

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

Planck

1 maximumscore 1

voorbeelden van een antwoord:

- De aardatmosfeer laat niet alle straling uit het microgolfgebied door.
- De condities van de aardatmosfeer verschillen in de tijd.
- In de atmosfeer is te veel microgolfstraling uit de omgeving aanwezig.

2 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

- De maximale waarde wordt bereikt bij $|x| = r_{\text{aarde}}$.
- De maximale waarde van $a_{\text{g,aarde}}$ is $9,8 \text{ m s}^{-2}$.

- inzicht dat de maximale waarde wordt bereikt bij $|x| = r_{\text{aarde}}$ 1
- inzicht dat de maximale waarde van $a_{\text{g,aarde}}$ gelijk is aan $9,8 \text{ (m s}^{-2}\text{)}$ 1

Opmerking

Bij de beoordeling van deze vraag hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.

3 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De gravitatieversnelling ten gevolge van de zon, $a_{\text{g,zon}}$, wordt niet beïnvloed door de aanwezigheid van de aarde. De grafieklijn loopt vrijwel rechtdoor. De gravitatieversnelling ten gevolge van de aarde, $a_{\text{g,aarde}}$, verandert van richting bij positieve waarden van x en wordt dus negatief. Het juiste antwoord is grafiek IV.

- inzicht dat $a_{\text{g,zon}}$ niet beïnvloed wordt door de aanwezigheid van de aarde 1
- inzicht dat het teken van $a_{\text{g,aarde}}$ verandert als je van negatieve naar positieve waarden van x gaat 1
- consequente keuze voor de grafiek 1

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

4 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $F_{g, \text{hemellichaam}} = F_{\text{mpz}}$, met $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ en $F_{g, \text{hemellichaam}} = m a$.

Voor de omloopsnelheid geldt: $v = \frac{2\pi r}{T}$.

Invullen geeft: $F_{g, \text{hemellichaam}} = \frac{4\pi^2 mr}{T^2}$, en dus: $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$.

Omschrijven geeft: $T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{a}}$.

- inzicht dat $F_g = F_{\text{mpz}}$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ en $F = m a$ 1
- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ 1
- completeren van de afleiding 1

5 maximumscore 2 altijd toekennen*

voorbeeld van een antwoord:

Als T gelijk moet zijn bij een grotere waarde van r , dan zal ook $a_{g, \text{res}}$ groter moeten zijn. Bij waarden van r groter dan de baanstraal van de aarde zijn $a_{g, \text{zon}}$ en $a_{g, \text{aarde}}$ gelijk gericht. De grootte van de resulterende versnelling zal dus groter zijn dan de grootte van $a_{g, \text{zon}}$.

- inzicht dat bij een grotere waarde van r ook $a_{g, \text{res}}$ groter moet worden 1
- inzicht dat in het Lagrangepunt L_2 $a_{g, \text{zon}}$ en $a_{g, \text{aarde}}$ gelijk gericht zijn, waardoor $a_{g, \text{res}}$ in het Lagrangepunt L_2 groter zal zijn (dan op aarde) 1

* Toelichting:

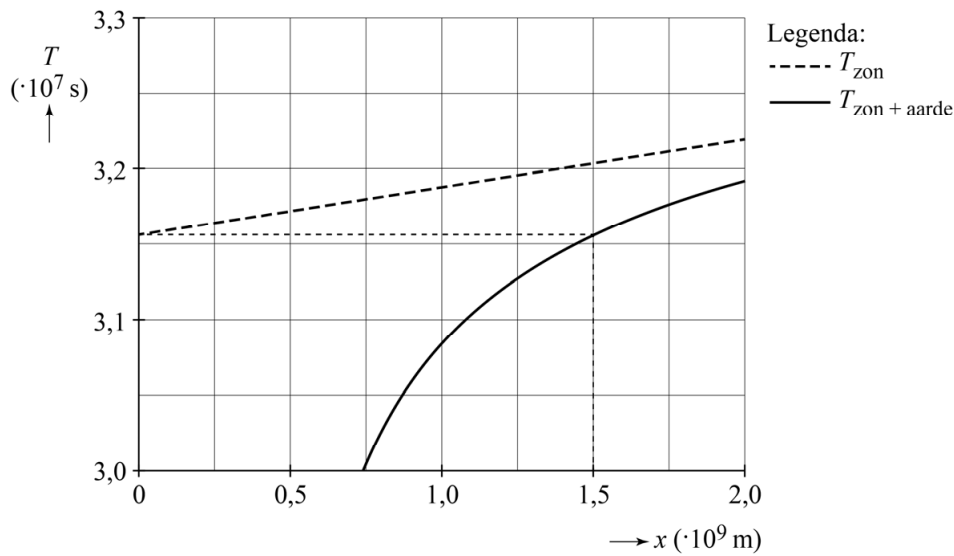
Uit het correctievoorschrift valt op te maken dat de bedoeling van de vraag is om uit te leggen waarom het **mogelijk** is dat in het Lagrangepunt L_2 de omlooptijd van de Planck-satelliet gelijk is aan die van de aarde. De vraagstelling is echter zodanig dat strikt genomen gevraagd wordt om aan te tonen dat dit **daadwerkelijk** zo is, wat binnen het kader van de opgave onmogelijk is.

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

6 maximumscore 3

uitkomst: $x = 1,5 \cdot 10^9$ m (met een marge van $0,1 \cdot 10^9$ m)

voorbeeld van een bepaling:



De omlooptijd van de aarde om de zon is te bepalen door de grafieklijn T_{zon} af te lezen bij $x = 0$ ($T = 3,16 \cdot 10^7$ s). De omlooptijd in het Lagrangepunt L_2 is gelijk aan de omlooptijd van de aarde. In het Lagrangepunt L_2 wordt de omlooptijd bepaald door het gravitatieveld van aarde plus zon. Op $x = 1,5 \cdot 10^9$ m is de omlooptijd van een satelliet gelijk aan die van de aarde.

- inzicht dat de omlooptijd van de aarde af te lezen is op de grafieklijn van T_{zon} bij $x = 0$ 1
- inzicht dat de grafieklijn $T_{\text{zon} + \text{aarde}}$ bij de omlooptijd van de aarde moet worden afgelezen 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat voor de omlooptijd van de aarde om de zon een waarde gebaseerd op 365 dagen of een waarde uit een tabellenboek gebruikt, dit niet aanrekenen.

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

7 maximumscore 3

uitkomst: $T = 2,76 \text{ K}$ ($2,40 \text{ K} \leq T \leq 2,80 \text{ K}$)

voorbeeld van een bepaling:

Het maximum van de grafiek ligt bij: $\lambda_{\max} = 1,05 \text{ mm}$.

Met de wet van Wien, $\lambda_{\max} T = k_{\text{W}}$, is de bijbehorende temperatuur uit te rekenen.

$$\text{Dit geeft: } T = \frac{k_{\text{W}}}{\lambda_{\max}} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{1,05 \cdot 10^{-3}} = 2,76 \text{ K}.$$

- aflezen van λ_{\max} 1
- gebruik van $\lambda_{\max} T = k_{\text{W}}$ 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat de oppervlakte onder de grafiek bepaalt en vervolgens met de wet van Stefan-Boltzmann de temperatuur berekent, maximaal 2 punten toekennen.

Let op: door een fout in de verticale schaal van de figuur levert de methode via de wet van Stefan-Boltzmann een andere numerieke waarde dan in het beoordelingsmodel staat.