

Blok 3 Massa, volume en dichtheid

INHOUD

BASISSTOF

- PTW1** Massa, volume en dichtheid
- PTW2** Waarvoor heb je dichtheid nodig?
- PTW3** Zinken, zweven of drijven
- PTW4** Van tabellen naar diagrammen

HERHAALSTOF

- H1** Dichtheid
- H2** Tabellen en diagrammen
- H3** Dichtheid en zinken, zweven en drijven

EXTRASTOF

- E1** De antivriesmeter
- E2** Oefenvragen en opgaven
- E3** Archimedes, Simon Stevin en de opwaartse kracht

TIJDSINDELING

P1	1/2 lesuur
T1, W1	1/2 lesuur
P2	1 lesuur
T2, W2	1 lesuur
P3	1/2 lesuur
T3, W3	1/2 lesuur
P4	1 lesuur
T4, W4	1 lesuur
D-toets	1/2 - 1 lesuur
E/H-stof	1 1/2 - 1 lesuren
E-toets	1 lesuur
Totaal	9 lesuren

ALGEMEEN

Dit blok bestaat uit twee hoofdonderwerpen. Behalve massa, volume en dichtheid komen ook diagrammen aan de orde.

De berekeningen bij het onderwerp dichtheid beperken zich tot het uitrekenen van de dichtheid als quotiënt van massa en volume. Dat het mogelijk is de massa of het volume te berekenen komt pas later aan de orde.

BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen A 1.1, A 1.3 en B 4.1.

BIJ BLOK 3

P1

De inleiding sluit aan bij blok 1 'De fiets'. In proef 1 bepalen de leerlingen de massa van drie blokjes. Afhankelijk van het type balans dat gebruikt wordt, is enige uitleg vooraf noodzakelijk. In winkels voor huis-houdelijke artikelen zijn goedkope elektronische balansjes te krijgen.

In proef 2 wordt het volume van een blokje bepaald. Leerlingen gaan na dat het voor het berekenen van het volume niet uitmaakt wat je als lengte, breedte en hoogte neemt.

Bij proef 4 wordt gerekend met dichtheid zonder dat het begrip zelf ter sprake komt.

Benodigd materiaal:

- even grote blokjes hout, ijzer en aluminium
- balans en meetlat (schuifmaat)

BIJ BLOK 3

P2

In P2 wordt van een aantal voorwerpen en vloeistoffen de dichtheid bepaald. De dichtheid wordt gebruikt om vast te stellen om welke stof het gaat. Voor het uitvoeren van alle metingen en berekeningen hebben de leerlingen een hele les nodig. De resultaten kunnen in een klasgesprek vergeleken worden.

Benodigd materiaal:

- Proef 1: 3 geverfde blokjes van verschillend materiaal, balans en meetlat
- Proef 2: 2 verschillende vloeistoffen, maatcilinder
- Proef 3: 1 onregelmatig gevormd voorwerp

BIJ BLOK 3

P3

Proef 1 is een leerlingenproef. De proeven 2 en 3 kunnen eventueel gedemonstreerd worden. De leerlingen kunnen proef 3 ook thuis doen.

Een aardige demonstratieproef is ook het blikje Coca Cola light dat blijft drijven in zout water, terwijl een blikje met normale Coca Cola zinkt.

Benodigd materiaal:

- Proef 1: blokjes van aluminium, paraffine, perspex en hout, bekers met spiritus, water en zout water
- Proef 2: reageerbuis, water, spiritus, olie en een pipet
- Proef 3: ei, hoge maatcilinder met warm water en veel keukenzout

BIJ BLOK 3

P4

In dit practicum gaat het niet zozeer om het uitvoeren van de metingen, maar om het maken van een grafiek. Na het uitvoeren van de metingen moeten de leerlingen eerst T4 lezen.

Benodigd materiaal:

- 6 voorwerpen van hetzelfde materiaal (aluminium); massa variërend van ongeveer 20 tot 200 g
- balans
- maatcilinder
- meetlat
- grafiekpapier

BIJ BLOK 3

T1

In T1 gaat het om het moeilijke begrip 'dichtheid'. Ondanks de introductie in blok 1 (massa van 1 cm^3) blijkt dit voor veel leerlingen een probleem. Ze leren het kunstje maar ontwikkelen geen begrip. Geef minstens twee voorbeelden van het berekenen van de dichtheid uit massa en volume. Laat de leerlingen in de klas aan W1 werken en biedt individuele hulp.

