

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

12 maximumscore 4

voorbeeld van een berekening:

methode 1

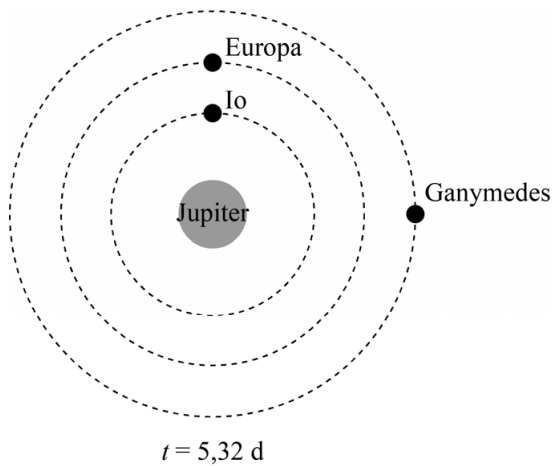
De omlooptijd van Io is $\frac{3,55}{2,0} = 1,78$ d. Hieruit volgt voor Europa een

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

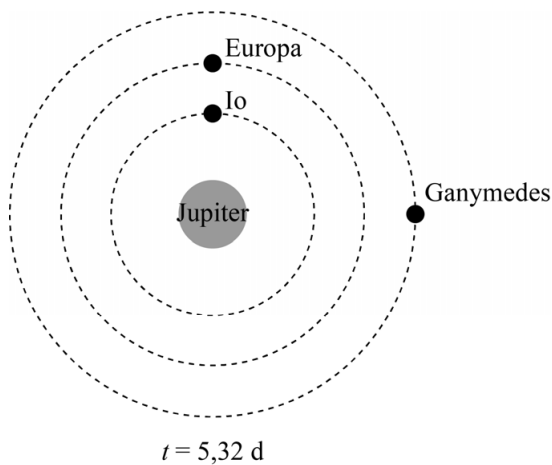
De omlooptijden T_{Io} , T_{Europa} en $T_{\text{Ganymedes}}$ hebben de verhouding 1:2:4. Dat betekent dat het aantal omwentelingen in een bepaalde tijd de omgekeerde verhouding 4:2:1 heeft.

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

natuurkunde havo

Centraal examen havo

Tijdvak 1

Correctievoorschrift

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor havo,

Bij het centraal examen natuurkunde havo:

Op **pagina 8**, bij **vraag 11** moet antwoord **B** ook goed gerekend worden.

Toelichting:

In de stam van de vraag is beschreven dat de manen in een cirkelbaan bewegen. In figuur 4 en 5 zijn de banen als cirkels weergegeven. Uit deze informatie kan een kandidaat afleiden dat de middelpuntzoekende en dus de resulterende kracht op één maan overal gelijk moet zijn.

en

Op **pagina 15**, bij **vraag 22** moet

Opmerking

Als de krachtvectoren naar beneden zijn getekend moet de kandidaat consequent hebben gekozen voor draairichting P.

vervangen worden door:

Opmerking

Wanneer een kandidaat bij de laatste deelvraag heeft gekozen voor een andere dan de gegeven oplossing en deze is consequent met de getekende krachtvectoren uit de eerste deelvraag, mag de laatste deelscore worden toegekend.

en