

## Blok 4

# Snelheid

### Blok 4

#### P1

#### Snelheid

Dit practicum gaat over het meten van snelheden.  
Beantwoord voordat je gaat meten eerst de volgende vragen.

**1a** Wat is de toegestane maximumsnelheid van auto's in de bebouwde kom?

**b** Wat betekent 'De snelheid van een wandelaar is 5 kilometer per uur'?

**c** Een slak kan per werkdag (= 8 uur) 12 meter afleggen. Reken uit hoeveel meter per uur een slak kan afleggen.

Als je normaal fietst, is je snelheid ongeveer 18 kilometer per uur. Dat betekent: in één uur fiets je 18 kilometer. Bij deze snelheid kom je iedere seconde 5 meter verder. Je zou dus ook kunnen zeggen: 'Mijn snelheid is 5 meter per seconde.'

Je kunt snelheid dus noteren in:

kilometer per uur (km/u)

meter per seconde (m/s)

meter per uur (m/u).

Vooral de eerste twee eenheden worden erg veel gebruikt.

18 km in 1 u =  
18 000 m in 60 min =  
300 m in 1 min =  
300 m in 60 s =  
5 m in 1 s

**d** Verzin zelf nog minstens drie maten voor snelheid.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

## 2 Zelf snelheden bepalen

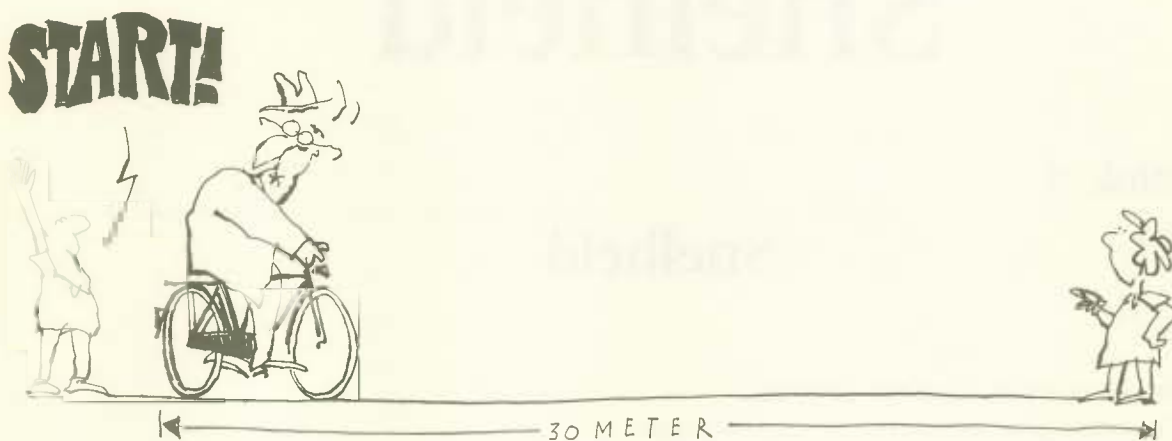
Als de omstandigheden het toelaten kun je buiten *Practicum A: snelheden buiten* doen. In plaats daarvan kun je ook *Practicum B: snelheden binnen* doen. Je mag ze natuurlijk ook allebei doen.

### *Practicum A: Snelheden buiten*

Deze opdracht moet je met z'n tweeën doen. Meet op het trottoir een lengte af van 30 meter. Dit gaat gemakkelijk. Bedenk dat een trottoirtegel precies 30

centimeter lang is. Eén gaat er bij de startstreep staan en roept 'start' als er een fietser voorbijkomt. De ander bij de eindstreep drukt dan de stopwatch in en doet dat weer als de fietser de eindstreep passeert.

fig. 1  
Snelheden meten.



- a Meet op deze manier van minstens zes fietsers, bromfietzers, wandelaars enz. de tijd die ze nodig hebben om deze 30 meter af te leggen. Als je de fiets- of loopsnelheid van jezelf bepaalt, maak dan een vliegende start. (Bij een zogenaamde vliegende start heb je al vaart, als je de startstreep passeert. Je begint dus met een aanloop.) Zet alle meetresultaten in de tabel hieronder.

voertuig	afstand (meter)	tijd (seconde)	snelheid (meter per seconde)
wandelaar	30	24,82	1,21
fietser 1	30	_____	_____
fietser 2	30	_____	_____
_____	30	_____	_____
_____	30	_____	_____
_____	30	_____	_____
_____	30	_____	_____

- b In het voorbeeld hierboven is de snelheid uitgerekend door de afstand te delen door de tijd. Reken het voorbeeld na met een rekenmachine.