BIJ BLOK 3

T2

T2 gaat over de toepassing van het begrip dichtheid als stofeigenschap. Als de dichtheid bekend is, kan vaak de aard van de stof vastgesteld worden.

BIJ BLOK 3

T3

In T3 komen zinken, zweven en drijven aan de orde en het verband met de dichtheid. Het begrip 'opwaartse kracht' wordt niet genoemd. T3 kan door de leerlingen zelfstandig doorgewerkt worden. Ook het werkblad zal niet veel problemen opleveren.

BIJ BLOK 3

T4

In T4 komen puntsgewijs de regels voor het maken van tabellen en grafieken aan de orde. Vaak weten leerlingen niet welke grootte langs welke as moet worden uitgezet. Ook de schaalverdeling is voor de leerlingen veelal een probleem dat extra aandacht verdient. Wijs erop dat de gemeten waarden niet overeen hoeven te komen met de getallen langs de as. Het extrapoleren uit T4 is volgens de exameneisen een Mavo-D onderwerp.

BIJ BLOK 3

H1

Vraagstukken over dichtheid.

Benodigd materiaal:

- drie voorwerpen
- balans
- liniaal
- eventueel maatcilinder

BIJ BLOK 3

H2

Een stap-voor-stap-handleiding voor het tekenen van een diagram.

Benodigd materiaal:

- ruitjespapier
- liniaal

BIJ BLOK 3

H3

Vragen over zinken, zweven en drijven.

Benodigd materiaal: geen

BIJ BLOK 3

E1

In E1 onderzoeken de leerlingen hoe ze een antivriesmeter als dichtheidsmeter kunnen gebruiken. Daarvoor moeten ze een ijkgrafiek maken. De leerlingen moeten glaswerk en verschillende vloeistoffen gebruiken. Enige vaardigheid is dus vereist.

Benodigd materiaal:

- antivriesmeter (bijvoorbeeld van Halfords prijs ca. f 5,-)
- bekeerglazen met spiritus, water en glycerol
- een bekeerglas met een onbekende vloeistof, bijvoorbeeld alcohol

BIJ BLOK 3

E2

Extra oefenvragen en opgaven.

BIJ BLOK 3

E3

Dit blad gaat over de natuurkunde achter de fenomenen zinken, zweven en drijven: de opwaartse kracht en de wet van Archimedes. In E3 staat het bewijs van de wet van Archimedes door Simon Stevin.

De antwoorden op de vragen in de P-bladen van Blok 3 worden gegeven voor zover ze zinvol zijn.

ANTWOORDEN BLOK 3

P1

- 2 c nee
- 3 Bijvoorbeeld: een fiets is te onhandelbaar, aan een fiets zitten allerlei materialen.
- 4 a $1500 \times 8 = 12\ 000\text{ g} = 12\text{ kg}$
b $1500 \times 4 = 6000\text{ g} = 6\text{ kg}$

ANTWOORDEN BLOK 3

P2

Deze antwoorden zijn geheel afhankelijk van de schoolsituatie.

ANTWOORDEN BLOK 3

P3

vloeistof	blokje aluminium	blokje perspex	blokje hout	stukje paraffine
spiritus	zinkt	zinkt	drijft, zweeft of zinkt*	drijft
water	zinkt	zinkt	drijft	drijft
zout water	zinkt	drijft	drijft	drijft

*Als de dichtheid van het gebruikte hout kleiner is dan de dichtheid van spiritus, drijft het blokje hout.

Als de dichtheid van het gebruikte hout gelijk is aan de dichtheid van spiritus, zweeft het blokje hout.

Als de dichtheid van het gebruikte hout groter is dan de dichtheid van spiritus, zinkt het blokje hout.

b als een blokje zwaarder is dan de vloeistof zinkt het, of beter gezegd: als de dichtheid van een stof groter is dan die van de vloeistof, zinkt het blokje.

- 2 **a** De spiritus blijft bovenin het buisje.
b De dichtheid van spiritus is kleiner dan de dichtheid van water.
c De olie blijft op het grensvlak liggen.
d Olie is zwaarder dan spiritus maar lichter dan water. Anders gezegd: de dichtheid van olie is groter dan de dichtheid van spiritus, maar kleiner dan de dichtheid van water.
e Het water zakt naar beneden.
f De dichtheid van water is groter dan de dichtheid van spiritus.

