

Opgave 3 Buckeye Bullet

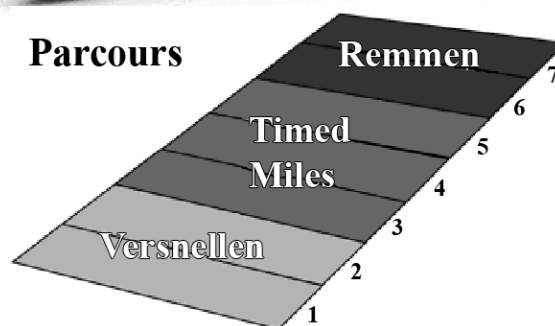
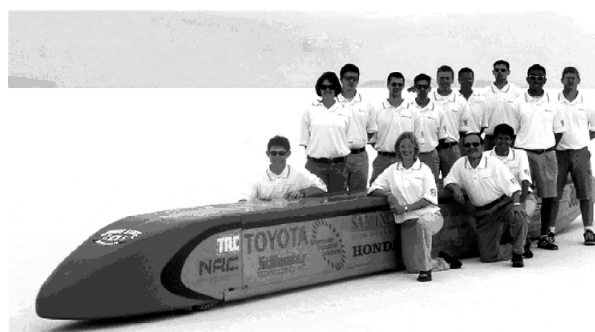
Lees het volgende artikel.

De 'Buckeye Bullet' is met bijna 500 km/h houder van het snelheidsrecord voor elektrische auto's. De wagen is gebouwd door studenten van de universiteit van Ohio (USA) en heeft een massa van 1740 kg.

De recordrace werd gereden op een zoutvlakte in de staat Utah.

Daar is een speciaal parcours uitgezet om snelheidsrecords te vestigen. Dit parcours is 7 mijl lang. Het eerste stuk (Versnellen) is om op te trekken. Op het tweede stuk (Timed Miles) wordt gemeten en het laatste stuk (Remmen) is om af te remmen.

1 mijl komt overeen met 1609,344 meter.



Het verloop van de recordrace is vastgelegd. Figuur 1 toont het (v, t) -diagram.

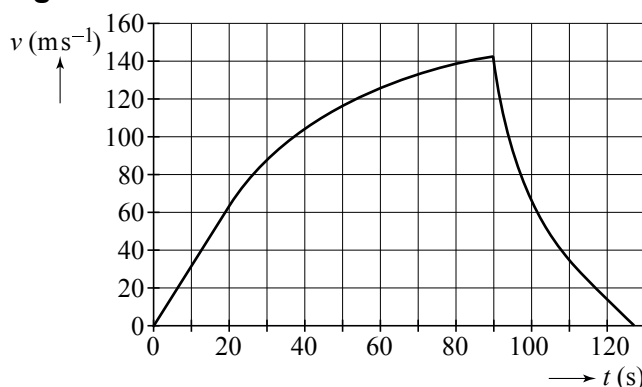
Op de zoutvlakte hebben de banden minder grip dan op een gewone weg. Bij te fel optrekken kunnen de wielen daarom slippen en mislukt de recordpoging.

Voor auto's als de Buckeye

Bullet geldt op de zoutvlakte de vuistregel:

'De voortstuwende kracht die de motoren via de wielen op de zoutvlakte kunnen uitoefenen, is maximaal $\frac{1}{3}$ van het gewicht van de auto.'

figuur 1



Figuur 1 staat vergroot op de uitwerkbijlage.

