

## Blok 3

# Massa, volume en dichtheid

### Blok 3

#### P1

### Wat is de 'lichtste' stof?

De meeste fietsen worden gemaakt van staal. Staal is een materiaal dat voornamelijk bestaat uit ijzer waaraan enkele stoffen zijn toegevoegd om het sterker te maken. Voordelen van staal zijn de sterkte en de lage prijs. Nadelen zijn dat staal vrij snel roest en dat het een vrij zware stof is. Dit laatste bezwaar telt vooral in de wielersport waar de constructeurs op elk grammetje moeten letten. Het spreekt dan ook vanzelf dat uit de hoek van de bouwers van racefietsen de grootste vraag

komt naar lichte, sterke materialen. Zo zijn er nu al fietsen te koop die voor een groot deel bestaan uit het metaal titaan. Zo'n fiets is nog maar 1500 gram en kost ongeveer f 5000,-.

In dit practicum gaan we kijken hoeveel lichter of zwaarder een fiets wordt als je hem niet van staal maakt, maar van een andere stof. We gaan er voor de eerlijkheid van uit dat je van elk materiaal evenveel  $\text{cm}^3$  gebruikt.

#### 1 Massa

Voor het gemak werken we niet met fietsen of buizen uit je fietsframe, maar met een serie even grote blokjes.

In de natuurkunde noemen we het meten van het aantal gram of kilogram van een voorwerp het meten van de *massa*. De massa meten we met een balans (figuur 1) of een elektronische bovenweger. De uitleg voor het gebruik van een balans vind je in blok 1, T2.

fig. 1  
Balans.



- a Meet de massa van de blokjes. Noteer je metingen hieronder.

massa (gram)

blokje hout .....

blokje aluminium .....

blokje ijzer .....

Uit je metingen blijkt dat het houten blokje het 'lichtste' van de drie was. Mag je nu ook zeggen dat de stof hout het lichtste van de drie is? Ja dat mag, omdat we eerlijk hebben vergeleken, we hebben blokjes van gelijke afmetingen gebruikt.

## 2 Massa en volume

Stel dat er een nieuw materiaal ontdekt wordt, net zo sterk als staal, maar veel 'lichter'. We noemen deze stof voor het gemak maar even X. We kunnen alleen maar berekenen hoeveel gram een fiets van stof X zal wegen, als we weten hoeveel gram  $1 \text{ cm}^3$  van stof X weegt en als we weten hoeveel  $\text{cm}^3$  we nodig hebben. In de natuurkunde noemen we het aantal  $\text{cm}^3$  het *volume*. Het volume is de ruimte die een voorwerp inneemt. Voor het gemak rekenen we niet met buizen maar weer met blokjes.

Voor het volume van een blokje geldt:  
volume = lengte  $\times$  breedte  $\times$  hoogte.

- a Leg een van de blokjes voor je neer en meet met je geodriehoek of een meetlat de lengte, de breedte en de hoogte. Noteer je metingen hieronder.

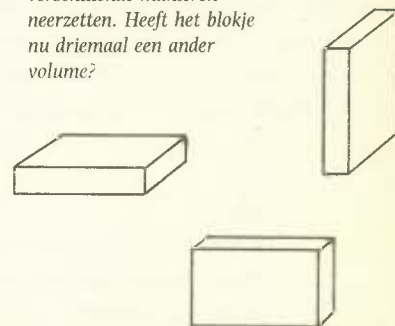
lengte ..... cm breedte ..... cm hoogte ..... cm

- b Bereken dan het volume en noteer dat hieronder.

volume blokje: .....  $\text{cm}^3$

- c Maakt het voor het volume uit welke zijde van het blokje je kiest als lengte, welke als breedte en welke als hoogte?  
Als je denkt dat dit wel iets uitmaakt moet je het blokje maar eens op een andere manier voor je neerleggen en nogmaals het volume berekenen (figuur 2).

fig. 2  
Je kunt een blokje op drie verschillende manieren neerzetten. Heeft het blokje nu driemaal een ander volume?



## 3 Terug naar de fiets

Je hebt onderhand al begrepen dat het makkelijker was om met blokjes te werken dan met je fiets.

- a Schrijf hieronder drie redenen op waarom we met blokjes hebben gewerkt en niet met echte fietsen.

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....

Berekenen van de massa

Voorbeeld:  $1 \text{ cm}^3$  staal is 8 gram. Hoeveel gram is nu  $25 \text{ cm}^3$  staal?

