

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

## Uitrijden van een auto

### 1 maximumscore 3

uitkomst:  $s = 1,8 \text{ km}$  (met een marge van  $0,2 \text{ km}$ )

voorbeelden van een bepaling:

methode 1

De uitrij-afstand komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek vanaf  $t = 0 \text{ s}$ . Dit levert 18 hokjes.

Elk hokje komt overeen met  $5 \cdot 20 = 100 \text{ m}$ . Dus de uitrij-afstand is  $1,8 \text{ km}$ .

- inzicht dat de uitrij-afstand overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- bepalen van de oppervlakte van  $t = 0 \text{ s}$  tot  $t = 150 \text{ s}$  1
- completeren van de bepaling 1

of

methode 2

Voor de uitrij-afstand geldt:  $s = v_{\text{gem}} t$ . De gemiddelde snelheid is te bepalen uit de grafiek. Dit levert  $v_{\text{gem}} = 12 \text{ ms}^{-1}$ .

Dus voor de uitrij-afstand geldt:  $s = v_{\text{gem}} t = 12 \cdot 150 = 1800 \text{ m} = 1,8 \text{ km}$ .

- inzicht dat  $s = v_{\text{gem}} t$  1
- bepalen van de gemiddelde snelheid tussen  $10,7 \text{ ms}^{-1}$  en  $13,3 \text{ ms}^{-1}$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Aan een antwoord uitgaande van  $s = v_{\text{begin}} t$ : geen scorepunten toekennen.*

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

**2 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Uitgaande van de formule  $F = k \cdot v^2$ , geeft dat voor de eenheid van k:

$$[k] = \frac{[F]}{[v^2]} = \frac{\text{N}}{(\text{ms}^{-1})^2} = \frac{\text{kg m s}^{-2}}{(\text{ms}^{-1})^2} = \text{kg m}^{-1}.$$

- inzicht dat  $\text{N} = \text{kg m s}^{-2}$  1
- completeren van het antwoord 1

*Opmerkingen*

- Als de kandidaat de formule  $F_{\text{flucht}} = k \cdot v^2$  gelijkstelt aan de formule  $F_{w,1} = \frac{1}{2} \rho C_w A v^2$ : niet aanrekenen.
- De kandidaat hoeft de notatie met de vierkante haken niet te gebruiken.

**3 maximumscore 4**

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

- Bij hoge snelheid is de invloed van (Flucht en dus van) k het grootst. We zien in de uitkomst van het model dat de  $(v,t)$ -grafiek in het begin te snel daalt in vergelijking met de meetwaarden. Dat betekent dat de weerstandskracht in het model bij hoge snelheid te groot is. De startwaarde van k moet dus kleiner gekozen worden.
- Bij lage snelheid is de invloed van Frol het grootst. De helling van de  $(v,t)$ -grafiek volgens het model is niet groot genoeg. De startwaarde van Frol moet dus groter gekozen worden.

- inzicht dat bij hoge snelheid het effect van k het grootst is 1
- consequente conclusie voor k 1
- inzicht dat bij lage snelheid het effect van Frol het grootst is 1
- consequente conclusie voor Frol 1

of

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

methode 2

- De invloed van (Flucht en dus van)  $k$  is het grootst bij hoge snelheid. We zien in de uitkomst van het model dat de  $(v, t)$ -grafiek in het begin te snel daalt in vergelijking met de meetwaarden. Dat betekent dat de weerstandskracht in het model bij hoge snelheid te groot is. De startwaarde van  $k$  moet dus kleiner gekozen worden.
  - Frol bepaalt het verloop van het laatste deel van de grafiek als de snelheid klein is. De helling van de  $(v, t)$ -grafiek volgens het model is niet groot genoeg. De startwaarde van Frol moet dus groter gekozen worden.
- constatering dat de helling bij hoge snelheid te groot is en bij lage snelheid niet groot genoeg is 1
  - inzicht dat het effect van  $k$  bij hoge snelheid het grootst is en dat het effect van Frol bij lage snelheid het grootst is 1
  - consequente conclusie voor  $k$  1
  - consequente conclusie voor Frol 1