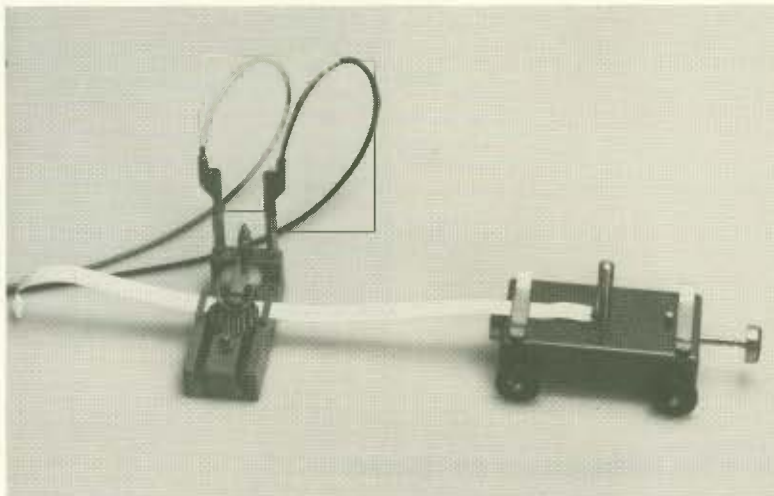
*Practicum B: Snelheden binnen*

In de klas gaan we nu meten hoe hard een speelgoedautootje rijdt. Natuurkundiger gezegd: we gaan de snelheid van een speelgoedautootje bepalen. We gebruiken als meetinstrument de tijdtikker. We plakken een strook papier aan het autootje en leiden die door

de tijdtikker. We laten het autootje rijden, terwijl de tijdtikker tikt. De strook papier wordt door de tijdtikker getrokken. De tikker zet stippen op de strook papier (figuur 2). Tussen het neerzetten van twee stippen verstrijkt 0,02 seconde.

fig. 2

De tijdtikker zet elke 0,02 seconde een stip op de papierstrook. Ondertussen trekt het autootje de strook een stukje verder, zodat de volgende stip een stukje verder op de strook terecht komt.



Bekijk de strook en beantwoord de volgende vragen.

- c Waarschijnlijk staan alle stippen ongeveer even ver uit elkaar.

Hoe komt dat?

- d Stel je voor dat je dezelfde proef zou doen met een langzamer rijdend autootje. Hoe zou je dat kunnen zien aan de tijdtikkerstrook?

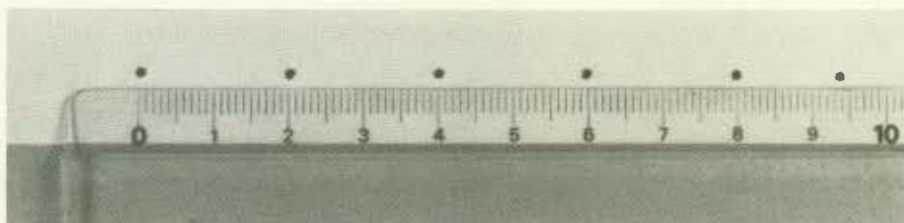
Je krijgt een deel van de strook.

- e Bereken hiermee de snelheid van het autootje in m/s.

Bekijk eerst figuur 3 en doe de berekening op de daar aangegeven manier.

fig. 3

De afstand tussen de eerste en de laatste stip is 9,4 cm of 0,094 m. Er zijn 6 stippen, met daartussen 5 intervallen die elk 0,02 s geduurd hebben. Totale tijd = aantal intervallen  $\times$  0,02 =  $5 \times 0,02$  s = 0,1 s. De snelheid is dus  $0,094$  m/0,1 s = 0,94 m/s.



