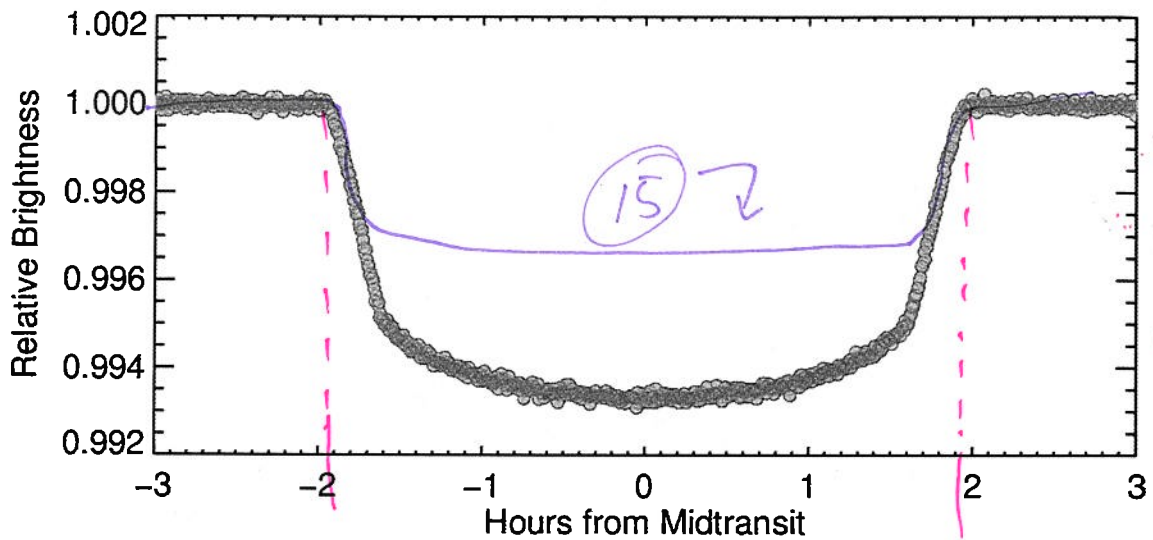


figuur 6

Deze toets gaat verder op de volgende bladzijde >>

Uit andere metingen heeft men de diameter van Kepler-62 kunnen bepalen. Deze is $1,2 \times 10^6$ m. Bekijk figuur 7. Hier zie je de helderheid van Kepler-62 tijdens een transit van exoplaneet 62d.

- 1p ¹⁶ 14. Bepaal met behulp van figuur 7 wat de baansnelheid van exoplaneet 62 is.
- 2p ¹⁷ 15. Teken in de figuur hoe de transitiecurve van exoplaneet 62d er uit zou zien als deze exoplaneet een kleinere diameter had gehad.



figuur 7

Einde van deze toets.

transit duurt ~~4,8~~ ^{3,8} u

$$\textcircled{16} \quad v = \frac{s}{t} = \frac{1,2 \cdot 10^6 \text{ m}}{\frac{3,8}{24} \cdot 3600} = \text{bg } 87,7 \text{ m/s}$$

Hoofdstuk 8 Sterrenkunde

Naam: *Uitwerkingen* Klas: *h3B* Punten: Cijfer:

Formules: snelheid, algemeen: $v = \frac{s}{t}$ baansnelheid: $v = \frac{2\pi r}{T}$

Tabel 1, gegeven van planeten:

Planeten	Gemiddelde afstand tot de zon	Hoe lang duurt een jaar	De diameter van de planeet	Baansnelheid
Mercurius	58 miljoen km	XXXXXX	4880 km	$4,7 \times 10^4$ m/s
Venus	108 miljoen km	XXXXXX	12.104 km	$3,5 \times 10^4$ m/s
Aarde	150 miljoen km	365 dagen	12.756 km	$3,0 \times 10^4$ m/s
Mars	228 miljoen km	687 dagen	6796 km	$2,4 \times 10^4$ m/s
Jupiter	778 miljoen km	4333 dagen	140.000 km	XXXXXX
Saturnus	1427 miljoen km	10.759 dagen	120.000 km	XXXXXX
Uranus	2869 miljoen km	30.684 dagen	50.800 km	$6,8 \times 10^3$ m/s
Neptunus	4497 miljoen km	60.188 dagen	48.600 km	$5,4 \times 10^3$ m/s

	Gemiddelde afstand tot aarde	Diameter
Maan	384.000 km	3474 km
Zon	1.5×10^8 km	XXXXXX

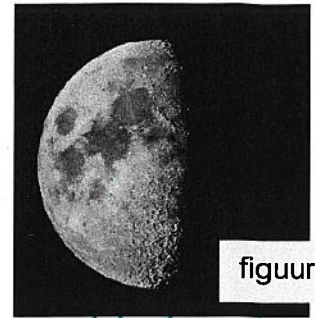
Astronomische Eenheid (AE): $1,50 \times 10^8$ m

Lichtsnelheid: $3,00 \times 10^8$ m/s

Opgave 1 Weetjes over de ruimte

10p 1. Omcirkel het juiste antwoord bij deze uitspraken.

