

Blok 4 | Zinken, zweven, drijven



Blok 4 Zinken, zweven, drijven

Inhoudsopgave basisstof

	bladzijde
P 1. Zinken, zweven of drijven	5
P 2. De opwaartse kracht	6
P 3. Berekening van de opwaartse kracht	8
T 1. Zinken, zweven of drijven	10
T 2. De opwaartse kracht	11
T 3. Berekening van de opwaartse kracht	11
W 1. Zinken, zweven of drijven	13
W 2. De opwaartse kracht	13
W 3. Berekening van de opwaartse kracht	14

De volgorde waarin je de paragrafen het beste kunt doorwerken is:

P 1, T 1, W 1, P 2, T 2, W 2, P 3, T 3, W 3.

Overzicht differentiële stof

Herhaalstof	bladzijde
H 1. Dichtheid; zinken, zweven of drijven	16
H 2. De opwaartse kracht	18
H 3. Het berekenen van de dichtheid	19
H 1. Antwoordblad	20
H 2. Antwoordblad	20
H 3. Antwoordblad	21

Hieronder staan de extra stof bladen, die je kunt doen na dit blok.

Wil je meer weten over de inhoud van deze bladen, lees dan de katalogus voor de extra stof.

Extra stof bij je eigen lesmateriaal

15. De proef met het emmertje van 's-Gravesande	22
17. Vlotterwerking	23
69. Verder met opwaartse kracht	25
70. Hoe werkt een onderzeeboot	27

Extra stof die in de klas aanwezig is

18. De Cartesiaanse duiker	
20. Watervervuiling	
21. De areometer of densimeter	
22. Het drijfvermogen van een vlot	
16. Simon Stevin	
27. Archimedes en de heteluchtballon	
51. Het weer, deel 4	

Blok 4 Leerdoelen

Wat moet je weten om aan blok 4 te kunnen beginnen

1

Je moet met een krachtmeter een kracht kunnen meten.

2

- a. Je moet weten hoe groot het gewicht is van 100 g op aarde.
- b. Je moet het gewicht van een voorwerp kunnen berekenen, als de massa bekend is.

3

Je moet weten wat de dichtheid van een voorwerp voorstelt.

4

Je moet de dichtheid van een stof kunnen berekenen, als de massa en volume bekend zijn.

Te vinden in:

blok 2

blok 2

blok 3

blok 3

Wat moet je verder kunnen aan het einde van blok 4

5

Je moet kunnen aangeven, waarom je niet zomaar kunt zeggen dat (bijvoorbeeld) ijzer zwaarder is dan hout.

6

Je kent de dichtheid van de stof van een bepaald voorwerp en van een bepaalde vloeistof. Je moet dan kunnen voorspellen of het voorwerp zinkt, zweeft of drijft in die vloeistof.

7

Je moet weten wat opwaartse kracht is.

8

Je moet weten hoe je met een krachtmeter de opwaartse kracht op een voorwerp kunt bepalen.

9

Je moet weten wat er met de opwaartse kracht op een voorwerp gebeurt, als je een vloeistof met een grotere dichtheid neemt.

10

Je moet weten wat er met de opwaartse kracht gebeurt, als je in plaats van 1 cm³ van stof A 1 cm³ van stof B in de vloeistof dompelt.

11

Je moet weten wat er met hoeveelheid verplaatste vloeistof wordt bedoeld.

12

Je moet weten wat er met de opwaartse kracht gebeurt, als je een groter voorwerp in de vloeistof laat zakken.

13

Je moet de wet van Archimedes kennen.

14

Je moet de massa van een voorwerp of een hoeveelheid vloeistof kunnen berekenen als de dichtheid en het volume bekend zijn.

15

Je moet de opwaartse kracht kunnen berekenen, als

- a. het gewicht van de verplaatste vloeistof bekend is.
- b. de massa van de verplaatste vloeistof bekend is.
- c. het volume en de dichtheid van de verplaatste vloeistof bekend is.
- d. de dichtheid van de vloeistof en het volume van het voorwerp in de vloeistof bekend is.

T 1

T 1, W 1

P 2

P 2

P 2, T 2

P 2, T 2

P 3

P 2

T 2, P 3

T 3, P 3

W 2, P 3

W 3, P 3

Blok 4 Praktikum

P 1 Zinken, zweven of drijven

Je weet dat sommige voorwerpen in water blijven drijven, andere daarentegen zinken in water. Misschien heb je ook wel eens gehoord dat je in het zeer zoute water van de Dode Zee heel gemakkelijk blijft drijven. Je kunt daar niet eens zinken.

In de komende lessen gaan we dergelijke verschijnselen eens wat nader onderzoeken.

1

Verschillende voorwerpen in verschillende vloeistoffen.

Je neemt drie bekeerglazen; één gevuld met spiritus, één met water en één met glycerol.

In deze proef ga je van vier verschillende voorwerpen na of deze zinken, zweven of drijven in elk van de drie vloeistoffen.

Noteer in onderstaande tabel welke voorwerpen zinken, zweven of drijven.

	in spiritus	in water	in glycerol
aluminium blokje			
blokje paraffine			
stukje perspex			
houten blokje			

Wat valt je hierbij op?

2

Vloeistof op vloeistof - voorbeeld 1.

a. Doe water en glycerol in een reageerbuis.

Wat gaat er boven drijven?

Hoe komt dit?

b. Laat nu voorzichtig een stukje perspex in deze reageerbuis vallen.

Wat gebeurt er?

Hoe komt dit?

3

Vloeistof op vloeistof - voorbeeld 2.

a. Giet heel voorzichtig spiritus op water in een reageerbuis (we noemen dit voor het gemak reageerbuis 1).

Probeer het ook andersom in een andere reageerbuis 2.

Wat is het verschil tussen beide gevallen?

b. Laat nu voorzichtig een druppel olie in reageerbuis 1 vallen.

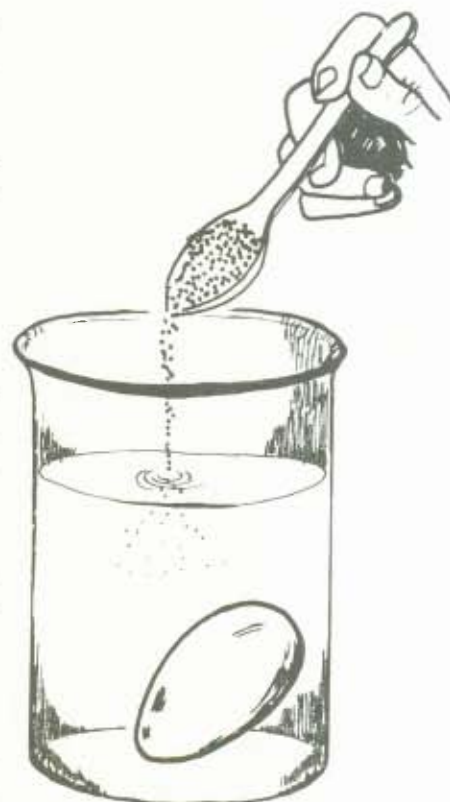
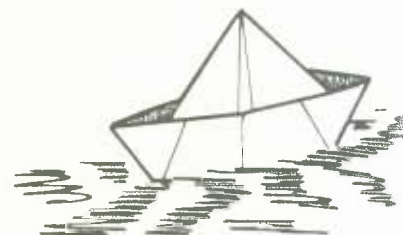
Wat gebeurt er?

Hoe komt dit?

4

Het zwevende ei.

Leg een ei in een bekeerglas met water. Voeg geleidelijk en al roerende soda (of keukenzout) toe. Wat gebeurt er?



P 2 De opwaartse kracht

Van veel drijvende voorwerpen zul je wel eens gemerkt hebben dat het moeilijk is om ze onder water te duwen. Een bal die je met veel moeite onder water duwt, springt met een vaart weer omhoog als je hem loslaat. Blijkbaar is er een kracht, die die voorwerpen omhoog duwt.

1

Kurk in water.

Vul een bekglas met water.

Duw een kurk op de bodem van het bekglas en laat deze los.

Wat zie je gebeuren?

We noemen de kracht, die voorwerpen in een vloeistof omhoog duwt, de **opwaartse kracht**.

In de volgende vier proeven (2 t/m 5) ga je onderzoeken hoe groot de opwaartse kracht is bij verschillende voorwerpen in verschillende vloeistoffen.

Waar denk je dat de opwaartse kracht van af zal hangen?

Kontroleer na de proeven 2 t/m 5 je voorspelling.

2

Aluminium in water.

Gebruik bij deze proef: het grote en het kleine blokje aluminium, een bekglas met water en een krachtmeter.

Zet alle gegevens in tabel 1 hieronder.

Bepaal van beide blokjes het gewicht in lucht en in water.

Bereken daarna de opwaartse kracht.

Tabel 1:

	gewicht blokje in lucht	gewicht blokje in water	opwaartse kracht
groot blokje aluminium			
klein blokje aluminium			

In deze proef veranderde je:

- | | |
|---|--------|
| a. de grootte van het voorwerp | ja/nee |
| b. de diepte van het voorwerp in de vloeistof | ja/nee |
| c. de stof waaruit het voorwerp is gemaakt | ja/nee |
| d. de vloeistof | ja/nee |

In deze proef veranderde daardoor de opwaartse kracht

ja/nee

3

Aluminium in water.

Gebruik bij deze proef: het grote blokje aluminium, een bekglas met water en een krachtmeter.

Bepaal van het blokje het gewicht in lucht.

Bepaal van het blokje het gewicht als het **net** onder water zit.

