

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

Opgave 4 Ariane-5 en Smart-1

15 maximumscore 2

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De raket stoot de verbrandingsgassen naar achteren uit. Volgens de derde wet van Newton oefenen de gassen dan een kracht naar voren uit op de raket.

- inzicht dat de derde wet van Newton van toepassing is 1
- inzicht dat de krachten op de gassen en op de raket tegengesteld van richting zijn 1

methode 2

De raket stoot de verbrandingsgassen naar achteren uit. Volgens de wet van behoud van impuls is de totale impuls gelijk.

Daardoor moet de impulsverandering van de raket tegengesteld zijn aan de impulsverandering van de gassen. (Op de raket werkt dus een kracht naar voren.)

- inzicht dat de wet van behoud van impuls van toepassing is 1
- inzicht dat de impulsverandering van de raket tegengesteld is aan de impulsverandering van de gassen 1

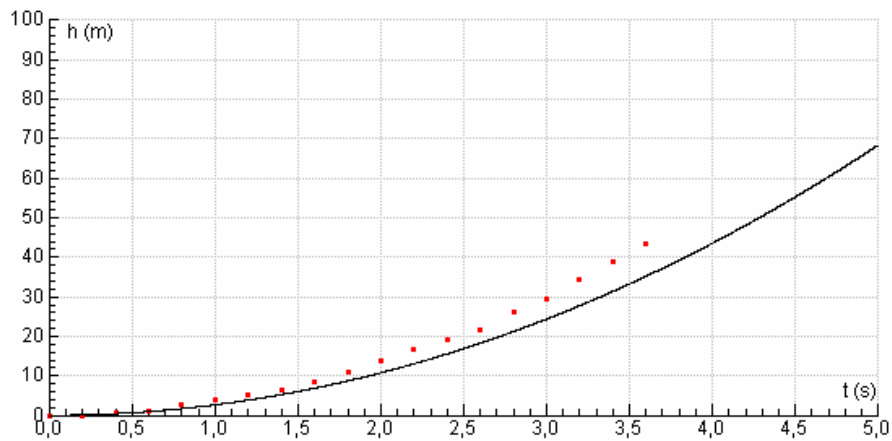
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

16 maximumscore 2

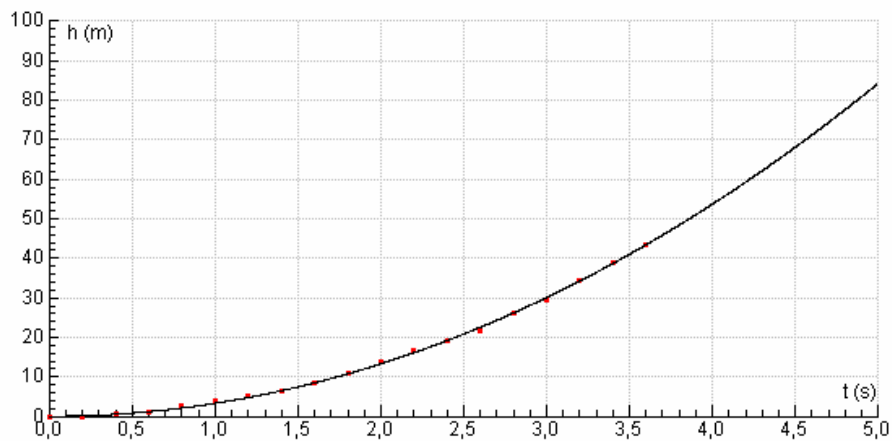
uitkomst: $u = 3250 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ met een marge van $50 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$

voorbeeld van een bepaling:

Gebruik de optie “Simulatie”. Verander u zodat de gemeten lijn en de lijn van de simulatie over elkaar heen vallen.



Bovenstaande grafiek is van een simulatie met $u = 3000 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$.



Bovenstaande grafiek is van een simulatie met $u = 3250 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$.

