

Beoordelingsmodel

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

Opgave 1 Mondharmonica

1 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

In figuur 3 zijn minder trillingen te zien dan in figuur 2. De frequentie in figuur 3 is dus lager.

Het lipje bij gat A is langer dan het lipje bij gat B. Dus lipje A zal met een lagere frequentie trillen.

Dus gat A correspondeert met figuur 3.

- inzicht dat in figuur 3 de frequentie lager is dan in figuur 2 1
- inzicht dat het lipje bij gat A met een lagere frequentie trilt dan het lipje bij gat B 1
- completeren van de uitleg 1

2 maximumscore 3

antwoord: Bij figuur 2 hoort toon a1.

voorbeeld van een bepaling:

Uit figuur 2 is af te lezen dat er 8 trillingen zijn in 18,1 ms.

$$\text{Dus } T = \frac{18,1 \cdot 10^{-3}}{8} = 2,26 \cdot 10^{-3} \text{ s. Dan is } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,26 \cdot 10^{-3}} = 4,4 \cdot 10^2 \text{ Hz.}$$

Dit correspondeert volgens BINAS tabel 15C met de toon a1.

- bepalen van T uit figuur 2 (minimaal 5 trillingen gebruikt) 1
- gebruik van $f = \frac{1}{T}$ 1
- completeren van de bepaling en opzoeken van de toon in tabel 15C 1

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

3 maximumscore 3

uitkomst: $v = 18,8 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Er ontstaat een knoop bij het vaste uiteinde en een buik bij het losse uiteinde. In de grondtoon geldt $\ell = \frac{1}{4}\lambda$.

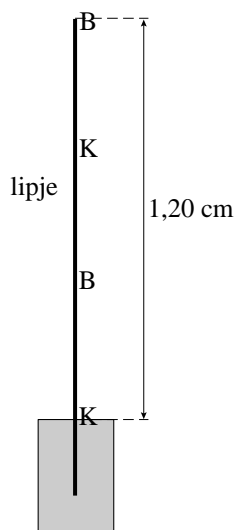
$$\frac{1}{4}\lambda = 1,20 \text{ cm} \rightarrow \lambda = 4,80 \cdot 10^{-2} \text{ m.}$$

$$\text{Er geldt: } v = f\lambda = 392 \cdot 4,80 \cdot 10^{-2} = 18,8 \text{ ms}^{-1}.$$

- inzicht dat $\ell = \frac{1}{4}\lambda$ 1
- gebruik van $v = f\lambda$ 1
- completeren van de berekening 1

4 maximumscore 2

antwoord:



- aangeven van een knoop bij het vaste uiteinde en een buik bij het losse uiteinde 1
- completeren van het antwoord 1

Opmerking

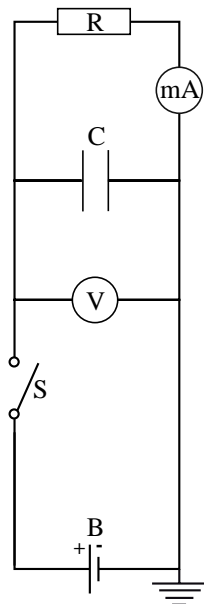
Als de kandidaat de buik aan het uiteinde boven de staaf tekent en/of de knopen en buiken niet gelijkmatig verdeelt, dit goed rekenen.

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

Opgave 2 Lekkende condensator

5 maximumscore 1

voorbeeld van een antwoord:



6 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

$$I(0) = \frac{U}{R} = \frac{5,0}{1,5 \cdot 10^3} = 3,33 \cdot 10^{-3} = 3,3 \text{ mA.}$$

Het bereik van de mA-meter moet dus 5,0 mA zijn.