het aantal intervallen is: \_\_\_\_\_

de totale tijd = \_\_\_\_\_

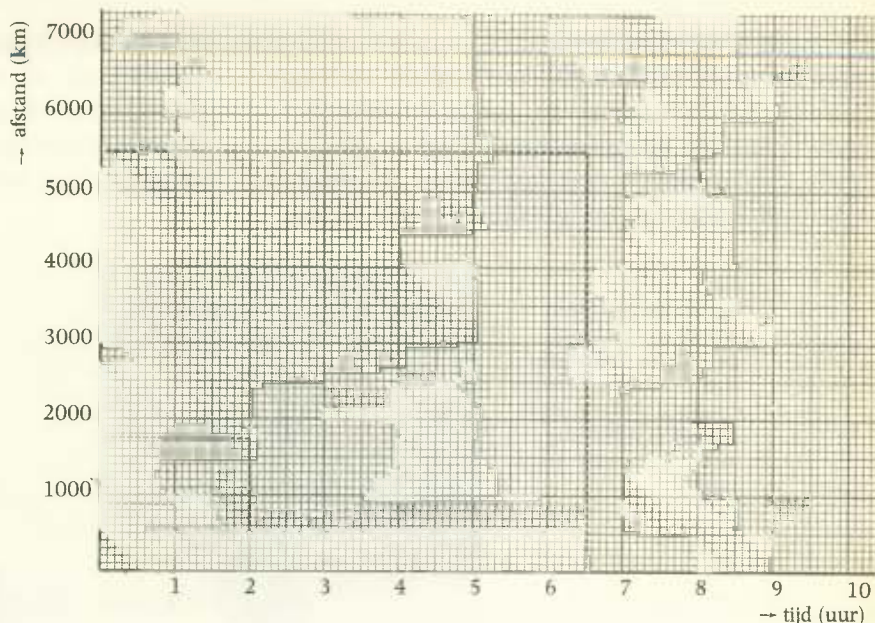
de afstand = \_\_\_\_\_

de snelheid = \_\_\_\_\_



fig. 4

Een afstand-tijddiagram van een vliegtuig met een snelheid van 850 km/u. Na 6,5 uur heeft het vliegtuig ongeveer 5500 km afgelegd.



### 3 Beweging vastleggen met een diagram

Je maakt een fietstocht en je rijdt met een snelheid van 18 kilometer per uur. (We kunnen dit korter schrijven als 18 km/u.)  
In de tabel hieronder vul je afstand en tijd in.

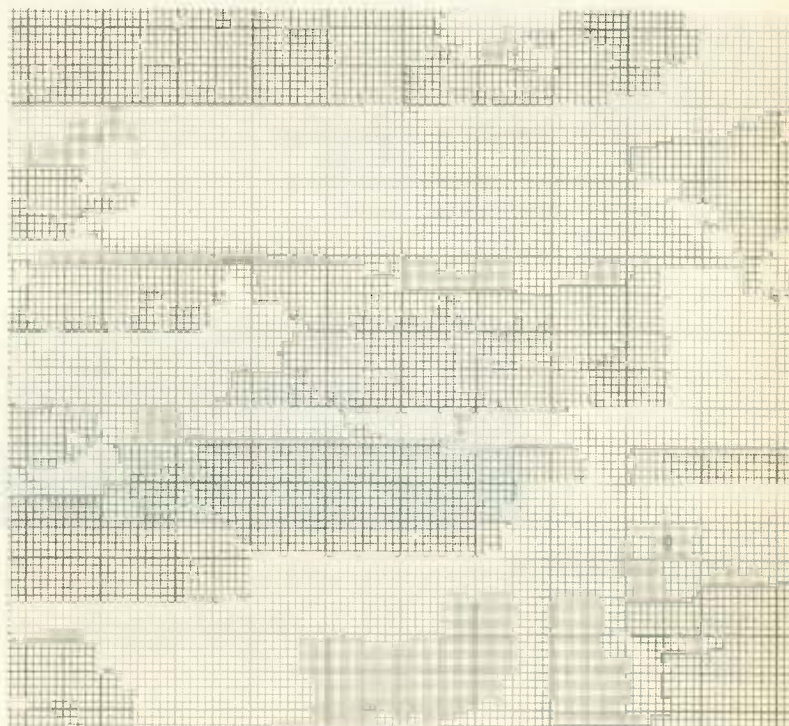
Je gaat nu een diagram tekenen, waaruit je af kunt lezen welke afstand je hebt gefietst in 5 uur. Zet de tijd uit op de horizontale as, en de afstand op de verticale as. Bekijk eerst het voorbeeld in figuur 4.