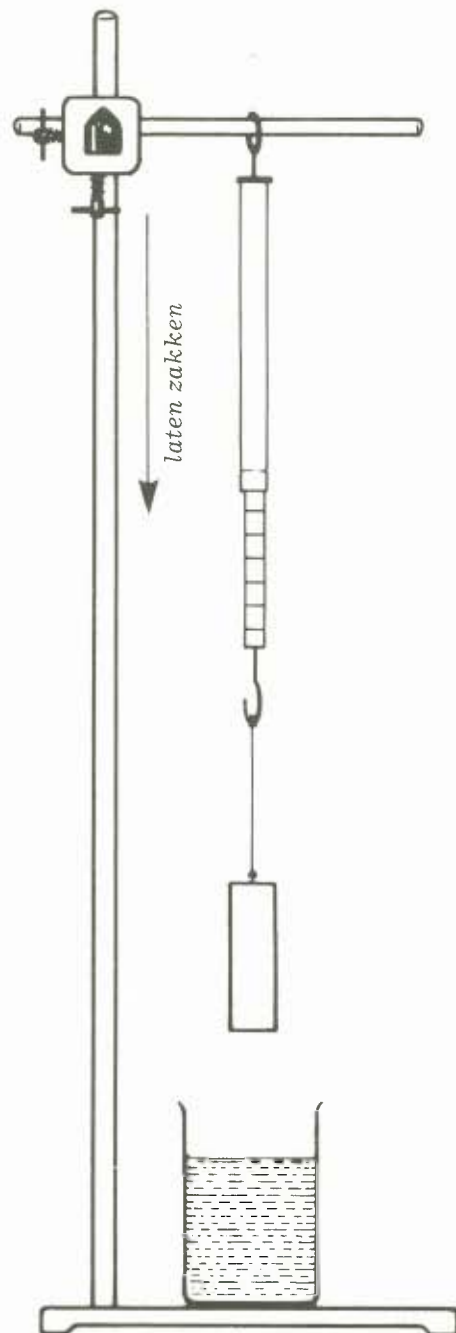
Bepaal het gewicht onder water als het blokje **bijna** de bodem raakt.

Zet alle gegevens in tabel 2 hieronder.

Tabel 2:

	gewicht blokje in lucht	gewicht net onder water	opwaartse kracht
blokje aluminium			

	gewicht blokje in lucht	gewicht vlak boven bodem	opwaartse kracht
blokje aluminium			



In deze proef veranderde je:

- a. de grootte van het voorwerp ja/nee
- b. de diepte van het voorwerp in de vloeistof ja/nee
- c. de stof waaruit het voorwerp is gemaakt ja/nee
- d. de vloeistof ja/nee

In deze proef veranderde daardoor de opwaartse kracht ja/nee

4

Aluminium en messing in water.

Gebruik bij deze proef: een blokje aluminium en een even groot blokje messing, een bekersglas met water en een krachtmeter.

Bepaal van beide blokjes het gewicht in lucht en water.

Zet de gegevens in tabel 3 hieronder en bereken de opwaartse kracht.

Tabel 3:

	gewicht blokje in lucht	gewicht blokje in water	opwaartse kracht
blokje aluminium			
blokje messing			

In deze proef veranderde je:

- a. de grootte van het voorwerp ja/nee
- b. de diepte van het voorwerp in de vloeistof ja/nee
- c. de stof waaruit het voorwerp is gemaakt ja/nee
- d. de vloeistof ja/nee

In deze proef veranderde daardoor de opwaartse kracht ja/nee

5

Aluminium in water en in spiritus.

Gebruik bij deze proef: een blokje aluminium, een bekersglas met water, een bekersglas met spiritus en een krachtmeter.

Bepaal van het blokje het gewicht in lucht, het gewicht in water en het gewicht in spiritus.

Bereken ook de opwaartse kracht.

Zet alle gegevens in tabel 4 hieronder.

Tabel 4:

	gewicht in lucht	gewicht in water	opwaartse kracht
blokje aluminium			

	gewicht in lucht	gewicht in spiritus	opwaartse kracht
blokje aluminium			

In deze proef veranderde je:

- a. de grootte van het voorwerp ja/nee
- b. de diepte van het voorwerp in de vloeistof ja/nee
- c. de stof waaruit het voorwerp is gemaakt ja/nee
- d. de vloeistof ja/nee

In deze proef veranderde daardoor de opwaartse kracht ja/nee

Konklusie uit de proeven 2 t/m 5.

Als je de grootte van het voorwerp verandert, verandert de opwaartse kracht.

ja/nee

Als je de diepte van het voorwerp in de vloeistof verandert, verandert de opwaartse kracht.

ja/nee

Als je de stof verandert waaruit het voorwerp is gemaakt, verandert de opwaartse kracht.

ja/nee

Als je de soort vloeistof verandert, verandert de opwaartse kracht.

ja/nee

Konklusie:

De opwaartse kracht hangt **wel** af van

1.
2.

De opwaartse kracht hangt **niet** af van

1.
2.

P 3 Berekening van de opwaartse kracht

In P 2 heb je ontdekt dat voorwerpen in een vloeistof een opwaartse kracht ondervinden.

Je hebt gezien dat de opwaartse kracht afhangt van

1.
2.

Toch weet je nog niet precies waar de opwaartse kracht aan gelijk is.

In dit praktikum ga je dit zelf berekenen met de gegevens uit P 2.

Voordat je daaraan kunt beginnen, moet je eerst proef 1 doen.

1**Hoeveelheid verplaatste vloeistof.**

Vul een maatcilinder (of bekerglas met schaalverdeling) met water.

De stand van het water iscm³.

Laat er nu langzaam een steen in glijden.

De stand van het water iscm³.

Er is duscm³ water door de steen weggeduwd.

We zeggen nu: **er iscm³ water door de steen verplaatst.**

Als de steen nu eens voor de helft onder water zou zijn, dan is de

hoeveelheid verplaatste vloeistofcm³.

2**Berekening van de opwaartse kracht in proef 2 uit P 2.**

Gebruik bij deze berekening: het grote blokje aluminium en een schuifmaat (of liniaal).

Bepaal het volume van het blokje. Volume =cm³.

Het blokje werd in proef 2 onder water gehouden.

Volume van het verplaatste water =cm³. Dan is de

massa van het verplaatste water =g (zie voorbeeld hiernaast).

En dus het gewicht van het verplaatste water =N.

De opwaartse kracht wasN.

Wat kun je zeggen over de opwaartse kracht? De opwaartse kracht is

gelijk aan

De vraag is natuurlijk of wat je bij 2 hebt gevonden altijd geldt. Daarom ga je nog tweemaal zo'n berekening uitvoeren.

3**Berekening van de opwaartse kracht in proef 2 uit P 2.**

Gebruik bij deze berekening: het kleine blokje aluminium en een schuifmaat (of liniaal).

Voorbeeld:**Berekening van de massa van het verplaatste water.**

Het volume van het verplaatste water is bijvoorbeeld 60 cm³.

De dichtheid van water is

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Dus 1 cm³ water heeft een massa van 1 g. Dan heeft 60 cm³ een massa van 60 g.

Bepaal het volume van het kleine blokje. Volume = cm³.
Het blokje werd in proef 2 onder water gehouden.

Volume van het verplaatste water = cm³. Dan is de
massa van het verplaatste water = g. En dus het
gewicht van het verplaatste water = N.

De opwaartse kracht was N.

Wat kun je zeggen over de opwaartse kracht. De opwaartse kracht is

4

Berekening van de opwaartse kracht in proef 5 uit P 2.

Gebruik bij deze berekening het blokje dat je in proef 5 gebruikte en een
schuifmaat (of liniaal).

Bepaal het volume van het blokje. Volume = cm³.
Het blokje werd in proef 5 in spiritus gehouden.

Volume van de verplaatste spiritus = cm³. Dan is de
massa van de verplaatste spiritus = g (zie voorbeeld hiernaast).
En dus het gewicht van de verplaatste spiritus = N.

De opwaartse kracht was N.

Wat kun je zeggen over de opwaartse kracht? De opwaartse kracht is

Voorbeeld:

Berekening van de massa van de verplaatste spiritus.

Het volume van de verplaatste
spiritus is bijvoorbeeld 60 cm³.
De dichtheid van spiritus is

$$0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Dus 1 cm³ heeft een massa van 0,8
g. Dan heeft 60 cm³ een massa van
 $60 \times 0,8 \text{ g} = 48 \text{ g}$.

Als je alle berekeningen goed hebt uitgevoerd, moet je een regel hebben
gevonden, die een Griekse natuurkundige al honderden jaren geleden
heeft gevonden. Archimedes ontdekte hem omstreeks 250 jaar voor
Christus als eerste.

**De opwaartse kracht is even groot als het gewicht van de
hoeveelheid verplaatste vloeistof.**

Deze regel geldt voor alle vloeistoffen.

Blok 4 Theorie

T 1 Zinken, zweven of drijven

IJzer zinkt in water, eikehout niet. Als we dit willen verklaren zeggen we vaak: „IJzer is zwaarder dan hout”. Toch is een spijker veel lichter dan een boom. Blijkbaar is het probleem toch iets ingewikkelder dan we op het eerste gezicht zouden zeggen.

In P 1 hebben we gezien dat een oliedruppeltje blijft zweven op het scheidingsvlak van spiritus en water. Blijkbaar zinkt het oliedruppeltje in spiritus maar drijft het in het water. Toch kan je niet zeggen dat olie lichter is dan water. Een liter olie is immers veel zwaarder dan een druppel water!

Maar dat is natuurlijk geen eerlijke vergelijking. Als je een liter olie en een liter water zou nemen, dan is de olie wél lichter. We moeten dus even grote volumes met elkaar vergelijken, bijvoorbeeld 1 cm³. Met andere woorden, het gaat om het aantal grammen in 1 cm³.

Uit blok 3 weet je dat dit de dichtheid van een stof wordt genoemd. Eikehout drijft in water omdat de dichtheid van eikehout kleiner is dan die van water.

Konklusie:

Een voorwerp **zinkt** in een vloeistof als de dichtheid van dat voorwerp **groter** is dan de dichtheid van de vloeistof.