- uitvoeren van de simulatie / aanpassen van u in het model 1
- $u = 3250 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ (met een marge van $50 \text{ (m s}^{-1}\text{)})$ 1

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

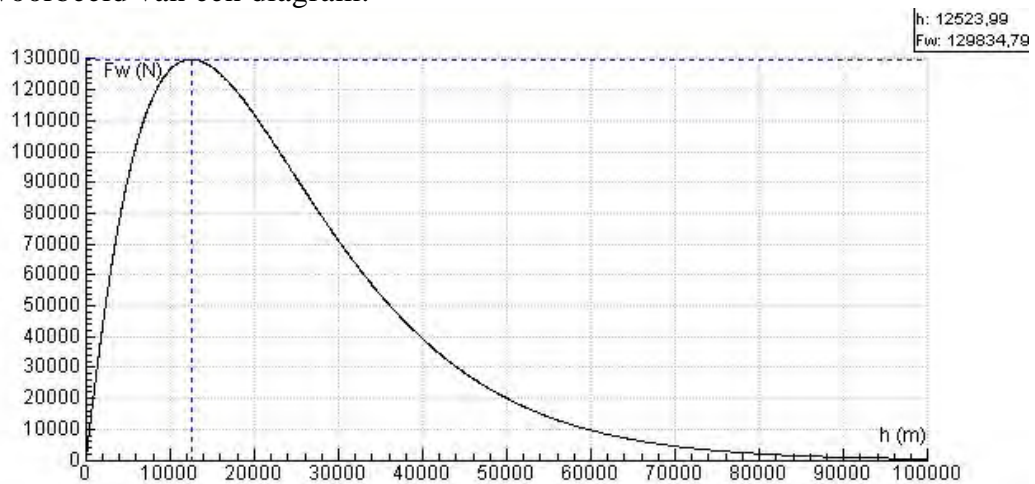
17 **maximumscore 4**

uitkomst: $h = 12,5$ km (13 km)

methode 1

Maak een (F_w, h) -diagram en lees de waarde van h af als F_w maximaal is.

voorbeeld van een diagram:



voorbeeld van een verklaring:

F_w neemt aanvankelijk toe omdat de snelheid toeneemt.

Op grotere hoogte daalt F_w weer omdat daar de dichtheid ρ van de lucht afneemt.

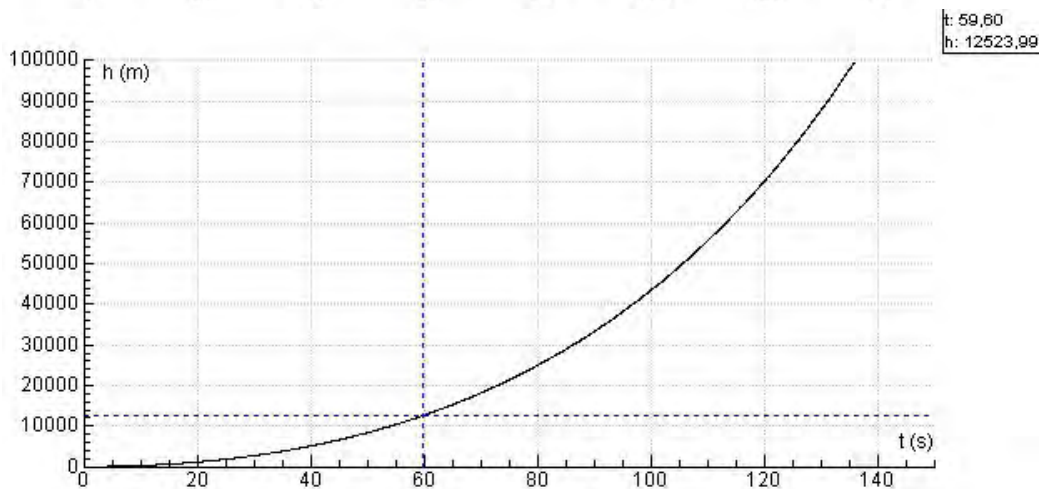
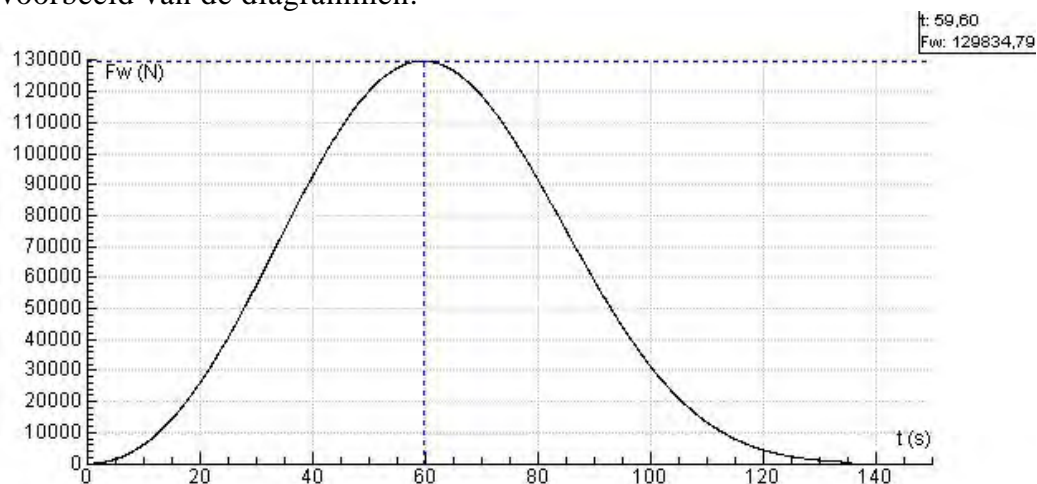
- | | |
|--|---|
| • maken van (F_w, h) -diagram | 1 |
| • bepalen van de hoogte waarbij de F_w maximaal is | 1 |
| • uitleg van de toename van F_w | 1 |
| • uitleg van de afname van F_w | 1 |

