

Vrije worp bij basketbal

figuur 1



figuur 2

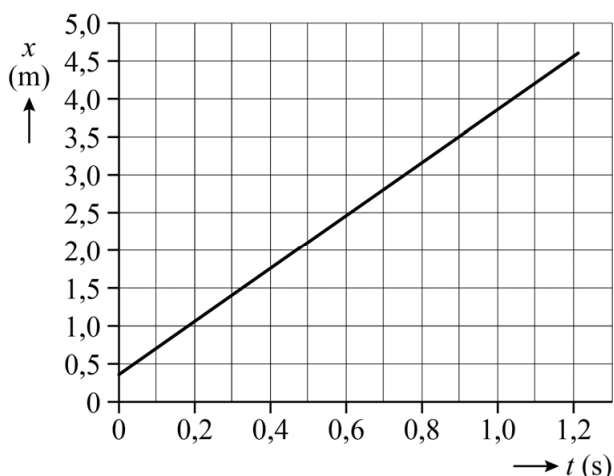
basketbal	
massa bal	600 g
diameter bal	24 cm
hoogte ring	3,05 m
diameter ring	45 cm
horizontale afstand van vrijeworplijn tot midden van de ring	4,6 m

Bij basketbal scoor je door de bal van bovenaf door een metalen ring te gooien waaraan een netje bevestigd is. Rens en Dyon onderzoeken de beweging van de bal bij een vrije worp. Bij een vrije worp probeert de speler de bal door de ring te gooien terwijl hij achter de 'vrijeworplijn' staat. Zie figuur 1. In figuur 2 staat een tabel met een aantal gegevens over basketbal.

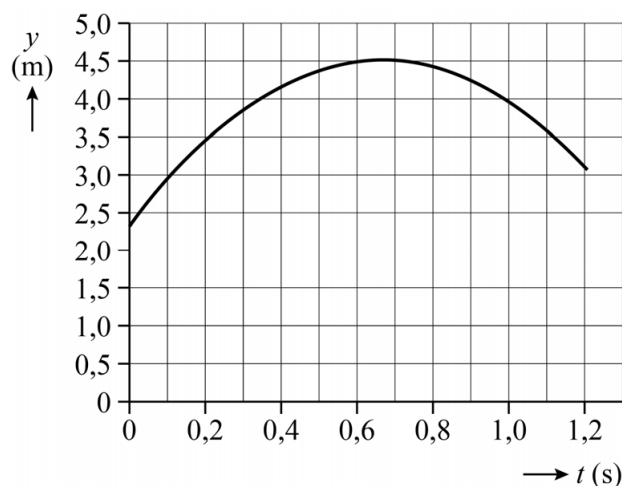
Met behulp van een videometing is de beweging van de bal na de worp geanalyseerd. Je kunt de beweging van de bal beschouwen als een combinatie van een horizontale beweging (in de x -richting) en een verticale beweging (in de y -richting). De videometing levert het (x, t) -diagram en het (y, t) -diagram van de beweging van het middelpunt van de bal. Zie de figuren 3a en 3b. Hierin is x de horizontale afstand vanaf de vrijeworplijn en y de hoogte boven de grond. Op $t = 0$ s verlaat de bal de hand van de speler.

De grootte snelheid is een vectorgrootte, net als de grootte kracht. Je kunt daarom de grootte van de snelheid op dezelfde manier uit haar componenten berekenen als bij kracht.

figuur 3a



figuur 3b



- 4p 1 Figuur 3a en figuur 3b staan vergroot weergegeven op de uitwerkbijlage. Bepaal met behulp van de figuren op de uitwerkbijlage de grootte van de snelheid op het moment dat de bal de hand van de speler verlaat. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.

In figuur 4 zijn foto's te zien van een andere vrije worp. Op de linker foto is het begin van de worp te zien, waarbij de speler extra spierkracht begint uit te oefenen op de bal om hem een snelheid te geven. Op de rechter foto is het einde van de worp te zien, waarbij de bal net is losgekomen van de hand van de speler. Bij deze vrije worp verlaat de bal de hand met een snelheid van $7,1 \text{ m s}^{-1}$. Figuur 4 is vergroot weergegeven op de uitwerkbijlage.