- Mars is een gasreus (~~waar~~ / niet waar).
- Een lichtjaar is de afstand die het licht aflegt in een jaar tijd (waar / ~~niet waar~~).
- Mercurius staat het dichtst bij de zon van alle planeten (waar / ~~niet waar~~).
- Als je de maan 's nachts ziet zoals in figuur 1 is het binnen een week volle maan (~~waar~~ / niet waar).
- Neptunus en Saturnus draaien in verschillende richtingen om de zon (~~waar~~ / niet waar).
- Vanaf de maan gezien staat de aarde altijd in hetzelfde punt aan de hemel (waar / ~~niet waar~~).
- Een ster die blauwachtig wit licht uitstraalt is warmer dan een ster die roodachtig wit licht uitstraalt (waar / ~~niet waar~~).
- Het aantal sterren in de melkweg is ongeveer 100 miljard / 100 duizend.
- Als de maan en de zon aan dezelfde kant van de aarde staan is er op dat moment ergens op aarde **springtij** / ~~doodtij~~.
- Het universum is ongeveer 15 miljoen / 15 miljard jaar oud.
- In een schaalmodel van het zonnestelsel gebruik je een kleine knikker als de aarde en een erwten als de maan. Een realistische afstand tussen deze twee in je model zou zijn: ~~5 cm~~ / 50 cm / 500 cm.



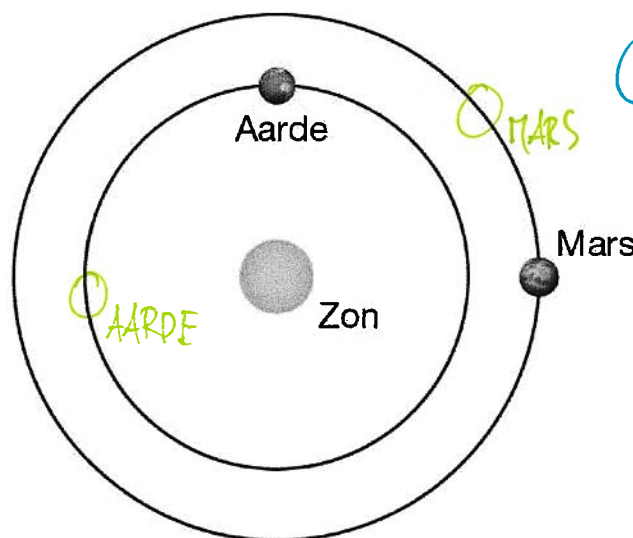
figuur 1

laatste kwartier

d

Opgave 2 Afstanden in het zonnestelsel

Bekijk figuur 2 hieronder en maak gebruik van de gegevens in tabel 1. Afstanden tussen hemellichamen meet je in deze figuur telkens van middelpunt tot middelpunt.



figuur 2

② Zie versie A

③ $228 - 150 = 78$
dus 78 miljoen km

- 3p 2. Bepaal de afstand tussen aarde en mars in de situatie in figuur 2. Let op: je moet eerst de schaal van de afbeelding bepalen.
- 2p 3. Bereken of bepaal de minimale afstand die er tussen de aarde en mars kan zijn.
- 2p 4. Teken in de figuur waar ongeveer de aarde en mars zijn 90 dagen na deze situatie.

Zie versie A voor uitleg

Opgave 3 Rekenen aan cirkelbanen

Maak voor deze opgave zo nodig gebruik van tabel 1.

- 2p 5. Een spionagesatelliet draait rondjes om de aarde in 2,5 uur. De satelliet doet dit op een hoogte van 400 km boven het aardoppervlak. Bereken de baansnelheid van de satelliet. Let op: je moet eerst de baanstraal berekenen.
- 3p 6. De baansnelheid van de maan is iets meer dan 1 km/s. Laat met een berekening zien dat de omlooptijd van de maan inderdaad ongeveer een maand is.
- 3p 7. Bereken de baansnelheid van Jupiter.

