Vraag	Antwoord	Scores

Opgave 2 RTO

6 maximumscore 3

uitkomst: $a = 4{,}9 \text{ m s}^{-2}$ (met een marge van $0{,}5 \text{ m s}^{-2}$)

voorbeeld van een bepaling:
Op $t = 4{,}0$ s is de snelheid $v = 70 \text{ km h}^{-1} = 19{,}4 \text{ m s}^{-1}$. De versnelling
$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{19{,}4}{4{,}0} = 4{,}85 = 4{,}9 \text{ m s}^{-2}$.

- snelheid omrekenen van km h^{-1} naar m s^{-1} 1
- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- completeren van het antwoord 1

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

methode 1
De afstand *s* die het vliegtuig aflegt is gelijk aan de oppervlakte onder het (v,t)-diagram. Deze oppervlakte kan benaderd worden door de oppervlakte van twee geschikte driehoeken bij elkaar op te tellen, of door ‘hokjes te tellen’ onder het gegeven (v,t)-diagram.
De afgelegde afstand is ongeveer gelijk aan $3{,}4 \cdot 10^3$ m. Dit is minder dan de gegeven baanlengte van 4,0 km, dus de test kan op deze baan worden uitgevoerd.

- inzicht dat de oppervlakte onder het (v,t)-diagram gelijk is aan de afgelegde afstand 1
- bepalen van de oppervlakte door ‘hokjes te tellen’ of door de oppervlakte te benaderen 1
- completeren van de bepaling en conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores

methode 2
Als 4,00 km in 67 s wordt afgelegd, is
$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{4{,}00 \cdot 10^3}{67} = 59{,}7\ \text{m s}^{-1} = 215\ \text{km u}^{-1}$. Uit figuur 2 blijkt dat deze gemiddelde snelheid hoger is dan de werkelijke gemiddelde snelheid van het vliegtuig. De afstand die het vliegtuig aflegt is daarom minder dan 4,00 km. De baan is dus lang genoeg voor het uitvoeren van deze test.

- berekenen van de gemiddelde snelheid bij 4,00 km en 67 s — 1
- inzicht dat het vliegtuig een lagere gemiddelde snelheid heeft — 1
- conclusie — 1

Opmerking
Als er gerekend is met $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{max}}$ *: maximaal 1 scorepunt.*

8 maximumscore 2
voorbeeld van een antwoord:
De kinetische energie $E_k = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 5{,}9 \cdot 10^5 \cdot \left(\frac{325}{3{,}6}\right)^2 = 2{,}4 \cdot 10^9$ J.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v_{\text{max}}^2$ — 1
- completeren van het antwoord — 1

9 maximumscore 3
uitkomst: $1{,}7 \cdot 10^2$ (L)

voorbeeld van een berekening:
Bij het verbranden van $1\ \text{m}^3$ kerosine komt $35{,}5 \cdot 10^9$ J vrij, waarvan $0{,}4 \cdot 35{,}5 \cdot 10^9 = 14{,}2 \cdot 10^9$ J in de vorm van kinetische energie.
Er is $2{,}4 \cdot 10^9$ J nodig om het vliegtuig tot de maximale snelheid te versnellen. Hiervoor wordt $\frac{2{,}4 \cdot 10^9}{14{,}2 \cdot 10^9} = 0{,}169\ \text{m}^3 = 1{,}7 \cdot 10^2$ liter kerosine gebruikt.

- juist gebruik van rendement — 1
- omrekenen van m^3 naar liter — 1
- completeren van het antwoord — 1

Vraag	Antwoord	Scores

10 **maximumscore 4**

uitkomst: $F = 1{,}1 \cdot 10^5$ N

voorbeeld van een bepaling:

Er geldt: $Fs = \Delta\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$ met $\Delta\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = 2{,}4 \cdot 10^9$ J. De remweg s is met figuur 2 te bepalen als de oppervlakte onder het (v,t)-diagram.

Dit oppervlak is gelijk aan $\frac{1}{2} \cdot \frac{325}{3{,}6} \cdot (67 - 43) = 1{,}1 \cdot 10^3$ m. De totale remkracht is dan gelijk aan $F = \frac{2{,}4 \cdot 10^9}{1{,}1 \cdot 10^3} = 2{,}2 \cdot 10^6$ N. De remkracht die per wiel wordt uitgeoefend is dan gelijk aan $\frac{2{,}2 \cdot 10^6}{20} = 1{,}1 \cdot 10^5$ N.

- gebruik van $Fs = \Delta\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$ 1
- bepalen van de remweg met een marge van $0{,}1 \cdot 10^3$ m 1
- gebruik van de factor 20 1
- completeren van het antwoord 1

11 **maximumscore 5**

voorbeeld van antwoorden:

1 Bij het afremmen **blijft de remkracht gelijk**, want (voor de remkracht geldt $F = ma$) uit figuur 2 blijkt dat de vertraging constant is.

2 Bij het afremmen **neemt het vermogen van de remmen af**, want (voor het vermogen geldt $P = Fv$, de kracht F is constant) de snelheid neemt af.

3 De remmen van de wielen worden zeer heet omdat er **meer** energie per seconde aan de remmen wordt **toegevoerd** dan er per seconde door de remmen wordt **afgestaan** aan de omgeving.

- remkracht blijft gelijk 1
- juiste verklaring voor gelijke remkracht 1
- vermogen neemt af 1
- juiste verklaring voor het afnemen van het vermogen 1
- derde zin helemaal correct 1

Vraag	Antwoord	Scores

12 **maximumscore 3**

uitkomst: $9{,}7\cdot 10^{2}$ K

voorbeeld van een berekening:

Er geldt $\lambda_{\max}T = k_{\mathrm{W}}$ waarin

$\lambda_{\max} = 3{,}0\cdot 10^{-6}$ m (afgelezen uit de figuur) en $k_{\mathrm{W}} = 2{,}90\cdot 10^{-3}$ mK.

Hieruit volgt dat $T = \dfrac{2{,}90\cdot 10^{-3}}{3{,}0\cdot 10^{-6}} = 9{,}7\cdot 10^{2}$ K.

- gebruik van $\lambda_{\max}T = k_{\mathrm{W}}$ — 1
- bepalen van $\lambda_{\max}$ met een marge van $0{,}2\cdot 10^{-6}$ m — 1
- completeren van het antwoord — 1

13 **maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $Q = c\rho V\Delta T$. Beide materialen nemen evenveel warmte Q op bij het afremmen (en hebben een even groot volume V).
De dichtheid van staal is 3,1 maal zo groot als de dichtheid van carbon.
De soortelijke warmte van staal is 0,6 maal zo groot als de soortelijke warmte van carbon, zodat $(c\rho)_{\mathrm{staal}}$ groter is dan $(c\rho)_{\mathrm{carbon}}$.
De temperatuurstijging van carbon is dus groter dan de temperatuurstijging van staal. Carbon bereikt de hoogste temperatuur.

- inzicht dat beide materialen evenveel warmte Q opnemen — 1
- inzicht dat $(c\rho)_{\mathrm{staal}}$ groter is dan $(c\rho)_{\mathrm{carbon}}$ — 1
- completeren van het antwoord — 1