

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## 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).

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

- 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:

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

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

- gebruik van  $\lambda_{\max} T = k_{\text{W}}$  met opzoeken van  $k_{\text{W}}$  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  $F_{\text{g}}$  kleiner wordt als  $r$  groter wordt of omgekeerd 1
- consequente keuze voor de figuur 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

11 A of B

12 **maximumscore 4**

voorbeeld van een berekening:

methode 1

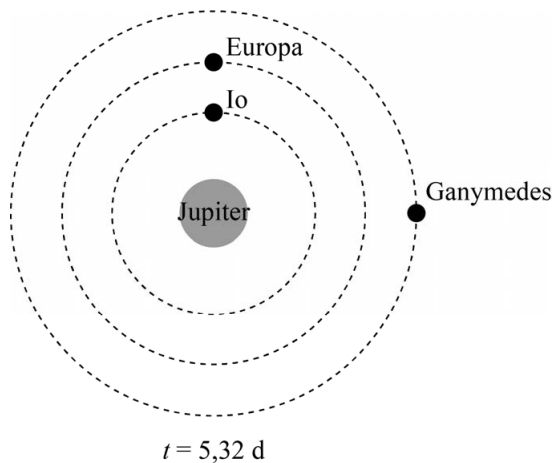
De omlooptijd van Io is  $\frac{3,55}{2,0} = 1,78$  d. Hieruit volgt voor Europa een

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

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

methode 2

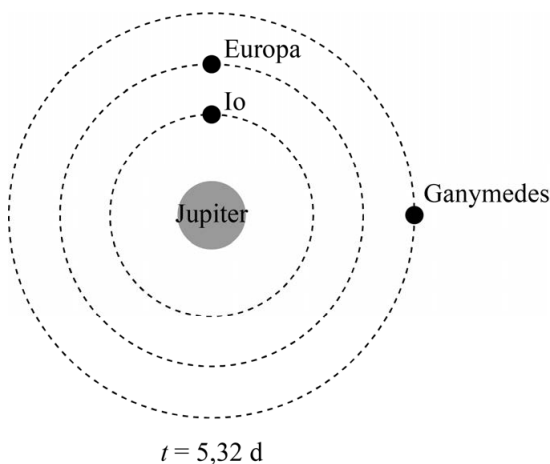
De omlooptijden  $T_{Io}$ ,  $T_{Europa}$  en  $T_{Ganymedes}$  hebben de verhouding 1:2:4. Dat betekent dat het aantal omwentelingen in een bepaalde tijd de omgekeerde verhouding 4:2:1 heeft.

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 omloofrequentie 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  $T_{Io} : T_{Europa} : T_{Ganymedes} = f_{Io} : f_{Europa} : f_{Ganymedes}$  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.*