- a Teken in figuur 5 het afstand-tijddiagram van de fietstocht. Deel eerst de assen goed in.

Als je niet meer weet hoe je een diagram moet maken, kijk je in Blok 3, T4.

tijd (uur)	afstand (kilometer)
1	18
2	
3	
4	
5	

fig. 5



- b Lees uit het diagram de afstand af die je hebt gefietst na 4 uur.  
Trek je grafiek een eindje door.
- c Lees nu af hoe ver je komt na 6 uur 15 minuten.
- d Maak hieronder een tabel voor Piet, die fietst met een snelheid van 15 km/uur.

tijd (uur)      afstand (kilometer)

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____

- e Teken in je diagram in figuur 5 ook de grafiek voor deze beweging.
- f Lees uit het diagram af hoeveel kilometer jij na 3,5 uur meer hebt gefietst dan Piet.
- g Schets in hetzelfde diagram bij benadering de grafieken voor een wandelaar en een auto.

Er staan nu in jouw diagram vier rechte lijnen die alle door de oorsprong gaan. Ieder van die grafieken hoort bij één beweging: jouw fietstocht, Piets fietstocht, die van een wandelaar, en een autorit. Voor ieder van die bewegingen geldt dat afstand en tijd evenredig zijn. Dat betekent: Als jij tweemaal zo lang fietst, leg je tweemaal zoveel kilometers af. We controleren dit nu voor de grafieken van de wandelaar en de auto.

- h Lees af uit het diagram en vul in:

tijd (uur)	afstand wandelaar (km)	afstand auto (km)
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____

- i Zijn deze bewegingen inderdaad evenredig?

## Blok 4

### P2

## Versnelling

Wie gaat sneller, een hardloper of een fietser? Het lijkt gek, maar ieder antwoord is goed.  
Je gaat het zelf vandaag onderzoeken.

#### 1 Eerst enkele vragen

- a Een auto, een motor en een vrachtauto staan bij een stoplicht. Het

licht springt op groen. Wie trekt het snelst op, en wie het langzaamst?

De ene auto trekt sneller op dan de andere. Sommige auto's bereiken in 10 seconden een snelheid van 100 kilometer per uur.

b Hoe snel rijdt zo'n auto na

5 s \_\_\_\_\_ 1 s \_\_\_\_\_ en op 0 seconde, dus bij de start \_\_\_\_\_

c Wat is de gemiddelde snelheid van de auto over de eerste 5 s, denk je?

Een fietser en een hardloper doen een wedstrijdje over een afstand van 5 meter (dat is nog minder dan de breedte van het lokaal).

d Wie heeft het snelst de 5 meter afgelegd, denk je?

e Hoe zou dat kunnen?

2 Net als bij P1 komt er nu weer een *Practicum* buiten en een *Practicum* binnen.

#### *Practicum A: Versnelling buiten*

Bekijk figuur 6.

Fietser A en hardloper B doen een wedstrijd over 20 meter. Tijdwaarnemers C, D en E staan op 5, 10 en 20 meter van de starter. Ze hebben ieder twee stopwatches. Ze drukken beide stopwatches in zodra het startsein wordt gegeven. De stopwatch in hun rechterhand stoppen ze als de fietser voorbijkomt en de

stopwatch in de linkerhand als de hardloper voorbijkomt. Starter F noteert na afloop de tijden.

Op deze manier kun je zo zelf aan de gang. Oefen eerst een keer met de stopwatches. Doe de wedstrijd tweemaal. Zodra je klaar bent met je metingen, ga je in de klas met de meetresultaten de volgende opdrachten uitvoeren.

a Schrijf de tijden in de tabel hieronder.

	tijd over 5 m (s)	tijd over 10 m (s)	tijd over 20 m (s)
fietser 1e keer	_____	_____	_____
fietser 2e keer	_____	_____	_____
fietser gemiddeld	_____	_____	_____
hardloper 1e keer	_____	_____	_____
hardloper 2e keer	_____	_____	_____
hardloper gemiddeld	_____	_____	_____

b Beantwoord nogmaals de vraag: wie gaat sneller, de hardloper of de fietser?

c Bereken de gemiddelde snelheid van de fietser en de hardloper over de 20 meter.

