

Opgave 4 Voyager-2

16 maximumscore 3

uitkomst: $a = 8,8 \text{ ms}^{-2}$

voorbeeld van een berekening:

De zwaartekracht op de draagraket is $F_z = mg = 6,3 \cdot 10^5 \cdot 9,81 = 6,18 \cdot 10^6 \text{ N}$.

De resulterende kracht op de raket is

$$F_{\text{res}} = F_{\text{stuw}} - F_{z, \text{raket}} = 11,7 \cdot 10^6 - 6,18 \cdot 10^6 = 5,52 \cdot 10^6 \text{ N}.$$

De versnelling van de raket is dan gelijk aan

$$a = \frac{F_{\text{res}}}{m} = \frac{5,52 \cdot 10^6}{6,3 \cdot 10^5} = 8,8 \text{ ms}^{-2}.$$

- gebruik van $F_z = mg$ waarbij $m = m_{\text{raket}}$ 1
- gebruik van $F_{\text{res}} = ma$ met $F_{\text{res}} = F_{\text{stuw}} - F_{z, \text{raket}}$ 1
- completeren van de berekening 1

17 maximumscore 3

uitkomst: $F_g = 2,8 \cdot 10^2 \text{ N}$

voorbeeld van een berekening:

Voor de gravitatiekracht geldt: $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

Invullen geeft: $F_g = 6,6726 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1900 \cdot 10^{24} \cdot 722}{(5,7 \cdot 10^8)^2} = 2,8 \cdot 10^2 \text{ N}$.

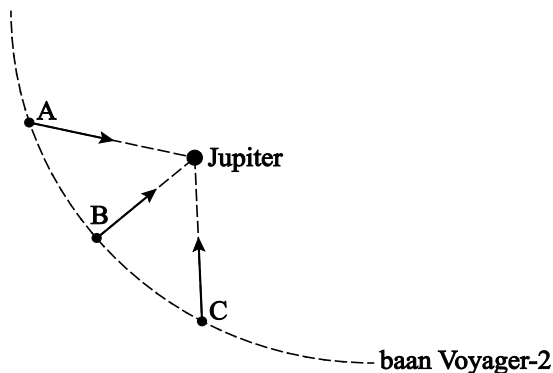
- gebruik van $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 1
- opzoeken van G en opzoeken van de massa van Jupiter 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als bij de afstand tot Jupiter de straal van Jupiter is opgeteld geen scorepunt aftrekken.

18 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:



- richting in B juist
- richtingen in A en C juist

1
1

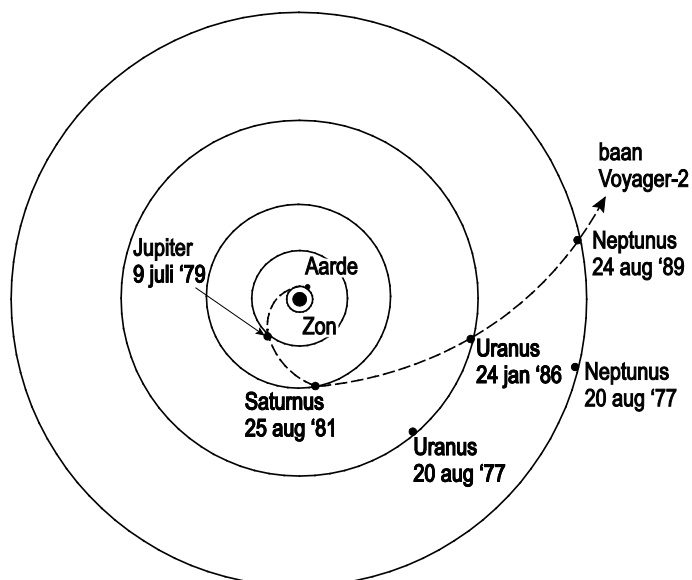
19 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Tussen 20 augustus 1977 en 24 augustus 1989 zijn 12 jaar verlopen. De omlooptijd van Neptunus om de zon is 164,8 jaar. In 12 jaar heeft Neptunus

dus een hoek van $\left(\frac{12}{164,8}\right) \cdot 360^\circ = 26^\circ$ (tegen de klok in) afgelegd om de

zon.



- berekenen van de verstreken tijd tussen aug 1977 en augustus 1989
- opzoeken van de omlooptijd van Neptunus
- inzicht dat Neptunus van augustus 1977 tot augustus 1989 een hoek van $\left(\frac{12}{164,8}\right) \cdot 360^\circ = 26^\circ$ heeft afgelegd
- aangeven van de positie van Neptunus op 20 augustus 1977

1
1
1
1

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

20 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De gravitatiekracht van de zon zorgt voor een vertraging zodat de snelheid van de Voyager-2 (eerst) afneemt.

- inzicht dat de gravitatiekracht de Voyager-2 afremt 1
- inzicht dat de gravitatiekracht van de zon de voornaamste oorzaak is 1

Opmerking

Als alleen de gravitatiekracht van de aarde genoemd wordt maximaal 1 scorepunt toekennen.

21 maximumscore 2

antwoorden:

a	niet waar
b	niet waar
c	niet waar

- indien drie antwoorden juist 2
- indien twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0

22 maximumscore 3

uitkomst: $1,6 \cdot 10^5$ (jaar)

voorbeeld van een antwoord:

De Voyager-2 koerst met een snelheid van 17 km s^{-1} richting Sirius A, zie figuur 2.

De afstand tot Sirius A is volgens tabel 32 B gelijk aan $83 \cdot 10^{15} \text{ m}$.

De Voyager-2 heeft dus $\frac{83 \cdot 10^{15}}{17 \cdot 10^3} = 4,9 \cdot 10^{12} \text{ s} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ jaar}$ nodig om deze ster te bereiken.

- aflezen van de snelheid van de Voyager-2 met een marge van 2 km s^{-1} 1
- opzoeken van de afstand tot Sirius A 1
- completeren 1