

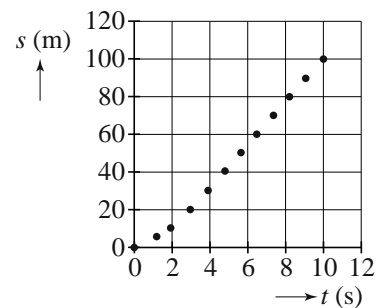
Opgave 1 Sprint

Kimberley en Jenneke maken met behulp van een video-opname een (s, t) -diagram van een sprint van Carl Lewis over 100 meter. Zie de figuren 1 en 2. Figuur 2 staat vergroot weergegeven op de uitwerkbijlage.

figuur 1



figuur 2



Over het deel van de race vanaf $t = 4,0$ s trekken Kimberley en Jenneke de volgende conclusies:

- Vanaf $t = 4,0$ s is de snelheid van Lewis constant.
- Deze snelheid is gelijk aan $11,7 \text{ ms}^{-1}$.

2p 1 Laat zien met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage dat beide conclusies juist zijn.

Kimberley en Jenneke onderzoeken nu het begin van de race. Ze hebben elk een hypothese over de eerste 4 seconde.

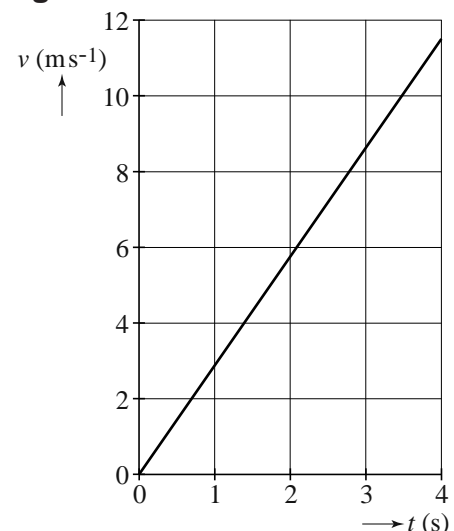
Kimberley	Hypothese 1	“Lewis leverde in de eerste 4 s een constante kracht.”
Jenneke	Hypothese 2	“Lewis leverde in de eerste 4 s een constant vermogen.”

In het (v, t) -diagram van figuur 3 staat gegeven hoe de snelheid zou verlopen als hypothese 1 van Kimberley klopt, uitgaande van de snelheid op $t = 4,0$ s. De massa van Carl Lewis bedraagt 80 kg.

3p 2 Bepaal de grootte van de kracht die Kimberley in haar model heeft gebruikt. Neem aan dat de wrijvingskrachten verwaarloosd mogen worden.

3p 3 Laat zien dat figuur 3 en figuur 2 (zie uitwerkbijlage) niet met elkaar in overeenstemming zijn.

figuur 3



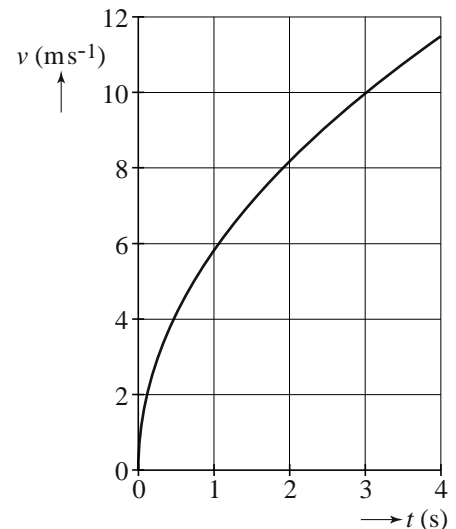
Hypothese 1 van Kimberley blijkt dus niet te kloppen.

Jenneke werkt hypothese 2 uit. Zij maakt een model waarin het geleverde constante vermogen alleen gebruikt wordt voor toename van de kinetische energie. Het (v, t) -diagram dat uit dit model volgt, is weergegeven in figuur 4. De snelheid voldoet aan de formule:

$$v(t) = k\sqrt{t} \quad (1)$$

Hierin is k een constante.

figuur 4

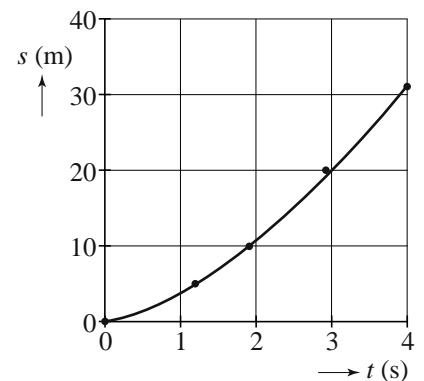


3p 4 Leid de formule af gebruikmakend van formules uit Binas.

Jenneke wil onderzoeken of hypothese 2 het verloop van de afgelegde afstand in de eerste 4 seconde juist beschrijft. Daarvoor maakt ze in Excel een trendlijn door het begin van de (s, t) -grafiek van figuur 2. Zie figuur 5. Ze krijgt dan een lijn door de meetpunten die voldoet aan de formule:

$$s = 3,9 \cdot t^{1,5} \quad (2)$$

figuur 5



Haar leraar legt uit dat de snelheidsfunctie de afgeleide is van de plaatsfunctie en schrijft op hoe die afgeleide bepaald moet worden. Zie figuur 6.

figuur 6

$$y = c \cdot x^n$$

$$y' = n \cdot c \cdot x^{(n-1)}$$

- 5p 5 Voer de volgende opdrachten uit om te controleren of hypothese 2 klopt:
- Bereken de waarde van k zodat formule (1) klopt met de snelheid op $t = 4,0$ s.
 - Toon aan dat deze waarde van k overeenkomt met formule (2).
 - Toon aan dat de exponent in formule (2) klopt.
 - Bepaal of bereken de grootte van het constante vermogen van Carl Lewis in de eerste 4 seconde.

uitwerkbijlage

Naam kandidaat _____ Kandidaatnummer _____

1 en 3