fietser: \_\_\_\_\_ hardloper: \_\_\_\_\_



Bij de startstreep is de snelheid van de fietser en de hardloper 0 meter per seconde. Je hebt net de gemiddelde snelheid uitgerekend.  
d Zal de snelheid bij het passeren van de 20-meterstreep hoger, hetzelfde of lager zijn dan de gemiddelde snelheid?

e Maak een zo nauwkeurig mogelijke schatting van de snelheid bij de 20-meterstreep.

fietser:

hardloper:

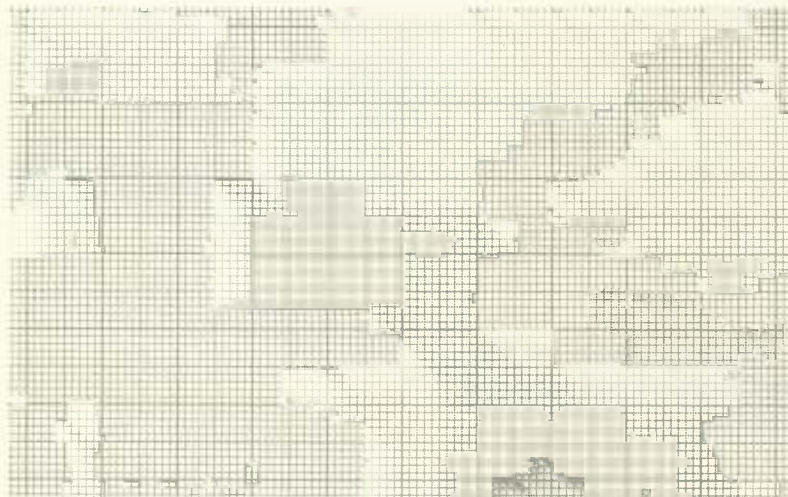
f Wat bedoelen we met: 'De maximumsnelheid van een auto is 160 km per uur'?

g Wie van de twee, de fietser of de hardloper, bereikt het eerst zijn maximumsnelheid, denk je?

h Wie van de twee heeft de grootste maximumsnelheid?

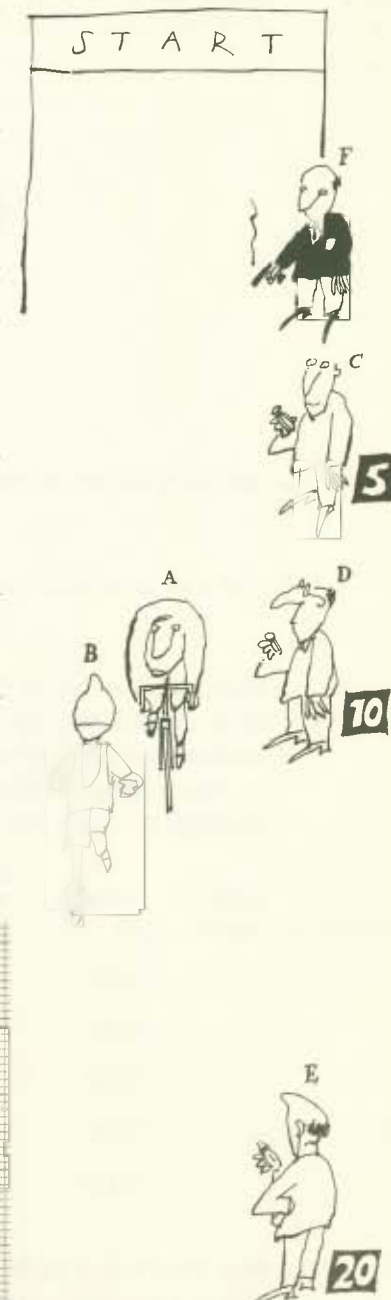
i Teken in figuur 7 in één afstand-tijddiagram de grafieken van de fietser en de hardloper. Verbind de meetpunten door twee vloeiende lijnen.

fig. 7



Als je het goed hebt gedaan, snijden de twee grafieken elkaar.  
j Leg uit wat dat betekent.