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

methode 2

Maak een (F_w, t) - en een (h, t) -diagram en lees de waarde van h af als F_w maximaal is.

voorbeeld van de diagrammen:



voorbeeld van een verklaring:

F_w neemt aanvankelijk toe omdat de snelheid toeneemt.

Op grotere hoogte daalt F_w weer omdat daar de dichtheid ρ van de lucht afneemt.

- maken van (F_w, t) -diagram en een (h, t) -diagram 1
- bepalen van de hoogte waarbij de F_w maximaal is 1
- uitleg van de toename van F_w 1
- uitleg van de afname van F_w 1

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

18 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

In het model staat de volgende formule: $a = \frac{F_{\text{stuw}} - F_g - F_w}{m}$.

F_g neemt af, dus is op 100 km hoogte kleiner dan op 40 km hoogte,

F_w is op 100 km hoogte kleiner dan op 40 km hoogte,

m neemt af, dus is op 100 km hoogte kleiner dan op 40 km hoogte.

Uit de formule volgt dat de versnelling op 100 km hoogte groter is dan op 40 km hoogte.

- inzicht dat F_g afneemt op grotere hoogte 1
- inzicht dat F_w op 100 km hoogte kleiner is dan op 40 km hoogte of op beide hoogten verwaarloosbaar is 1
- inzicht dat m afneemt 1
- completeren van de uitleg 1

19 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Vul in het (v,t) -diagram voor v_{ESA} de formule:

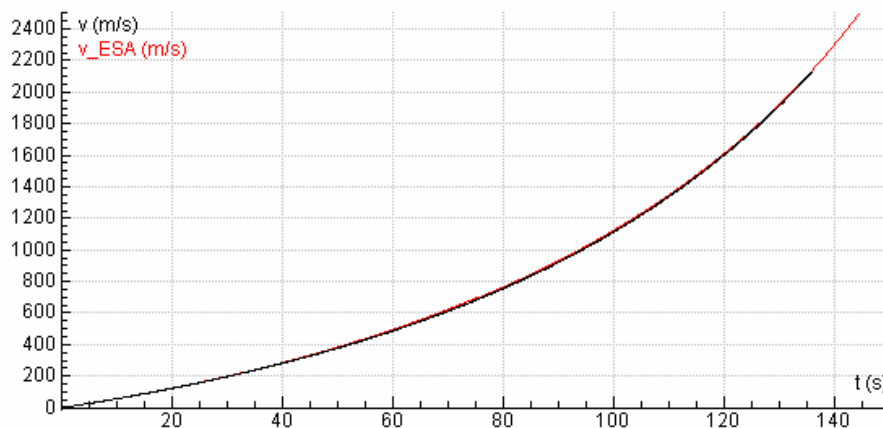
$$3E3 * \ln(714E3 / (714E3 - 3.6E3 * t)) - 9,78 * t$$