Antwoord:  $25 \text{ cm}^3$  staal zal 25 maal zo zwaar zijn als  $1 \text{ cm}^3$ , dus  
 $25 \times 8 = 200 \text{ g}$ .

Stel dat er voor een racefiets  $1500 \text{ cm}^3$  staal gebruikt wordt.

b Bereken de massa van de stalen racefiets.

de racefiets is  $\text{_____} \times \text{_____} = \text{_____} \text{ g}$

Tegenwoordig wordt voor super-racefietsen titaan gebruikt, dat maar 4 gram per  $\text{cm}^3$  is.

c Bereken de massa van een racefiets van  $1500 \text{ cm}^3$  titaan.

die racefiets wordt:  $\text{_____} \times \text{_____} = \text{_____} \text{ g}$

## Blok 3

### P2

## Welke stof is het?

We kunnen de dichtheid gebruiken om uit te zoeken van welke stof een voorwerp gemaakt is, of welke vloeistof er in een fles zit.

In dit practicum ga je de massa en het volume bepalen van drie blokjes, twee soorten vloeistoffen en een onregelmatig gevormd voorwerp.

Hiermee bereken je de dichtheid ofwel het aantal gram per  $\text{cm}^3$ . Tenslotte bepaal je dan met behulp van de tabel in figuur 3 welke stoffen het zouden kunnen zijn.

Noteer je metingen in de tabel bij opdracht 1g.

#### 1 Bepaling van massa en volume van de blokjes

a Meet de lengte, breedte en hoogte van de blokjes.

blokje 1		blokje 2		blokje 3	
lengte = $\text{_____} \text{ cm}$		lengte = $\text{_____} \text{ cm}$		lengte = $\text{_____} \text{ cm}$	
breedte = $\text{_____} \text{ cm}$		breedte = $\text{_____} \text{ cm}$		breedte = $\text{_____} \text{ cm}$	
hoogte = $\text{_____} \text{ cm}$		hoogte = $\text{_____} \text{ cm}$		hoogte = $\text{_____} \text{ cm}$	

b Bereken het volume van ieder blokje en noteer het antwoord in de tabel bij opdracht 1g.

c Bepaal de massa van ieder blokje en noteer het antwoord in de tabel bij opdracht 1g.

d Hoe kun je de massa van een hoeveelheid vloeistof bepalen? (Advies: weeg eerst de lege maatcilinder.)

Bepaal de massa van beide hoeveelheden vloeistof. Noteer het antwoord in de tabel bij opdracht 1g.

e Bepaal het volume van beide hoeveelheden vloeistof. (Als je niet weet hoe dit moet, kun je het opzoeken in Blok 1, T2.)

vloeistof 1:  $\text{_____} \text{ ml} = \text{_____} \text{ cm}^3$  vloeistof 2:  $\text{_____} \text{ ml} = \text{_____} \text{ cm}^3$

Noteer het antwoord in de tabel bij opdracht 1g.

f Hoe kun je het volume van een onregelmatig gevormd voorwerp bepalen? (Als je het niet weet, zoek je dit eerst op in Blok 1, P2.)

- g Bepaal het volume en de massa van het onregelmatig gevormde voorwerp en noteer het antwoord in de tabel:

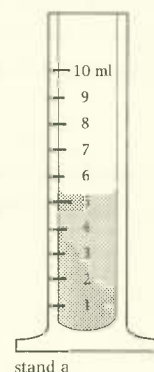
	massa (g)	volume (cm <sup>3</sup> )	dichtheid (g/cm <sup>3</sup> )	stof
blokje 1	_____	_____	_____	_____
blokje 2	_____	_____	_____	_____
blokje 3	_____	_____	_____	_____
vloeistof 1	_____	_____	_____	_____
vloeistof 2	_____	_____	_____	_____
voorwerp	_____	_____	_____	_____

- h Bereken de dichtheid van alle stoffen en vul deze in in de tabel hierboven.  
i Bepaal de soort stof met behulp van de tabel in figuur 3 en vul deze in in de tabel hierboven.

fig. 3  
Tabel met dichtheden.

stof	dichtheid (g/cm <sup>3</sup> )	stof	dichtheid (g/cm <sup>3</sup> )
alcohol	0,79	lood	11,3
aluminium	2,7	lucht	0,0013
benzine	0,75	messing	8,5
glycerol	1,26	olie	0,8 (afg.)
goud	19,3	paraffine	0,89
hout (eike-)	0,8	perspex	1,2
(vure-)	0,6	platina	21,4
ijs (0 °C)	0,9	spiritus	0,8
ijzer	7,9	tetra	1,6
keukenzout	2,17	water	1,0
koper	8,9	zeewater	1,03
kurk	0,24	zink	7,1
kwik	13,6		

fig. 4  
Maatglas met verdeling in ml. Let op: 1 ml = 1 cm<sup>3</sup>.



