

- 3 De uitkomst van een berekening mag één significant cijfer meer of minder bevatten dan op grond van de nauwkeurigheid van de vermelde gegevens verantwoord is, tenzij in de vraag is vermeld hoeveel significante cijfers de uitkomst dient te bevatten.
- 4 Het scorepunt voor het gebruik van een formule wordt toegekend als de kandidaat laat zien kennis te hebben van de betekenis van de symbolen uit de formule. Dit blijkt als:
- de juiste formule is geselecteerd, én
 - voor minstens één symbool een waarde is ingevuld die past bij de betreffende grootte.

4 Beoordelingsmodel

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

Uitrijden van een auto

1 maximumscore 3

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

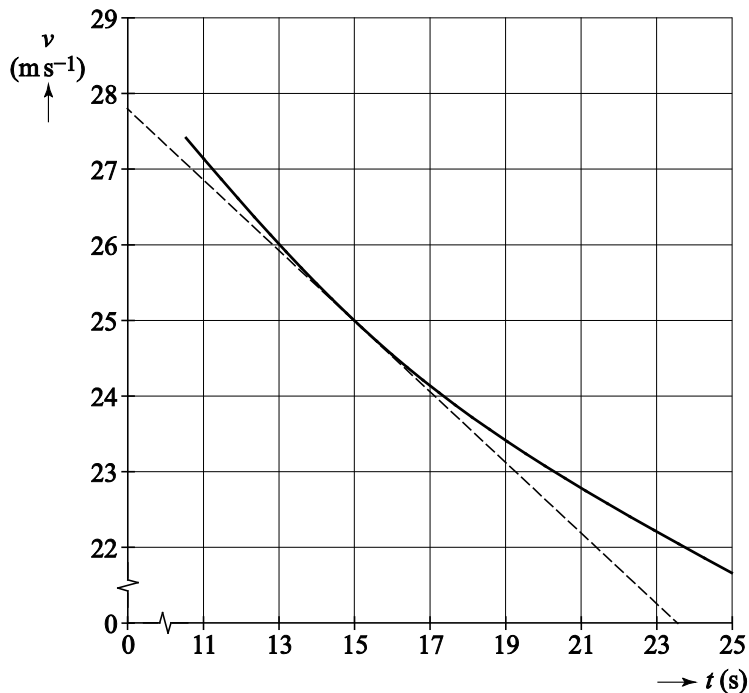
Er geldt: $F_{\text{res}} = ma$, met $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ in de grafiek bij een snelheid van 25 ms^{-1} .

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.*
- *Aflesen over de scheurlijn: niet aanrekenen.*