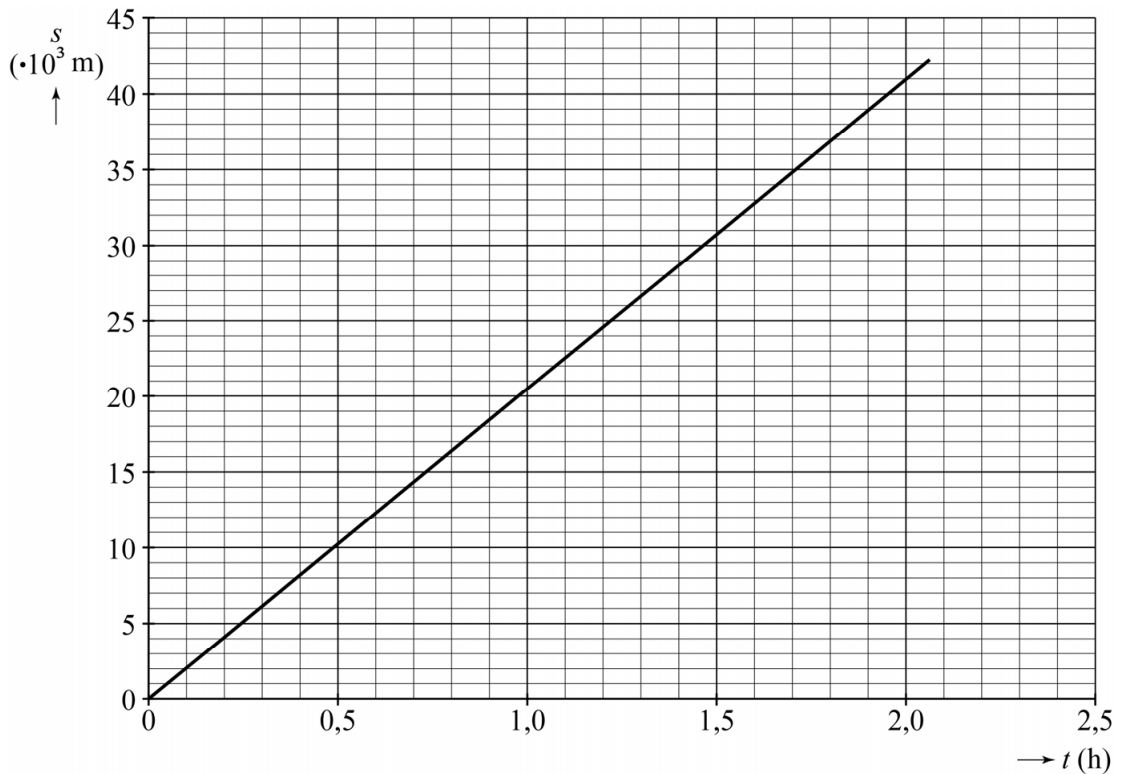


## Marathon onder de twee uur

Tijdens een marathon wordt een afstand van 42 km en 195 m in een zo kort mogelijke tijd gerend. In 2014 werd het wereldrecord gelopen in 2 uur, 2 minuten en 57 seconden. In figuur 1 staat het (vereenvoudigde)  $(s, t)$ -diagram dat hoort bij dit wereldrecord.

figuur 1



- 3p 20 Teken in de figuur op de uitwerkbijlage het  $(v, t)$ -diagram van het wereldrecord uit 2014. Licht je antwoord toe met een berekening.

Een looptijd van minder dan twee uur werd lang onmogelijk geacht. Atleten hebben in 2017 geprobeerd dat toch te halen door onder perfecte omstandigheden te lopen. In de voorbereiding werd het  $(s,t)$ -diagram van het wereldrecord uit 2014 als richtpunt gebruikt voor een nieuw loopschema voor deze recordpoging. Vóór de atleten zou een auto rijden om het tempo aan te geven volgens dat nieuwe schema. Zie figuur 2.

