

Verzet en snelheid

Een racefiets heeft een set voortandwielen en een set achtertandwielen. De racefiets op de foto heeft drie voortandwielen, met 36, 46 en 52 tanden. De acht achtertandwielen hebben 11, 14, 17, 20, 22, 24, 26 en 28 tanden. Door te schakelen kan een wielrenner bepalen over welke tandwielen hij de ketting wil laten lopen. Dit heet de keuze van een bepaald **verzet**.

foto



Een wielrenner kiest er bijvoorbeeld voor om de ketting over het voortandwiel met 52 tanden en over het achtertandwiel met 20 tanden te laten lopen. Dit betekent dat als hij de pedalen één keer rond laat gaan, het achterwiel $\frac{52}{20} = 2,6$ keer rondgaat. Bij een keuze van de combinatie 36 : 11 gaat het achterwiel (afgerond) 3,3 keer rond. Hoe vaker het achterwiel ronddraait bij één rondgang van de pedalen, hoe zwaarder het verzet is. De combinatie 36 : 11 levert dus een zwaarder verzet op dan de combinatie 52 : 20.

In de tabel op de uitwerkbijlage staat een overzicht van alle mogelijke combinaties van een voor- en een achtertandwiel.

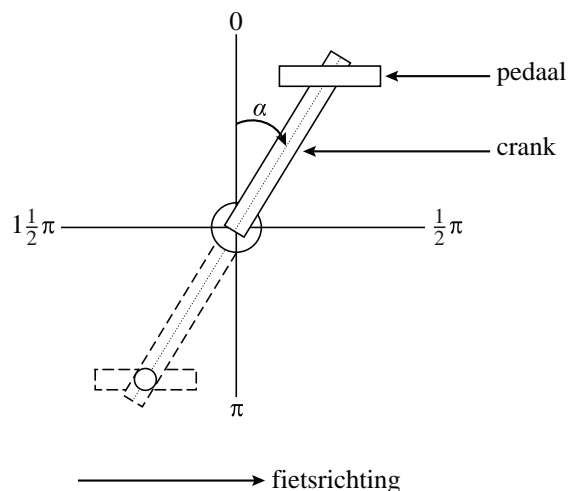
- 2p 1 Geef op de uitwerkbijlage met kruisjes alle mogelijke combinaties aan van een voor- en een achtertandwiel die een zwaarder verzet opleveren dan de combinatie 52 : 20.

In de eindsprint van een wielervedstrijd haalt een wielrenner een snelheid van 68 km/uur. Hij gebruikt daarbij de combinatie 52 : 11. De diameter van zijn achterwiel inclusief de opgepompte band is 67 cm.

- 5p 2 Bereken hoeveel keer per minuut de wielrenner de pedalen rond moet trappen om deze snelheid te bereiken.

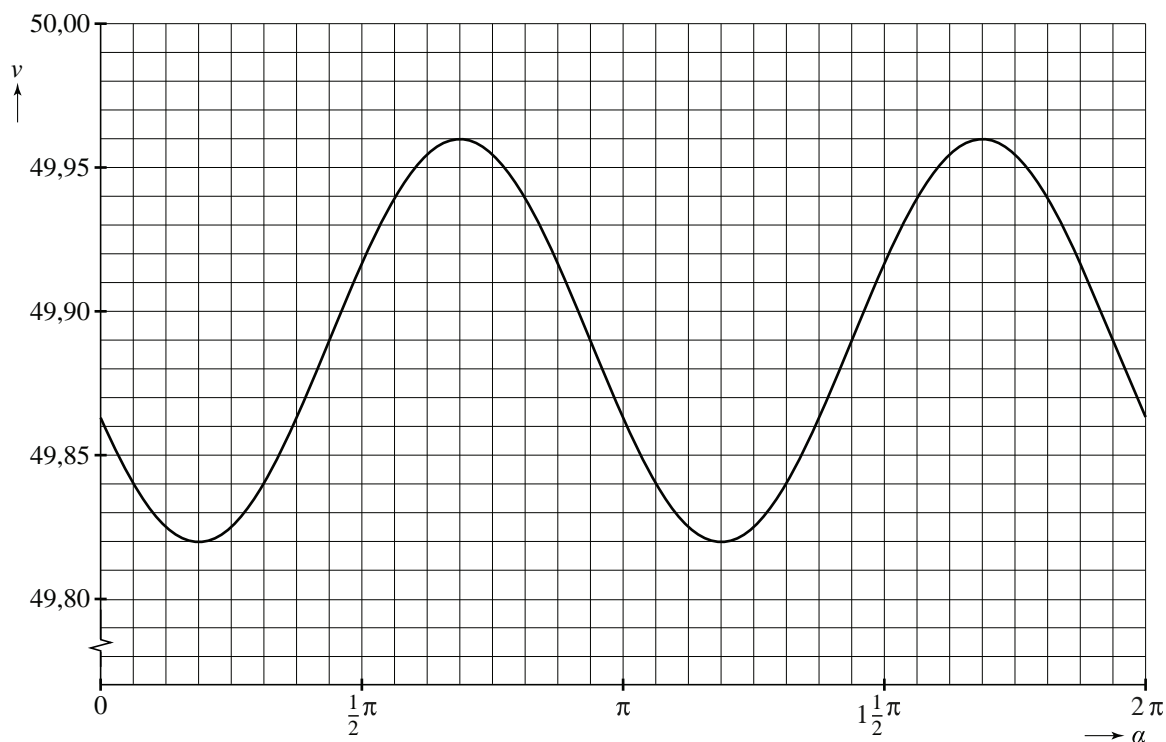
Fietsen met een constante snelheid is in de praktijk niet mogelijk omdat de kracht die op de pedalen wordt uitgeoefend, afhangt van de stand van de **crank**. De grootte van de hoek tussen de crank en de verticale richting in radialen noemen we α . Zie figuur 1.

figuur 1



In figuur 2 is de snelheid v van een wielrenner in km/uur uitgezet tegen α .

figuur 2



De grafiek in figuur 2 is te beschrijven met een formule van de vorm $v = p + q \sin(r(\alpha - s))$.

4p **3** Bepaal mogelijke waarden van p , q , r en s .

uitwerkbijlage

1

voortandwiel	achtertandwiel								
	11	14	17	20	22	24	26	28	
36	x								
46									
52									