fig. 6



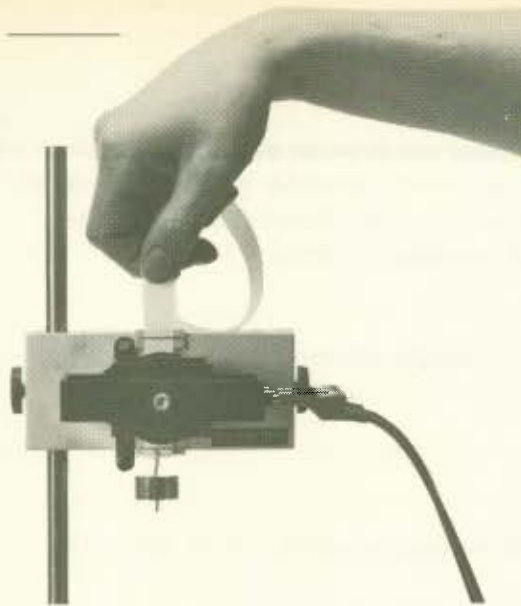
#### Practicum B: Versnelling binnen

We gaan de beweging van een vallend voorwerp onderzoeken. We gebruiken hiervoor de tijdtikker. We maken een gewichtje vast aan een strook papier van ongeveer een halve meter en leiden de strook door de tijdtikker. We zetten eerst de tijdtikker aan en laten

dan het gewichtje vallen.

Bekijk de strook papier goed. Je ziet een heel duidelijke stip aan één kant, gezet toen het gewichtje nog stil hing. De eerstvolgende stip is misschien 1 of 2 mm verder. Aan het andere eind van de strook liggen de stippen vele centimeters uit elkaar.

fig. 8  
Eerst de tijdtikker aanzetten,  
dan loslaten.



a Hoe komt het dat de stippen steeds verder uit elkaar liggen?

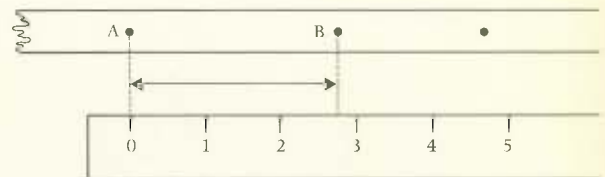
b Wat was de snelheid van het gewicht, toen het begon te vallen?

c Meet van de strook de lengte van de laatste 5 intervallen en noteer die in de tabel hieronder.

d Bereken voor elk interval de gemiddelde snelheid van het gewichtje en noteer dit in de tabel hieronder. Tussen het zetten van 2 stippen verstrijkt 0,02 seconde. Bekijk figuur 9 voor hulp.

fig. 9  
De gemiddelde snelheid van  
het gewichtje tussen het  
zetten van de stippen A en B:

interval nr.	lengte (meter)	tijdsduur (s)	gemiddelde snelheid (m/s)
1	_____	0,02	_____
2	_____	0,02	_____
3	_____	0,02	_____
4	_____	0,02	_____
5	_____	0,02	_____



$$v_{\text{gem}} = \frac{s}{t} = \frac{2,8 \text{ cm}}{0,02 \text{ s}} = \frac{0,028 \text{ m}}{0,02 \text{ s}} = 1,4 \text{ m/s.}$$

Deze proef kun je nader onderzoeken als je aan het eind van het blok extrastof E1 maakt. Bewaar dus de strook als je dat denkt te gaan doen.

## Blok 4

### P3

## Cirkelbewegingen

1 Een draaiende wasmachinetrommel, de maan die rond de aarde draait, de beweging van de wijzers van de klok: dit zijn drie voorbeelden van cirkelbewegingen.

a Schrijf minstens drie andere cirkelbewegingen op.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_



fig. 10  
Rondraaien met je  
armen.



Als je je arm rondraait, bewegen alle delen van je arm zich. Ze doorlopen een cirkelvormige baan met een zekere snelheid.

- b Vergelijk de beweging van je hand met die van je elleboog. Welke heeft meer snelheid, je hand of je elleboog? Of zijn de snelheden gelijk?

Welke heeft meer tijd nodig om eenmaal rond te draaien, je hand of je elleboog? Of zijn die tijden gelijk?

## 2 Meten aan een cirkelbeweging

Hang een gewichtje aan een stuk touw van ruim een halve meter. Leg een latje of een liniaal van 50 cm lengte op de tafel. Houd het touw vast op 50 cm van het gewicht. Draai het gewichtje rustig rond in een horizontale cirkel, vlak boven de tafel zoals in figuur 11.

fig. 11  
Het gewichtje doorloopt een  
cirkel met een middellijn van  
50 cm. Let op, niet te snel  
rondraaien!