Een voorwerp **zweeft** in een vloeistof als de dichtheid van dat voorwerp **gelijk** is aan de dichtheid van de vloeistof.

Een voorwerp **drijft** in een vloeistof als de dichtheid van dat voorwerp **kleiner** is dan de dichtheid van de vloeistof.

Rekenvoorbeeld

Voorwerp A van 16 kg heeft een volume van 20.000 cm³.

Voorwerp B van 4 g heeft een volume van 0,5 cm³.

Blijven A en B drijven in water?

Water heeft een dichtheid van $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

De dichtheid van A en B bereken je door de massa van 1 cm³ te berekenen.

Voorwerp A: 20.000 cm³ heeft een massa van 16 kg.

$$1 \text{ cm}^3 \text{ heeft een massa van } \frac{16000}{20000} \text{ g} = 0,8 \text{ g}$$

Voorwerp B: 0,5 cm³ heeft een massa van 4 g.

1 cm³ heeft een massa van 8 g.

De dichtheid van A is $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ en dus blijft A drijven in water.

De dichtheid van B is $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ en dus zinkt B in water.

Toch is het gewicht van A 160 N en dat van B maar 0,04 N.

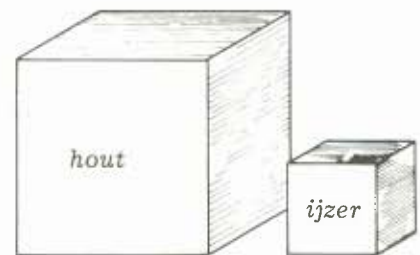
Het gaat om de dichtheid en niet om het gewicht van de voorwerpen.



deze is gegarandeerd een beetje zwaarder dan een blokje aluminium.



Even groot volume



Even grote massa

Tabel van dichtheden

STOF	Dichtheid (bij 20° C) in $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
Alkohol	0,79
Aluminium	2,7
Benzine	0,75
Goud	19,3
Glycerol	1,26
Hout (eike-)	0,8
(vure-)	0,6
Keukenzout	2,17
Koper	8,9
Kurk	0,24
Kwik	13,5
Lood	11,3
Lucht	0,0013
Messing	8,5
Olie	0,8 (afgerond)
Paraffine	0,89
Perspex	1,2
Platina	21,4
Spiritus	0,8
Tetra	1,6
Water	1,0
IJs (0° C)	0,9
IJzer	7,9
Zeewater	1,03

T 2 De opwaartse kracht

Alle voorwerpen, die in een vloeistof zitten, ondervinden een opwaartse kracht.

Dit is een kracht die het voorwerp omhoog duwt.

De zwaartekracht trekt het voorwerp naar beneden.

In P 2 heb je een aantal proeven gedaan om meer te weten te komen over de opwaartse kracht.

Met de proeven vonden we:

- de opwaartse kracht op een groot voorwerp is groter dan op een klein voorwerp in dezelfde vloeistof.
- de opwaartse kracht verandert niet, als je een ondergedompeld voorwerp nog dieper in de vloeistof laat zakken.
- de opwaartse kracht blijft gelijk als je een evengroot voorwerp neemt van een ander materiaal.
- de opwaartse kracht verandert wel als je een andere vloeistof neemt.

Anders gezegd:

de opwaartse kracht hangt alleen af van

- het volume van het voorwerp, dat je in de vloeistof houdt.**
- de soort vloeistof die je gebruikt.**

T 3 Berekening van de opwaartse kracht

In P 2 heb je gezien dat de opwaartse kracht op een voorwerp **niet** wordt bepaald door het materiaal waaruit het voorwerp is gemaakt.

Voor de grootte van de opwaartse kracht is het **wel** belangrijk hoe groot het voorwerp is, dat je onderdompelt.

Je kunt dit ook anders zeggen:

De hoeveelheid vloeistof die door het voorwerp wordt verplaatst is belangrijk voor de grootte van de opwaartse kracht.

In P 3 hebben we gevonden dat voor de opwaartse kracht geldt:

de opwaartse kracht op een voorwerp in een vloeistof is even groot als het gewicht van de verplaatste vloeistof.

Nog nooit heeft iemand bij dit soort metingen iets anders gevonden.

Deze regel voor de opwaartse kracht geldt voor **alle vloeistoffen** en niet alleen voor water.

De regel noemen we **de wet van Archimedes**, naar de Griekse natuurkundige die hem ontdekte toen hij in een badhuis in een bad stapte. Hij was zo opgetogen dat hij naakt over straat naar huis rende, waarbij hij steeds riep: 'eureka!' (dit betekent: ik heb het gevonden).



toch maar goed dat de wet van Archimedes er is

De opwaartse kracht = het gewicht van de verplaatste vloeistof.

De opwaartse kracht kun je dus berekenen, als je het gewicht van de verplaatste vloeistof kunt berekenen.

Maar hoe bereken je het gewicht van de verplaatste vloeistof?

Als je de massa van de verplaatste vloeistof weet, kun je het gewicht van de verplaatste vloeistof berekenen.

Maar hoe bereken je de massa van de verplaatste vloeistof?

Als je de dichtheid en het volume van de verplaatste vloeistof weet, kun je de massa van de verplaatste vloeistof berekenen.

De dichtheid van de vloeistof kun je vinden in een tabel.

Het volume van de verplaatste vloeistof is gelijk aan het volume van het voorwerp, dat je onderdompelt.

Voorbeeld:

Een blokje aluminium van 50 cm^3 wordt helemaal ondergedompeld in spiritus (dichtheid $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$).

Hoe groot is de opwaartse kracht?

Opwaartse kracht = gewicht van de verplaatste vloeistof.

Het gewicht kun je berekenen, als je de massa van de verplaatste vloeistof kent.

Er wordt 50 cm^3 spiritus verplaatst.

1 cm^3 spiritus heeft een massa van $0,8 \text{ g}$.

50 cm^3 spiritus heeft dus een massa van $50 \times 0,8 \text{ g} = 40 \text{ g}$.

Een massa van 40 g heeft een gewicht van $0,4 \text{ N}$. (Immers 100 g weegt 1 N).

Het gewicht van de verplaatste vloeistof is $0,4 \text{ N}$.

De opwaartse kracht is dus $0,4 \text{ N}$.

SAMENVATTING.

In dit blok heb je kennis gemaakt met de opwaartse kracht.

Wanneer je een voorwerp in een vloeistof laat zakken, wordt dit voorwerp door de vloeistof omhoog geduwd.

In het practicum heb je ontdekt dat de grootte van de opwaartse kracht wordt bepaald door:

1. de grootte van het voorwerp dat je in de vloeistof laat zakken.
2. de soort vloeistof die je gebruikt.

Het moeilijkste deel van dit blok kwam aan het eind: de berekening van de opwaartse kracht.

Uit de wet van Archimedes weet je dat de opwaartse kracht even groot is als het gewicht van de vloeistof, die door het voorwerp opzij geduwd is.

Zo verplaatst een steen van 20 cm^3 , als je deze in het water gooit, 20 cm^3 water. Om de opwaartse kracht te berekenen, moet je dus het gewicht berekenen van deze 20 cm^3 water.

Uit de dichtheid van water ($1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) weet je dat 20 cm^3 een massa heeft

van 20 g . Deze massa heeft een gewicht van $0,2 \text{ N}$.

Het gewicht van de verplaatste 20 cm^3 water is dus $0,2 \text{ N}$.

Maar dan weet je dat de opwaartse kracht $0,2 \text{ N}$ is.

W 1 Zinken, zweven of drijven

1

Zoek de dichtheden op van alle stoffen die je in proef 1 en 2 van P 1 hebt gebruikt.

2

Verklaar nu met de dichtheden van deze stoffen wat je gezien hebt in proef 1 en 2.

3

Voer proef 3 thuis uit en verklaar wat je ziet.

4

Probeer eens te verklaren hoe het komt dat je onmogelijk kunt zinken in de Dode Zee.

5

Wat betekent: de dichtheid van hout is ongeveer tien maal zo klein als de dichtheid van ijzer?

6

Kurk blijft goed drijven op water. Wat weet je van de dichtheid van kurk vergeleken met die van water?

7

Hoe zou je de dichtheid van je eigen lichaam kunnen bepalen?

8

Wat weet je van de dichtheid van kwallen?

9

Ga na in welke van de vijf onderstaande vloeistoffen een voorwerp van 1 kg met een volume van 100 cm^3 blijft drijven. Verklaar je antwoord.

- a. spiritus
- b. tetra
- c. water
- d. glycerol
- e. kwik

10

Herhalingsopgave

Noteer de juiste eenheid.

- a. Dit voorwerp heeft een massa van 12
- b. Deze veer ondervindt een kracht van 25
- c. Dit voorwerp heeft een volume van 36
- d. Dit voorwerp heeft een dichtheid van 7
- e. De dichtheid kun je berekenen door

W 2 De opwaartse kracht

1

Vertel in eigen woorden, hoe je de opwaartse kracht kunt meten.

2

In tekening 1 zie je hetzelfde voorwerp in twee verschillende situaties getekend.

Wanneer is de opwaartse kracht het grootst?

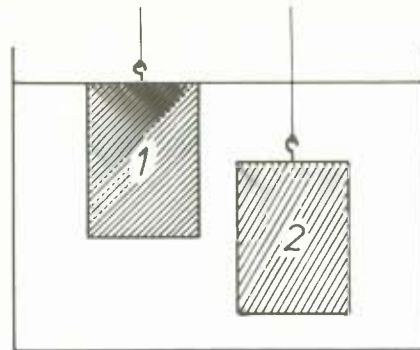


tekening 1

3

In tekening 2 hiernaast zie je hetzelfde voorwerp in twee verschillende situaties getekend.

