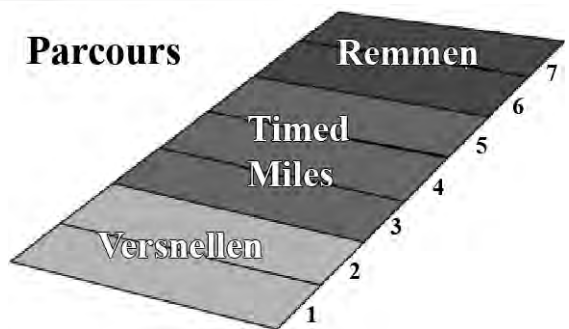
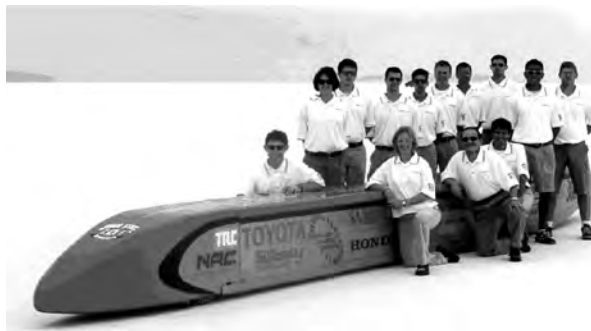


Opgave 3 Buckeye Bullet

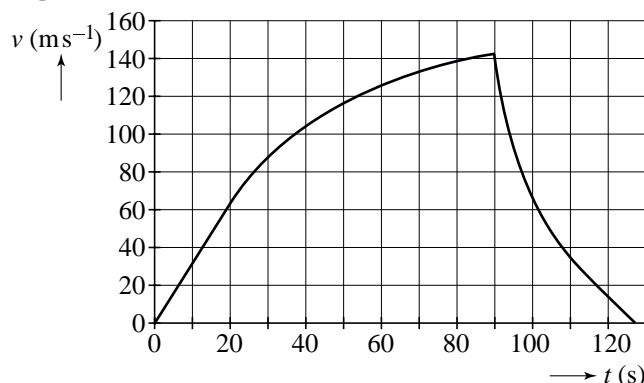
Lees het volgende artikel.

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 met behulp van sensoren en een computer in de auto. Figuur 1 toont het (v, t) -diagram.

figuur 1



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.’

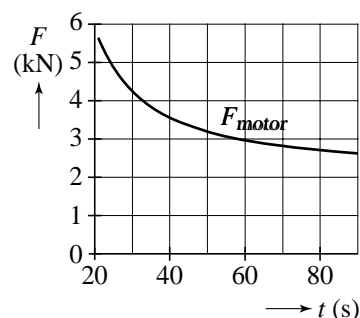
Figuur 1 staat vergroot op de uitwerkbijlage.

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

Pas vanaf $t = 20$ s leveren de motoren het volle vermogen. Ze blijven dit leveren totdat de bestuurder gaat remmen. In figuur 2 is het verloop van de motorkracht F_{motor} weergegeven. Je ziet dat F_{motor} kleiner wordt, terwijl het motorvermogen constant is.

- 2p **9** Leg uit hoe dit komt.

figuur 2



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 10 Bepaal welk percentage van het motorvermogen op $t = 50$ s gebruikt wordt voor het doen toenemen van de kinetische energie van de auto.

Het parcours op de zoutvlakte is voor de Buckeye Bullet te kort om zijn (theoretische) maximumsnelheid te bereiken. Op het tijdstip $t = 90$ s is de Buckeye Bullet immers nog steeds aan het versnellen. Voor de luchtweerstandskracht geldt:

$$F_{\text{lucht}} = kv^2$$

Hierin is:

- k een constante;
- v de snelheid.

- 4p 11 Bereken de theoretische maximumsnelheid van de Buckeye Bullet. Bepaal onder andere daartoe met behulp van de figuren op de uitwerkbijlage de waarde van k .

Een onafhankelijke instantie, de Southern Californian Timing Association, bepaalt op het middenstuk van het parcours een aantal keren de gemiddelde snelheid over een afstand van één mijl. De resultaten worden vastgelegd op een computeruitdraai weergegeven in figuur 3.

Van belang zijn de gemiddelde snelheden achter 'Mile 3', 'Mile 4' en 'Mile 5'.

De hoogste waarde van deze gemiddelde snelheden geldt als het record. Dat is hier dus 308,317 mph; mph staat voor mijl per uur.

Figuur 1 staat nogmaals vergroot op de uitwerkbijlage weergegeven voor het beantwoorden van vraag 12 en 13.

figuur 3

Location	Speed
2-1/4 mile	261.279mph
Mile 3	272.473mph
Mile 4	295.232mph
Mile 5	308.317mph
Terminal Speed	314.925mph
Terminal Speed	not valid for record.

WOW!

