

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

## 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  $P_{\text{bron}}$  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  $P_{\text{bron}}$  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 m<sup>2</sup> 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:

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

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

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:

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.