- inzicht dat $I(0)$ berekend moet worden 1
- gebruik van $I = \frac{U}{R}$ 1
- consequente conclusie 1

7 maximumscore 2

uitkomst: $t = 38 \text{ s}$

voorbeeld van een berekening:

$$RC = 1,5 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 75 \text{ s} \rightarrow 3,0 = 5,0 e^{-\frac{t}{75}} \rightarrow t = -75 \cdot \ln 0,60 = 38 \text{ s.}$$

- invullen van de juiste waarden in de gegeven formule 1
- completeren van de berekening 1

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

8 maximumscore 4

uitkomst: $d = 2 \text{ mm}$

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $t = 6RC$. Invullen levert: $1 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 50 \cdot 10^{-3} R$.

Dit geeft $R = 3,3 \cdot 10^{-3} \Omega$.

Invullen in $R_{\text{oplaad}} = \frac{\rho \ell}{A}$ geeft $3,3 \cdot 10^{-3} = \frac{17 \cdot 10^{-9} \cdot 0,65}{A}$.

Dit geeft $A = 3,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$.

Uit $A = \pi r^2$ volgt $r = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$. Dus $d = 2 \text{ mm}$.

- berekenen van R 1
- gebruik van $R = \frac{\rho \ell}{A}$ en opzoeken van de waarde voor ρ 1
- gebruik van $A = \pi r^2$ en $d = 2r$ 1
- completeren van de berekening 1

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Als Gerard de drukschakelaar D indrukt, opent het relais schakelaar S.

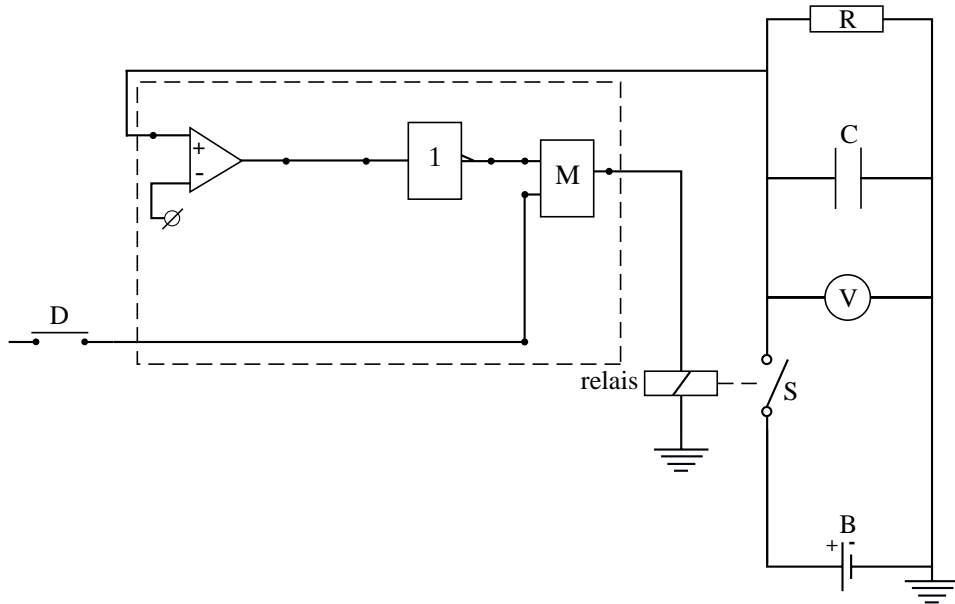
Hierdoor gaat de condensator ontladen. Gelijkzeitig start de teller.

Op het moment dat de spanning 3,0 V is, laat Gerard de drukschakelaar D los en stopt de teller. De teller geeft nu het aantal seconden aan dat het ontladen duurt.

- inzicht dat het relais geopend wordt waardoor de condensator ontlaaft 1
- inzicht dat de teller loopt, zolang de drukknop ingedrukt is 1
- inzicht dat de teller het aantal seconden aangeeft 1

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

10 maximumscore 4
voorbeeld van een antwoord:



- aansluiten van het relais op de uitgang van een geheugencel 1
- aansluiten van een comparator 1
- aanbrenge van een invertor tussen de comparator en de set van de geheugencel 1
- aansluiten van een drukschakelaar D op de reset van de geheugencel 1

Opmerking

Als door extra verbindingen en/of verwerkers een niet naar behoren werkende schakeling is getekend: maximaal 2 punten.