- 3 **a** Eerst zinkt het ei, maar als je genoeg zout gebruikt gaat het drijven.
b De dichtheid van het water is eerst kleiner dan die van het ei, maar door toevoeging van zout wordt de dichtheid steeds groter. Tenslotte is de dichtheid van het water groter dan de dichtheid van het ei.

ANTWOORDEN BLOK 3

P4

- 2 **a** nee
b Je kunt bij het meten niet vermijden dat er onnauwkeurigheden optreden.

ANTWOORDEN BLOK 3

W1

- 1 **a** Het aantal gram, of kilogram van het voorwerp.
b Het aantal kubieke centimeter, of kubieke decimeter van het voorwerp.
c Het aantal gram in 1 cm^3 van die stof.
- 2 Omdat je niets weet over het volume van beide voorwerpen. Het stuk piepschuim kan wel heel groot zijn en het lood heel klein.
- 3 De dichtheid = $110/40 = 2,75\text{ g/cm}^3$
- 4 **a** Het volume = $3,2 \times 32,0 \times 10,0 = 64\text{ cm}^3$
b De dichtheid = $500/64 = 7,8\text{ g/cm}^3$
- 5 **a** Het volume = $6,0 \times 1,0 \times 2,0 = 12\text{ dm}^3$. De dichtheid = $3,0/12 = 0,25\text{ kg/dm}^3$
b De dichtheid = $3000\text{ (g)}/12000\text{ (cm}^3) = 0,25\text{ g/cm}^3$
c Het aantal kilogram per dm^3 is gelijk aan het aantal gram per cm^3
- 6 **a** $125\text{ ml} = 125\text{ cm}^3$
b $200/125 = 1,6\text{ g/cm}^3$

ANTWOORDEN BLOK 3

W2

- 1 $81/10 = 8,1\text{ g/cm}^3$
- 2 $81/30 = 2,7\text{ g/cm}^3$
- 3 **a** $1200/450 = 2,7\text{ g/cm}^3$
b aluminium
- 4 **a** $12/1,5 = 8,0\text{ g/cm}^3$
b ook $8,0\text{ g/cm}^3$
c ook $8,0\text{ g/cm}^3$; de dichtheid is een *eigenschap* van ijzer

- 5 **a** Het volume is $8,3 - 5,2 = 3,1 \text{ cm}^3$
b De massa is 27,7 gram
c De dichtheid is $8,9 \text{ g/cm}^3$
d koper
- 6 **a** $19,3 \text{ g/cm}^3$
b Nee, de armband is te licht.
c Als de armband hol is zit er lucht in de armband. Lucht is veel lichter dan goud, daardoor is de massa van de armband kleiner en dus ook de dichtheid.
d Lood heeft een dichtheid van $11,3 \text{ g/cm}^3$. Als je lood mengt met goud, komt de dichtheid tussen die van lood en die van goud in te liggen en kan dan nooit $10,8 \text{ g/cm}^3$ zijn.

ANTWOORDEN BLOK 3

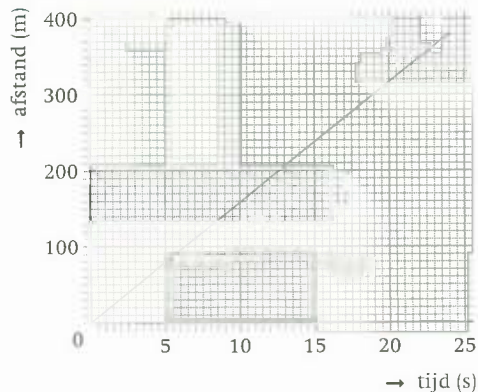
W3

- 1 De dichtheid van hout is kleiner dan de dichtheid van water.
- 2 De dichtheid van aluminium is groter dan de dichtheid van water.
- 3 De dichtheid van een mens is kleiner dan de dichtheid van het water in de Dode Zee.
- 4 Dat betekent dat een blokje hout een 10 keer zo kleine massa heeft als een even groot blokje ijzer.
- 5 Meet je massa met een weegschaal. Bepaal je volume bijvoorbeeld door in een bad te gaan zitten dat tot de rand is gevuld en het uitstromende water op te vangen. Deel je massa door je volume.
- 6 De dichtheid van een kwal is gelijk aan de dichtheid van zeewater.
- 7 De dichtheid van het voorwerp is $(1200/900 =) 1,33 \text{ g/cm}^3$. Het voorwerp blijft drijven in tetra en kwik omdat de dichtheid van tetra en kwik groter is dan $1,33 \text{ g/cm}^3$.