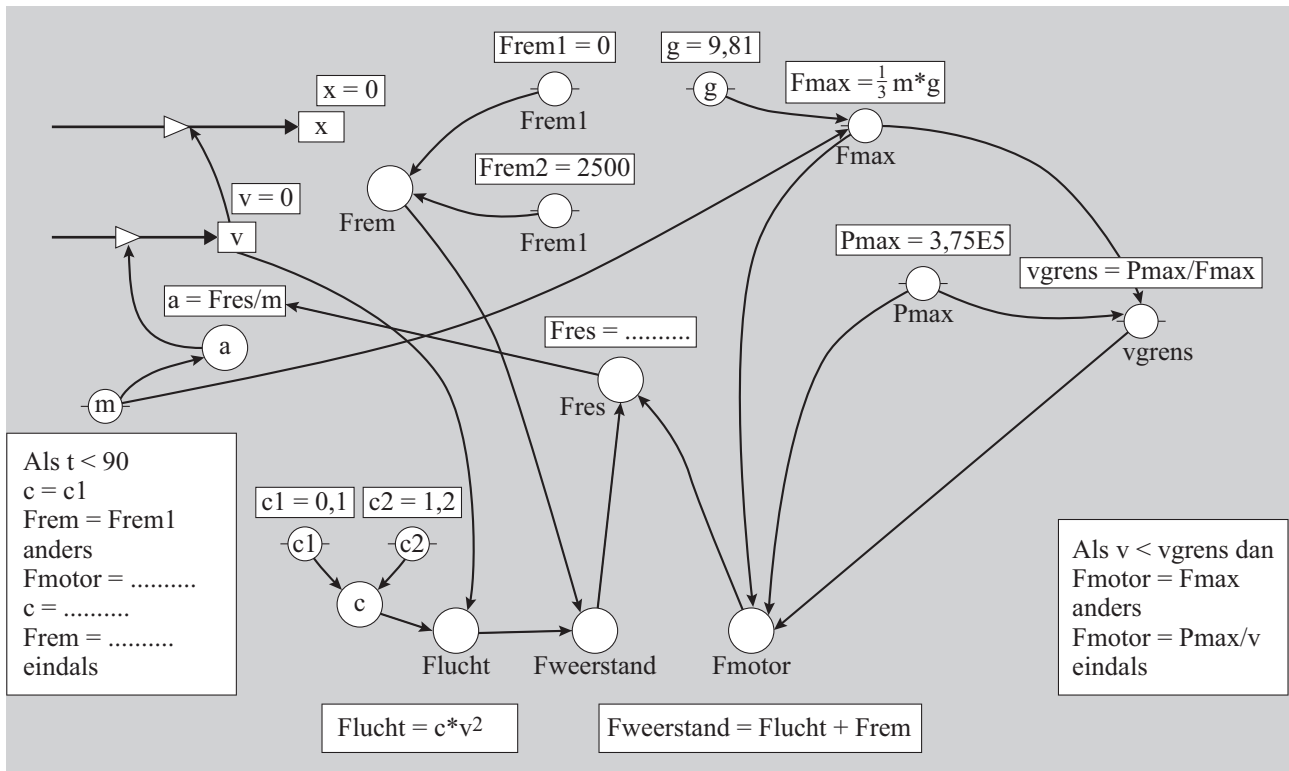
- 4p 8 Ga met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage na of de vuistregel bij deze recordpoging geldt.

Voor het remmen maakt de Buckeye Bullet gebruik van een remparachute die opengaat op $t = 90$ s.

Van het verloop van de recordrace is een model gemaakt.

Van het model zie je de tekstversie en de grafische versie. Voor het beantwoorden van vraag 9, 10 en 11 kun je kiezen welke versie je gebruikt.

| modelregels | startwaarden in SI-eenheden |
|--|--|
| 'motorkracht: als $v < v_{grens}$ dan $F_{motor} = F_{max}$ anders $F_{motor} = P_{max}/v$ eindals | $m = 1740$ $g = 9,81$ $c1 = 0,1$ $F_{rem1} = 0$ $c2 = 1,2$ $F_{rem2} = 2500$ $P_{max} = 3,75 \cdot 10^5$ $v_{grens} = P_{max}/F_{max}$ $F_{max} = (m \cdot g)/3$ |
| 'tijdens de race als $t < 90$ dan $c = c1$ $F_{rem} = F_{rem1}$ | $t = 0$ $dt = 0,01$ $x = 0$ $v = 0$ |
| 'tijdens het remmen anders $F_{motor} = \dots\dots\dots$ $c = \dots\dots\dots$ $F_{rem} = \dots\dots\dots$ eindals | |
| $Flucht = c \cdot v^2$ $F_{weerstand} = Flucht + F_{rem}$ $F_{res} = \dots\dots\dots$ $a = F_{res}/m$ $x = x + v \cdot dt$ $v = v + a \cdot dt$ $t = t + dt$ als $v < 0$ dan stop eindals | |



In het eerste blokje van de tekstversie / rechtsonder in de grafische versie staan modelregels over de grootte van motorkracht.

- 3p **9** Voer de volgende opdrachten uit:
- Bereken de waarde van v_{grens} ;
 - Leg uit wat de betekenis is van de modelregel:

$$\text{als } v < v_{\text{grens}} \text{ dan } F_{\text{motor}} = F_{\text{max}} \quad \text{anders } F_{\text{motor}} = P_{\text{max}}/v$$

In het tweede blokje modelregels van de tekstversie / linksonder in de grafische versie wordt eerst de situatie berekend tijdens het versnellen en daarna, na $t = 90$ s, tijdens het remmen. Drie modelregels tijdens het remmen zijn niet compleet.

- 3p **10** Vul deze drie modelregels aan.

De modelregel over de resultante kracht is niet compleet.

- 1p **11** Vul deze modelregel aan.

In de figuur op de uitwerkbijlage staat het verloop van de motorkracht tegen de tijd nogmaals weergegeven. Ook staat daarin het verloop van de luchtweerstandskracht F_{lucht} weergegeven.

De rolweerstand van de auto mag verwaarloosd worden.

- 4p **12** Bepaal welk percentage van het motorvermogen op $t = 50$ s gebruikt wordt voor het doen toenemen van de kinetische energie van de auto.

Op het laatste deel van het parcours brengt de bestuurder de Buckeye Bullet tot stilstand. Het remmen begint op $t = 90$ s.

- 3p **13** Bepaal met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage de remweg van de Buckeye Bullet.