

De maan Europa

8 maximumscore 3

uitkomst: $v = 1,374 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

De omlooptijd van Europa is $3,551 \cdot 24 \cdot 3600 = 3,0681 \cdot 10^5 \text{ s}$
(Binas-tabel 31 of Sciencedata-tabel 3.3a).

Er geldt: $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \cdot 670,9 \cdot 10^6}{3,0681 \cdot 10^5} = 1,374 \cdot 10^4 \text{ ms}^{-1}$.

- opzoeken van de omlooptijd van Europa 1
- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- completeren van de berekening 1

9 maximumscore 3

uitkomst: $f = 1,79 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $\lambda_{\max} T = k_{\text{W}} \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{173} = 1,675 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

Dus: $f = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,998 \cdot 10^8}{1,675 \cdot 10^{-5}} = 1,79 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$.

- gebruik van $\lambda_{\max} T = k_{\text{W}}$ met opzoeken van k_{W} 1
- gebruik van $c = f\lambda$ met opzoeken van c 1
- completeren van de berekening 1

10 maximumscore 2

uitkomst: figuur II

voorbeeld van een antwoord:

Voor de gravitatiekracht geldt: $F_{\text{g}} = G \frac{Mm}{r^2}$. De gravitatiekracht op een

massa m wordt dus kleiner als de afstand r tot Jupiter groter wordt. (Europa wordt dus harder aangetrokken in punt a dan in punt b.) Dit komt het best overeen met figuur II.

- inzicht dat F_{g} kleiner wordt als r groter wordt of omgekeerd 1
- consequente keuze voor de figuur 1

11 A (B moet ook goed gerekend worden)

12 maximumscore 4

voorbeeld van een berekening:

methode 1

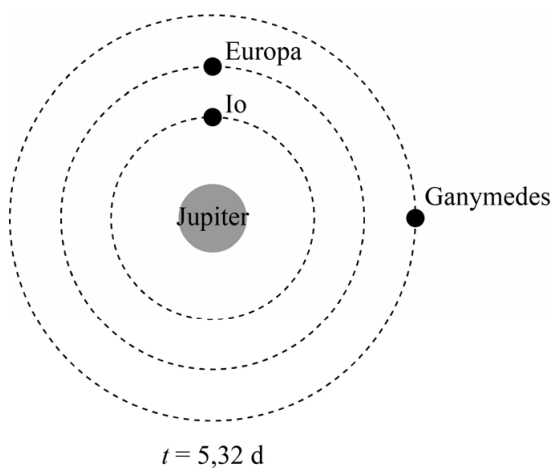
De omlooptijd van Io is $\frac{3,55}{2,0} = 1,78$ d. Hieruit volgt voor Europa een

omlooptijd van $2 \cdot 1,78 = 3,55$ d en voor Ganymedes $4 \cdot 1,78 = 7,10$ d.

Voor het aantal omwentelingen op $t = 5,32$ d geldt dan voor Io $\frac{5,32}{1,78} = 3,0$;

voor Europa $\frac{5,32}{3,55} = 1,5$ en voor Ganymedes $\frac{5,32}{7,10} = 0,75$.

Tegen de klok in draaiend levert dat:



- inzicht dat $T_{\text{maan}} = \frac{3,55}{2,0} \cdot \text{verhoudingsfactor}$ 1
- inzicht dat aantal omwentelingen = $\frac{t}{T_{\text{maan}}}$ 1
- completeren van de berekening 1
- standen van de drie manen consequent en tegen de klok in ingetekend 1

of

methode 2

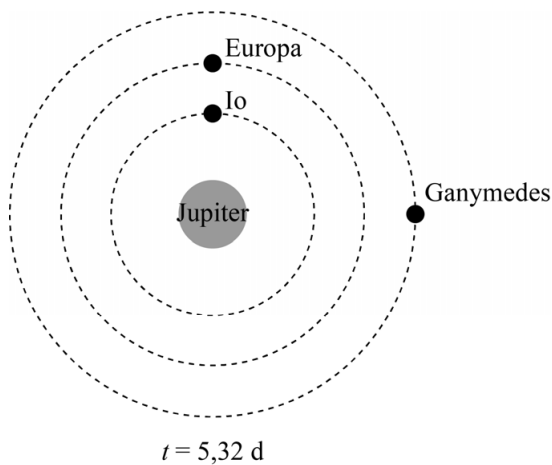
De omlooptijden T_{Io} , T_{Europa} en $T_{\text{Ganymedes}}$ hebben de verhouding 1:2:4. Dat betekent dat het aantal omwentelingen in een bepaalde tijd de omgekeerde verhouding 4:2:1 heeft.

Na 3,55 d heeft Io 2,0 omwentelingen gemaakt, dus tussen 3,55 d en 5,32 d is dat nog 1,0 omwenteling extra.

In diezelfde tijd heeft Europa nog $\frac{1,0}{2} = 0,5$ omwenteling extra gemaakt en

Ganymedes $\frac{1,0}{4} = 0,25$ omwenteling extra.

Tegen de klok in draaiend levert dat:



- inzicht dat de verhouding in omlooppfrequentie omgekeerd evenredig is aan de verhouding in omlooptijd 1
- inzicht dat vanuit het aantal omlopen van Io (of Europa) het aantal omlopen van de andere manen kan worden berekend 1
- completeren van de berekening 1
- standen van de drie manen consequent en tegen de klok in ingetekend 1

Opmerkingen

- Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.
- Als wordt uitgegaan van $T_{\text{Io}} : T_{\text{Europa}} : T_{\text{Ganymedes}} = f_{\text{Io}} : f_{\text{Europa}} : f_{\text{Ganymedes}}$: maximaal 2 scorepunten toekennen.
- Als voor vraag 8 een verkeerde waarde is gebruikt voor de omlooptijd van Europa en er hier mee is verder gerekend: niet opnieuw aanrekenen.