Wind: 2mph from the S TEMP: 81.8F
HUMID: 27% ST: 25.00in DA: 756124

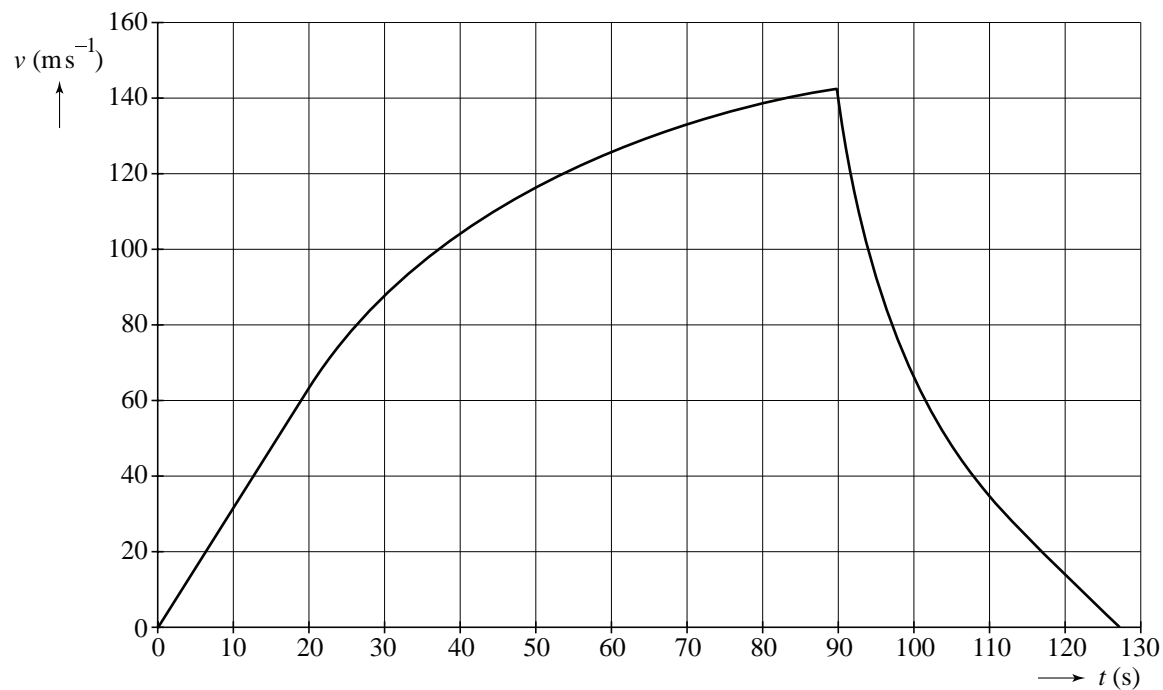
- 3p 12 Bereken de tijdsduur die de Buckeye Bullet over 'Mile 5' doet en geef in het (v, t) -diagram in de figuur op de uitwerkbijlage aan waar dat tijdsinterval op de tijdas ligt.

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.

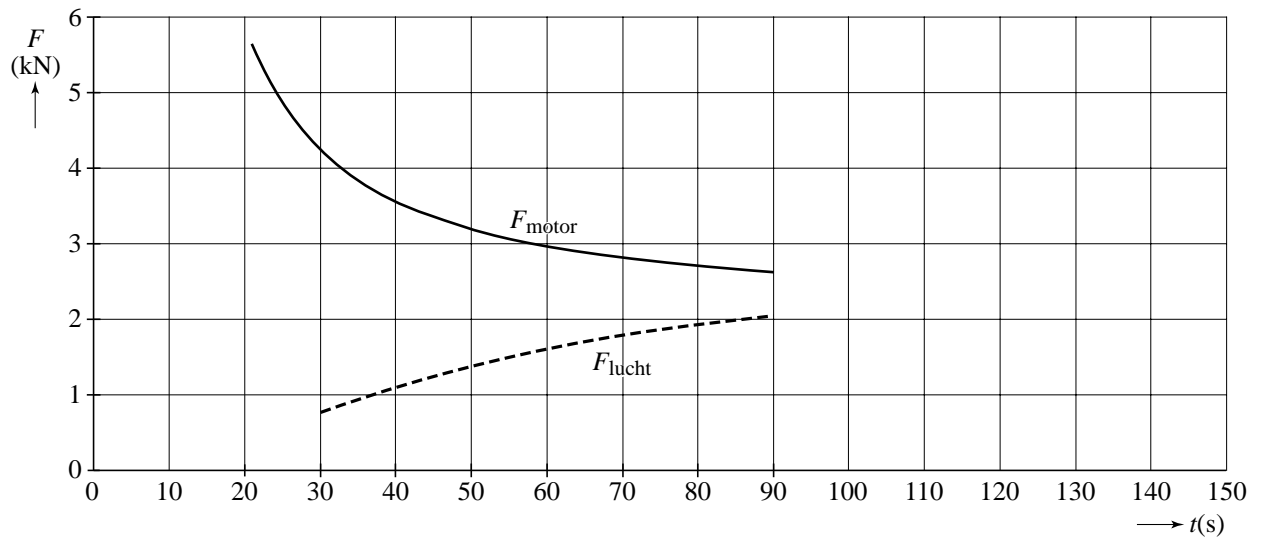
uitwerkbijlage

8



uitwerkbijlage

10 en 11



11 en 12 en 13

