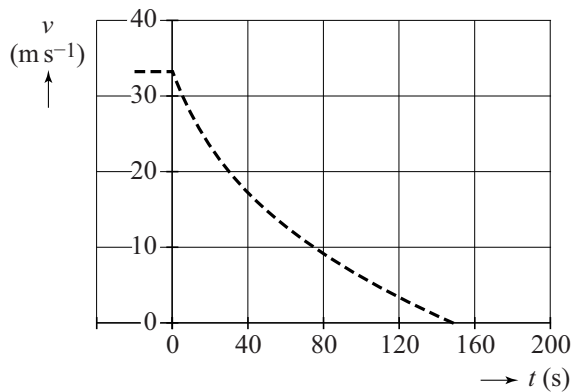


## Uitrijden van een auto

Een auto ( $m = 1520 \text{ kg}$ ) rijdt met een snelheid van  $33,3 \text{ m s}^{-1}$  ( $= 120 \text{ km h}^{-1}$ ) over een vlakke weg bij windstil weer. Op  $t = 0 \text{ s}$  trapt de bestuurder het koppelingspedaal in, zodat de motor niet meer met de wielen verbonden is. Nu 'rijdt de auto uit' en komt de auto een tijdje later tot stilstand. Het  $(v, t)$ -diagram van het uitrijden staat in figuur 1.

figuur 1



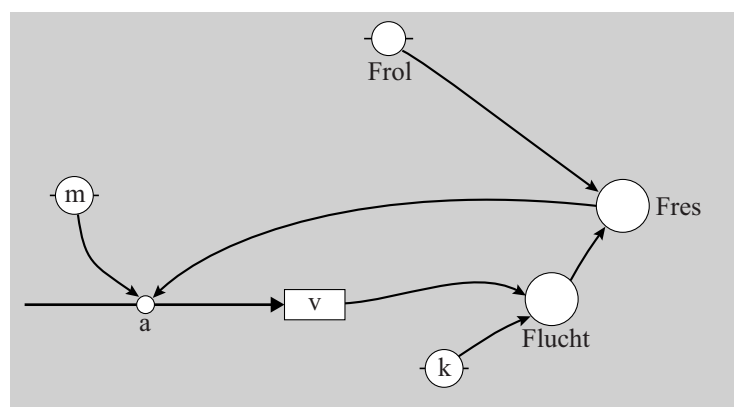
De uitrij-afstand is de afstand die de auto aflegt vanaf het moment dat het uitrijden begint tot het moment dat hij stilstaat. Figuur 1 staat vergroot op de uitwerkbijlage.

- 3p 1 Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de uitrij-afstand.

Om inzicht te krijgen in de beweging van de auto, is een computermodel gemaakt. Het model is weergegeven in figuur 2.

figuur 2

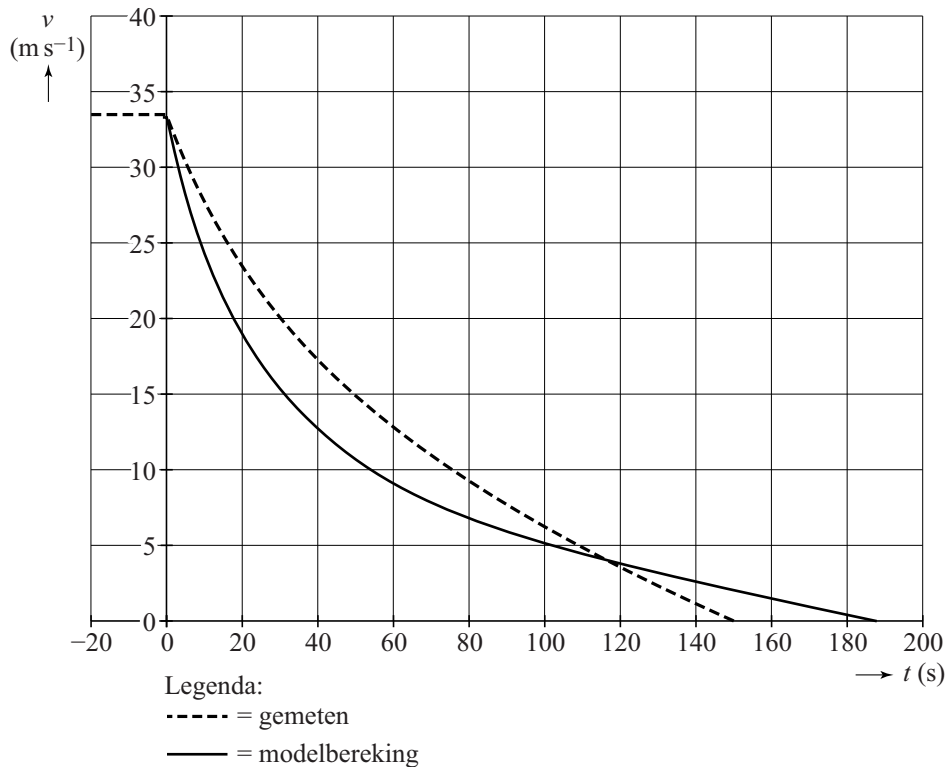
model	startwaarden (in SI-eenheden)
$\text{Flucht} = k \cdot v^2$ $\text{Fres} = \text{Flucht} + \text{Frol}$ $a = -\text{Fres} / m$ $dv = a \cdot dt$ $v = v + dv$ $t = t + dt$	$t = 0$ $dt = 0,01$ $v = 33,3$ $m = 1520$ $k = 1,62$ $\text{Frol} = 76$



- 2p 2 Leid de eenheid van de evenredigheidsconstante  $k$  af in basiseenheden (grondeenheden) van het SI, zoals ze staan in BiNaS-tabel 3A en ScienceData-tabel 1.3a.