- a Noteer de tijd die nodig is om het gewichtje eenmaal rond te laten draaien. (Wil je precies meten? Meet dan de tijd die nodig is om het gewichtje 10 maal rond te laten gaan. Deel dan de tijd door 10.)

- b De omtrek van de cirkel die het gewichtje doorloopt =  $157 \text{ cm} = 1,57 \text{ m}$ . Bereken nu de snelheid van het gewichtje. In het volgende voorbeeld vind je hulp.

### Voorbeeld

We leggen een modelspoorbaan in een cirkel en laten hierover een treintje rijden. Wat is de snelheid van het treintje? Om dat uit te kunnen rekenen, moeten we een afstand en de bijbehorende tijd meten. We meten de omtrek van de cirkel. Deze is 7,4 meter. De tijd

fig. 12  
Modelspoorbaan.



die het treintje erover doet om éénmaal rond te rijden, de *omlooptijd*, is 11,7 seconde. De snelheid berekenen we nu met

$$\text{snelheid} = \frac{\text{afstand}}{\text{tijd}} = \frac{\text{omtrek}}{\text{omlooptijd}} = \frac{7,4 \text{ m}}{11,7 \text{ s}} = 0,63 \text{ m/s (afgerond)}.$$

### 3 De fiets

We zetten een fiets zonder kettingkast op zijn kop (fig. 13). Als je de trappers ronddraait, draait het grote tandwiel op de trapas mee. De ketting zorgt ervoor dat het kleine tandwiel op de achteras ronddraait, en daardoor ook het achterwiel.

- a Draai de trappers rustig rond met constante snelheid en meet de tijd die nodig is voor 10 omwentelingen van het achterwiel. (Als je de achterband een beetje remt met je hand, loopt het achterwiel niet 'voor' op de trappers.)

fig. 13  
Let goed op het ventiel van het achterwiel. Dan kun je het aantal omwentelingen goed tellen.



Het aantal omwentelingen in één minuut wordt het *toerental* genoemd. Als bijvoorbeeld in 24 seconden 10 omwentelingen worden gemaakt, is het toerental:

$$\frac{60}{24} \times 10 = 25 \text{ omwentelingen per minuut.}$$

b De tijd voor 10 omwentelingen:

c Bereken het toerental van het achterwiel.

De omlooptijd is de tijd die nodig is voor één omwenteling van het achterwiel.

d Bereken de omlooptijd.

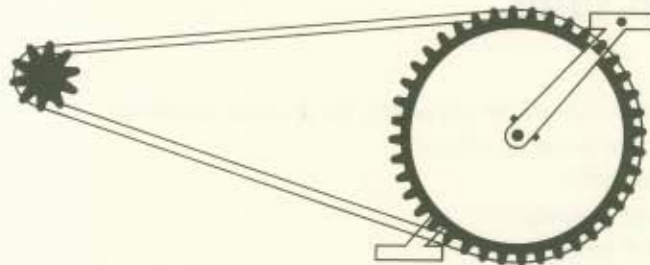
We vergelijken nu de omwentelingen van de trappers en die van het achterwiel. Draai de trappers langzaam en precies vijfmaal rond. Houd het achterwiel ondertussen tegen. Tel het aantal omwentelingen van het achterwiel (schat het deel van de laatste omwenteling als het niet een geheel aantal is).

e Hoeveel keer draait het achterwiel rond, als de trappers eenmaal worden rondgedraaid (één cijfer achter de komma)?

Het getal dat je nu gevonden hebt, is de *overbrengingsverhouding* tussen trappers en achterwiel. Als het grote tandwiel op de trapas veel tanden bevat, draait het achterwiel vaker rond. Dan is de overbrengingsverhouding dus groter (figuur 14).

fig. 14

Het grote tandwiel heeft 40 tanden, het kleine tandwiel heeft 10 tanden. Als je de trappers éénmaal ronddraait, draait het kleine tandwiel viermaal rond.



f Tel nu de tanden op het grote en op het kleine tandwiel van de fiets.

1 grote tandwiel: \_\_\_\_\_ 2 kleine tandwiel: \_\_\_\_\_ 3 overbrengingsverhouding: \_\_\_\_\_

g zijn je antwoorden bij f3 en bij e hetzelfde?