Opgave 4 Snelheid in het heelal

Afstanden in het heelal zijn zo groot dat zelfs het licht en radiosignalen (planten zich voort met de lichtsnelheid) lang onderweg kunnen zijn. Maak voor deze opgave gebruik van gegevens uit tabel 1

- 2p 8. Reken uit hoe lang het een radiosignaal onderweg is naar de maan en terug.
- 2p 9. Op een bepaald moment doet een radiosignaal er 10,5 minuten over om van mars naar de aarde te komen. Reken uit hoe ver de aarde en mars op dat moment uit elkaar staan.

$$\textcircled{5} \quad r = 400 + 6400 = 6800 \text{ km} \quad v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{6,28 \cdot 6800}{2,5 \text{ u}} = 17082 \text{ km/u}$$

$\textcircled{6}$ 44 Zie versie A

Deze toets gaat verder op de volgende bladzijde >>

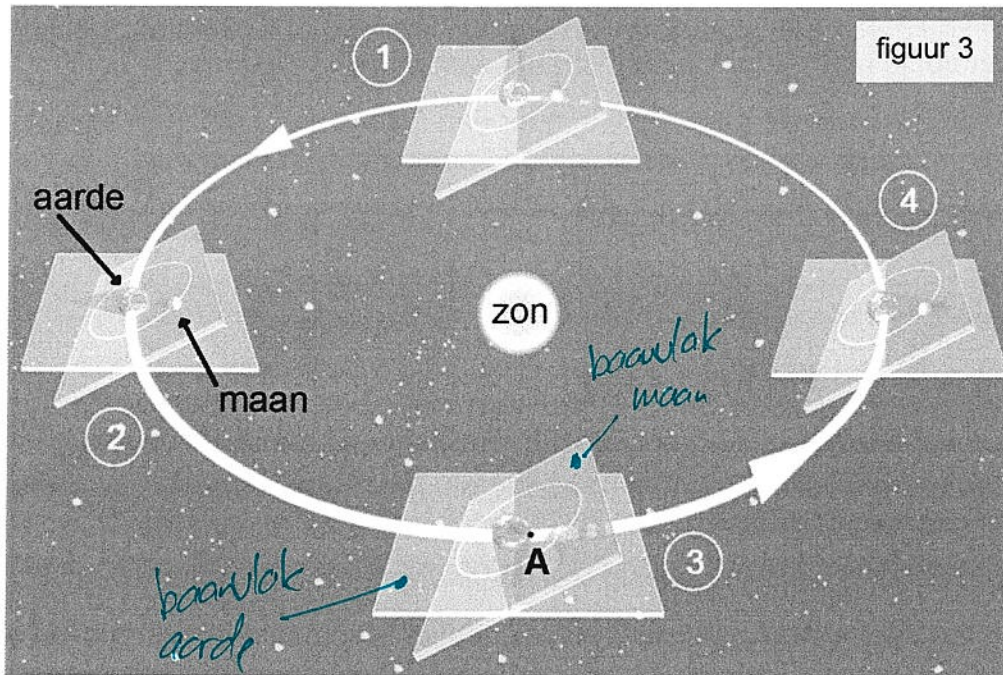
$\textcircled{7}$ Zie versie A

$\textcircled{8}$ Zie versie A

$$\textcircled{9} \quad s = v \cdot t = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot (10,5 \cdot 60) = 189000000 \text{ km}$$

Opgave 5 Zon, aarde en maan

Bekijk figuur 3. Je ziet hier de zon, de maan en de aarde. Ook is een punt A aangegeven. Een deel van de figuur is vergroot in figuur 4.