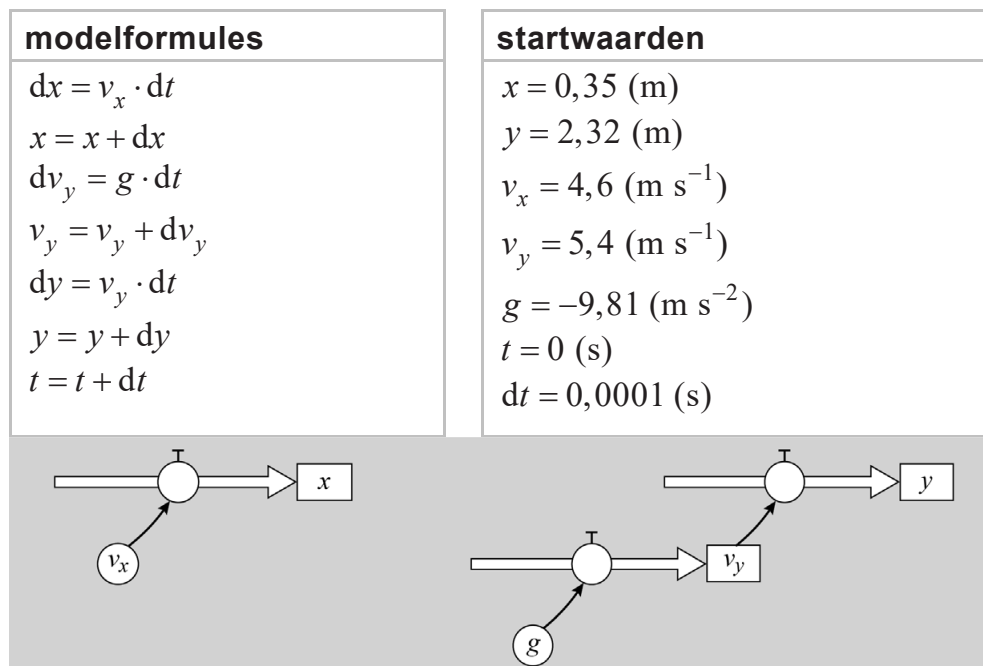
figuur 4



- 4p 2 Voer de volgende opdrachten uit:
- Bepaal met behulp van de foto's op de uitwerkbijlage en figuur 2 de verplaatsing van de bal tijdens de worp. Noteer je antwoord in twee significante cijfers.
 - Bereken hiermee het gemiddelde van de resulterende kracht op de bal tijdens de worp.

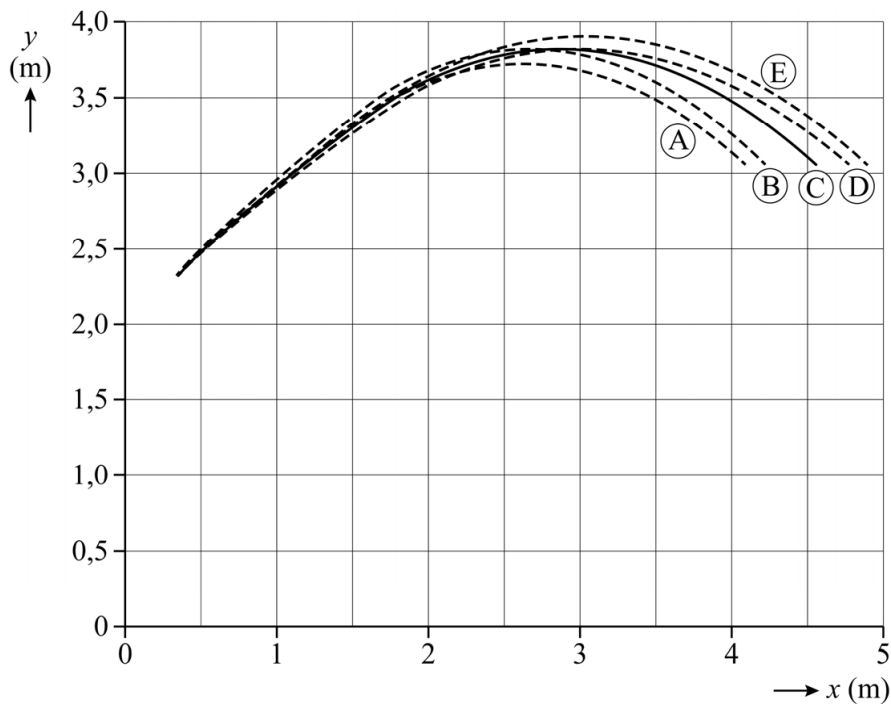
Om een beter inzicht te krijgen in de beweging van de bal na de worp, ontwerpen Rens en Dyon een vereenvoudigd model. Dit model is weergegeven in figuur 5. Ook hier is $t = 0 \text{ s}$ het moment dat de bal de hand van de speler verlaat.

figuur 5



Rens en Dyon laten de computer het model een aantal keren doorrekenen. Rens kiest eerst een aantal keren een andere startwaarde voor v_x , zonder die van v_y te veranderen. Vervolgens zet hij de waarde van v_x terug naar de oorspronkelijke startwaarde. Daarna varieert Dyon een aantal keren de startwaarde van v_y , zonder die van v_x te veranderen. De resultaten van vijf berekeningen zijn weergegeven in figuur 6.

figuur 6



In het model is ingebouwd dat de berekeningen stoppen als aan twee voorwaarden is voldaan. Deze voorwaarden worden in de instellingen van het programma ingevoerd.

2p **3** Geef de twee voorwaarden zodat het model stopt zoals in figuur 6 is weergegeven.

Bij resultaat C in figuur 6 wordt er gescoord.

2p **4** Leg uit hoe dat blijkt uit figuur 6 in combinatie met figuur 2.

De verschillende resultaten in figuur 6 zijn het gevolg van variaties in de startwaarde van v_x door Rens of van variaties in de startwaarde van v_y door Dyon. Op de uitwerkbijlage staat een tabel.

3p **5** Geef in de tabel op de uitwerkbijlage aan voor de resultaten A, B, D en E of de verschuiving ten opzichte van resultaat C een gevolg is van een variatie in de startwaarde van v_x of van een variatie in de startwaarde van v_y . Licht je antwoord toe.