Wanneer is de opwaartse kracht het grootst?



tekening 2

4

Je laat een blokje aluminium zakken in water en een evengroot blokje in spiritus (zie P 2).

- In welke vloeistof is de opwaartse kracht het grootst?
- Wat is de dichtheid van water en spiritus?
- Vergelijk de dichtheden. In welk geval is de opwaartse kracht het grootst?

5

In welke vloeistof is de opwaartse kracht op 1 cm³ platina het grootst?

6

1 cm³ koper, 1 cm³ lood en 1 cm³ ijzer worden aan een krachtmeter gehangen en volledig ondergedompeld in water.

In welk geval is de opwaartse kracht het grootst?

7

Waarvan hangt de opwaartse kracht af?

8

De dichtheid van een stof is $7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Een voorwerp dat van deze stof is

gemaakt heeft een volume van 5 cm³.

Hoe groot is de massa van dit voorwerp?

9

De dichtheid van kurk is $0,24 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Een stuk kurk heeft een volume van

100 cm³.

Hoe groot is de massa van dit stuk kurk?

10

De dichtheid van water is $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Je hebt een hoeveelheid water met een

volume van 250 cm³.

Hoe groot is de massa van dit water?

W 3 Berekening van de opwaartse kracht

1

- In tekening 1 zijn twee situaties getekend van blokjes in een vloeistof. De blokjes zijn 2 cm × 3 cm × 5 cm. Het volume van de verplaatste vloeistof door blokje 1 is:

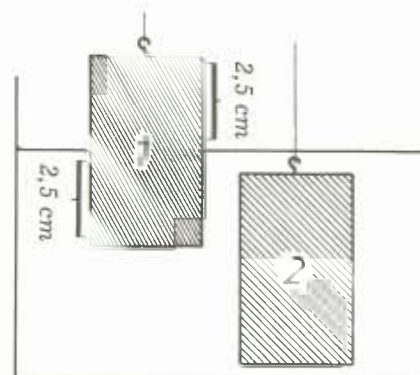
Het volume van de verplaatste vloeistof door blokje 2 is:

- In tekening 2 zijn weer twee situaties getekend van blokjes in een vloeistof.

Blokje 1 is 3 cm × 4 cm × 6 cm. Blokje 2 is 6 cm × 4 cm × 5 cm.

Het volume van de verplaatste vloeistof door blokje 1 is:

Het volume van de verplaatste vloeistof door blok 2 is:

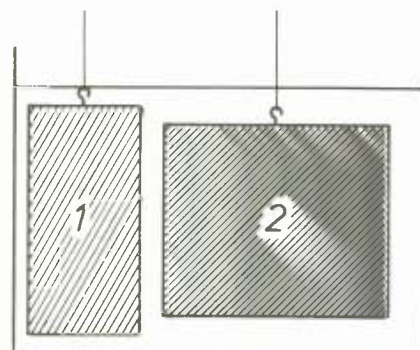


tekening 1

2

Een blokje aluminium van 10 cm³ wordt helemaal ondergedompeld in water.

- Hoe groot is het volume van de verplaatste vloeistof?
- Hoe groot is de massa van de verplaatste vloeistof?
- Hoe groot is het gewicht van de verplaatste vloeistof?
- Hoe groot is de opwaartse kracht?



tekening 2

3

Verandert de diepgang van een schip dat de Nieuwe Waterweg uitvaart en de Noordzee opgaat?

Zo ja, hoe is die verandering?

4

Probeer nu te verklaren waarom het ei uit P 1 gaat stijgen als je zout bij het water doet.

5

Hoe luidt de wet van Archimedes?

6

Een blokje messing van 5 cm^3 wordt ondergedompeld in glycerol.

- Hoe groot is het volume van de verplaatste vloeistof?
- Hoe groot is de massa van de verplaatste vloeistof?
- Hoe groot is het gewicht van de verplaatste vloeistof?
- Hoe groot is de opwaartse kracht?
- Hoe groot is de massa van het blokje messing?
- Hoe groot is het gewicht van het blokje messing?
- Welk gewicht zal de krachtmeter aangeven, als het blokje in de glycerol hangt?

7

Laat je gedachten eens gaan over de volgende proef. Iemand vult een ballon met water en hangt deze aan een krachtmeter. Het gewicht van de met water gevulde ballon is 2 N. Vervolgens laat hij deze gevulde ballon helemaal zakken in een bak met water.

Gebruik de wet van Archimedes om te voorspellen dat:

De opwaartse kracht N is, en dus het gewicht van de gevulde ballon in water vrijwel N is.

8

Een blokje ijzer van 50 cm^3 (dichtheid $7,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) is ondergedompeld in

benzine (dichtheid $0,75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$);

De massa van de verplaatste vloeistof is 37,5 g.

Hoe groot is de opwaartse kracht?

9

Een voorwerp met een volume van 12 cm^3 wordt ondergedompeld in

een vloeistof met een dichtheid van $1,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Hoe groot is de opwaartse kracht?

10

Een blok aluminium wordt in spiritus (dichtheid $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

ondergedompeld. Het blok verplaatst daarbij 64 cm^3 spiritus.

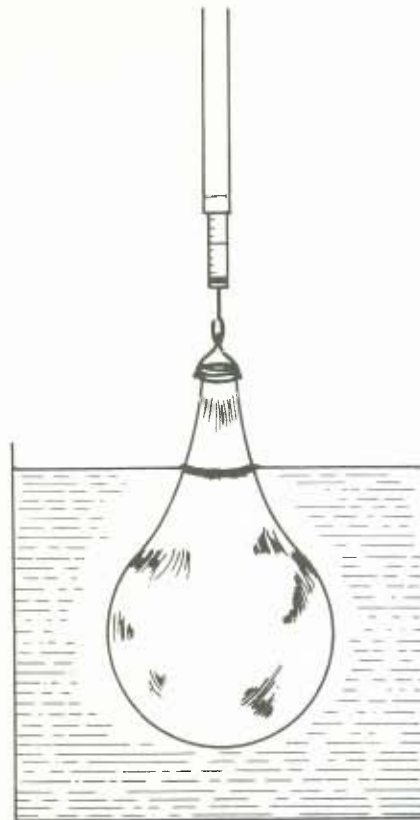
Hoe groot is de opwaartse kracht?

11

Een blok lood (dichtheid $11,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) met een volume van 500 cm^3

wordt ondergedompeld in een bak met tetra (dichtheid $1,6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$).

Hoe groot is de opwaartse kracht?



Blok 4 Herhaalblad

H 1 Dichtheid; zinken, zweven en drijven

A. Dichtheid.

1

Stel we hebben een blokje ijzer met een massa van 40 g. Noem dit blokje A. Het heeft een volume van 5 cm³.

5 cm³ heeft een massa van g.

1 cm³ van dit blokje ijzer heeft een massa van g.

2

We zagen het blokje A precies door midden en nemen één van de twee nieuwe blokjes. Noem dit blokje B.

De massa van dit blokje B is g.

Het volume van het blokje B is cm³.

1 cm³ van dit blokje ijzer heeft een massa van g.

3

Van blokje B nemen we de helft, noem dit blokje C.

Wat is de massa? g.

En het volume? cm³.

En wat is de massa van 1 cm³ van dit blokje? g.

Je hebt nu voor de drie blokjes A, B en C de massa, het volume en de massa van 1 cm³. Wat is bij alle drie de blokjes hetzelfde?

Het aantal grammen van 1 cm³ noemen we de dichtheid.

Je kunt dus zeggen dat de dichtheid van de drie blokjes A, B en C even groot is.

4

Zoek op in de tabel van T 1 op bladzijde 10:

de dichtheid van kurk $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

de dichtheid van water

de dichtheid van kwik

de dichtheid van goud

Je ziet dat het aantal grammen in 1 cm³ goud groter is dan in 1 cm³ kurk. Je zou kunnen zeggen dat in goud de stof 'dichter' op elkaar zit dan in kurk. De dichtheid van goud is groter dan de dichtheid van kurk.

Bij verschillende stoffen is de dichtheid verschillend. Voorwerpen van dezelfde stof hebben dezelfde dichtheid.

Om het aantal grammen te vinden van één cm³ van een stof, heb je het aantal grammen gedeeld door het aantal cm³. De uitkomst druk je dan

uit in gram per cm³ ($\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$).

De eenheid van dichtheid is dus $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Opgave

voorwerp P: 50 cm³ heeft een massa van 200 g.

1 cm³ heeft dan een massa van g.

voorwerp R: de dichtheid van P is
12 cm³ heeft een massa van 96 g.
de dichtheid van R is

5

Vul in de onderstaande zinnen één van de volgende woorden in:

Kleiner dan, groter dan, gelijk aan.

- a. De dichtheid van kwik is groter dan die van water.
Als je van kwik en water een zelfde volume neemt, dan is de massa
van kwik de massa van water.
- b. Een bepaalde massa van messing heeft een kleiner volume dan
dezelfde massa ijzer. Van messing is de dichtheid namelijk
..... de dichtheid van ijzer.
- c. Houtblokje 1 heeft een groter volume dan houtblokje 2.
De massa van blokje 1 de massa van blokje 2.
De dichtheid van blokje 1 is de dichtheid van blokje
2.



In welk glas zou kwik zitten?
En in welk water?

B. Zinken, zweven en drijven in samenhang met dichtheid

In P 1 heb je van een aantal verschillende materialen onderzocht wat er gebeurt als je die materialen in spiritus, water of glycerol doet.
Het blokje paraffine bijvoorbeeld zinkt in spiritus maar blijft drijven op water en glycerol.
Steeds blijkt het volgende te gelden:

1

Als een voorwerp gemaakt is van materiaal waarvan de dichtheid **kleiner** is dan van de vloeistof waarin je het voorwerp doet, dan blijft het voorwerp **drijven**.

