

GPS

13 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

- Gebruikt moet worden de formule: $I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$.
- Hierbij moet voor P_{bron} het uitgestraald vermogen van de zon ingevuld worden en voor r de afstand van de satelliet tot de zon.

- noemen van formule $I = \frac{P_{\text{bron}}}{4\pi r^2}$ 1
- inzicht dat P_{bron} het uitgestraald vermogen van de zon is 1
- inzicht dat r de afstand van de satelliet (of van de aarde) tot de zon is 1

14 maximumscore 4

uitkomst: $P_{\text{el}} = 4,7 \cdot 10^3 \text{ W}$ (met een marge van $0,8 \cdot 10^3 \text{ W}$)

voorbeeld van een bepaling:

3 zonnepanelen hebben samen een lengte van 6,5 m. Uit de foto blijkt dat deze lengte ongeveer drie keer zo groot is als de breedte. Dus geldt voor de

oppervlakte van 3 zonnepanelen: $A = 6,5 \cdot \frac{6,5}{3} = 14 \text{ m}^2$.

Voor het vermogen dat op de twee zonnepanelen valt, geldt (bij loodrechte inval): $P_{\text{stral}} = 2 \cdot 14 \cdot 1,4 \cdot 10^3 = 3,9 \cdot 10^4 \text{ W}$.

Voor het maximale elektrisch vermogen dat de zonnepanelen leveren geldt dus: $P_{\text{el}} = 0,12 \cdot 3,9 \cdot 10^4 = 4,7 \cdot 10^3 \text{ W}$.

- beredeneerd schatten van de oppervlakte van drie zonnepanelen tussen 13 en 16 m² 1
- inzicht dat $P_{\text{stral}} = IA$ 1
- inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{el}}}{P_{\text{stral}}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

15 maximumscore 4

uitkomst: $T = 11,96$ h

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } F_{\text{mpz}} = F_G \Rightarrow \frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}.$$

$$\text{Hieruit volgt: } v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6,6738 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24}}{6,371 \cdot 10^6 + 2,018 \cdot 10^7}} = 3,874 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}.$$

$$\text{Dus geldt: } T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(6,371 \cdot 10^6 + 2,018 \cdot 10^7)}{3,874 \cdot 10^3} = 43058 \text{ s} = 11,96 \text{ h}.$$

- inzicht dat $F_{\text{mpz}} = F_G$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ en $F_G = G \frac{mM}{r^2}$ 1
- inzicht dat $T = \frac{2\pi r}{v}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerkingen

- Een antwoord dat gebruikmaakt van de wet van Kepler goed rekenen.
- Voor de aardstraal mag de straal van de evenaar gebruikt worden.

16 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$$\text{De golflengtes van de L-band liggen tussen } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{2,0 \cdot 10^9} = 0,15 \text{ m en}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{1,0 \cdot 10^9} = 0,30 \text{ m}.$$

Uit figuur 2 blijkt dat voor deze golflengtes de atmosferische absorptie nul is.

- gebruik van $c = \lambda f$ 1
- completeren van de berekeningen 1
- vergelijken van de golflengtes met de informatie in figuur 2 1

Opmerking

Bij deze vraag significantie niet aanrekenen.

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

17 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de nauwkeurigheid van de tijdmeting geldt: $\Delta t = \pm 5 \cdot 10^{-11}$ s.

Dus geldt voor de nauwkeurigheid van de afstandsmeting:

$$\Delta s = c\Delta t = 3,0 \cdot 10^8 \cdot 5 \cdot 10^{-11} = 0,015 \text{ m.}$$

Dus c is het goede antwoord.

- inzicht dat voor de nauwkeurigheid in de tijdmeting geldt $\Delta t = \pm 5 \cdot 10^{-11}$ s 1
- gebruik $s = vt$ en opzoeken van de lichtsnelheid 1
- completeren van de berekening en conclusie 1

Opmerkingen

- Een antwoord zonder toelichting levert geen punten op.
- Een berekening uitgaande van $\Delta t = 1,0 \cdot 10^{-10}$ s goed rekenen.