

TENTAMEN PLANETENSTELSELS

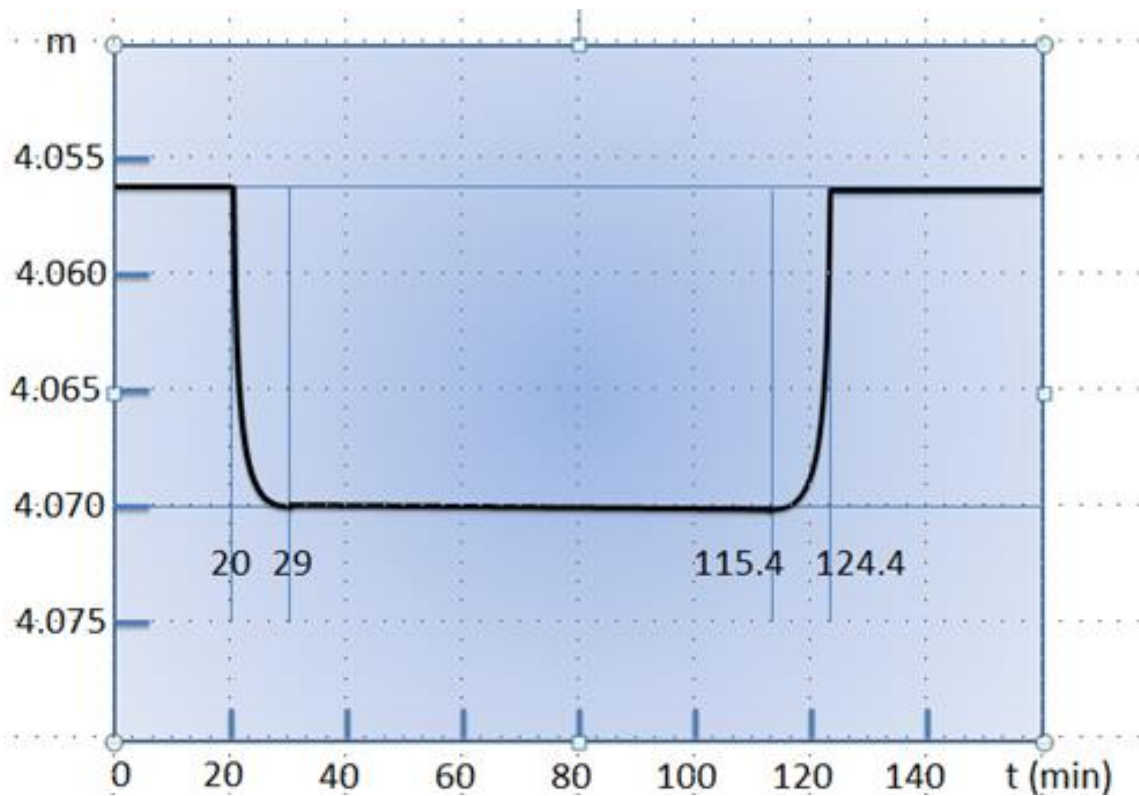
11 JULY 2016, 14.00- 17.00 UUR

LEES ONDERSTAANDE GOED DOOR:

- ▶ DIT TENTAMEN OMVAT DRIE OPGAVES.
- ▶ OPGAVE 1: 3 PUNTEN
OPGAVE 2: 2.5 PUNTEN
OPGAVE 3: 2.5 PUNTEN
- ▶ HET EINDCIJFER IS DE SOM VAN DE SCORE VOOR DE DRIE TENTAMENOPGAVES EN HET PRAKTIKUM/WERKCOLLEGE.
- ▶ **BELANGRIJK:**
DE OPGAVES WORDEN SEPARAAT NAGEKEKEN. MAAK DAAROM IEDERE OPGAVE OP EEN SEPARAAT BLAD.
- ▶ SCHRIJF OP IEDER BLAD JE NAAM EN JE STUDENTNUMMER
- ▶ SCHRIJF DUIDELIJK EN WERK OVERZICHTELIJK
- ▶ KLAD WORDT NIET NAGEKEKEN
- ▶ HET GEBRUIK VAN EEN REGULIERE REKENMACHINE IS TOEGESTAAN
- ▶ EEN OVERZICHT VAN CONSTANTEN EN ENIGE VEEL GEBRUIKTE GETALLEN (O.A. ZONNE PARAMETERS) IS BIJGEVOEGD.
- ▶ LAAT BIJ HET INLEVEREN VAN HET TENTAMEN JE COLLEGE KAART ZIEN.
- ▶ **BIJ CONSTATERING VAN FRAUDE WORDT VERDERE PARTICIPATIE AAN HET TENTAMEN UITGESLOTEN**
- ▶ HEEL VEEL SUCCES

OPGAVE 1

Gegeven is een gedetailleerde transit curve van de bedekking van een zonnachtige ster – je mag dus alle zonne-constanten gebruiken – door een exoplaneet.