**figuur 2**

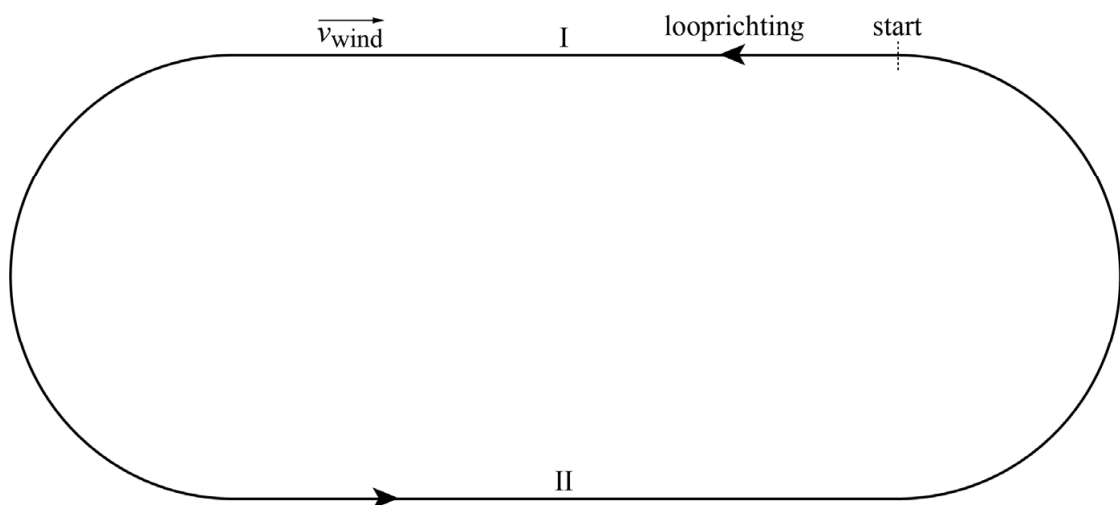


Op de uitwerkbijlage staan drie zinnen over het  $(v,t)$ -diagram voor de recordpoging onder de twee uur.

2p 21 Omcirkel in elke zin het juiste alternatief.

In het nieuwe schema kon nog geen rekening gehouden worden met de wind. Met tegenwind loopt een atleet langzamer, met wind mee loopt hij harder. De race werd gelopen op een deel van het autoracecircuit van Monza. Dit deel van het circuit heeft twee lange rechte stukken I en II. Tijdens de recordpoging was er wind. Zie figuur 3.

**figuur 3**



Met deze wind loopt een atleet  $0,3 \text{ m s}^{-1}$  langzamer dan hij zou lopen zonder wind op het rechte stuk I en  $0,3 \text{ m s}^{-1}$  sneller dan hij zou lopen zonder wind op het rechte stuk II.

Anke beweert: “Een constante wind heeft geen invloed op de looptijd van een hele ronde.”

Bert beweert: “Door de wind wordt de looptijd voor een hele ronde langer.”

2p 22 Beredeneer wie er gelijk heeft: Anke of Bert.

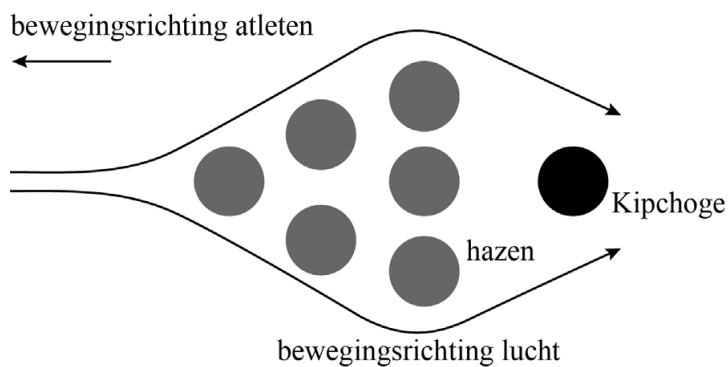
Een van de atleten was Eliud Kipchoge. Om het lopen voor Kipchoge makkelijker te maken, renden er extra lopers (de zogenaamde hazen) vlak voor hem. Zie figuur 4.

**figuur 4**



Er kan worden aangenomen dat dankzij de hazen een deel van de lucht om Kipchoge heen beweegt. Zie het bovenaanzicht in figuur 5.

**figuur 5**



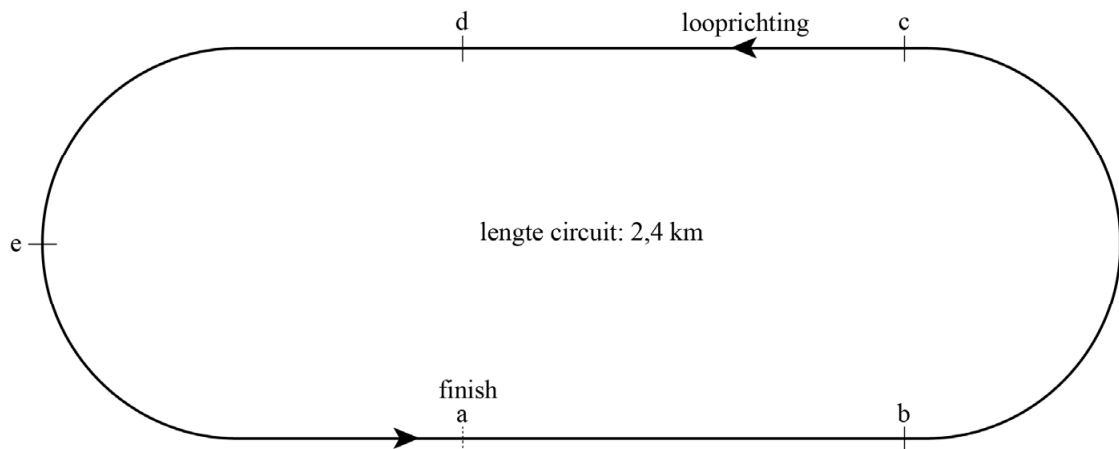
In de groep loopt de voorste haas met een groter vermogen  $P$  dan Kipchoge.