ANTWOORDEN BLOK 3

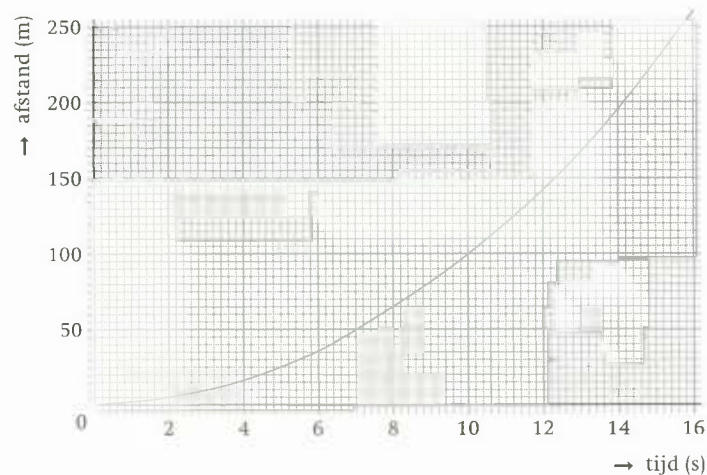
W4

- 1 **a** Zie figuur.



- b** 96 m
c 160 m
d 320 m
e 3 s
f 11 s
g 12,5 s
h 400 m

- 2 **a** Zie figuur.



- b** 9 m
c 49 m
d 196 m
e 6,7 s
f 12,2 s
g 14,5 s

ANTWOORDEN BLOK 3

H1

- 1 Dat betekent dat 1 cm^3 ijzer een massa heeft van 7,9 gram.
- 2 Om de dichtheid te kunnen berekenen moet je de massa en het volume van het voorwerp meten.

- 3 De dichtheid bereken je door de massa te delen door het volume.
- 4 **a** dichtheid = $110/40 = 2,75 \text{ g/cm}^3$
b $2,75 \text{ g/cm}^3$ ligt het dichtst bij $2,7 \text{ g/cm}^3$, het voorwerp is dus waarschijnlijk van aluminium.
- 5 dichtheid = $98/11 = 8,9 \text{ g/cm}^3$ (afgerond).
- 6 dichtheid = $48/200 = 0,24 \text{ g/cm}^3$.

ANTWOORDEN BLOK 3

H2

- 1 Om 18.00 uur was de buitentemperatuur $7,8 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 2 Om twee uur 's middags was de temperatuur buiten $15,5 \text{ }^\circ\text{C}$ en in de klas $19,3 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 3 De vierde kolom ziet er zo uit:

temperatuurverschil tussen klas en buitenlucht ($^\circ\text{C}$)

11,6
10,9
4,0
3,8
5,6
9,7
9,8

- 4 **a** Om 9.30 uur is de temperatuur $6,8 \text{ }^\circ\text{C}$
b Om 10.30 uur $10,5 \text{ }^\circ\text{C}$
c Om 16.30 uur $12,7 \text{ }^\circ\text{C}$
d Om 11.45 uur $15,0 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 5 **a** Om 10.15 uur en om 17.30 uur is de temperatuur $10 \text{ }^\circ\text{C}$.
b Op geen enkel tijdstip is de temperatuur $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

ANTWOORDEN BLOK 3

H3

- 1 De dichtheid van ijs is kleiner dan die van water.
- 2 **a** Het zoutgehalte daalt.
b De dichtheid van het water wordt kleiner.
c Het ei zinkt.
d Dit komt doordat de dichtheid van het water kleiner wordt dan de dichtheid van het ei.
- 3 **a** De dichtheid van hout (de boomstam) is kleiner dan van water.
b De dichtheid van ijzer (de spijker) is groter dan van water.
- 4 Vurehout, kurk, ijs, alcohol, benzine.