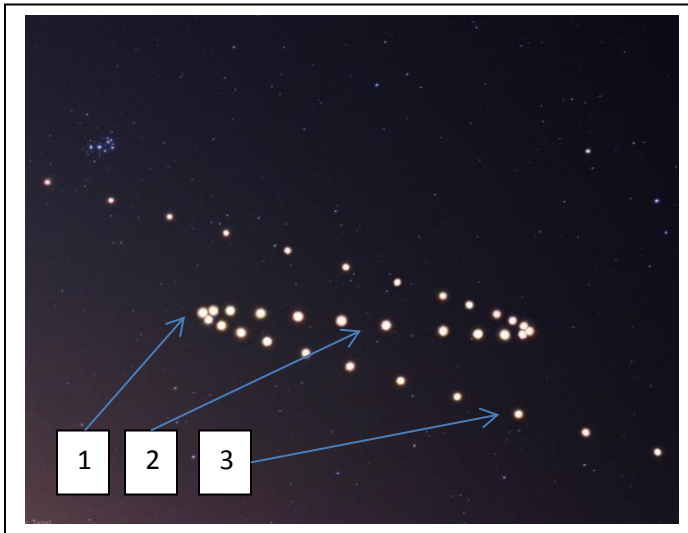


- Bereken in parsec op welke afstand de ster staat.
- Bereken de straal van de exo-planeet.
- Bereken de baansnelheid van de exo-planeet om zijn ster.
- Bereken de omlooptijd van deze exo-planeet om zijn ster.
- Wat is (in benadering) de temperatuur aan het oppervlak van deze 'Hot Jupiter'? Neem als $T^* = 6000$ K.

OPGAVE 2

a) Mars staat op een afstand van 1.52 AU en voert geregeld vanaf de Aarde gezien een retrograde beweging uit aan de hemel. Dit is op de foto weergegeven.

- Leg met een tekening uit, hoe dit profiel tot stand komt.
- Op welk moment zijn Mars en Aarde in oppositie (kies 1, 2 of 3 uit de foto) ?
- Hoe kun je het moment van oppositie ook nog op een andere manier in de foto herkennen ?



- b) Hoeveel tijd zit er tussen twee opeenvolgende opposities van de planeten Aarde en Mars ?
- c) Tijdens oppositie lijkt de schijnbare diameter van Mars 9". Bereken de valversnelling op het oppervlak van Mars wanneer gegeven is dat haar massa $6.4 \cdot 10^{23}$ kg bedraagt.
- d) Mars heeft twee maantjes. Beide hebben een onregelmatige vorm en dat komt doordat ze niet groot genoeg zijn om voldoende zwaartekracht te genereren om het gesteente in en bolvorm te transfereren. Wat zou de oorzaak kunnen zijn dat de maantjes niet groot genoeg zijn ?

- e) Een van de twee maantjes, Phobos, komt per eeuw ongeveer 2 meter dichterbij Mars. Wat verwacht je dat er uiteindelijk gaat gebeuren ?

OPGAVE 3

- a) Er zijn 6 baanelementen. Welk(e) van deze elementen is/zijn voor kometen duidelijk anders dan voor planeten ? Leg uit hoe dat komt.
- b) Leg uit waarom direct imaging van de thermische emissie van een exo-planeet vaak beter werkt dan via zijn gereflecteerd licht ?
- c) Leg uit waarom de maan Titan zo bijzonder is.
- d) Leg uit waarom de Trojanen zich op ongeveer 5.2 AU afstand bevinden van Jupiter ?



- e) Afgelopen week is het ruimtevaartuig Juno bij Jupiter aangekomen. Juno gaat vooral het magneteveld van Jupiter bestuderen. Wat is daaraan zo bijzonder ?

Constanten

zwaartekrachtskonstante	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
lichtsnelheid in vacuüm	$c = 3.00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
constante van Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
constante van Planck	$h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
constante van Boltzmann	$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
atomaire massa-eenheid	$m_0 = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
massa van het proton	$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
straal van het proton	$R_p = 2.3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$
massa van het elektron	$m_e = 9.31 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
lading van het elektron	$e = 1.60 \cdot 10^{-19} \text{ Coulomb}$
dielektrische constante	$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ kg}^{-1} \text{ s}^2 \text{ Coulomb}^2$
gaskonstante	$R = 8.314 \cdot 10^3 \text{ J K}^{-1} \text{ kmol}^{-1}$
getal van Avogadro	$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(1 mol = $6.022 \cdot 10^{23}$ moleculen)

Enige andere veel gebruikte getallen

parsec	$\text{pc} = 3.0857 \cdot 10^{16} \text{ m}$
astronomische eenheid	$\text{AE} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ m}$
lichtkracht van de zon	$L_{\odot} = 3.83 \cdot 10^{26} \text{ W}$
massa van de zon	$M_{\odot} = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
straal van de zon	$R_{\odot} = 6.96 \cdot 10^8 \text{ m}$
abs. bolometrische magn. v.d. zon	$M_{\text{bol}} = 4.83$
zonnekonstante	$= 1.36 \cdot 10^3 \text{ J m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
schijnbare magnitude v.d. zon	$m_{\text{zon}} = -26.74$