2

Als de dichtheid van het materiaal **groter** is dan van de vloeistof, dan **zinkt** het voorwerp.

3

Zijn de dichtheden van het materiaal en de vloeistof **gelijk**, dan blijft het voorwerp **zweven** in de vloeistof.
Het gaat hierbij steeds om massieve voorwerpen.

Beantwoord de volgende vragen:

1

IJs drijft op water, want

2

Een ei zweeft in water waarin zout is opgelost.
Je doet er wat water bij.

De van het water verandert nu.

Wat gebeurt er met het ei?

Waarom?

3

Een boomstam drijft in water, een spijker zinkt. Toch is de boomstam veel zwaarder.

De boomstam blijft drijven, omdat

De spijker zinkt, omdat

4

Neem de tabel uit T 1 voor je.

Noem de stoffen die blijven drijven in spiritus.

In spiritus blijven drijven:

H 2 De opwaartse kracht

1

In T 2 heb je gelezen dat de opwaartse kracht afhangt van:

- het volume van het voorwerp, dat je in de vloeistof houdt.
- de soort vloeistof die je gebruikt.

De opwaartse kracht hangt niet af van:

-
-

Oefeningen om de opwaartse kracht te berekenen.

2

Een blokje van 8 cm^3 wordt aan een krachtmeter gehangen en in water ondergedompeld (zie tekening).

De krachtmeter wijst nu $0,56 \text{ N}$ aan.

- Er wordt cm^3 water verplaatst.
- De massa van 1 cm^3 water is g.
- De massa van het verplaatste water is g.
- Het gewicht van het verplaatste water is N.
- De opwaartse kracht is gelijk aan het gewicht van het verplaatste water. De opwaartse kracht is dus N.

Dus om de opwaartse kracht te berekenen, moet je weten:

- van het voorwerp.
- van de vloeistof.

Want hieruit kun je de massa van de verplaatste vloeistof berekenen.

En uit deze massa kun je dan van de verplaatste vloeistof berekenen. Dus weet je de opwaartse kracht.

- Hoeveel zal de krachtmeter aanwijzen als het gewicht van het blokje in lucht wordt gemeten?

De krachtmeter wijst dan N aan.

3

Je hebt gezien hoe we in vraag 2 stap voor stap (6 stappen a t/m f) een probleem over opwaartse kracht hebben opgelost.

Bij deze vraag krijg je deze tussenstappen niet. Die moet je nu zelf verzinnen. Alle antwoorden van de tussenstappen kun je in het antwoordblad vinden. Maar eerst natuurlijk zelf doen.

Een blokje van 12 cm^3 wordt aan een krachtmeter gehangen en in olie ondergedompeld. De krachtmeter wijst nu $0,92 \text{ N}$ aan.

Bepaal de opwaartse kracht en het gewicht van het blokje in lucht.

4

Een blokje lood van 10 cm^3 laten we zakken in een vloeistof.

We nemen als vloeistof achtereenvolgens:

- water
- spiritus
- glycerol
- tetra

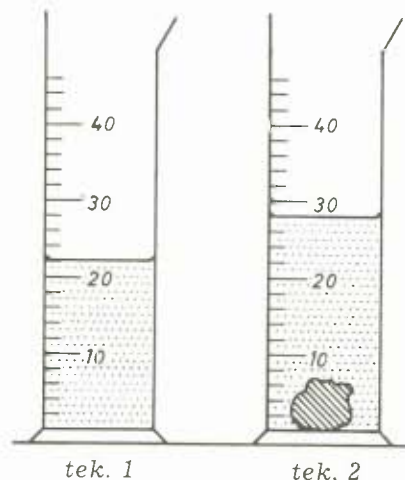
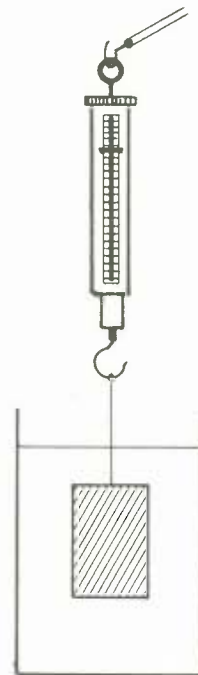
Bereken in alle vier de gevallen de opwaartse kracht (denk aan de tussenstappen 2).

5

Op een maatcilinder staat een schaalverdeling in ml (= cm^3).

Iemand doet er water in tot een bepaalde hoogte (tekening 1).

- Er zit cm^3 water in de maatcilinder.
- Daarna doet hij er een steen in, waardoor het water stijgt tot cm^3 (tekening 2).
- Er is cm^3 water door de steen verplaatst.
- De massa van het verplaatste water is g.



- e. Het gewicht van het verplaatste water N.
 f. De opwaartse kracht op de steen in het water is dus N.
 g. Het volume van de steen is cm^3

6

Hetzelfde steentje wordt daarna in een maatcilinder gedaan, die gevuld is met 16 cm^3 spiritus.

- a. De spiritus stijgt nu tot een peil van cm^3 .
 b. Er wordt cm^3 spiritus verplaatst.
 c. De massa van het verplaatste spiritus is g.
 d. Het gewicht van het verplaatste spiritus is N.
 e. De opwaartse kracht op de steen in spiritus is N.
 Ook voorwerpen die op de bodem van de maatcilinder liggen, ondervinden dus een opwaartse kracht.

H 3 Het berekenen van de dichtheid

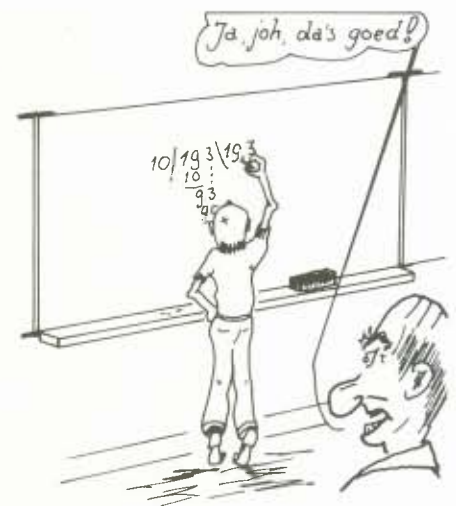
Uit de toets is gebleken dat je de dichtheid van een stof nog niet goed kunt berekenen. Daarom ga je in dit herhaalblad nog eens oefenen.

Rekenvoorbeeld

10 cm^3 goud heeft een massa van 193 g. De massa van 1 cm^3 goud is dan gelijk aan 19,3 g. We zeggen dat de dichtheid van goud gelijk is aan 19,3 g per cm^3 ($19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$).

De dichtheid van een stof vind je dus door de massa van het voorwerp te delen door het volume van het voorwerp:

$$\text{Dichtheid} = \frac{\text{massa voorwerp}}{\text{volume voorwerp}}$$



En nu zelf rekenen en invullen in de tabel:

volume	massa	dichtheid	soort stof
40 cm^3	32 g	$\frac{32}{40} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	spiritus
25 cm^3	30 g		
35 cm^3	7 g		
200 cm^3	0,26 g		
60 cm^3	53,4 g		

Alleen aan van een stof kun je zien, met welke stof je te maken hebt. We noemen dit een stofeigenschap.

H 1 Dichtheid; zinken, zweven en drijven

A.

1

5 cm³ heeft een massa van 40 g.

1 cm³ heeft een massa van $\frac{40}{5} = 8$ g.

2

Massa 20 g. Volume 2,5 cm³. 1 cm³ heeft een massa van 8 g.

3

Massa 10 g. Volume 1,25 cm³. 1 cm³ heeft een massa van 8 g.

Hetzelfde is steeds de massa van 1 cm³.

4

1 cm³ heeft een massa van $\frac{200}{50} = 4$ g.

de dichtheid is $4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ voor voorwerp P.

1 cm³ heeft een massa van $\frac{96}{12} = 8$ g.

de dichtheid is $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ voor voorwerp R.

5

- a. groter.
- b. groter.
- c. groter.
- gelijk.

B

1

,want de dichtheid van ijs is kleiner dan de dichtheid van water.

2

de dichtheid van het water verandert nu.

Het ei zinkt, omdat de dichtheid van het water kleiner wordt dan de dichtheid van het ei.

3

de dichtheid van de boomstam kleiner is dan van water.

de dichtheid van de spijker groter is dan van water.

4

vurehout, kurk, ijs, alkohol, benzine.

H 2 De opwaartse kracht

1

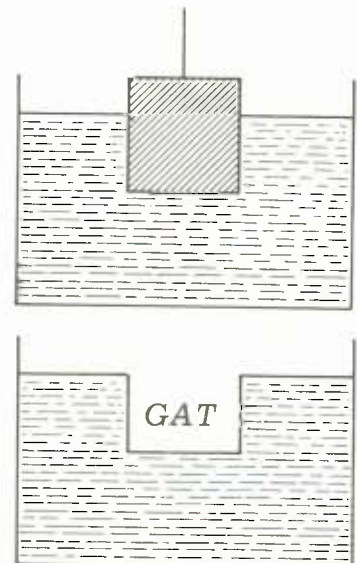
- a. de soort stof die je in de vloeistof laat zakken
 - b. hoe diep je het voorwerp onder de vloeistof dompelt.
- Het gaat er alleen om hoe groot het 'gat' is, dat je in de vloeistof maakt.

2

- | | |
|----------------------|------------|
| a. 8 cm ³ | d. 0,08 N. |
| b. 1 g | e. 0,08 N. |
| c. 8 g | f. 0,64 N. |

3

- a. Er wordt 12 cm³ verplaatst.
- b. De massa van 1 cm³ olie is 0,8 g (zie tabel in T 1).
- c. De massa van de verplaatste olie $0,8 \times 12 = 9,6$ g.