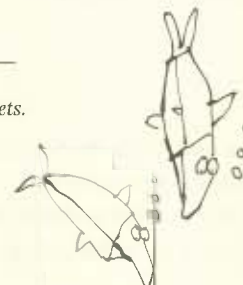
## Blok 3

### P3

## Zinken, zweven of drijven

Als in Amsterdam of andere grote steden een gracht wordt schoongedregd, komen er nogal wat verroeste fietsen boven water. Het zal duidelijk zijn: een ijzeren fiets zinkt (figuur 5).

fig. 5  
Gezonken fiets.



Maar hoe zit dat nu met fietsen van aluminium en titaan?

Zinken die ook allemaal in grachtwater? En maakt het uit of het zoet of zout water is?

In dit practicum gaan we proberen om antwoorden op deze vragen te vinden. Ook zullen we proberen een regel af te leiden waarmee je kunt voorspellen of een voorwerp van een bepaalde stof in een vloeistof blijft drijven of niet.



### 1 Voorwerpen in verschillende vloeistoffen

Je neemt drie bekgelazen: één gevuld met spiritus, één met leidingwater en één met zout water.

- a Leg vier verschillende voorwerpen een voor een in de vloeistoffen en onderzoek of deze zinken, zweven of drijven. Doe dit in iedere vloeistof. Noteer je waarnemingen in onderstaande tabel.

	blokje aluminium	blokje perspex	blokje hout	stukje paraffine
in spiritus	_____	_____	_____	_____
in water	_____	_____	_____	_____
in zout water	_____	_____	_____	_____

- b Hoe komt dit, denk je?

---

---

### 2 Vloeistof op vloeistof

Giet heel voorzichtig spiritus op water in een reageerbuis. Niet schudden!

- a Wat zie je gebeuren?

---

- b Hoe zou dat kunnen, denk je?

---

Laat in dezelfde reageerbuis een druppeltje olie vallen.

- c Wat gebeurt er?

---

- d Hoe komt dit?

---

Giet in een andere reageerbuis heel voorzichtig een klein beetje water op een laagje spiritus.

- e Wat gebeurt er?

---

- f Hoe komt dit?

---

### 3 Het zwevende ei

We leggen een ei in een bekgelaz met water. Voeg geleidelijk, al roerend, keukenzout toe (figuur 6).

- a Wat gebeurt er met het ei?

---

- b Hoe komt dit?

---

fig. 6  
De truc met het ei.



# P4 Het maken van een diagram

Als je bij een proef meerdere metingen moet noteren, is het handig om dat te doen in een tabel. Maar als de tabel erg groot wordt en er veel getallen in staan, wordt het minder overzichtelijk.

Het kan dan moeilijker worden om bijvoorbeeld snel de

grootste waarde te vinden die je gemeten hebt. Ook zie je in zo'n tabel niet vlug of je gemeten waarden regelmatig groter of kleiner worden. Om beter zicht op je metingen te krijgen is het daarom vaak nuttig om de meetwaarden in een diagram te zetten.

1 In dit practicum bepaal je van zes verschillende blokjes, maar wel van dezelfde stof, de massa en het volume.

a Meet van elk blokje de massa en het volume en noteer die in de tabel hieronder.

b Bereken van elk blokje de dichtheid en noteer die in de tabel.

blokje	massa in gram	volume in $\text{cm}^3$	dichtheid in $\text{g/cm}^3$
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____

c Lees nu eerst T4: 'Van tabellen naar diagrammen'.

d Maak volgens de regels van T4 in figuur 7 een diagram van je metingen:

e Liggen de punten in jouw diagram precies op één rechte lijn?

## Aanwijzingen

langs de horizontale as zet je het volume in  $\text{cm}^3$  uit;

langs de verticale as zet je de massa in gram uit.

Waarom zul je meestal kleine afwijkingen kunnen verwachten?

fig. 7