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

Opgave 3 Betelgeuze

11 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Uit tabel 32B blijkt dat Betelgeuze een straal heeft van $700 \cdot 10^9$ m.

Uit tabel 31 blijkt dat de straal van de baan van Mars $227,8 \cdot 10^9$ m bedraagt

en die van Jupiter $777,9 \cdot 10^9$ m.

De banen van Mercurius, Venus, de Aarde en Mars zouden dus binnen Betelgeuze vallen.

- opzoeken van de straal van Betelgeuze 1
- vergelijken met de straal van de planeetbanen en conclusie 1

Opmerking

Als ook Ceres als planeet genoemd is: goed rekenen.

12 maximumscore 3

uitkomst: $\lambda_{\max} = 878,1$ nm

voorbeeld van een berekening:

Voor het maximum van de stralingskromme geldt: $\lambda_{\max} T = k_W$.

Invullen geeft: $\lambda_{\max} \cdot 3300 = 2,8978 \cdot 10^{-3}$. Hieruit volgt $\lambda_{\max} = 878,1$ nm.

- gebruik van $\lambda_{\max} T = k_W$ en opzoeken van k_W 1
- opzoeken van T 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Een antwoord in twee significante cijfers: goed rekenen.

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

13 maximumscore 4

uitkomst: $E = 15,58 \text{ MeV} (= 2,496 \cdot 10^{-12} \text{ J})$

voorbeeld van een berekening:

Voor het massadefect geldt:

$$\Delta m = 2(27,97693u - 14m_e) - (55,93494u - 26m_e + 2m_e).$$

Zodat geldt: $\Delta m = (0,01892 - 4 \cdot 0,000549)u = 0,01673u.$

Dit komt overeen met $0,01673 \cdot 931,49 \text{ MeV} = 15,58 \text{ MeV} = 2,496 \cdot 10^{-12} \text{ J}.$

- inzicht dat het massadefect bepaald moet worden 1
- in rekening brengen van de elektronmassa's 1
- inzicht dat 1u overeenkomt met 931,49 MeV of gebruik van $E = mc^2$ 1
- completeren van de berekening 1

Opmerking

Als de elektronmassa's vergeten zijn: maximaal 3 punten toekennen.

14 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Voor de zon geldt: $P = cr^2T^4.$

Invullen geeft: $0,390 \cdot 10^{27} = c \cdot (0,696 \cdot 10^9)^2 \cdot 5800^4.$

Voor de waarde van c geldt: $c = 7,114 \cdot 10^{-7}.$

Voor Betelgeuze geldt dus:

$$P = cr^2T^4 = 7,114 \cdot 10^{-7} \cdot (700 \cdot 10^9)^2 \cdot 3300^4 = 4,134 \cdot 10^{31} \text{ W}.$$

Uit $\frac{P_{\text{ster}}}{P_{\text{zon}}} = \left(\frac{M_{\text{ster}}}{M_{\text{zon}}}\right)^{\frac{7}{2}}$ volgt: $M_{\text{ster}} = M_{\text{zon}} \cdot \left(\frac{4,134 \cdot 10^{31}}{0,390 \cdot 10^{27}}\right)^{\frac{2}{7}} = 27,3M_{\text{zon}}.$

Betelgeuze zal dus ontploffen als een supernova.

- opzoeken van r en T voor beide hemellichamen 1
- berekenen van c 1
- berekenen van $\frac{M_{\text{ster}}}{M_{\text{zon}}}$ 1
- consequente conclusie 1