De resultaten van dit model zijn weergegeven in figuur 3.  
In figuur 3 staat ook de grafiek van figuur 1.

**figuur 3**



De waarden van de parameters  $k$  en  $F_{rol}$  zijn nog niet goed gekozen, zodat de grafiek met de resultaten van het model niet goed overeenkomt met de gemeten grafiek van figuur 1.

- 4p 3 Voer de volgende opdrachten uit:
- Leg uit of de startwaarde van  $k$  groter of kleiner gekozen moet worden om de waarden wel goed overeen te laten komen.
  - Leg uit of de startwaarde van  $F_{rol}$  groter of kleiner gekozen moet worden om de waarden wel goed overeen te laten komen.

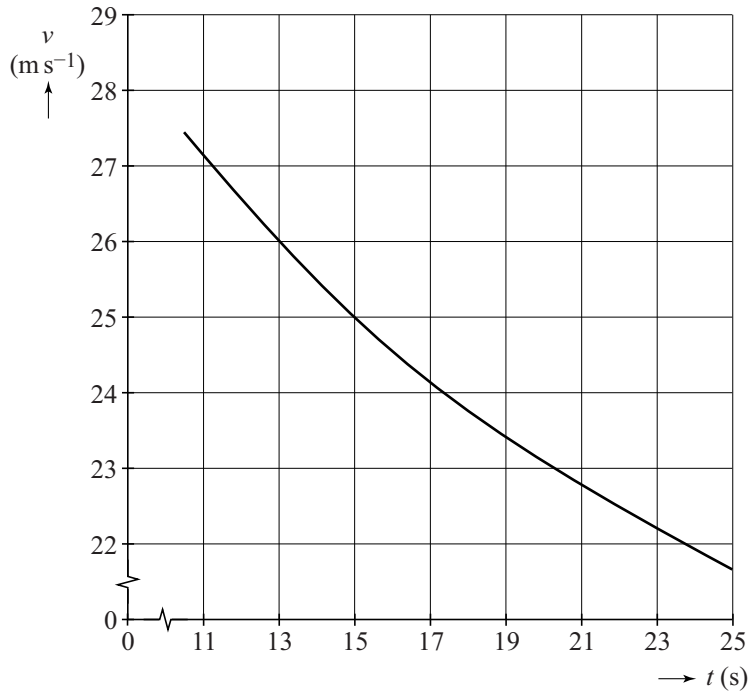
Het model van figuur 2 kan worden uitgebreid om ook de uitrij-afstand te berekenen, waarbij het model stopt als de uitrij-afstand bereikt is.

- 2p 4 Voer de volgende opdrachten uit:
- Beschrijf welke modelregel(s) moet(en) worden toegevoegd.
  - Beschrijf welke stopvoorwaarde moet worden toegevoegd.

Met de nieuwe, aangepaste startwaarden voor  $k$  en  $F_{\text{rol}}$  past de uitkomst van het model wel bij de metingen.

Figuur 4 laat een deel van de  $(v, t)$ -grafiek zien die het aangepaste model geeft. Figuur 4 staat ook op de uitwerkbijlage.

**figuur 4**

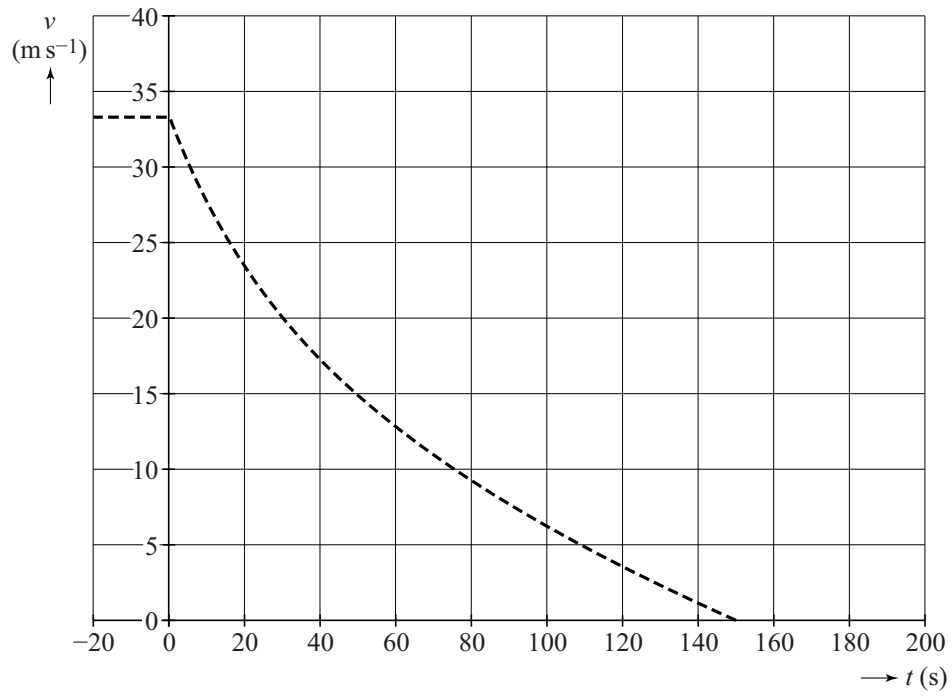


Uit deze figuur is het vermogen te bepalen dat de auto moet leveren om met een bepaalde constante snelheid te rijden.

- 5p **5** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage het vermogen dat de motor moet leveren bij een constante snelheid van  $25 \text{ m s}^{-1}$  ( $= 90 \text{ km h}^{-1}$ ).

## uitwerkbijlage

1



## uitwerkbijlage

5

