

## Hardlopen

Hardlopers die regelmatig een bepaalde afstand lopen, zijn vaak nieuwsgierig naar hun eindtijd op een andere afstand.

De Amerikaanse onderzoeker Pete Riegel stelde in 1977 de volgende formule op:

$$v_2 = v_1 \cdot \left( \frac{s_1}{s_2} \right)^{0,06}$$

Hiermee kan met behulp van de bekende gemiddelde snelheid  $v_1$  op een bepaalde afstand  $s_1$ , de te verwachten gemiddelde snelheid  $v_2$  op een andere afstand  $s_2$  worden uitgerekend.

Hardlopers gebruiken vaak de volgende vuistregel: als de afstand verdubbelt, dan neemt je gemiddelde snelheid met 6% af.

- 3p 6 Onderzoek of de bovenstaande formule aan deze vuistregel voldoet.

In de onderstaande tabel staan de wereldrecords hardlopen op de weg bij de heren op een aantal afstanden zoals ze in het jaar 2015 waren.

**tabel**

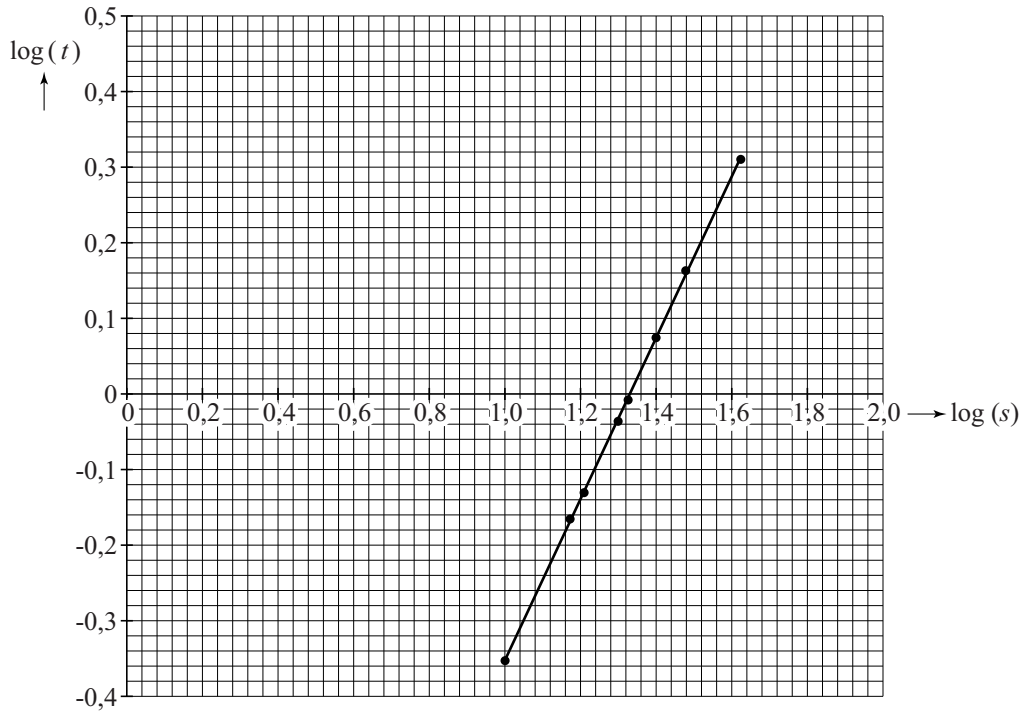
wedstrijd	afstand (in meters)	wereldrecordtijd in 2015		
		uren	minuten	seconden
10 km	10 000		26	44
15 km	15 000		41	13
10 mijl	16 093		44	23
20 km	20 000		55	21
halve marathon	21 097		58	23
25 km	25 000	1	11	18
30 km	30 000	1	27	37
marathon	42 195	2	02	57

In de hardloopsport wordt vaak gekeken naar de tijd die een hardloper gemiddeld over een kilometer doet. Dit wordt het **looptempo** genoemd.

- 3p 7 Bereken het looptempo van het wereldrecord op de marathon in het jaar 2015. Geef je eindantwoord in hele minuten en seconden nauwkeurig.

In onderstaande figuur is de logaritme van de tijd  $t$  in uren tegen de logaritme van de afstand  $s$  in kilometers van de wereldrecords op de afstanden uit de tabel uitgezet. Deze punten liggen bij benadering op een rechte lijn, die ook in de figuur is getekend. Deze figuur staat ook vergroot op de uitwerkbijlage.

**figuur**



- 5p **8** Bepaal met behulp van de lijn in de figuur op de uitwerkbijlage het te verwachten wereldrecord hardlopen op een afstand van 50 kilometer. Geef je eindantwoord in hele uren en minuten nauwkeurig.

## De helling

De functie  $f$  is gegeven door  $f(x) = \frac{2}{3}(x-1)^3 - \frac{1}{2}x$ .

- 6p **9** Bereken exact voor welke waarden van  $x$  de helling van de grafiek van  $f$  groter is dan  $3\frac{1}{2}$ .