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

methode 2

$$\text{Er geldt: } \frac{P_{\text{ster}}}{P_{\text{zon}}} = \frac{(cr^2T^4)_{\text{ster}}}{(cr^2T^4)_{\text{zon}}} = \left(\frac{r_{\text{ster}}}{r_{\text{zon}}}\right)^2 \cdot \left(\frac{T_{\text{ster}}}{T_{\text{zon}}}\right)^4.$$

$$\text{Hieruit volgt: } \frac{P_{\text{ster}}}{P_{\text{zon}}} = \left(\frac{700}{0,696}\right)^2 \cdot \left(\frac{3300}{5800}\right)^4 = 1,060 \cdot 10^5.$$

$$\text{Ook geldt: } \frac{P_{\text{ster}}}{P_{\text{zon}}} = \left(\frac{M_{\text{ster}}}{M_{\text{zon}}}\right)^{\frac{7}{2}} \text{ zodat } M_{\text{ster}} = M_{\text{zon}} \cdot (1,060 \cdot 10^5)^{\frac{2}{7}} = 27,3M_{\text{zon}}.$$

Betelgeuze zal dus ontploffen als een supernova.

- inzicht dat $\frac{P_{\text{ster}}}{P_{\text{zon}}} = \left(\frac{r_{\text{ster}}}{r_{\text{zon}}}\right)^2 \cdot \left(\frac{T_{\text{ster}}}{T_{\text{zon}}}\right)^4$ 1
- opzoeken van r en T voor beide hemellichamen 1
- berekenen van $\frac{M_{\text{ster}}}{M_{\text{zon}}}$ 1
- consequente conclusie 1

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

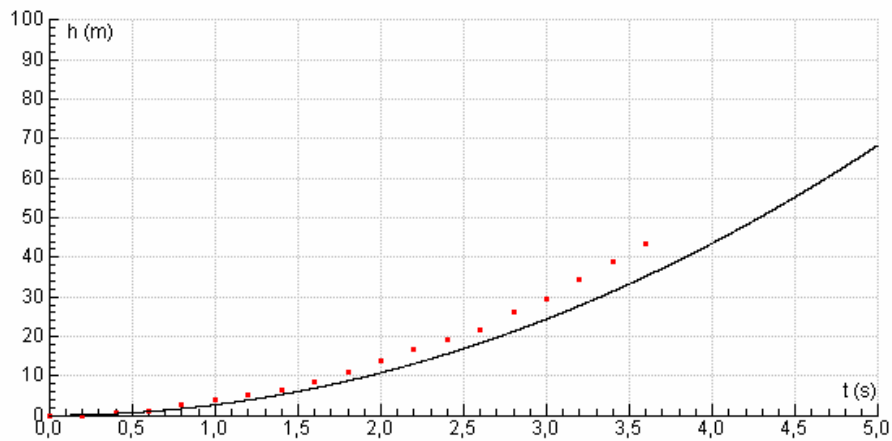
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

16 maximumscore 2

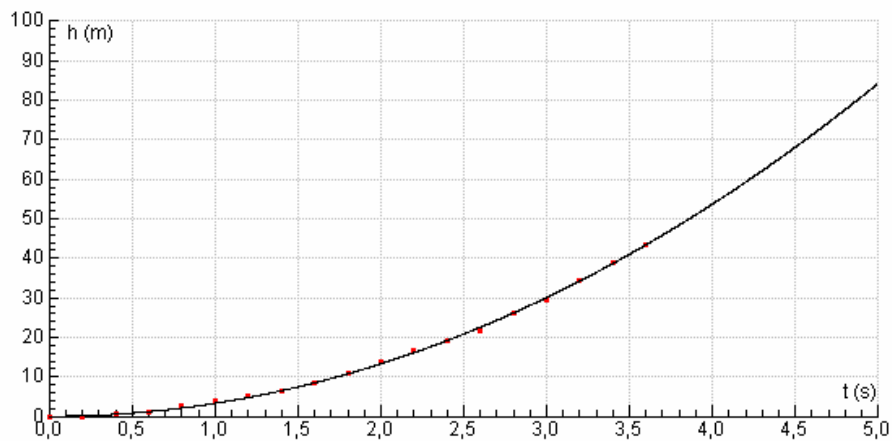
uitkomst: $u = 3250 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$ met een marge van $50 \text{ (m s}^{-1}\text{)}$

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
-------	----------	--------

