

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

## Superaarde?

### 1 maximumscore 3

uitkomst:  $3,2 \cdot 10^3$  K

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } T = \frac{k_w}{\lambda_{\max}} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{9,2 \cdot 10^{-7}} = 3,2 \cdot 10^3 \text{ K.}$$

- inzicht dat de hoogste temperatuur volgt uit de kleinste gemeten waarde voor  $\lambda_{\max}$  1
- gebruik van  $\lambda_{\max} T = k_w$  1
- completeren van de berekening 1

### 2 C

### 3 maximumscore 3

voorbeeld van een berekening:

Voor de oppervlakte van het cirkelvormige aanzicht van de planeet geldt:

$$A_{\text{GJ1214b}} = 0,0150 \cdot 6,487 \cdot 10^{16} = 9,731 \cdot 10^{14} \text{ m}^2.$$

Hieruit volgt voor de straal  $r$  van GJ1214b:

$$A_{\text{GJ1214b}} = \pi r^2 \rightarrow r_{\text{GJ1214b}} = \sqrt{\frac{A_{\text{GJ1214b}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{9,731 \cdot 10^{14}}{\pi}} = 1,760 \cdot 10^7 \text{ m.}$$

$$\text{Hieruit volgt } \frac{r_{\text{GJ1214b}}}{r_{\text{aarde}}} = \frac{1,760 \cdot 10^7}{6,371 \cdot 10^6} = 2,76.$$

- juist gebruik van de factor 0,0150 1
- gebruik van  $A = \pi r^2$  1
- inzicht dat factor =  $\frac{r_{\text{GJ1214b}}}{r_{\text{aarde}}}$  en completeren van de berekening 1

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

**4 maximumscore 4**

uitkomst:  $g = 8,38 \text{ m s}^{-2}$

voorbeeld van een antwoord:

$$- F_z = F_g \rightarrow mg = G \frac{mM}{r^2} \rightarrow g = \frac{GM}{r^2}.$$

- Er geldt:

$$g_{\text{GJ1214b}} = \frac{GM_{\text{GJ1214b}}}{r_{\text{GJ1214b}}^2} = \frac{G \cdot 6,50M_{\text{aarde}}}{(2,76r_{\text{aarde}})^2} = \frac{6,674 \cdot 10^{-11} \cdot 6,50 \cdot 5,972 \cdot 10^{24}}{(2,76 \cdot 6,371 \cdot 10^6)^2} = 8,38 \text{ m s}^{-2}.$$

- inzicht dat  $mg = G \frac{mM}{r^2}$  1
- inzicht dat  $g_{\text{GJ1214b}} = \frac{G \cdot 6,50M_{\text{aarde}}}{(2,76r_{\text{aarde}})^2}$  1
- opzoeken van waarden voor  $G$  en  $M_{\text{aarde}}$  of inzicht  $g_{\text{GJ1214b}} = \frac{6,50}{2,76^2} g_{\text{aarde}}$  1
- completeren van de afleiding en de berekening en significantie 1

*Opmerking*

*Afhankelijk van de gekozen methode volgt voor de uitkomst  $g = 8,37 \text{ m s}^{-2}$  of  $g = 8,38 \text{ m s}^{-2}$ .*

**5 E**

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

**6 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

methode 1

Uranus is  $\frac{86,8 \cdot 10^{24}}{5,972 \cdot 10^{24}} = 14,5 \times$  zo zwaar als de aarde.

GJ1214b valt met  $6,5M_{\text{aarde}}$  dus binnen de kwalificatie voor superaarde.

- inzicht dat de factor  $\frac{M_{\text{Uranus}}}{M_{\text{aarde}}}$  berekend moet worden 1
- opzoeken  $M_{\text{Uranus}}$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

of

methode 2

Exoplaneet GJ1214b heeft een massa van  $6,50 \cdot 5,972 \cdot 10^{24} = 38,8 \cdot 10^{24}$  kg.

(Dit is groter dan de massa van de aarde). De massa van Uranus is  $86,8 \cdot 10^{24}$  kg en daarmee groter dan de massa van GJ1214b. GJ1214b valt dus binnen de kwalificatie voor superaarde.

- inzicht dat de massa van GJ1214b berekend moet worden 1
- opzoeken  $M_{\text{Uranus}}$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Wanneer de kandidaat hier dezelfde foutieve waarde voor  $M_{\text{aarde}}$  gebruikt als in vraag 4: niet opnieuw aanrekenen.*