in, of in het model de formule:

$$v_{\text{ESA}} = u * \ln(714E3 / m) - g * t, \text{ en run het model.}$$

De grafiek komt overeen met de grafiek van het model.

voorbeeld van een grafiek:



- inzicht dat $m(0) = 714E3$ 1
- inzicht dat $m(t) = m_b + m_r$ 1
- invoeren van de formule 1
- conclusie na runnen van het model of maken van de grafiek 1

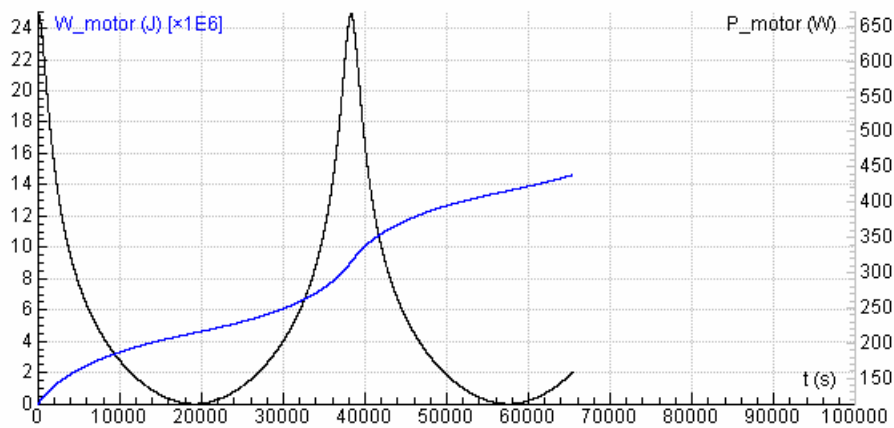
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

20 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

$$P_{\text{motor}} = \frac{dW_{\text{motor}}}{dt} = F_{\text{motor}}v$$

voorbeeld van een diagram:



F_{motor} is constant, maar v verandert steeds. Uit de grafiek blijkt dat de verandering in P_{motor} een gevolg is van de verandering in v .

- inzicht dat $P_{\text{motor}} = \frac{dW_{\text{motor}}}{dt}$ of dat P_{motor} gelijk is aan de afgeleide van de grafiek van W_{motor} 1
- maken van het (P_{motor}, t) -diagram 1
- inzicht dat $P_{\text{motor}} = F_{\text{motor}}v$ 1
- completeren van de uitleg 1

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

21 maximumscore 4uitkomst: $\gamma = 12^\circ$

voorbeeld van een bepaling:

$$\tan \alpha = \frac{y(A)}{x(A)}. \text{ Dus } \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{y(A)}{x(A)}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{1,04 \cdot 10^6}{1,39 \cdot 10^6}\right) = 36,8^\circ.$$

$$\tan(180 - \beta) = \frac{v_y(A)}{v_x(A)}.$$

$$180 - \beta = \tan^{-1}\left(\frac{v_y(A)}{v_x(A)}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-1,84 \cdot 10^3}{0,863 \cdot 10^3}\right) = 65^\circ. \text{ Dus } \beta = 180 - 65 = 115^\circ$$

$$\gamma = 90 - (\beta - \alpha) = 90 - (115 - 36,8) = 12^\circ.$$

- inzicht dat $\tan \alpha = \frac{y(A)}{x(A)}$ 1
- inzicht dat $\tan(180 - \beta) = \frac{v_y(A)}{v_x(A)}$ 1
- inzicht dat $\gamma = 90^\circ - (\beta - \alpha)$ 1
- completeren van de bepaling 1