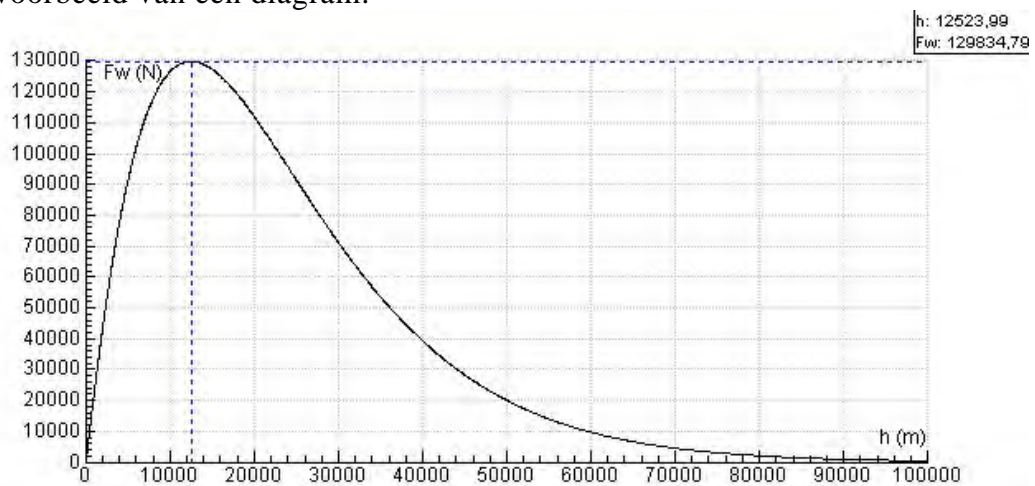
17 maximumscore 4

uitkomst: $h = 12,5 \text{ km}$ (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.

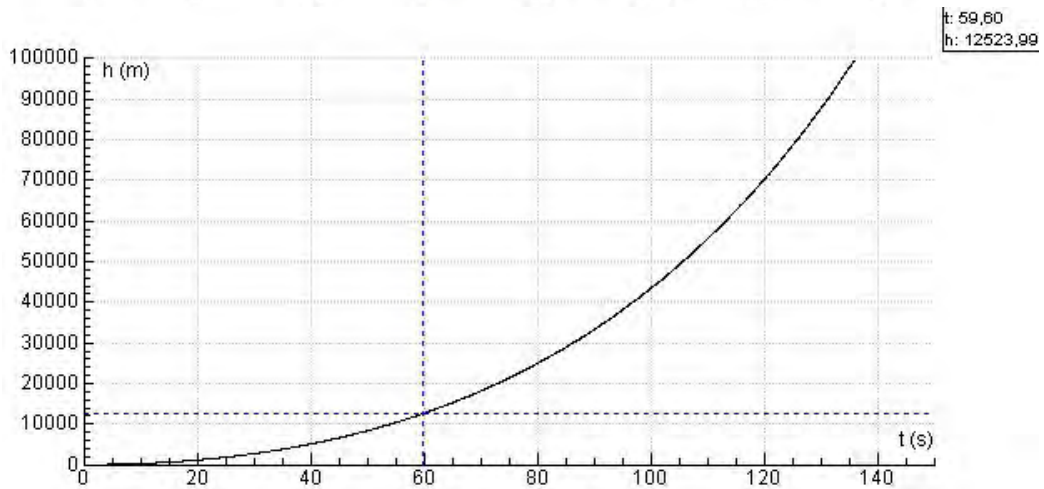
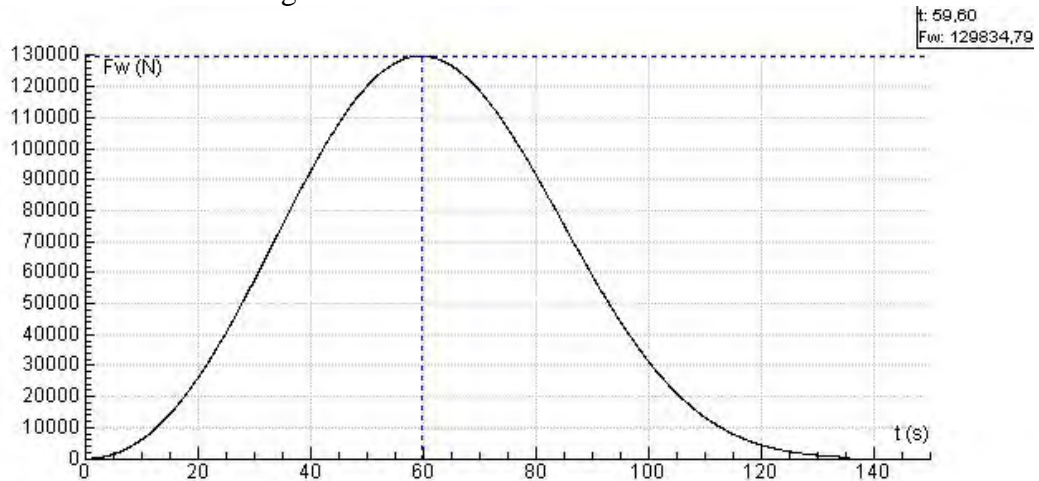
- | | |
|--|---|
| • maken van (F_w, h) -diagram | 1 |
| • bepalen van de hoogte waarbij de F_w maximaal is | 1 |
| • uitleg van de toename van F_w | 1 |
| • uitleg van de afname van F_w | 1 |