#### 4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

- Beschrijven van toe te voegen modelregels voor  $x$  ( en  $dx$ )  
bijvoorbeeld:  $x = x + dx$  en  $dx = v \cdot dt$
  - Beschrijven van de stopvoorwaarde  
bijvoorbeeld: als  $v \leq 0$  dan stop eindals
- toevoegen van modelregel(s) voor  $x$  (en  $dx$ ) 1
  - inzicht dat het model moet stoppen bij  $v \leq 0$  1

*Opmerkingen*

- *De formulering van de antwoorden hoeft niet volgens de afspraken van een computermodel te zijn.*
- *De beschrijving hoeft geen modelregel te zijn.*
- *De beschrijving mag ook een aanvulling van het grafisch model zijn.*
- *Bij het laatste scorepunt  $v < 0$  goed rekenen.*
- *Bij het laatste scorepunt  $v = 0$  niet goed rekenen.*

## 5 maximumscore 5

uitkomst:  $P_{\text{motor}} = 1,8 \cdot 10^4 \text{ W} = 18 \text{ kW}$  (met een marge van 2 kW)

voorbeeld van een bepaling:

Een constante snelheid betekent:  $F_{\text{motor}} = F_{\text{weerstand}}$ .

De waarde van  $F_{\text{weerstand}}$  is te bepalen uit figuur 4.

In de situatie van figuur 4 geldt:  $F_{\text{res}} = F_{\text{weerstand}}$ .

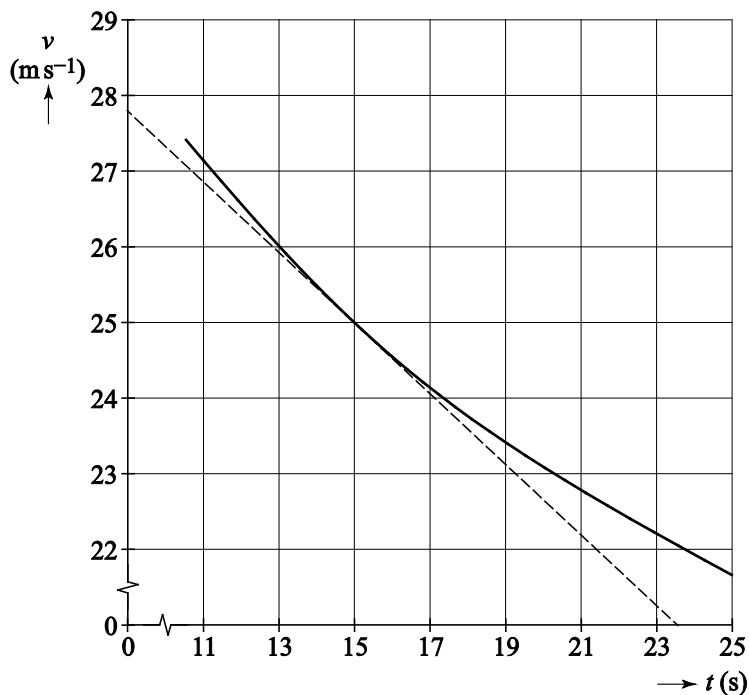
Er geldt:  $F_{\text{res}} = ma$ , met  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  in de grafiek bij een snelheid van  $25 \text{ ms}^{-1}$ .

Dit levert:  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{26,8 - 22,0}{21,4 - 11,0} = 0,462 \text{ ms}^{-2}$ .

Dus geldt:  $F_{\text{motor}} = F_{\text{weerstand}} = 1520 \cdot 0,462 = 702 \text{ N}$ .

Dus geldt voor het vermogen:

$P_{\text{motor}} = F_{\text{motor}} v = 702 \cdot 25 = 1,8 \cdot 10^4 \text{ W} = 18 \text{ kW}$ .



- inzicht dat bij constante snelheid geldt:  $F_{\text{motor}} = F_{\text{weerstand}}$  1
- gebruik van  $F_{\text{res}} = ma$  1
- tekenen van de raaklijn en gebruik van  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  1
- gebruik van  $P = Fv$  1
- completeren van de bepaling 1

*Opmerkingen*

- *Het eerste inzicht mag impliciet getoond worden.*
- *Aflezen over de scheurlijn: niet aanrekenen.*