3p 23 Leg dat uit aan de hand van een formule voor het vermogen.

Helaas is de poging destijds niet gelukt: Kipchoge eindigde in een tijd van 2 uur en 25 seconde met een snelheid van  $5,84 \text{ m s}^{-1}$  in de laatste ronde. Het circuit is 2,4 km lang.

In figuur 6 is het circuit verdeeld in 5 gelijke segmenten: ab, bc, cd, de, ea.

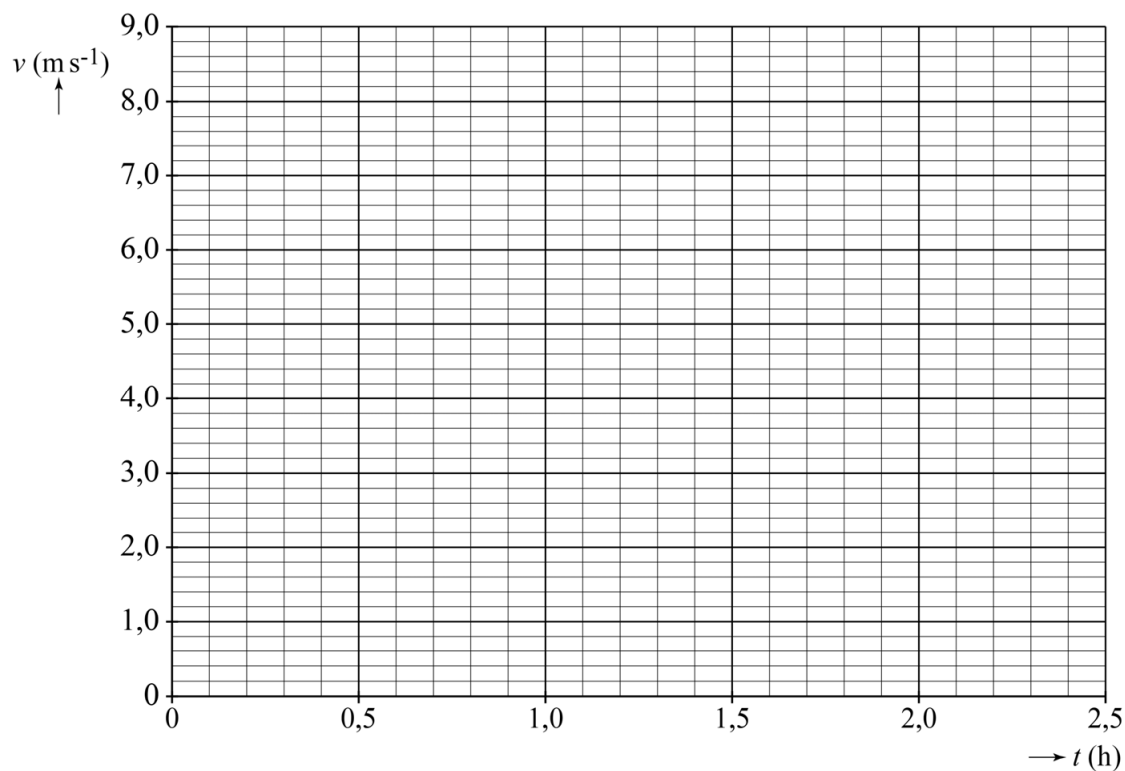
**figuur 6**



- 4p 24 Leg met een berekening uit in welk segment van het circuit Kipchoge zich bevond toen de klok precies op 2,00 h stond.

## uitwerkbijlage

- 20 Teken het  $(v,t)$ -diagram van het wereldrecord uit 2014. Licht je antwoord toe met een berekening.



Berekening: .....

.....

.....

.....

.....

.....

## uitwerkbijlage

21 Omcirkel in elke zin het juiste alternatief.

In het  $(v, t)$ -diagram voor de lopers die onder de twee uur wilden lopen:

- is de looptijd **langer dan** / **gelijk aan** / **korter dan** die van het oude wereldrecord.
- is de gemiddelde snelheid **hoger dan** / **gelijk aan** / **lager dan** die van het oude wereldrecord.
- is de oppervlakte onder de grafiek **groter dan** / **gelijk aan** / **kleiner dan** de oppervlakte onder de  $(v, t)$ -grafiek van het oude wereldrecord.