ANTWOORDEN BLOK 3

E1

- 1 het gemiddelde van 1,0 en 1,3, dat is $1,15 \text{ g/cm}^3$

ANTWOORDEN BLOK 3

E2

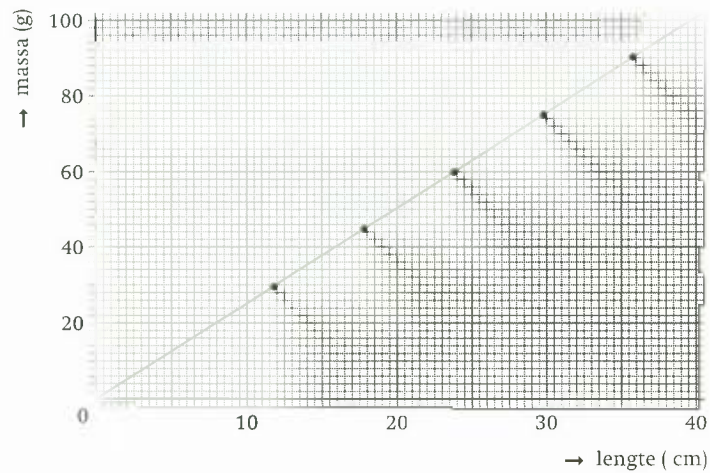
- 1 **a** Een grootheid is een eigenschap die je kunt meten. Een eenheid is een maat voor een grootheid.
b – eenheid
– grootheid
– geen van beide
– eenheid
– grootheid
– eenheid
– grootheid
– grootheid
– eenheid
– grootheid
- 2 **a** massa = $10 + 1 + 0,2 + 0,1 + 0,04 = 11,34 \text{ g}$
b volume = $2,2 \times 1,6 \times 1,2 = 4,224 \text{ cm}^3$
c dichtheid = $11,34/4,2 = 2,68 \text{ g/cm}^3$
d Ook $2,68 \text{ g/cm}^3$ De dichtheid is een eigenschap van de stof; die verandert niet als je het blokje doormidden zaagt.
- 3 **a** Blokje 1 is het grootst, want voor dezelfde massa heb je veel cm^3 nodig. Blokje 3 is het kleinst, omdat iedere cm^3 de grootste massa heeft.
b Blokje 6 heeft de grootste massa omdat iedere cm^3 de grootste massa heeft.
c Massa blokje 4 = $2,7 \times 4,5 = 12 \text{ g}$
Massa blokje 5 = $6,5 \times 4,5 = 29 \text{ g}$
Massa blokje 6 = $10,5 \times 4,5 = 47 \text{ g}$
- 4 **a** $0,35 \times 9,0 + 0,65 \times 19 = 15,5 \text{ g/cm}^3$
b Een zeeschip is gevuld met lading en lucht. Het schip zelf is van staal.
c kleiner dan $1,03 \text{ g/cm}^3$
d De dichtheid van lucht is erg klein.
- 5 Het blokje zal zinken in benzine, water en olie omdat de dichtheid van ebbehout groter is. Het blokje zweeft in glycerol; dezelfde dichtheid. Het blokje blijft drijven in tetra; tetra heeft een grotere dichtheid.
- 6 **a** Even groot als de dichtheid van water; je blijft nog net drijven.
b Het menselijk lichaam bestaat uit verschillende stoffen.
c Gemakkelijker; je hoeft minder moeite te doen om boven water te blijven.

7 a

lengte (cm)	massa (g)
12	29,7
18	44,5
24	59
32	79
38	93

b Ja en dat is geen toeval; grotere lengte → groter volume → grotere massa (want dezelfde dichtheid).

c Zie figuur.



d Ja; de verhouding tussen de lengte en de massa is steeds gelijk.

ANTWOORDEN BLOK 3**E3**

- 1 a** opwaartse kracht = $0,84 - 0,60 = 0,24$ N
b Het gewicht van de verplaatste vloeistof is 0,24 N.
c De massa van de verplaatste vloeistof is 24 g (1 g komt overeen met 0,01 N).
d Het volume van de verplaatste vloeistof is 15 cm^3 (gelijk aan het volume van het voorwerp).
e de dichtheid = $24/15 = 1,6 \text{ g/cm}^3$.
f tetra
- 2 a** 25 N
b $t = 3$ s
c $t = 9$ s
d $2,5 - 1 = 1,5$ N
- 3 a** Prins Constantijn
b Hij koos voor de studierichting lucht- en ruimtevaarttechniek.