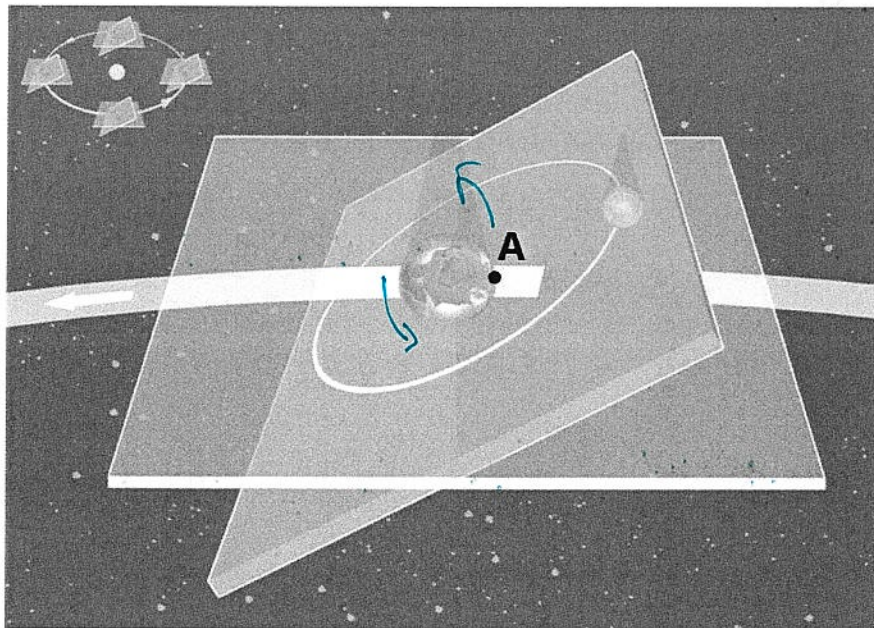


2p 10. Geef in de figuur met een pijl aan wat het baanvlak van de aarde is en wat het baanvlak van de maan is.

2p 11. Geef de nummers van de posities waarin een zonsverduistering mogelijk is.

1 en 3

Hieronder zie een uitvergroting van figuur 3, positie 1. Jij staat in punt A.



17 Je draait v.d. zon weg dus het is avond in punt A

2p 12. Leg uit welk deel van de dag het op dat moment voor jou is: ochtend, middag, avond of nacht. Bedenk daarvoor eerst in welke richting de aarde draait in figuur 4.

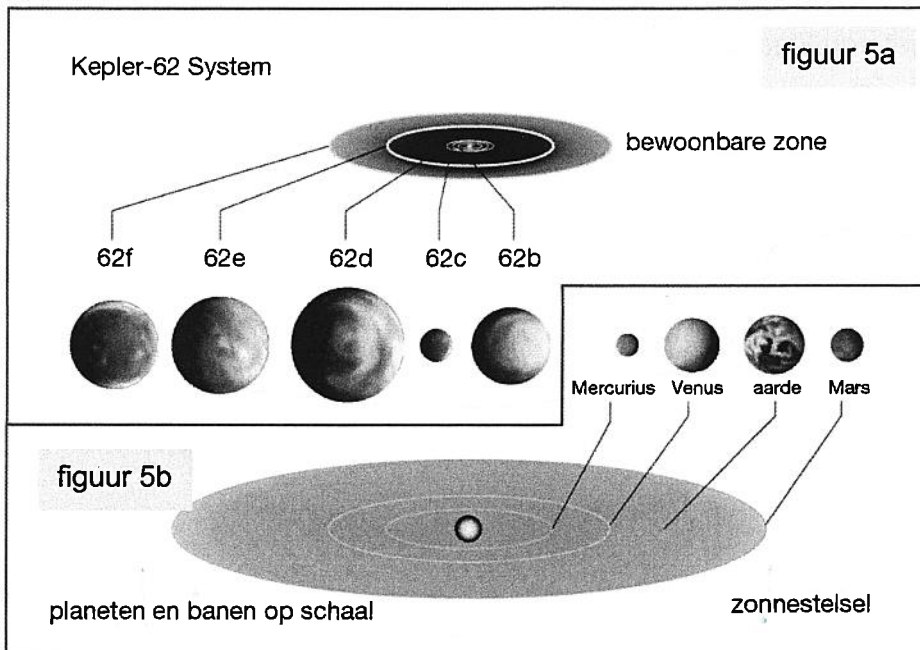
2p 13. Teken hoe je de maan op dat moment ziet, qua schijngestalte. Geef ook de naam van deze schijngestalte.

→ De rechterkant v.d. maan is verlicht:
Dit heet "eerste kwartier"



Opgave 6 Exoplaneten

In figuur 5a zie je het planetenstelsel rond de ster Kepler-62 en in figuur 5b zie je ons zonnestelsel. Beide afbeeldingen zijn op dezelfde schaal. Je ziet dat de bewoonbare zone (het grijze gebied) rond Kepler-62 kleiner is dan die rond de zon.