- d. Het gewicht van de verplaatste olie is 0,096 N.
 e. De opwaartse kracht is 0,096 N.
 Om de opwaartse kracht te berekenen, moet je weten:

1. **Het volume van het voorwerp.**
 2. **De dichtheid van de vloeistof.**
 De massa van de verplaatste vloeistof kun je dan berekenen.
 Daaruit kun je dan het **gewicht van de verplaatste vloeistof** bepalen.

- f. Het gewicht in lucht is $0,096 \text{ N} + 0,92 \text{ N} = 1,02 \text{ N}$ (afgerond)

4

- a. 0,1 N.
 b. 0,08 N.
 c. 0,126 N.
 d. 0,16 N.

5

- a. 22 cm³.
 b. 28 cm³.
 c. 6 cm³.
 d. 6 g.
 e. 0,06 N.
 f. 0,06 N.
 g. 6 cm³.

6

- a. 22 cm³.
 b. 6 cm³.
 c. $0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 6 \text{ cm}^3 = 4,8 \text{ g}$.
 d. 0,048 N.
 e. 0,048 N.

H 3 Het berekenen van de dichtheid

volume	massa	dichtheid	soort stof
40 cm ³	32 g	$0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	spiritus
25 cm ³	30 g	$1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	perspex
35 cm ³	7 g	$0,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	kurk
200 cm ³	0,26 g	$0,0013 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	lucht
60 cm ³	53,4 g	$0,89 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$	paraffine

15 De proef met het emmertje van 's Gravesande

's Gravesande was een natuurkundige die omstreeks 1700 leefde. Hij heeft allerlei aardige proeven bedacht om natuurkundige regels en wetten aan te tonen. Eén daarvan is die met het emmertje, waarin **precies** een metalen cilinder past. Hij wilde daarmee de wet van Archimedes, over de opwaartse kracht, demonstreren. Die proef moet je eerst maar eens doen.

A. De proef

Neem het metalen cilindertje uit het emmertje. Hang het aan de haak onder het emmertje. Het emmertje bevestig je aan de krachtmeter die aan het statief hangt. Zet een bekglas met water eronder (zie tekening).

1
Lees eerst het gewicht van emmer + cilinder af:

gewicht = N.

2
Laat het metalen cilindertje **helemaal** in 't water zakken door de klem van het statief los te draaien en **voorzichtig** naar beneden te schuiven. Lees weer het gewicht af.

gewicht = N.

De opwaartse kracht op de cilinder = N.

3
Nu komt het belangrijke moment in de proef. Spuit met behulp van een plastik knijpflesje het **emmertje** precies tot de rand vol met water. Nu weegt het geheel natuurlijk weer meer.

gewicht = N.

Misschien ben je zelf niet zo verbaasd over dit resultaat omdat je de wet van Archimedes al kent. Als je die wet niet kent, dan is het toch wel verbazingwekkend, dat het bijgespoten water het gewicht weer op de oude waarde terug brengt.

B. De verklaring

Probeer in je eigen woorden een verklaring te geven van de proef. Waarom is het gewicht bij 3 weer gelijk aan het gewicht bij 1?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

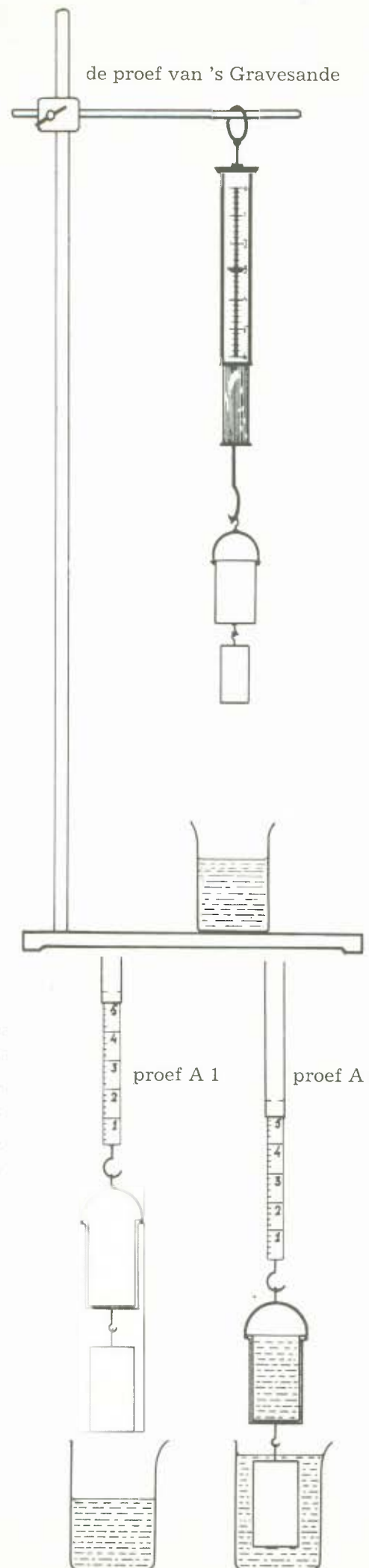
.....

.....

.....

.....

de proef van 's Gravesande



17 Vlotterwerking

Je weet natuurlijk wel wat een vlot is.

Vaak wordt verteld hoe drenkelingen zich wisten te redden met een vlot. Ook in het dagelijkse leven en in de techniek maakt men gebruik van het drijven van een vlot. We zullen hier wat dieper ingaan op de werking van een vlotter in een stortbak van een w.c. en in een karburateur.

A. De stortbak van een w.c.

Beantwoord de volgende vragen.

1

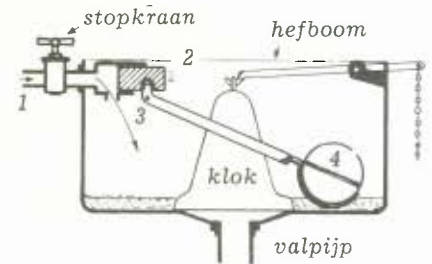
- Wat gebeurt er met de vlotter als het water in de bak hoger komt te staan?
- Wat gebeurt er dan met het afsluitklepje en met de toevoer van het water?
- Welke kracht zorgt er dus voor dat de toevoer van het water gestopt wordt?
- Op welk voorwerp wordt deze kracht uitgeoefend?
- Hoe komt het dat deze kracht zo sterk is, dat hij de afsluitklep tegen de kracht van de waterstraal in kan bewegen?

2

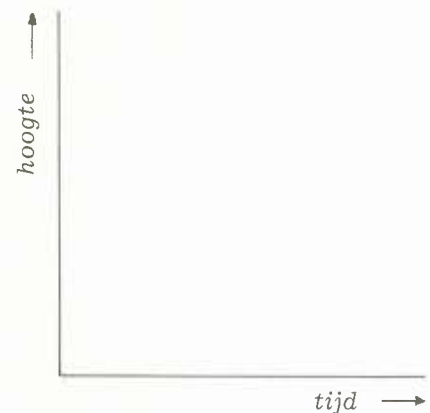
- Meet om de 5 sekonde de hoogte van het water in de stortbak terwijl de stortbak volloopt. Stop pas wanneer de bak helemaal vol is. Verwerk je metingen op grafiekenpapier. Maak zelf de assen (zoals hiernaast). Als het niet mogelijk is om de metingen uit te voeren, schets dan het verloop. (Vraag aan je leraar grafiekenpapier).
- Hoe zou de grafiek eruit zien, als er elke 5 sekonde steeds evenveel water in de bak blijft stromen?
- Hoe blijkt uit jouw grafiek, dat de hoeveelheid water die binnenstroomt per 5 seconden kleiner wordt?

3

- Schat hoeveel water er in de volgelopen stortbak zit.
- In hoeveel sekonde is dat gebeurd?
- Bereken hoeveel liter water er **gemiddeld** per sekonde in de bak is gestroomd.



- 1 = watertoevoer
2 = afsluitklep van de vlotterkraan
3 = draaipunt vlotterarm
4 = vlotter



B. De karburateur

In de tekening hiernaast zijn zeer schematisch de belangrijkste onderdelen van een motor aangegeven.

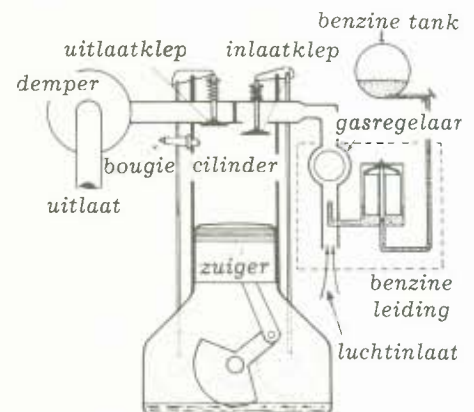
De karburateur is getekend binnen de stippellijnen. Deze zorgt ervoor dat de benzine wordt verstoven en met lucht wordt vermengd.

Dit mengsel wordt in de verbrandingsruimte door een vonk van de bougie tot ontploffing gebracht.

Hierdoor wordt de zuiger met kracht naar beneden geperst en kan de motor gaan lopen.

In de karburateur zit een vlotter om ervoor te zorgen dat door de sproeier de juiste hoeveelheid benzine wordt verstoven.

Als er teveel wordt verstoven, verzuipt de motor.



Hiernaast een grotere afbeelding van een andere karburateur.

Opdrachten

1

Leg uit wat er gebeurt in de vlotterkamer als er benzine via de sproeier naar de verbrandingskamer gezogen wordt.

2

Wanneer de motor bij een 'koude start' slecht wil aanslaan wordt wel eens wat meer benzine dan normaal toegevoerd. Leg uit waarom drukken op het knopje P soms uitkomst biedt. Waarom moet men zeker niet te lang het knopje ingedrukt houden?