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:

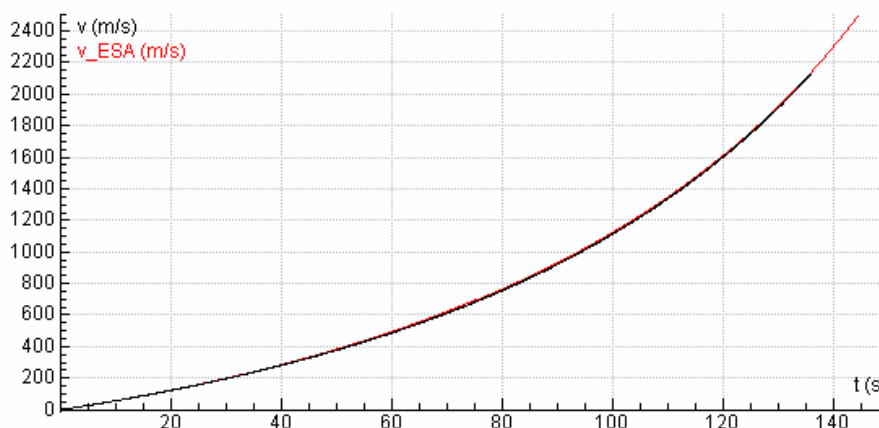
$$3E3 * \ln(714E3 / (714E3 - 3.6E3 * t)) - 9,78 * t$$

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

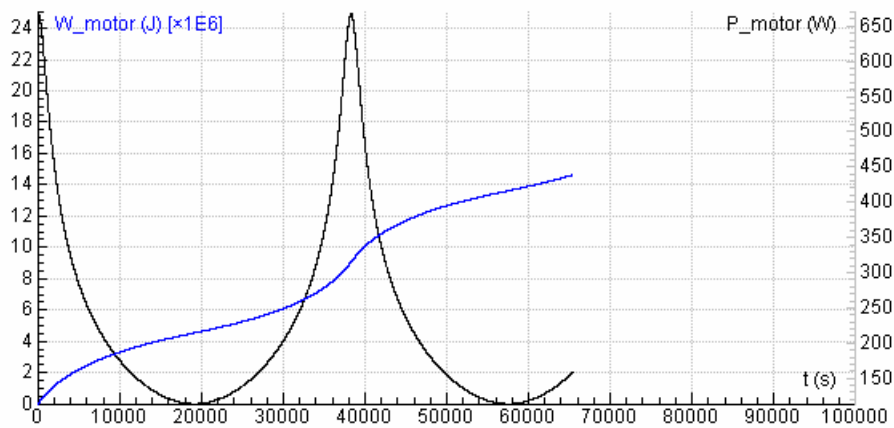
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

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