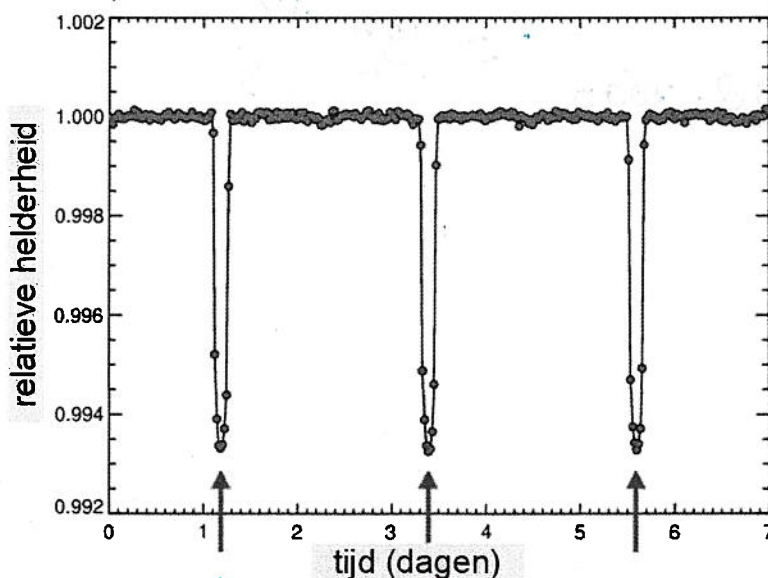


14) De
Zon is
heeler want
de bew.
zone is
groter.

2p 14. De zon is even groot als Kepler-62. Leg uit welke van de twee de heetste ster is.

Bekijk figuur 6. Hier zie je de helderheid van Kepler-62 in de loop van een aantal dagen. Telkens als exoplaneet 62b voorlangs Kepler-62 beweegt lijkt deze ster vanaf onze positie in de ruimte iets minder fel.

1p 15. Bepaal uit figuur 6 de omlooptijd van exoplaneet 62b.

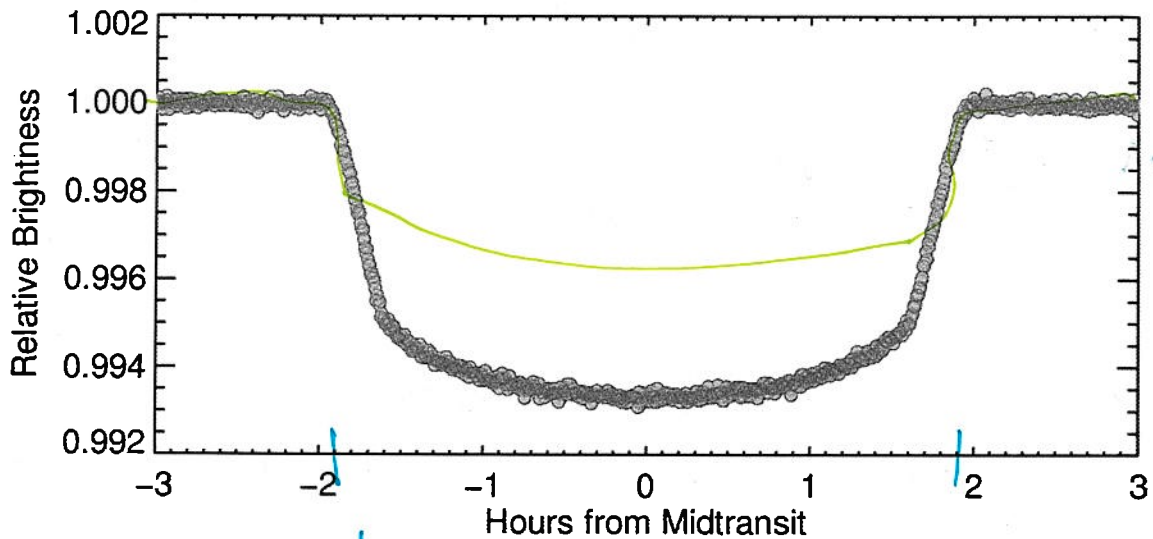


Deze toets gaat verder op de volgende bladzijde >>

→ 15) 2,2 dagen

Uit andere metingen heeft men de diameter van Kepler-62 kunnen bepalen. Deze is $1,8 \times 10^6$ m. Bekijk figuur 7. Hier zie je de helderheid van Kepler-62 tijdens een transit van exoplaneet 62d.

- 1p ¹⁶ 14. Bepaal met behulp van figuur 7 wat de baansnelheid van exoplaneet 62 is.
- 2p ¹⁷ 15. Teken in de figuur hoe de transitiecurve van exoplaneet 62d er uit zou zien als deze exoplaneet een kleinere diameter had gehad.



figuur 7

Einde van deze toets.

transit duurt 3,8 u

$$\textcircled{16} v = \frac{s}{t} = \frac{1,8 \cdot 10^6 \text{ m}}{3,8 \cdot 3600} = 132 \text{ m/s}$$