3

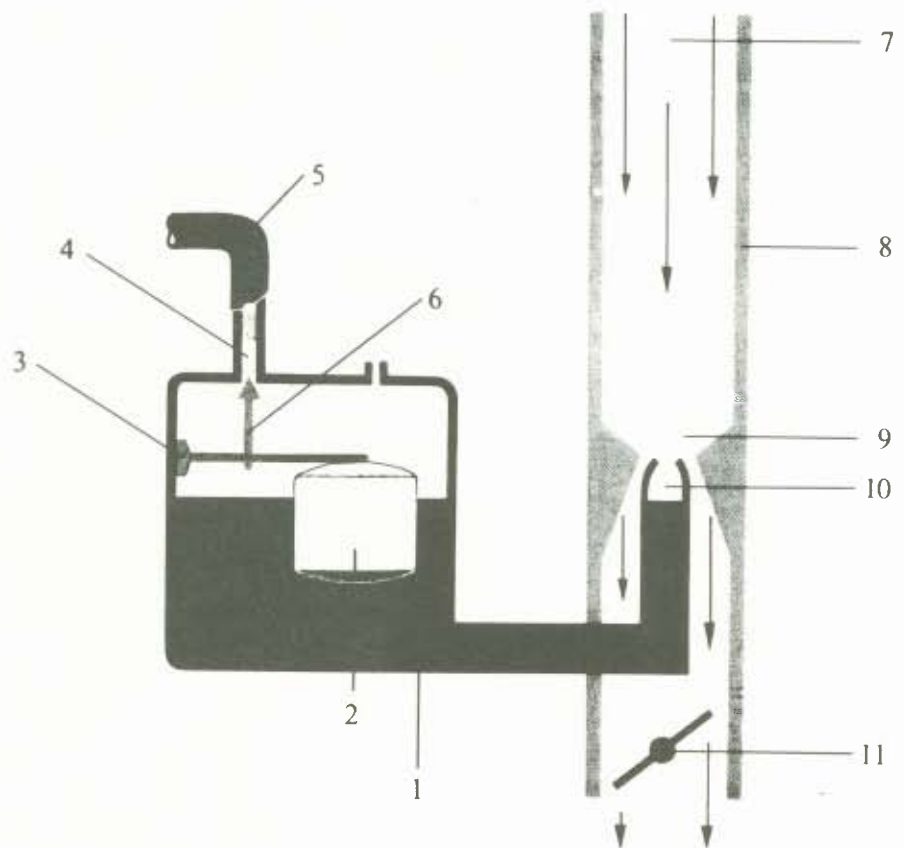
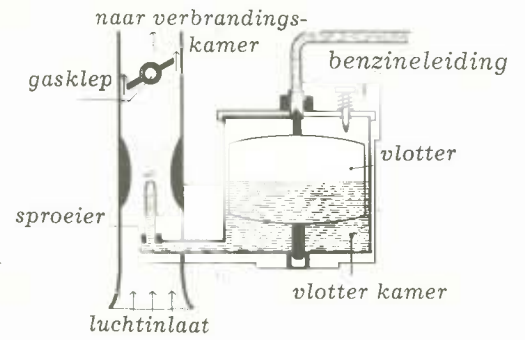
Als je in staat bent een oude karburateur op de kop te tikken, neem hem dan mee naar school en probeer bovenstaande tekening in werkelijkheid terug te vinden.

Maak een schets van de werkelijke situatie met de namen van de onderdelen erbij.

Probeer anders door nalezing in boeken wat meer te weten te komen over karburateurs.

4

Geef aan wat de nummers 1, 2, 6, 7, 10 en 11 uit de tekening van de karburateur van een auto voorstellen.



69 Verder met de opwaartse kracht

Vraag aan je leraar een groot blok aluminium.

Een blok aluminium heeft de volgende afmetingen: $10 \times 5 \times 4$ cm.

Aan de bovenkant is een heel dun draadje bevestigd, zodat je het blok gemakkelijk kunt onderdompelen in een vloeistof. Op de zijkanten zijn om de centimeter strepen aangebracht (zie tekening).

Het blok wordt aan een krachtmeter gehangen, zodat je de opwaartse kracht goed kunt meten, ook als het maar gedeeltelijk in de vloeistof wordt ondergedompeld.

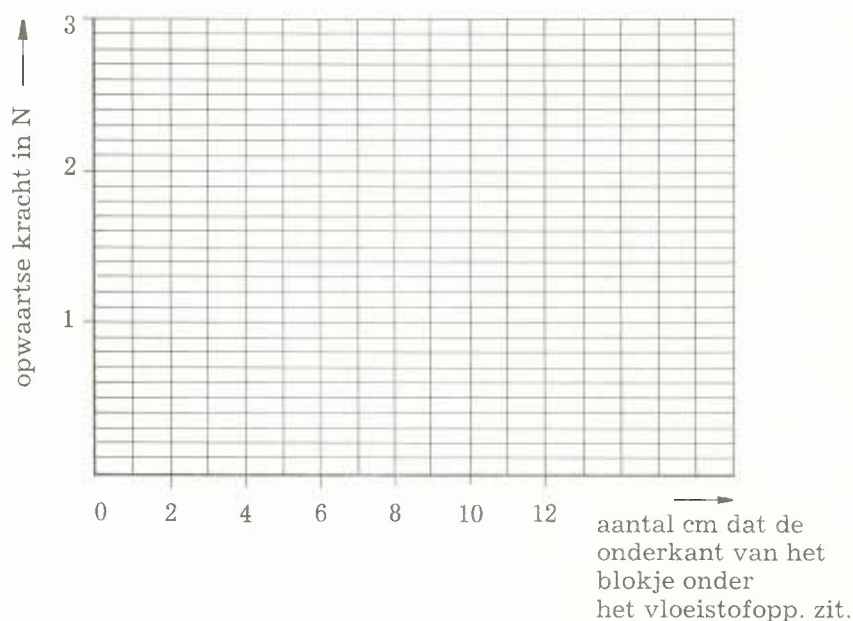


- a. De krachtmeter wijst niet meteen de opwaartse kracht aan.

De opwaartse kracht is te berekenen door

- b. Je laat het blok centimeter voor centimeter in een bak met **water** zakken. Na elke centimeter lees je de krachtmeter af. Bepaal met dit gegeven steeds de opwaartse kracht en schrijf dit op in de tabel hiernaast.

Zet de gegevens uit de tabel op het roosterpapier hieronder.



Tabel

diepte in de vloeistof van de onderkant	opwaartse kracht
1 cm	N
2 cm	N
3 cm	N
4 cm	N
5 cm	N
6 cm	N
7 cm	N
8 cm	N
9 cm	N
10 cm	N
11 cm	N
12 cm	N
13 cm	N
14 cm	N
15 cm	N

- c. Stel dat je vergeten bent in welke vloeistof je het blok hebt laten zakken. Dan is het mogelijk met jouw gegevens te bepalen welke vloeistof het geweest is.

Want in de situatie, waarbij het blok helemaal onder de vloeistof zit, weet je:

1

Het volume van de verplaatste vloeistof = cm^3 .

2

Het gewicht van de verplaatste vloeistof = N.
(denk aan de wet van Archimedes).

3

De massa van de verplaatste vloeistof = g.

Als je de massa en het volume kent, kun je van de vloeistof bepalen. Deze is

Maar dan weet je ook dat de vloeistof was.

- d. Hiernaast staan in de tabel de gegevens van de proef met een onbekende vloeistof.

Bepaal met behulp van de tabel op blz. 10 in welke vloeistof de proef is uitgevoerd.

De afmetingen van het blokje staan aan het begin van het extra blad.

Tabel

diepte in de vloeistof van de onderkant	opwaartse kracht
1 cm	0.16 N
2 cm	0.32 N
3 cm	0.48 N
4 cm	0.64 N
5 cm	0.80 N
6 cm	0.96 N
7 cm	1.12 N
8 cm	1.28 N
9 cm	1.44 N
10 cm	1.60 N
11 cm	1.76 N
12 cm	1.92 N
13 cm	2.08 N
14 cm	2.24 N
15 cm	2.40 N

Vragen

1

In welke van de 2 vloeistoffen is de opwaartse kracht het grootst? Geef een verklaring van je antwoord.

2

Waarom wordt de opwaartse kracht steeds groter als je het blok langzaam in de vloeistof laat zakken?

3

Verklaar waarom de opwaartse kracht niet meer groter wordt, als het blok helemaal in de vloeistof zit en verder naar de bodem zakt.

4

De grafieken die je getekend hebt zijn rechte lijnen (als de proef tenminste goed is verlopen).

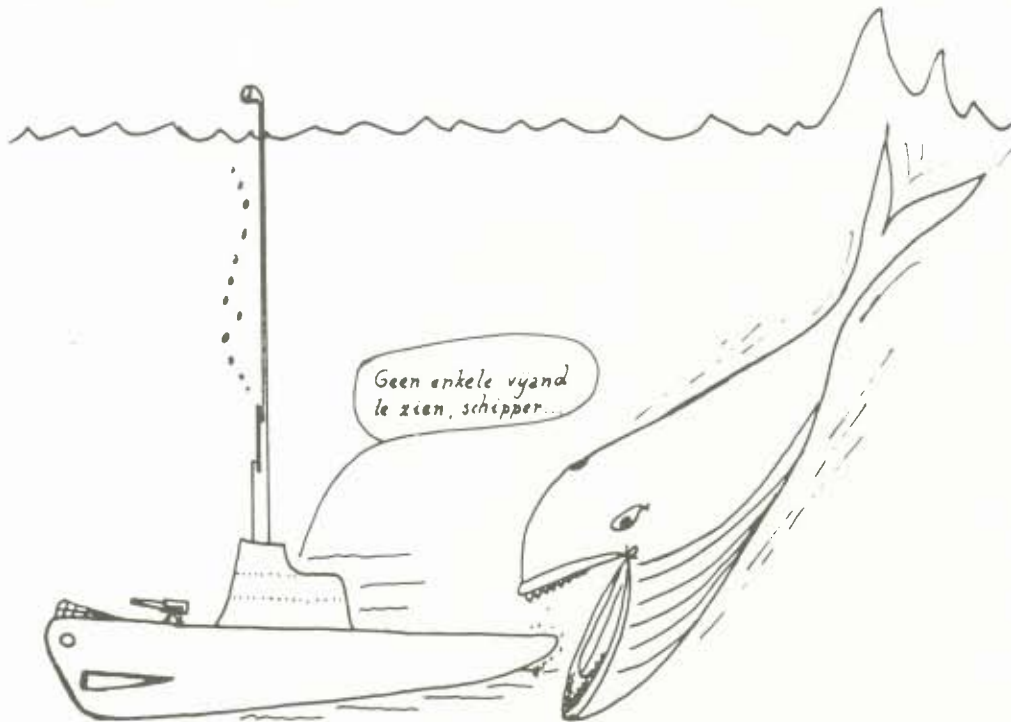
We zeggen daarom dat de opwaartse kracht evenredig is met het volume van het voorwerp onder de vloeistofspiegel.

