

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

Falcon heavy

11 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

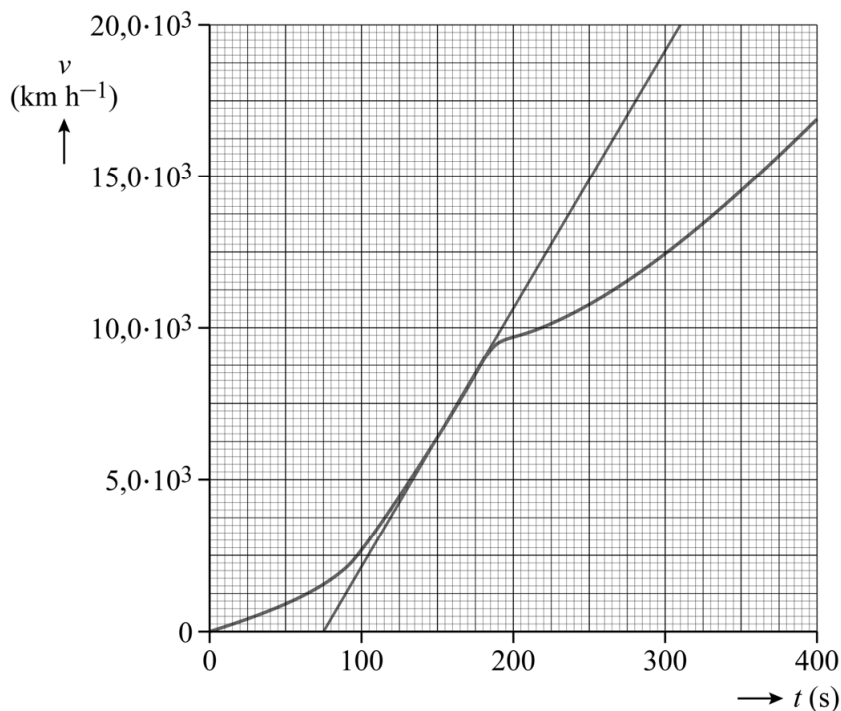
- Voor de baansnelheid geldt $v = \frac{2\pi r}{T}$. De periode van de rotatie van de aarde is altijd 24 uur. Op de evenaar is de afstand r tot de aardas het grootst, dus de baansnelheid v ook.
- Uit $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ volgt dat bij een grotere snelheid v_L er meer kinetische energie bij de start is. (De raketmotoren hoeven dan minder brandstof te verbranden.)

- gebruik van $v = \frac{2\pi r}{T}$ of $v = \frac{s}{t}$ met $s = 2\pi r$ 1
- inzicht dat T constant is en dat r het grootst is op de evenaar 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- inzicht dat er bij een start vanaf de evenaar meer kinetische energie aanwezig is 1

12 maximumscore 4

uitkomst: $a = 23,6 \text{ ms}^{-2}$ (binnen het bereik $20,0 \text{ ms}^{-2} \leq a \leq 25,0 \text{ ms}^{-2}$)

voorbeeld van een antwoord:



Uit de raaklijn volgt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(20,0 \cdot 10^3 / 3,6)}{(310 - 75)} = 23,6 \text{ ms}^{-2}$.

- tekenen van de raaklijn op $t = 180 \text{ s}$ / aangeven van een relevant recht deel in de grafiek 1
- gebruik van $a = \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$ 1
- omrekenen van km h^{-1} naar ms^{-1} 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

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

13 maximumscore 5

uitkomst: $v = 7,80 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:

Voor een satellietbaan met een constante hoogte geldt:

$$\frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6,674 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24}}{6,371 \cdot 10^6 + 1,80 \cdot 10^5}} = 7,80 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat $\frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$ 1
- opzoeken van waarden voor G en M 1
- bepalen van h (met een marge van 5 km) 1
- inzicht dat $r = R_A + h$ met opzoeken van R_A 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

Opmerking

Als gebruik is gemaakt van $R_A = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m}$, dit goed rekenen.

14 maximumscore 3

uitkomst: $v = 8,50 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:

– Uit de stelling van Pythagoras volgt:

$$s = \sqrt{\Delta h^2 + \Delta x^2} = \sqrt{(9,21 \cdot 10^6)^2 + (4,38 \cdot 10^6)^2} = 1,02 \cdot 10^7 \text{ m}.$$

– Tussen foto 1 en 2 zat een tijd van 20,0 minuten. Hieruit volgt:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1,02 \cdot 10^7}{20,0 \cdot 60} = 8,50 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat $s = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta h^2}$ 1
- gebruik van $s = vt$ 1
- completeren van de berekeningen 1