Wat wordt hiermee bedoeld?

70. Hoe werkt een onderzeeboot?

Met wat we nu weten over de opwaartse kracht gaan we de werking van een onderzeeboot bekijken.

In een haven drijft een onderzeeboot in het water. Zo'n onderzeeër is uitgerust met lege tanks. Als we deze tanks volpompen met water, wordt de onderzeeboot zwaarder en zakt daardoor dieper in het water. Pompen we steeds meer water in de tanks dan is er een moment dat de boot onder het wateroppervlak drijft, maar niet zinkt. Dit noemen we zweven. Vullen we de tanks met te veel water, dan zal hij naar de bodem zinken. Willen we de boot weer laten stijgen dan moeten we er voor zorgen dat hij lichter wordt.



A. Je gaat nu zelf uitzoeken hoe een duikboot werkt.

1

Neem een reageerbuis en doe er een paar loodkorrels in. Sluit de reageerbuis (duikboot) af met een doorboorde stop met daarin een glazen buisje (periskoop).

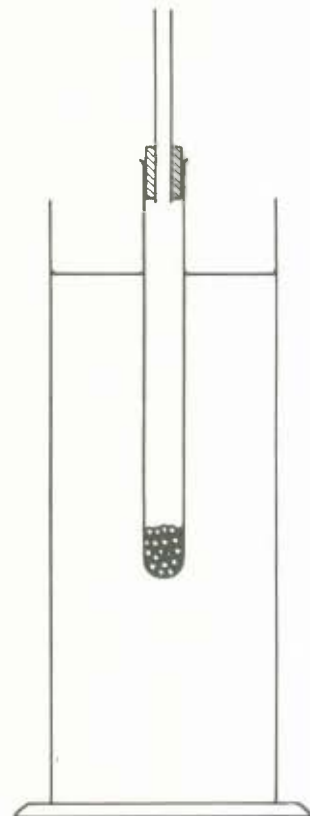
Laat het buisje nu **langzaam** in het water zakken, zodat hij blijft drijven. Het buisje hangt nu stil in het water. Door welke kracht wordt de reageerbuis naar beneden getrokken?

Door welke kracht wordt de reageerbuis omhoog geduwd?

Zijn deze twee krachten met elkaar in evenwicht?

Geef met pijlen deze krachten in figuur 1 aan.

Moet je de pijlen wel of niet even lang tekenen?



figuur 1

2

Doe nog enkele korrels loodhagel door het dunne buisje erbij.
Wat gebeurt er nu?

Wat kun je over de zwaartekracht zeggen?

Is er weer evenwicht?

Wat kun je over de opwaartse kracht zeggen?

Teken opnieuw de krachten in figuur 2.

Heb je de pijlen korter of langer gemaakt dan in figuur 1?

Waarom?

3

Doe nu zoveel loodkorrels in jouw 'duikboot' dat hij gaat zweven.

Is er weer evenwicht?

Wat kun je dus over de zwaartekracht zeggen?

Waardoor wordt de verandering van de opwaartse kracht veroorzaakt?



figuur 2

B. Een model van een duikboot.

In onderdeel A heb je gezien hoe de reageerbuis steeds dieper in het water zonk, naarmate je er meer loodkorrels in deed.

In een duikboot gebeurt iets dergelijks.

Een duikboot zinkt steeds verder in het water, naarmate er meer water in de duikboot wordt gepompt. Het gewicht van de boot wordt dan groter. Wat we bij de reageerbuis hebben gezien, gebeurt op een zelfde manier bij een duikboot.

De reageerbuis kun je zien als een model van een duikboot.

Een model is een zo eenvoudig mogelijke voorstelling van de werkelijkheid.

Hoe het allemaal precies gaat in een duikboot is erg ingewikkeld. We kunnen het ons eenvoudig voorstellen, zoals we bij de reageerbuis gezien hebben.

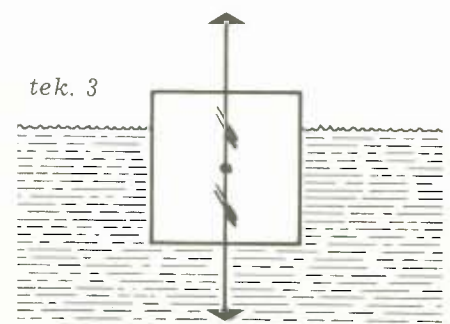
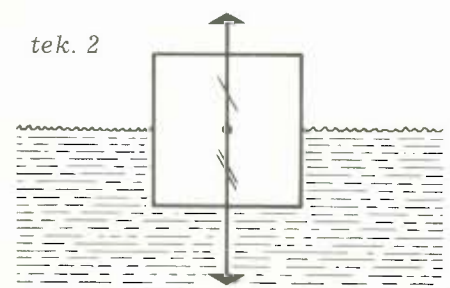
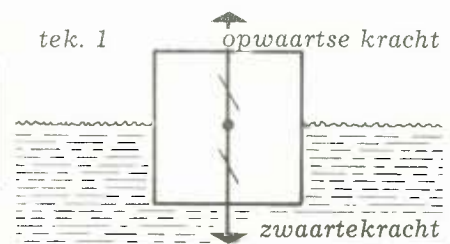
C. Samenvatting

Met het model van een duikboot heb je drijven en zweven van een voorwerp onderzocht. Een voorwerp drijft als er evenwicht is tussen de zwaartekracht en de opwaartse kracht. (tekening 1).

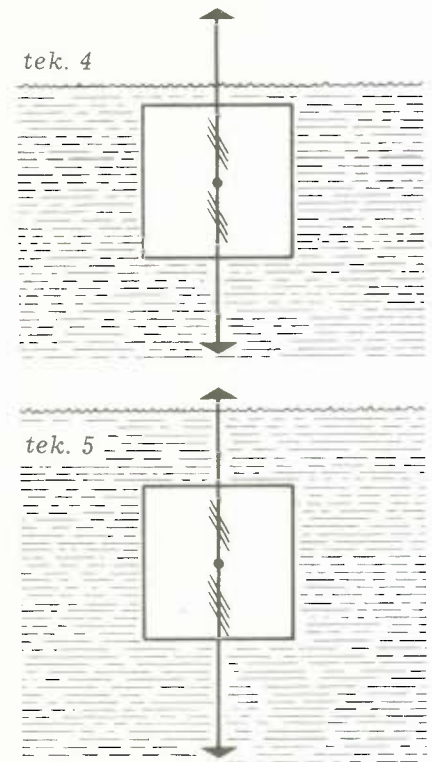
Maken we het voorwerp zwaarder, dan wordt de zwaartekracht groter dan de opwaartse kracht (tekening 2), waardoor het voorwerp dieper in de vloeistof zakt.

Met het dieper zakken in de vloeistof van het voorwerp neemt het volume van de verplaatste vloeistof toe.

Uit de wet van Archimedes weten we dan dat de opwaartse kracht ook groter wordt. Er komt een moment dat het voorwerp zoveel vloeistof verplaatst dat de opwaartse kracht even groot wordt als de zwaartekracht. Er ontstaat weer evenwicht. (tekening 3).



We kunnen het voorwerp zo zwaar maken dat het juist onder het vloeistofoppervlak zweeft. In dat geval is de zwaartekracht ook gelijk aan de opwaartse kracht. (tekening 4).
Maken we het voorwerp nu nog zwaarder dan zal dit zinken omdat de opwaartse kracht nu niet groter kan worden, want de hoeveelheid vloeistof, die verplaatst wordt, blijft gelijk. (tekening 5).



D. Vragen

1

Zoek in je biologieboek op hoe een vis stijgt in het water.

2

Hieronder staan twee soorten dobbers getekend. Zonder aas eraan liggen ze tot het streepje in het water. Teken ernaast hoe dezelfde dobbers in het water liggen als we ze verzwaren met een stukje deeg aan de haak. (Let daarbij op de waterverplaatsing). Verklaar waarom je de dobber juist zo getekend hebt.



3

Verandert de diepgang van een schip dat het zoete water van de Nieuwe Waterweg verlaat en de Noordzee opgaat?
Zo ja, waardoor wordt dit veroorzaakt?

4

Hoeveel personen kunnen er in een roeiboot (hij mag net niet zinken)?
Om deze vraag te beantwoorden heb je de volgende gegevens nodig: de roeiboot verplaatst maximaal 2 m^3 water; het gemiddelde gewicht van de betrokken personen is 800 N . Het gewicht van de roeiboot is 1200 N .

5

Een hengelaar vist met een zelfgemaakte dobber, die hij uit een kurk heeft gemaakt.
Om goed te kunnen zien dat hij beet heeft, moet de dobber minstens 1 cm naar beneden gaan.
Met welke kracht moet een vis minstens aan de dobber trekken, opdat zijn eetlust door de visser wordt opgemerkt?

